



Zona de control de emisiones de los buques en el mar Mediterráneo

La adopción de enmiendas al Convenio internacional para prevenir la contaminación de los buques (MARPOL) para el control de las emisiones de óxidos de azufre mediante la creación de una zona de control de emisiones (SECA) para el Mediterráneo, recogida en el Anexo VI, abre la puerta a la reducción de la contaminación atmosférica y es un gran logro.

Así, la designación de la Med SOX ECA propuesta reducirá significativamente las emisiones de los buques y aportará beneficios sustanciales a grandes segmentos de la población, así como a los ecosistemas marinos y terrestres. Durante muchos años se ha debatido esta propuesta en la que claramente los estados ribereños iban a distintas velocidades.

Una vez que entre en vigor en enero de 2025 el contenido de azufre de los combustibles utilizados por los buques que naveguen en el Mediterráneo no debe superar el 0,10% masa/masa (m/m). No obstante, es necesario que esa contaminación no pase al agua con el uso de sistemas de limpieza de gases de escape de ciclo abierto (conocidos como *scrubbers* en el sector marítimo).

- **Texto:** Federico Navarro Cabrera, jefe de servicio de Actualización de Normativa. Área de Contaminación Marina. Dirección General de la Marina Mercante
Miguel J. Núñez Sánchez, jefe de área de Normativa Marítima y Cooperación Internacional. Dirección General de la Marina Mercante

Emisiones de gases de escape. Destaca en la fotografía el azufre y materia particulada.



Las emisiones de los buques

Las emisiones en los buques vienen siendo consideradas un problema desde principios de los 90, tanto por las emisiones contaminantes como las de los gases de efecto invernadero o las que afectan a la capa de ozono.

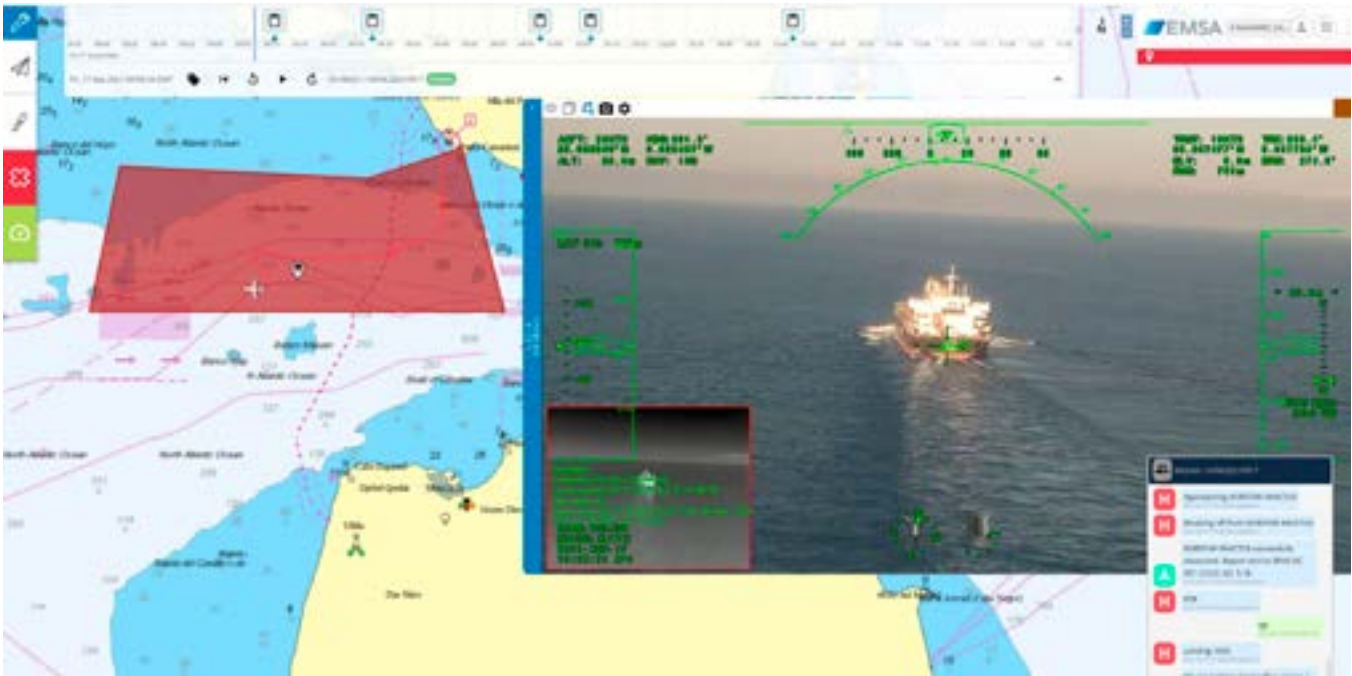
Estas últimas, como las emisiones de hidroclorofluorocarbonos (HCFC) y clorofluorocarbonos (CFCs) comenzaron a regularse en el Protocolo de Montreal 1987 por la alarmante degradación de la capa de ozono.

Pero no eran solamente esos los gases los que se deberían reducir o prohibir. También era necesario prevenir y controlar las emisiones de otros gases perjudiciales para la salud humana y los ecosistemas como los Compuestos Orgánicos Volátiles (COV), generados por los hidrocarburos transportados a granel, los gases procedentes de la incineración a bordo, los óxidos de nitrógeno (NOx) y los óxidos de azufre (SOx) y otras materias particuladas como el carbono negro.

Dado el tamaño de la flota mundial y el volumen de emisiones, también se había de tener en cuenta y regular las emisiones de gases de efecto invernadero, si bien estos quedarían para el futuro.

La reglamentación internacional para el SOx

Por ello, en la Organización Marítima Internacional (OMI), se adoptó en 1997 un Protocolo al Convenio MARPOL, el mencionado Anexo VI, con reglas para prevenir la contaminación atmosférica ocasionada por los buques, que entró en vigor en el año 2005. En un principio las prioridades se establecieron en la prevención de emisiones contami-



Control de las emisiones desde Mitma.

nantes de NO_x, SO_x, y sustancias que agotan la capa de ozono.

Para los dos primeros casos se realizó una aproximación escalonada en el tiempo para reducir progresivamente las emisiones. Adicionalmente, para las emisiones de NO_x y SO_x, se contempló la posibilidad de definir zonas de emisiones controladas en las que fijar límites de emisiones más estrictos.

Los CFCs quedaron prohibidos desde el 2005 y los HCFCs desde el 2020.

Las emisiones de NO_x se regularon en tres niveles o escalones. El nivel I (obligatorio desde el 2000) y basado en la certificación normal de los motores, el nivel II (obligatorio desde el 2011) incluyó factores adicionales de diseño y el nivel III, obligatorio en las zonas de control de emisiones de NO_x por medio de sistemas de reducción catalítica (SCR) en los gases de escape.

En cuanto al SO_x se estableció un calendario para limitar progresivamente el contenido de azufre de

los combustibles utilizados en los buques. Desde valores superiores al 4,50 % m/m con anterioridad al 1 de enero de 2012, el 3,50 % m/m a partir de dicha fecha y el 0,50 % m/m desde el 1 de enero de 2020. En las zonas de control de emisiones de SO_x (SECA) el contenido de azufre de los combustibles marinos pasó del 1,50 % m/m hasta el 2010, al 1,00 % hasta el 2015 y al 0,10 % m/m desde esa fecha.

La entrada en vigor del límite del 0,50 % m/m el 1 de enero de 2020 se consideró un hito en el sector, conocido como IMO2020, por las incertidumbres sobre la disponibilidad y el precio de los nuevos combustibles.

Una de las posibilidades que establece la reglamentación es la utilización de accesorios, dispositivos o tipos de combustible que permitan obtener emisiones equivalentes a los limitados, fijados para las emisiones de SO_x o de NO_x. En base a esta posibilidad, y dadas las incertidumbres mencionadas en cuanto a la disponibilidad y, sobre

todo, el precio, se desarrollaron sistemas de limpieza de los gases de escape para eliminar el SO_x y para poder lavar éstos con agua del mar, obteniéndose unas emisiones máximas de 6,0 g SO_x/kWh y reduciéndose así las emisiones. A medida que la tecnología se ha ido desarrollando los equipos se han ido instalando a bordo.

Además los requerimientos de limitar el contenido de azufre en el combustible complicaban el cumplimiento de la normativa obligando, en ciertos casos, a mezclar combustibles, lo cual tiene riesgos potenciales para la seguridad, y a disponer en los puertos suministro de combustibles de calidad suficiente. Esto introdujo nuevas discusiones sobre el asunto, que avanzaron de manera muy lenta en la OMI, ya que no se sabía a ciencia cierta si habría combustible suficiente en el mercado. Otro aspecto fue la necesidad de mejorar los estándares de los equipos de lavado de los gases, si es que se optaba por usar el sistema a bordo.

Los sistemas de limpieza de gases de escape (*scrubbers*)

Por tanto a la entrada en vigor de los límites se planteaban dos opciones: utilizar combustibles que cumplieren con los límites de contenido de azufre (más caros, con incertidumbres sobre la disponibilidad, adaptar los procedimientos de cambio de combustible y los sistemas de alimentación,...) o instalar un sistema de limpieza de gases de escape (con una inversión inicial alta pero que se amortizaría con la utilización de combustibles más baratos y disponibles).

Estos sistemas se basan en la limpieza de los gases de escape utilizando agua pulverizada en la exhaustación que reacciona con el SOx neutralizándolo a la vez que absorbe otros componentes de las emisiones.

Existen dos tipos principales de sistemas de lavado de gases de escape en función de la descarga de las aguas de lavado: los de "ciclo abierto" que descargan continuamente al mar y los de "ciclo cerrado" que reutilizan el agua de lavado y descargan los residuos a instalaciones de recepción en tierra.

Ambos sistemas están sujetos a problemas de corrosión, típicos cuando aparece el azufre, y requieren un adecuado nivel de vigilancia y mantenimiento para asegurar que operan en las condiciones adecuadas. El de tipo "ciclo abierto" es objeto de controversia ya que descarga directamente al mar la contaminación que no descarga a la atmósfera. Por ello, es especialmente preocupante cuando se utilizan en puertos o zonas con una escasa renovación del agua, como el mar Mediterráneo, por la ausencia de mareas o corrientes.

En paralelo, la OMI ha trabajado en unas directrices, ya aprobadas,



Mapa con posibles ECAS. La ECA del Mediterráneo aparece en azul claro al estar pendiente de decisión en el MEPC 79.

para la evaluación de riesgos ligados al uso de *scrubbers* de "ciclo abierto, que permiten regular su uso en función de sus impactos previsibles, y en las que la Dirección General de Marina Mercante (DGMM) ha participado activamente.

Zonas de control de emisiones existentes

Con la entrada en vigor del Protocolo del 97 se establecieron dos SECAs que fueron el Mar Báltico y el Mar del Norte dentro de unas coordenadas establecidas. A estas se unieron las aguas de Norteamérica (EEUU y Canadá), el mar Caribe en aguas de los EEUU, que principalmente fueron incorporándose cuando los límites de contenido de azufre eran altos. A medida que los contenidos fueron ajustándose fue necesario negociar los límites en las SECAS ya establecidas.

En este camino surgieron dudas como las relativas a las emisiones producidas por buques que transportan Gas Natural Licuado (LNG) o los que usaran calderas de propulsión. Así, por ejemplo, para las SECAs de Norteamérica se introdujeron exenciones para buques propulsados con calderas de propulsión que no fueran originalmente diseñadas para operación

continuas con destilados o gas natural.

El procedimiento para declarar una nueva zona de control de emisiones

Para declarar una zona de control de emisiones es necesario motivarla adecuadamente. El apéndice III del Anexo VI del Convenio MARPOL establece una serie de criterios tales como: su delineación en carta náutica, las emisiones a controlar, una descripción de la población y de las zonas en riesgo por el impacto de las emisiones, un análisis de las emisiones de los buques y sus impactos, condiciones meteorológicas, tipos de tráfico, descripción de las medidas de control y el coste relativo de la implantación tanto en la zona como para el sector. Por lo tanto, la documentación a remitir no solamente necesita un acuerdo político, sino también una justificación plena para su discusión en el Comité de Protección del Medio Marino (MEPC) de la OMI y en grupo de trabajo, si hubiera lugar.

Dado que estas zonas quedan reflejadas en un convenio internacional es necesario el acuerdo de las partes al Anexo VI del Convenio MARPOL.



Dron utilizado por la Dirección General de la Marina Mercante.

Declaración de la zona de control de emisiones de óxidos de azufre en el Mediterráneo:

Proceso seguido, situación actual y siguientes pasos.

Se quiere hacer notar que, desde el punto de vista de la contaminación marina, el Mediterráneo ya contaba con una zona especial para los hidrocarburos y para basura marina en el convenio MARPOL.

Las discusiones informales para establecer una SECA comenzaron en 2015 en paralelo con la adopción de los últimos ajustes en contenido de azufre en el combustible. Claramente, en el Mediterráneo hay una división socioeconómica entre el norte y el sur, en cuanto a estándares asumibles. En concreto, el norte viene dominado por una alta ambición, fuertemente amparada por la reglamentación europea que aplica a los países miembros de la UE relativa a las emisiones de azufre de los combustibles marinos, que establece criterios adicionales al Anexo VI del MARPOL. Se estudiaron distintas propuestas como hacer una SECA para la fachada norte de

Europa, no obstante, esta idea no prosperó.

En el momento en que MARPOL redujo el contenido de azufre en combustible en general para el 0,5 % se abrió la puerta a una SECA en el Mediterráneo en su conjunto. Así, en 2019 empezaron las discusiones. Durante este proceso los estados ribereños, entre ellos España, consultaron a las partes interesadas, incluidos los representantes del sector marítimo, los puertos, la industria naval, los intereses medioambientales y los representantes de los gobiernos estatales y provinciales. El 10 de diciembre de 2021 en el COP 22 de la reunión de las Partes del Convenio de Barcelona se acordó remitir una propuesta de SECA a la OMI para su entrada en vigor el 1 de enero de 2025. A partir de ese momento todos los buques en el Mediterráneo deberán utilizar un combustible con un contenido de azufre de 0,10 % m/m. La implantación de esta medida requiere también colaboración por parte del REMPEC.

España ha trabajado intensamente en el desarrollo de la propuesta, que vino avalada por MITECO y pre-

sentada por Mitma a la OMI, en un documento conjunto de todos los países ribereños. La propuesta tiene en cuenta las cuestiones planteadas durante las consultas y se esfuerza por minimizar el impacto en la comunidad marítima, al tiempo que logra la necesaria protección del medio ambiente. Se hace notar que esta propuesta mantiene una zona de exclusión para la entrada/salida del Canal de Suez. La propuesta se adoptará en el mes de diciembre de este año.

El control de las emisiones de óxidos de azufre en España

Mitma viene desarrollando, a través de las Capitanías Marítimas y los servicios centrales de la DGMM, una importante labor para controlar el cumplimiento de la normativa de emisiones de azufre basada en dos líneas de actuación: las inspecciones a buques y las mediciones de gases de escape de los buques en navegación desde aeronaves no tripuladas (UAS).

Anualmente se realizan más de 1 500 inspecciones de control del contenido de azufre del combustible utilizado en los buques. Durante estas inspecciones se comprueba la documentación de las notas de entrega de combustible para confirmar que el buque no ha adquirido combustible con un contenido superior al permitido. Así mismo, se comprueba que están debidamente registrados los cambios de combustible cuando se entra a una zona de control de emisiones o cuando el buque está atracado en puerto ya que en ambos casos el contenido de azufre del combustible en uso no puede superar el 0,10 % m/m.

En aquellos casos en los que se encuentran indicios que hagan sospechar de la calidad del combustible utilizado o que no se haya



Toma de muestra de combustible a bordo.

llevado a cabo correctamente el procedimiento de cambio de combustible se toma una muestra, que es enviada a analizar a un laboratorio. Anualmente se analizan más de 330 muestras de combustible. Es de señalar que desde el 2016 que comenzaron estas actividades el número de inspecciones y análisis de muestras ha ido subiendo desde 1000 a 1500 y desde 75 a 330, respectivamente, pero el número de incumplimientos ha ido descendiendo desde 2019 confirmando el éxito en la implantación de la normativa, tanto por la disponibilidad generalizada de combustibles como por su correcta utilización.

En el caso de los buques con sistemas de limpieza de gases de escape la inspección se centra en que el equipo tenga al día todas las aprobaciones, el plan de mantenimiento y se revisan los registros de operación con los niveles de emisiones y calidad del agua, así como su correcto funcionamiento.

En 2021, se incorporó al control de las emisiones de azufre la utilización de un dron operando en aguas del estrecho de Gibraltar, durante los meses de julio a noviembre. El área de operación del dron, a la salida del dispositivo de separación de tráfico de Gibraltar, permitió que se



Residuos de combustible procedentes de un scrubber de circuito cerrado.

realizaran mediciones de las emisiones de azufre a más de 340 buques, de los cuales un 15% de ellos utilizaban sistemas de limpieza de gases. En 2022, se está desarrollando la misma campaña y se observa un ligero aumento del número de buques con sistema de limpieza de gases de escape y una disminución de las mediciones de SOx con valores superiores a 0,50%.

En este apartado de las mediciones remotas, cabe destacar que se está planificando para 2024 la utilización de otro dron para controlar las emisiones de los buques en el puerto de Barcelona.

Conclusiones

La designación del Mediterráneo como zona de emisiones controladas de azufre es un paso muy importante y que contribuirá significativamente a reducir las emisiones de SOx y mejorar la salud de las personas en las poblaciones y los ecosistemas de la zona.

Es un éxito más de la implantación de la normativa para la reducción de las emisiones de azufre a la que España realiza una contribución significativa liderando en la Unión Europea el número de inspecciones y análisis de muestras de combustible. ■