

# Cuaderno Profesional Marítimo

no. **483**

## contenidos

02

### Recordatorio del mes

Transporte de baterías de iones de litio a bordo de los buques de forma segura. Evaluación de riesgos. Carga y sujeción. Formación en caso de emergencia. Directrices sobre baterías de iones de litio a bordo de contenedores. Cuestiones relacionadas con la carga de las baterías. Prevención de pérdidas.

05

### Sistemas de gestión de los servicios de control de tráfico marítimo: ¿debe producirse otro accidente para cambiar nuestra forma de pensar?

Accidentes de los buques 'Marco Polo', 'Makassar Highway' y 'Victoria'. Tecnología, formatos de datos y normalización. La STM ya está en funcionamiento. ¿Consecuencias?: en la práctica, simplificación.

08

### Reunión del Comité de prevención y lucha contra la contaminación de la OMI (Comité MEPC 81)

Lucha contra el cambio climático: reducción de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) procedentes de los buques. Eficiencia energética. Nuevas zonas de control de las emisiones. Implantación y revisión del Convenio de Gestión de las Aguas de Lastre.

11

### Mirar y ver: percepción visual y conciencia de la situación para los marinos

Interpretar el escenario visual. Memoria visual secuencial: puntos de referencia y ayudas a la navegación en relación con la posición del buque. Proceso de visualización. Agudice su percepción. Ventajas e inconvenientes de la tecnología.

## Reunión del Comité de prevención y lucha contra la contaminación de la OMI (Comité MEPC 81)

El Comité de protección del medio marino (*Marine Environment Protection Committee*, MEPC) de la Organización Marítima Internacional (OMI) celebró su periodo de sesiones 81º entre los días 18 y 22 de marzo de 2024, para abordar importantes cuestiones medioambientales, como las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), la contaminación atmosférica y la gestión del agua de lastre.

La normativa sobre emisiones de GEI que se está discutiendo influirá en la forma de construir, operar y abastecer de combustible a los buques en el futuro, y tendrá importantes repercusiones técnicas, operativas y comerciales.

El MEPC 81 acordó una 'ilustración' sobre un posible esquema del 'Marco de emisiones netas nulas de la OMI' para reducir las emisiones de GEI del transporte marítimo internacional. Este proyecto de 'ilustración' enumera las reglas del Convenio MARPOL que se adoptarán o modificarán para permitir una nueva norma mundial sobre combustibles y un

nuevo mecanismo mundial de fijación de precios de las emisiones marítimas de GEI.

Entre las propuestas que se están estudiando, destaca la adopción de un nuevo capítulo 5 del Anexo VI del Convenio MARPOL que contenga reglas sobre el marco de emisiones netas nulas de la OMI

La norma basada en objetivos sobre los combustibles marinos y el mecanismo de fijación de precios son medidas de reducción de GEI a medio plazo especificadas en la 'Estrategia revisada de la OMI'. Actualmente se están estudiando distintas propuestas sobre lo que deberían implicar estas medidas.



**La garantía en tierra  
de la seguridad en mar**

• [www.BureauVeritas.es](http://www.BureauVeritas.es) •  
[www.veristar.com](http://www.veristar.com)



**BUREAU  
VERITAS**

# Transporte de baterías de iones de litio a bordo de los buques de forma segura

El Club de P&I 'Britannia' publicó en febrero su última edición de la revista 'Risk Watch', en la que se incluye un artículo destacando que las baterías de iones de litio han suscitado una gran atención en los últimos años debido a su papel fundamental en el cambio global hacia la sostenibilidad, así como a su asociación con ciertos riesgos de incendio relacionados con el escape térmico, la autoignición y el riesgo de una atmósfera explosiva y tóxica.



Se ha pedido a todas las partes implicadas en el transporte de baterías de ión-litio en contenedores que revisen las Directrices del CINS para determinar si se pueden implantar y aplicar a sus operaciones y requisitos específicos.

Según Jacob Damgaard, Director de la División de Prevención de Pérdidas de Singapur, la unidad de almacenamiento de energía suele consistir en una caja o contenedor de distintos tamaños, en cuyo interior se instalan posteriormente las baterías de iones de litio diseñadas para el almacenamiento de energía. Al estar empaquetada, la carga se registrará por las disposiciones del Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas (IMDG).

## EVALUACIÓN DE RIESGOS

Dados tanto los riesgos potenciales asociados a las baterías de iones de litio como el alto valor de las unidades de almacenamiento de energía, el proceso de carga y sujeción requiere una atención y planificación cuidadosas.

El cargador debe proporcionar al armador unas directrices de transporte detalladas que incluyan todos los procedimientos necesarios para el transporte seguro de todo el cargamento, incluido el plan de manipulación/elevación, los requisitos de amarre y sujeción (incluidos los aparejos, puntos de amarre, etc.) y los protocolos de emergencia. Además, los armadores deben llevar a cabo una evaluación de riesgos estructurada para valorar las condiciones del transporte, el mantenimiento de la carga, la estiba, los requisitos de trincaje y cualquier limitación, ba-

sándose en la información facilitada por el cargador y en los requisitos legales.

## CARGA Y SUJECCIÓN

Es aconsejable designar a un inspector o encargado de carga competente durante las operaciones de carga para que asista al capitán y se asegure de que los procedimientos de estiba, carga y sujeción se ejecutan correctamente. Deben tenerse en cuenta los siguientes consejos de carga y sujeción, aunque la lista no debe considerarse exhaustiva:

- La elevación puede ser una fase crítica de la operación, con un elevado riesgo de daños a la carga. Es esencial asegurarse de que la inspección y el mantenimiento de las grúas y los aparejos de izado están al día, de que los registros están en orden y de que se siguen las prácticas operacionales recomendadas por el fabricante. Deben respetarse las condiciones que limitan el plan de izado, como el viento, los movimientos del buque, la velocidad de giro, etc. El operador u operadores de la grúa deben estar debidamente cualificados para la operación de izado prevista.
- La carga debe sujetarse de acuerdo con el Manual de sujeción de la carga (*Cargo Securing Manual*, CSM) del buque, teniendo en cuenta las recomendaciones aplicables del Código de prácticas de seguridad para la estiba y sujeción de la carga (*Code of Safe Practice for Cargo Stowage and Securing*, CSS) - Anexo 13.
- El CSM debe detallar todos los medios y dispositivos de trincaje y sujeción proporcionados a bordo del buque, incluyendo su correcta aplicación y los métodos recomendados para la sujeción de la carga para la que el buque está aprobado.
- Si el CSM del buque no cubre específicamente el transporte de la carga de proyecto prevista, el armador deberá consultar a la Sociedad de Clasificación para obtener su aprobación y el CSM deberá modificarse en este sentido. Esto también puede requerir una modificación de la disposición física de trincaje y/o que se proporcione equipo de trincaje adicional.
- El plan de estiba debe tener debidamente en cuenta la disponibilidad de puntos de sujeción. Las orejetas de sujeción/ojales deben estar alineados con las trincas para que no estén sujetos a fuerzas que actúen fuera de la dirección nominal.

PATROCINADO POR:



**BUREAU  
VERITAS**

- Los puntos de sujeción instalados en el buque deben ser lo suficientemente resistentes para soportar las cargas dinámicas. Cuando sea necesario realizar soldaduras para instalar puntos de sujeción adicionales, éstas deberán ser realizadas por soldadores cualificados y las soldaduras deberán inspeccionarse y probarse según proceda. También deben seguirse los procedimientos de seguridad pertinentes para trabajos en caliente.
- Verificar que el peso de la carga no exceda la carga máxima permitida en la parte superior del tanque. Estas consideraciones deben tener en cuenta la distribución adecuada de la carga puntual. Puede ser necesaria una distribución adicional de la carga para que no se supere la carga puntual máxima.
- Debe prestarse atención a la sujeción de las cargas para garantizar que no se desplacen ni afecten a la carga de proyecto.
- Asegúrese de que las cargas no posean ningún riesgo químico de contaminar la carga de proyecto durante el viaje.
- Antes de embarcar la carga de proyecto, se deben realizar pruebas de las tapas de las escotillas para garantizar su integridad a la intemperie.
- El *software* de carga y estabilidad a bordo debe ser capaz de incluir la carga de proyecto para garantizar unos cálculos de estabilidad precisos antes de la salida.

El buque debe cumplir siempre los requisitos de estabilidad intacta. La altura metacéntrica (GM) del buque también debe tenerse en cuenta durante la fase de planificación de todas las etapas del viaje para que se mantenga dentro de unos límites aceptables. Por lo tanto, es importante tener en cuenta la ruta meteorológica para minimizar el impacto del movimiento del buque sobre la carga. Si el tiempo lo permite, la tripulación debe inspeccionar con frecuencia el estado de la carga y sus amarres - la entrada en las bodegas de carga debe registrarse por los procedimientos de entrada en espacios cerrados del armador. Debe documentarse el retensado de las trincas, así como las imágenes/vistas de la carga.

### FORMACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA

Deben seguirse las orientaciones proporcionadas por el Programa de Emergencia (*Emergency Schedule*, EmS) y la Guía de Primeros Auxilios Médicos (*Medical First Aid Guide*, MFAG) del Código IMDG. La tripulación debe recibir formación y familiarizarse con las características específicas y riesgos asociados a un incendio de baterías de iones de litio, ya que pueden no estar cubiertos por la formación convencional de la tripulación en materia de lucha contra incendios del Convenio STCW. Esto puede incluir un mayor riesgo de que se desarrolle una atmósfera explosiva y tóxica. Por lo tanto, es importante que la tripulación se plantee el despliegue preventivo y eficaz del sistema fijo de lucha contra incendios del buque.

En caso de reclamación, deben conservarse las siguientes pruebas:

- Previsiones meteorológicas y ruta meteorológica que cubran el viaje.
- Informe de carga del inspector/encargado de carga.
- Cálculos de estabilidad.

- Planificación de la ruta.
- Registros de ventilación de la carga.
- Último informe de prueba de la tapa de la escotilla.
- Documentación de la inspección de la tripulación y del reajuste de las trincas, etc.

Cabe recordar que, en abril de 2023, el '*International Group of P&I Clubs*', el '*TT Club*', ICHCA y el '*Cargo Incident Notification System*' (CINS) publicaron un informe sobre el transporte de baterías dentro de contenedores titulado '*Lithium-Ion Batteries in Containers Guidelines*'.

### LOS CLUBES DE P&I Y CINS PUBLICAN DIRECTRICES SOBRE BATERÍAS DE IONES DE LITIO A BORDO DE CONTENEDORES

Según el informe, se pide a todas las partes implicadas en el transporte de baterías de ión-litio en contenedores que revisen detenidamente estas Directrices del CINS para determinar si se pueden implantar y aplicar a sus operaciones y requisitos específicos. El CINS actualizará estas directrices cuando sea necesario, a medida que se desarrollen nuevas soluciones tecnológicas y metodológicas.

Los principales retos son:

- La correcta clasificación de las baterías de iones de litio, incluida la correcta división en función de la potencia y la capacidad de almacenamiento de energía.
- La calidad de las baterías de iones de litio y el cumplimiento de los resúmenes de las pruebas.
- Declaración correcta y responsabilidades de expedidores, transitarios, fabricantes y productores.
- Implantación de una cadena de suministro eficaz y de un programa "Conozca a su cliente" (*'Know Your Customer'*, KYC).
- Cumplimiento de la normativa pertinente, incluidos, entre otros, los Códigos IMDG y CTU, y la cumplimentación correcta de la Declaración del Expedidor.
- Declaraciones de embalaje: esto es obligatorio para las Baterías de Litio-Ion clasificadas como cargas peligrosas, pero podría iniciarse para las Baterías de Litio-Ion que se declaran bajo 'SP188' del Código IMDG y que se consideran menos peligrosas, pero que sin embargo deben ser consideradas como "críticas" (Declaración de Carga Crítica y Certificado de Embalaje). Esto puede ser analizado por cada operador de buques individual.
- Inspecciones de contenedores y carga: esto puede ser analizado por cada operador de buques individual.

### COMPONENTES Y FUNCIONAMIENTO DE UNA BATERÍA DE IONES DE LITIO

Las baterías de iones de litio tienen la mayor densidad de carga de todos los sistemas comparables. Esto significa que pueden proporcionar mucha energía en relación con su peso. Una batería de iones de litio se compone de varias celdas individuales conectadas entre sí. Cada celda contiene tres partes principales: un electrodo positivo (cátodo), un electrodo negativo (ánodo) y un electrolito.

Si el separador está dañado, los electrodos pueden tocarse entre sí, provocando un cortocircuito eléctrico y un calentamiento 'Joule' importante que

PATROCINADO POR:



**BUREAU  
VERITAS**



La información incluida en la presente publicación procede de las mejores fuentes disponibles. No obstante, ANAVE declina cualquier responsabilidad por los errores u omisiones que las mismas puedan tener.

desencadena el escape térmico. El calor en una sola célula se transfiere rápidamente de célula a célula en un efecto en cascada denominado propagación térmica. Finalmente, los gases son expulsados de la célula, arrastrando consigo gotas del disolvente orgánico que producen una nube de vapor blanco.

Si la ignición es inmediata, se producen largas llamaradas. Si la ignición se retrasa, puede producirse una explosión de nube de vapor y, de hecho, se han producido este tipo de explosiones en baterías de iones de litio de *scooters* eléctricos, así como en sistemas de almacenamiento de energía en baterías (*Battery Energy Storage Systems*, BESS) a escala de red.

### CUESTIONES RELACIONADAS CON LA CARGA DE LAS BATERÍAS DE IONES DE LITIO

En determinadas condiciones puede producirse un aumento de la temperatura interna de una célula de iones de litio, lo que a su vez puede iniciar reacciones exotérmicas (son reacciones que liberan calor). Esto puede crear un bucle de calor-temperatura que lleve a temperaturas internas más altas y a más reacciones exotérmicas.

Si este calor no se disipa, la temperatura de la celda de la batería se elevará aún más, acelerando así el proceso de liberación de calor. La batería entra en un estado de autocalentamiento incontrolable.

Este proceso se denomina escape/fuga térmica. El escape térmico afectará a las celdas adyacentes de la batería y a las baterías contiguas, así como a otras sustancias y materiales en las proximidades. Estas reacciones exotérmicas pueden desprender oxígeno que permita la combustión.

### FACTORES DESENCADENANTES DEL ESCAPE TÉRMICO:

- Uso eléctrico inadecuado (sobrecarga/descarga).
- Uso térmico incorrecto (sobretemperatura).
- Uso mecánico deficiente (perforación, agarrotamiento y deformación).
- Cortocircuito interno.
- Contaminantes en las pilas de iones de litio.
- Calidad de la batería de iones de litio.

### PELIGROS DE LAS BATERÍAS DE IONES DE LITIO

#### a) Incendio

Las consecuencias de un incendio de una batería de iones de litio pueden ser graves. Los riesgos típicos de incendio, ya sea a bordo de un buque o en tierra, son:

- Sucesos y condiciones de escape térmico.
- Extinción de incendios.
- Los efectos del escape térmico pueden provocar un incendio difícil de extinguir. Las herramientas y materiales convencionales de extinción de incendios pueden no ser eficaces y/o suficientes.
- Propagación del fuego y flujo de calor.
- Otro efecto está relacionado con las características de reactividad relacionadas y el flujo de calor de los materiales en las proximidades del incendio. Especialmente cuando hay otras baterías de

iones de litio en las inmediaciones. Esto se conoce como "propagación del fuego".

#### — Incendio y explosión.

La reacción y el incendio pueden evolucionar hacia una explosión, dependiendo de las circunstancias.

#### b) Toxicidad

Los productos de la reacción de escape térmico contienen muchas sustancias tóxicas, por lo que es necesario prevenirlas y protegerlas. Las sustancias son muy tóxicas, extremadamente tóxicas y tóxicas, que son los tres niveles más peligrosos de toxicidad clasificados según las Normas Nacionales de China.

Estas características de toxicidad son aplicables no sólo a la nube de gas y a los residuos que quedan tras el incendio. Las reacciones térmicas de los gases generaron distintos tipos de riesgos de toxicidad que estaban directamente relacionados con el estado de carga de la batería de iones de litio, siendo una batería con un estado de carga del 100% la más peligrosa en términos de toxicidad y riesgos.

### PREVENCIÓN DE PÉRDIDAS

#### Principales propuestas

- Abordar las vulnerabilidades frente al escape térmico en cascada, la ventilación y la supresión en los sistemas de baterías de iones de litio en contenedores existentes y operativos.
- Actualizar las normas industriales, los reglamentos de transporte y los códigos para tratar directamente el escape térmico en cascada de las baterías de iones de litio y los futuros sistemas de almacenamiento de energía.
- Desarrollar normas basadas en el rendimiento para las baterías de iones de litio basadas en el principio de que los efectos peligrosos estarán contenidos dentro del embalaje.
- Desarrollar sistemas de ventilación y extinción o refrigeración para gestionar el escape térmico, especialmente en sistemas de almacenamiento de energía en baterías.
- Desarrollar proyectos de baterías de iones de litio y sistemas de almacenamiento de energía en baterías que tengan como objetivo ralentizar o detener la propagación en cascada de células y módulos de baterías durante el escape térmico.
- Desarrollar procedimientos de educación, formación y respuesta de emergencia que tengan en cuenta los riesgos y peligros del escape térmico en cascada -incluidos los gases tóxicos e inflamables- y cómo entrar en los contenedores tras un incendio.
- Introducir procedimientos transparentes de auditoría de fábricas/instalaciones y de conocimiento del cliente en la cadena de suministro.
- Aplicar al transporte marítimo las mismas instrucciones de embalaje que a la aviación.
- Investigar y considerar nuevas técnicas de extinción de incendios, como las nuevas "técnicas de aerosol".
- Introducir sistemas de alerta rápida a partir de sistemas específicos de detección de "gas apagado" con baterías de iones de litio.

PATROCINADO POR:



**BUREAU  
VERITAS**

Pueden consultar este artículo en su versión en inglés a través de los enlaces:

<https://safety4sea.com/britannia-safely-transporting-lithium-ion-batteries-in-the-shipping-industry/>

<https://safety4sea.com/cins-and-pi-clubs-publish-guidelines-for-lithium-ion-batteries-onboard-containers/>

# Sistemas de gestión de los servicios de control de tráfico marítimo: ¿debe producirse otro accidente para cambiar nuestra forma de pensar?

¿Qué nos está impidiendo incorporar el transporte marítimo en un entorno digital? Con mucha frecuencia, el escepticismo y la desconfianza se enfrentan a nuevas formas de resolver viejos problemas.

La introducción de los sistemas de Gestión de Tráfico Marítimo (*Sea Traffic Management, STM*) es sólo un ejemplo de ello, pero su retraso a la hora de implantarlo está incidiendo negativamente en la seguridad marítima en todo el mundo.

Las autoridades marítimas de los países del mar Báltico, incluida Noruega, están muy interesadas en aplicar un programa de vigilancia/seguimiento del tráfico marítimo mediante el intercambio de planes de viaje en esta región (incluidos los estrechos de Skagerrak y de Kattegatt), de acuerdo con la metodología y los sistemas que se han desarrollado en el marco de una serie de proyectos financiados por la UE. Este sistema podría haber sido decisivo para evitar los siguientes accidentes:

## 'Marco Polo', sur de Suecia, 22 de octubre de 2023:

El embarrancamiento del ferry 'Marco Polo' de la compañía 'TT Lines' ha sido el más reciente de los 3 incidentes graves ocurridos en aguas suecas. El ferry encalló a unas 5 millas al suroeste de su puerto de destino, lo que obligó a evacuar a todos sus pasajeros y provocó la rotura del casco, con la consiguiente contaminación por hidrocarburos.

## 'Makassar Highway', 2018:

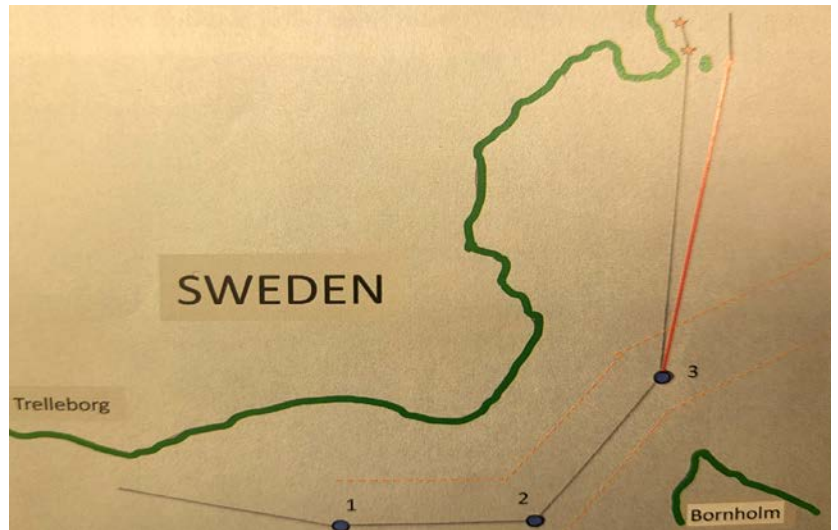
El buque para el transporte de vehículos 'Makassar Highway' encalló a 14 nudos en un banco de arena frente a la costa de Vastervik (Suecia), tras realizar una navegación poco habitual bordeando la costa.

## 'Victoria', 2015:

En 2015, el granelero 'Victoria' varó en un banco de arena junto a la entrada del canal de aguas profundas de Fladengrund (Suecia).

Estos tres accidentes podrían haberse evitado con una vigilancia sistematizada del tráfico.

Las autoridades encargadas de la investigación presentarán en su momento una explicación sobre el caso del 'Marco Polo', pero a nosotros, como marinos, nos resulta difícil comprender cómo pudo ocurrir el accidente, teniendo en cuenta el equipo de navegación que normalmente suele haber a bordo de los buques de hoy en día. Gracias al AIS, incluso



Rumbos efectuados por el 'Marco Polo' hasta el momento de la varada en Plantbaaden.

los aficionados de 'agua dulce' en tierra podrían haber seguido la derrota del 'Marco Polo' en tiempo real mediante el 'MarineTraffic', desde el puerto de Trelleborg, pasando por la zona de Laxoren, hasta la escala final en Plantbaaden, al sur de Suecia.

En un principio, la concepción del AIS era bastante sencilla: permitir identificar objetivos en el radar, llamar y aclarar el conocimiento de la situación (*situational awareness*). Con el tiempo, como tantas otras innovaciones, el AIS ha encontrado nuevas áreas de uso que difícilmente podíamos imaginar. Hoy en día, las aplicaciones 'MarineTraffic' o 'Vesselfinder' pueden proporcionar una imagen razonablemente buena del movimiento de un buque en tiempo real. Incluso los observadores casuales en tierra podrían haber sido conscientes de la posición del buque. A la vista de ese conocimiento, es más difícil entender cómo las cosas pudieron ir como fueron.

## ES HORA DE UN TRANSPORTE MARÍTIMO ESTRUCTURADO, PREDECIBLE Y TRANSPARENTE

Desde 2004 es obligatorio el uso del AIS en todos los buques de 500 GT, por lo que la Administración Marítima sueca puso en marcha una serie de proyectos financiados por la UE para mejorar el uso de los protocolos de intercambio de datos. Los proyectos 'Mo-

PATROCINADO POR:



BUREAU VERITAS

*nalisa* y *'Sea Traffic Management (STM) Validation'* se pusieron en marcha en 2010 con un coste total de algo más de 70 millones de euros. En los proyectos participaron 13 países y más de 50 socios europeos.

La finalidad de los proyectos era básicamente tan sencilla como lo era la primera idea de AIS y no especialmente revolucionaria: *'Los buques intercambian planes de viaje entre sí'*. Si todos saben lo que hacen los demás, la navegación y las maniobras resultan mucho más fáciles. La idea subyacente es que todos los buques pongan su plan de viaje a disposición de los demás buques, así como de los Estados costeros a lo largo de la ruta.

Llamamos a esta metodología: Gestión de los Servicios de Control de Tráfico Marítimo (*Sea Traffic Management, STM*), que es casi idéntica a la ATM de la aviación (*Air Traffic Management*). El sector aéreo comprendió pronto la necesidad de compartir esta información. Ya en 1944, 52 países firmaron el Convenio de Chicago, que sigue siendo hoy en día la base de los sistemas de control del tráfico aéreo. Es totalmente impensable que la aviación siga el concepto de 'paso inocente' del siglo XVII establecido por el jurista holandés Hugo Grotius en su *'Mare Liberum'*, como hace el transporte marítimo.

### ¿CÓMO PODRÍA HABER AYUDADO AIS?

El concepto de la STM puede aplicarse de distintas maneras, pero en principio sigue la metodología utilizada por la ATM y los Centros de Coordinación del Tráfico Aéreo (*Air Traffic Coordination Centers, ATCC*). Cada Estado costero tiene su propio centro de seguimiento del tráfico para los buques dentro de su propia Zona Económica Exclusiva (ZEE).

Si observamos el rumbo del *'Marco Polo'* hasta el momento del encallamiento en Plantbaaden a las 05:28 horas, podemos ver que el buque realizó tres cambios de rumbo, siguiendo correctamente el Dispositivo de Separación de Tráfico (*Traffic Separation Scheme, TSS*) alrededor de Skane y el estrecho de Bornholm.

Después del giro a las 03:09 horas en el punto de recalada (*waypoint*) n°3, sigue navegando al mismo rumbo (006°), hasta la primera varada a las 05:14 horas. Esta información fue enviada por el propio GPS del buque por medio del AIS.

¿Qué habría sucedido si hubiera habido una STM en funcionamiento? Al salir de Trelleborg, el buque habría compartido su plan de viaje con un centro de control del tráfico marítimo sueco.

Este centro habría utilizado un *software* de seguimiento totalmente automatizado para asegurarse de que el buque seguía realmente la ruta planificada por el capitán. Si el buque se desviaba del plan, el centro de apoyo en tierra habría podido ponerse en contacto con el buque para advertirle de que el rumbo establecido después del WP 3 se desviaba del plan de viaje del buque.

El plan de viaje del *'Marco Polo'*, compartido con el centro de coordinación de salvamento, consistía en dirigirse al Este de la isla de Hano (línea roja al rumbo aproximado de unos 013°). A una velocidad de 18 nudos, se produce un error de posición de más de 500 m (2,7 cables) entre el rumbo previsto y el verdadero unos 10 minutos después del cambio de rumbo. Pasaron algo más de 2 horas entre el cambio

de rumbo y la colisión, tiempo durante el cual la STM habría podido identificar el error, activar la alarma, intervenir y evitar el accidente.

### LA STM YA ESTÁ EN FUNCIONAMIENTO

El accidente del *'Costa Concordia'* en 2012 se convirtió en el punto de partida de un importante proceso de cambio, no solo dentro de la compañía *'Costa Cruises'*, sino para todas las demás navieras que forman parte del grupo *'Carnival Corporation'*: *'Carnival Cruise Line'*, *'Aida'*, *'Princess Cruises'*, *'Holland America Line'*, *'Seabourn'*, *'Cunard'*, *'P&O Australia'* y *'P&O Cruises'*, que afectó a un total de más de 100 cruceros de gran porte. *'Carnival Corporation'* fue uno de los principales impulsores del desarrollo de formatos de datos y modelos que permitieran trasladar la STM del laboratorio a un entorno operacional.

En la actualidad, todos los cruceros de *'Carnival Corporation'* están conectados a uno de los dos Centros de Operaciones de Flota (*Fleet Operation Centers, FOC*) de Hamburgo y Miami. Su cometido es prestar apoyo a los buques y supervisar que la navegación se realiza de acuerdo con el plan de viaje. Si el buque se desvía de su ruta prevista, el operador del FOC puede ponerse en contacto con él y pedirle explicaciones. Todos los movimientos de los buques se registran y se utilizan para el análisis de riesgos y la mejora de los procesos.

### LA STM EN SITUACIONES COMPLEJAS

Sólo dos días después del encallamiento del *'Marco Polo'*, se produjo un accidente fatídico entre el *'Verity'* y el *'Polesie'* en el mar del Norte, en el que fallecieron 5 marineros y tuvo como resultado la pérdida total del *'Verity'*. Se trataba de una situación mucho más complicada, en el que se vieron implicados 5 buques en una zona restringida. ¿Podría haber ayudado en este caso la utilización de la STM?

El Reglamento Internacional para Prevenir Abordajes (RIPA) está pensado para resolver situaciones de aproximaciones/encuentros entre buques 'uno a uno'. Con sus orígenes a mediados del siglo XIX, el RIPA no tiene suficientemente en cuenta ni hace uso de la tecnología y las posibilidades actuales para la obtención de la mejor solución de conjunto. Cada buque resuelve cada situación caso a caso, según se va presentando.

En este sentido, el transporte marítimo se diferencia de la aviación, el ferrocarril y el tráfico por carretera, que buscan soluciones integrales -ecosistemas de tráfico- en los que el ATCC, la Gestión del Tráfico Aéreo (*Air Traffic Management, ATM*), el sistema de Control Automático de Trenes (*Automatic Train Control, ATC*) y la compleja estructura de las redes de carreteras (semáforos, pasos a nivel, carriles no habilitados, etc.) tratan de resolver flujos de tráfico completos en lugar de situaciones individuales.

El caso del *'Verity'* muestra el valor de la implantación de un posible ecosistema de navegación (*navigational eco-system*) para el transporte marítimo en la misma línea, haciendo uso de sistemas de Inteligencia Artificial (IA) que puedan surgir en el futuro y de la llamada 'computación de frontera' (*edge computing*), con acceso a planes de viaje, RIPA, cartas, etc., para resolver problemas que afectan a varios buques a nivel de sistemas, en lugar de analizar cada

PATROCINADO POR:



**BUREAU  
VERITAS**



una de las situaciones específicas en cada puente de los buques involucrados.



### COMPARTIR INFORMACIÓN ES SÓLO EL PRINCIPIO

Comparar un plan de viaje previsto con el movimiento real del buque es relativamente sencillo. En contraposición a la detección de anomalías, en la que deben supervisarse todos los movimientos del buque y contrastarse para determinar si el patrón de movimiento mostrado es 'normal' o no, en función del buque concreto en su zona específica, requiere poca capacidad de cálculo.

Originalmente, el AIS sólo pretendía ofrecer al navegante mejor información sobre los buques más cercanos. Con el tiempo, se ha convertido en una herramienta extraordinaria para el análisis de accidentes, flujos de tráfico, planificación de rutas, etc. Del mismo modo, el uso compartido de rutas ofrece un amplio abanico de posibilidades, como la validación de rutas, la asistencia a la navegación desde tierra, rutas optimizadas en función de las condiciones meteorológicas, el trazado de rutas para navegar en zonas de hielo, etc.

Existen fantásticas oportunidades para que las compañías punteras utilicen la tecnología informática actual, e incluso la IA para desarrollar nuevos servicios para las navieras. El plan de viaje compartido también contiene un 'horario' (perfil de velocidad) que incluye una hora estimada de llegada, lo que permite planificar el tiempo a un nivel completamente nuevo. Esto se convierte en una poderosa herramienta para optimizar varios parámetros diferentes, como la llegada 'justo a tiempo' (*just-in-time*), con los beneficios asociados para nuestro medio ambiente. Esto puede tener un gran impacto en la eficiencia portuaria y en el sistema logístico en general.

### ¿CONSECUENCIAS? - EN LA PRÁCTICA, SIMPLIFICACIÓN

Los nuevos sistemas van a tener consecuencias para los existentes. Una STM plenamente desarrollada

significa a largo plazo que la mayoría de la veintena de Sistemas de Notificación de Buques (*Ship Reporting Systems, SRS*) que existen en el mundo quedarán probablemente obsoletos. Los SRS se crearon hace 50 años, antes de que existieran los GPS y las cartas náuticas electrónicas. Sólo en el mar Báltico hay 4 sistemas: '*Soundrep*', '*Beltrep*', '*Gofrep*' y '*Gdanrep*'. Un buque en ruta desde el Mediterráneo hasta el golfo de Finlandia envía la misma información a 5-6 centros SRS distintos.

Con una STM obligatoria en la que todos los buques presenten su plan de viaje en el momento de la salida, ya no será necesario informar una y otra vez de los mismos datos: indicativo de llamada, calado, próximo puerto de escala, qué ruta se pretende utilizar, etc. Es probable que los actuales centros VTS también se vean afectados cuando todos los buques y Estados costeros estén preparados y dispongan de toda la información en una etapa temprana. En resumen, si todo el mundo sabe lo que va a hacer el resto, la planificación será mucho más fácil, segura, barata, transparente y estructurada.

### TECNOLOGÍA, FORMATOS DE DATOS Y NORMALIZACIÓN

¿Cuánto trabajo habría que hacer para que los buques puedan aprovechar las ventajas de las STM? La respuesta es que muy poco. Tras el proyecto '*Monalisa*', una larga serie de proyectos internacionales como '*Monalisa 2.0*', '*STM Validation*', '*Baltsafe*' y '*EfficientFlow*' han trabajado en amplias colaboraciones internacionales para desarrollar formatos de datos y protocolos para el uso de la STM.

En los últimos años, el Comité de Seguridad Marítima (MSC) de la OMI y la Organización Hidrográfica Internacional (OHI) han tomado una serie de decisiones que ahora permiten usar la tecnología y la metodología de la STM.

Formatos como '*RTZ/S-421*' y medios seguros de transmisión de rutas y horarios (SECOM), así como la infraestructura informática general (Plataforma de Conectividad Marítima, MCP) ya están implantados y normalizados. En otras palabras, todos los buques con ECDIS, independientemente de su marca, pueden empezar ya hoy a compartir sus planes de viaje.

### LA POLÍTICA, ÚNICO FACTOR FACILITADOR

Siempre es más fácil decir que no, pero en este caso, rechazar la posibilidad de la STM es privar al transporte marítimo de una mayor seguridad marítima muy necesaria. Esto no ayuda a la competitividad del transporte marítimo frente a otros tipos de tráfico y no contribuye a una renovación muy necesaria.

Es hora de abrir la ventana al cambio y la renovación para evitar accidentes innecesarios y los consiguientes daños a la vida, la propiedad y el medio ambiente. No hemos hablado de los costes económicos, pero incluso las varadas relativamente pequeñas con la consiguiente limpieza de hidrocarburos generan unos costes altísimos para la sociedad, que rara vez se sitúan por debajo de los 10 millones de euros.

Las herramientas para introducir las STM existen y han sido costeadas, principalmente por la UE.

Ha llegado el momento de decir sí al refuerzo de la seguridad marítima.

PATROCINADO POR:



# Reunión del Comité de protección del medio marino de la OMI (Comité MEPC 81)

El Comité de protección del medio marino (*Marine Environment Protection Committee, MEPC*) de la Organización Marítima Internacional (OMI) celebró su periodo de sesiones 81<sup>o</sup> entre los días 18 y 22 de marzo de 2024.



El MEPC 81 aprobó el plan de trabajo actualizado para la elaboración de directrices sobre nuevos combustibles alternativos como el hidrógeno y el amoníaco.

**E**l Comité de protección del medio marino de la OMI (MEPC 81) se reunió en marzo para abordar importantes cuestiones medioambientales, como las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), la contaminación atmosférica y la gestión del agua de lastre.

La normativa sobre emisiones de GEI que se está discutiendo influirá en la forma de construir, operar y abastecer de combustible a los buques en el futuro, y tendrá importantes repercusiones técnicas, operativas y comerciales. Este artículo resume las principales cuestiones que se trataron en dicha reunión.

## LUCHA CONTRA EL CAMBIO CLIMÁTICO: REDUCCIÓN DE LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO (GEI) PROCEDENTES DE LOS BUQUES

La OMI ha elaborado reglas de alcance mundial sobre la eficiencia energética de los buques y continúa adoptando medidas concretas para garantizar que el transporte marítimo internacional asuma la responsabilidad que le corresponde en la respuesta al cambio climático. En julio de 2023, el MEPC 80 adoptó la 'Estrategia de 2023 de la OMI sobre la reducción de las emisiones de GEI procedentes de los buques', con el objetivo de lograr emisiones netas nulas de GEI en 2050, a más tardar, o alrededor de ese año, es decir, cerca de 2050.

El MEPC 81 acordó una 'ilustración' de un posible esquema del 'Marco de emisiones netas nulas de la OMI' para reducir las emisiones de GEI del transporte marítimo internacional. Este proyecto de 'ilustración' enumera las reglas del Convenio MARPOL que se

adoptarán o modificarán para permitir una nueva **norma mundial sobre combustibles** y un nuevo **mecanismo mundial de fijación de precios de las emisiones marítimas de GEI**.

Entre ellas, se está estudiando la propuesta de un **nuevo capítulo 5 del Anexo VI** del Convenio MARPOL que contenga reglas sobre el marco de emisiones netas nulas de la OMI, que incluyan:

- 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
- un mecanismo(s) económico(s) para incentivar la transición a emisiones netas nulas.

La norma basada en objetivos sobre los combustibles marinos y el mecanismo de fijación de precios son medidas de reducción de GEI a medio plazo especificadas en la 'Estrategia revisada de la OMI', adoptada en julio de 2023. Actualmente se están estudiando distintas propuestas sobre lo que deberían implicar estas medidas.

El proyecto de posible esquema del 'Marco de emisiones netas nulas de la OMI' se usará como punto de partida para consolidar las distintas propuestas en una posible estructura común, que sirva de apoyo a los debates posteriores, en el entendido de que este esquema no prejuzgaría posibles modificaciones futuras del mismo a medida que avancen las discusiones.

## 1. Próximos pasos en materia de emisiones de GEI

Además de los avances en el marco jurídico, el MEPC 81 acordó los siguientes pasos, antes de su próxima reunión (MEPC 82), que se celebrará a finales de septiembre:

- Evaluación detallada de las consecuencias de las posibles medidas de reducción de los GEI a medio plazo propuestas en los Estados miembros, que se finalizará y presentará al MEPC 82;
- La organización de un taller de expertos para debatir las conclusiones preliminares de la evaluación detallada de las consecuencias, que abarcará todos los aspectos, incluida la modelización del desembolso de ingresos. El resultado se presentará al MEPC 82;
- La 17<sup>a</sup> reunión del Grupo de trabajo interperiodos sobre emisiones de gases de efecto invernadero (ISWG-GHG 17) se reunirá para considerar los resultados de la evaluación amplia de las repercusiones, el GHG-EW5 y otros documentos presentados para seguir debatiendo sobre la ela-

PATROCINADO POR:



**BUREAU  
VERITAS**



- boración de medidas a medio plazo, e informará al MEPC 82; y
- El ISWG-GHG 17 elaborará el proyecto de mandato para el Quinto Estudio de la OMI sobre los GEI y considere la elaboración ulterior del marco del ciclo de vida de los combustibles marinos (LCA).

## 2. Adopción de directrices revisadas sobre el ciclo de vida de los GEI

El Comité adoptó las 'Directrices revisadas sobre la intensidad de los GEI en el ciclo de vida de los combustibles marinos' (Directrices LCA). Dichas directrices actualizadas incluyen cálculos revisados de los factores de emisión por defecto; actualización del apéndice 4 sobre la plantilla para la presentación del factor de emisión por defecto del pozo al tanque; y una nueva plantilla de apéndice 5 para los factores de emisión del tanque a la estela.

## 3. Labor futura sobre LCA

El MEPC aprobó el mandato del Grupo de trabajo del Grupo de Expertos sobre los Aspectos Científicos de la Protección Ambiental Marina (GESAMP) sobre la intensidad de los GEI en el ciclo de vida de los combustibles marinos. El ISWG-GHG 17 seguirá estudiando la elaboración del marco de la evaluación de los GEI en el ciclo de vida (LCA).

## 4. Medición y verificación de las emisiones de GEI distintas del CO<sub>2</sub>

Se han creado dos grupos de trabajo por correspondencia que informarán al MEPC 83: el primero se encargará de elaborar un plan de trabajo sobre la elaboración de un marco reglamentario para el uso de la captura de CO<sub>2</sub> a bordo y de estudiar las emisiones de metano y óxido nítrico del tanque a la estela; el segundo grupo estudiará los temas y aspectos de sostenibilidad social y económica de los combustibles marinos para su posible inclusión en las Directrices LCA.

## 5. Captura de carbono a bordo

La captura y el almacenamiento de carbono a bordo se debatió durante el Grupo de trabajo sobre contaminación atmosférica y eficiencia energética. El MEPC ha encargado a un grupo de trabajo por correspondencia que siga estudiando las cuestiones relacionadas con el carbono a bordo y elabore un plan de trabajo sobre el marco reglamentario para el uso de sistemas de captura de carbono a bordo, con la excepción de los asuntos relacionados con la contabilización del CO<sub>2</sub> capturado a bordo de los buques, e informe al MEPC 83.

## EFICIENCIA ENERGÉTICA

El MEPC aprobó el informe de datos sobre el consumo de fueloil presentado a la base de datos de la OMI sobre el consumo de fueloil de los buques del GISIS (año de notificación: 2022). Casi 29.000 buques comunicaron datos, lo que supone un aumento de más de 800 buques con respecto a 2021. Estos buques comunicaron el uso de 213 millones de toneladas de combustible, cifra ligeramente superior a la de 2021 (212 millones de toneladas en 2021).

El informe sobre la intensidad de carbono y la eficiencia anuales de la flota existente (años de notificación: 2019, 2020, 2021 y 2022) fue señalado.

Proporciona información sobre los avances hacia el objetivo de mejora de al menos un 40% de la intensidad de carbono que debe alcanzarse para 2030, utilizando tanto la medición basada en la demanda como la basada en la oferta.

El MEPC:

- Adoptó las Directrices de 2024 para la elaboración de un plan de gestión de la eficiencia energética del buque (SEEMP) (Directrices SEEMP).
- Adoptó las Directrices de 2024 para la verificación de los datos sobre el consumo de fueloil de los buques y la intensidad de carbono operacional por la Administración.
- Adoptó las Directrices de 2024 sobre el sistema de limitación de la potencia en el eje/del motor para cumplir las prescripciones del EEXI y utilización de una reserva de potencia.
- Aprobó el procedimiento de notificación a la Organización del uso de una reserva de energía.
- Aprobó las interpretaciones unificadas de las reglas 2.2.15 y 2.2.18 del Anexo VI del Convenio MARPOL para su distribución en las interpretaciones unificadas refundidas enmendadas del Anexo VI del Convenio MARPOL como circular MEPC.1/Circ.795/Rev.9.

## 1. Directrices relativas al muestreo del fueloil para determinar el cumplimiento de lo dispuesto en el Anexo VI del Convenio MARPOL y el capítulo II-2 del Convenio SOLAS

El MEPC aprobó el proyecto de circular MSC-MEPC sobre las 'Directrices relativas al muestreo de combustible' para determinar el cumplimiento del Anexo VI del Convenio MARPOL y el capítulo II-2 del Convenio SOLAS, a reserva de la aprobación en el mismo sentido por el Comité de Seguridad Marítima; y remitió el proyecto de circular, en su versión enmendada, al MSC 108 (que se reúne del 15 al 24 de mayo de 2024), para que lo analice como asunto urgente, con vistas a su aprobación.

## 2. Nuevo plan de trabajo sobre combustibles marinos

El MEPC aprobó el plan de trabajo actualizado, elaborado por el Subcomité de transporte de cargas y contenedores (Subcomité CCC), para la elaboración de directrices sobre nuevos combustibles alternativos, incluida la elaboración de directrices para el **hidrógeno** y el **amoníaco** como combustibles, combustibles de bajo punto de inflamación e instrumentos obligatorios sobre los alcoholes metílicos/etílicos.

## LUCHA CONTRA LA BASURA MARINA. PROCEDIMIENTOS PARA INFORMAR ACERCA DE LA PÉRDIDA DE CONTENEDORES / TRANSPORTE MARÍTIMO DE PELLETS DE PLÁSTICO EN CONTENEDORES

### 1. Notificación obligatoria de la pérdida de contenedores

El MEPC adoptó enmiendas al Protocolo I de MARPOL, que hacen referencia a un **procedimiento para notificar la pérdida de contenedores de carga**. Los contenedores caídos al mar pueden suponer un grave peligro para la navegación y la seguridad en el mar, así como para el medio marino.

PATROCINADO POR:



**BUREAU  
VERITAS**

Las enmiendas al artículo V del Protocolo I del Convenio MARPOL (Disposiciones para formular los informes sobre sucesos relacionados con sustancias perjudiciales) añadirían un nuevo párrafo para decir que "En caso de pérdida de contenedores de carga, la notificación prescrita en el artículo II 1) b) se realizará de conformidad con las reglas V/31 y V/32 del Convenio SOLAS". Está previsto que las enmiendas entren en vigor el **1 de enero de 2026**.

El Comité de Seguridad Marítima (MSC 108) aprobará a finales de mayo un proyecto de enmiendas al capítulo V de SOLAS, que exigirá que el capitán de todo buque implicado en la pérdida de un contenedor o contenedores de carga comunique los pormenores de dicho suceso a los buques que se encuentren en las proximidades, al Estado ribereño más cercano y también al Estado de abanderamiento.

## 2. Recomendaciones relativas al transporte marítimo de pellets de plástico en contenedores

El MEPC aprobó las Recomendaciones relativas al transporte marítimo de pellets de plástico en contenedores acordadas por el Subcomité de prevención y lucha contra la contaminación (PPR 11). Las recomendaciones se refieren al embalaje/envase; información relativa al transporte; y a la estiba de los pellets de plástico.

## GESTIÓN DEL AGUA DE LASTRE: IMPLANTACIÓN Y REVISIÓN DEL CONVENIO

El Convenio internacional para el control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques, 2004 (Convenio BWM) entró en vigor en septiembre de 2017 y desde entonces la atención se centra en su implantación efectiva.

El último periodo de sesiones del MEPC, el 80º periodo de sesiones (MEPC 80), aprobó el 'Plan de examen del Convenio' en el marco de la fase de adquisición de experiencia asociada al Convenio BWM, incluida la lista de asuntos que deben estudiarse en la fase de examen del Convenio. Esto guiará el análisis detallado del Convenio BWM en los próximos 2 años, y el Comité está procediendo ahora a la correspondiente elaboración de un paquete de enmiendas al Convenio.

Sobre esta cuestión, el MEPC aprobó la lista de las disposiciones del Convenio y de los instrumentos asociados para su revisión y/o elaboración, con el fin de que sirva de orientación a la labor futura del Grupo de trabajo por correspondencia sobre el examen del Convenio BWM, que se restableció con la tarea de preparar proyectos de texto para enmiendas y para nuevas disposiciones y/o instrumentos.

En cuanto a las cuestiones operativas urgentes que deben tratarse antes de finalizar el examen del Convenio, el MEPC:

- adoptó una resolución MEPC sobre las 'Orientaciones provisionales sobre la aplicación del Convenio BWM a los buques que operan con calidad de agua problemática';
- aprobó las 'Orientaciones para el almacenamiento temporal de aguas sucias tratadas y

aguas grises en tanques de agua de lastre'; e

- invitó a los Estados Miembros y organizaciones internacionales interesados a presentar nuevas propuestas concretas en la próxima reunión, con el fin de finalizar las orientaciones sobre las modificaciones de los sistemas de gestión del agua de lastre ya homologados.

El MEPC 81 adoptó enmiendas a las reglas A-1 y B-2 del Convenio BWM en relación con el **uso de libros registro electrónicos**. Está previsto que las enmiendas entren en vigor el **1 de octubre de 2026**.

## APROBADAS LAS PROPUESTAS DE ZONAS DE CONTROL DE LAS EMISIONES

El MEPC aprobó dos propuestas de designación de zonas de control de las emisiones (ECA):

- Propuesta de **ECA en aguas del Ártico canadienses**: para óxidos de nitrógeno, óxidos de azufre y materia particulada; y
- Propuesta de **ECA en el mar de Noruega**: aplicable a las emisiones de óxidos de nitrógeno, óxidos de azufre y materia particulada, que incluye un 'criterio de las tres fechas' ('three dates criterion') consistente en la fecha del contrato de construcción, fecha de colocación de la quilla y fecha de entrega como parte de la prescripción sobre la fecha de colocación de la quilla en la enmienda al Anexo VI de MARPOL.

El proyecto de enmiendas al Anexo VI del Convenio MARPOL para establecer las ECA se remitirá al MEPC 82 para su aprobación. La fecha más temprana de entrada en vigor de las enmiendas sería el **1 de marzo de 2026** (16 meses desde la adopción).

## IMPLANTACIÓN DEL CONVENIO DE HONG KONG SOBRE EL RECICLAJE DE BUQUES

El MEPC aprobó los formularios de notificación de informes y la futura elaboración de módulos del GISIS para facilitar la presentación de informes electrónicos, con el fin de contribuir a la implantación del Convenio internacional de Hong Kong para el reciclaje seguro y ambientalmente racional de los buques (HKC), que entrará en vigor el **26 de junio de 2025**.

El artículo 12 del HKC exige que cada Parte comunique a la Organización información sobre, entre otras cosas, las instalaciones de reciclaje de buques, las autoridades competentes, una lista anual de los buques que enarbolan el pabellón de esa Parte para los que se haya expedido un Certificado internacional de buque listo para el reciclaje, y una lista anual de los buques reciclados dentro de la jurisdicción de esa Parte. El MEPC 81 debatió un posible solapamiento de prescripciones entre el HKC y el Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación. El Comité pidió a la Secretaría que continuase y reforzase la cooperación con la Secretaría del Convenio de Basilea para poder facilitar cualquier información y asistencia necesarias a fin de garantizar una implantación clara y sólida del HKC; y que informase a la CP del Convenio de Basilea de los resultados del MEPC 81.

PATROCINADO POR:



**BUREAU  
VERITAS**

Pueden consultar este artículo en su versión en inglés a través del enlace:  
<https://www.imo.org/en/MediaCentre/MeetingSummaries/Pages/MEPC-81.aspx>

# Mirar y ver: percepción visual y conciencia de la situación para los marinos

La percepción visual es la capacidad del cerebro para procesar e interpretar la información visual del entorno. Durante la navegación, la capacidad de discriminar entre diferentes formas y objetos es fundamental, así como la capacidad de reconocer y recordar estas formas e imaginarlas en distintas orientaciones. Esto es especialmente importante para tareas como reconocer puntos de referencia, seguir rutas/trayectorias visuales específicas o identificar peligros y blancos/objetivos.

Como cualquier otra habilidad cognitiva, la capacidad de percepción visual puede variar de una persona a otra. Cultivar la capacidad de reconocer y comprender las señales visuales y de crear imágenes mentales requiere tiempo y un esfuerzo constante, pero la parte positiva es que, como cualquier otra habilidad, es posible perfeccionarla. Mientras que algunas personas tienen un talento natural, otras pueden necesitar más tiempo y práctica para desarrollar esta habilidad cognitiva.

Incluso una vez desarrolladas estas habilidades, es importante seguir potenciándolas y manteniéndolas. En general, cuanto más se observa algo en la vida real, más fácil resulta visualizarlo; por el contrario, la falta de exposición a distintos entornos puede limitar el abanico/variedad de escenarios o situaciones que se pueden visualizar con facilidad. Algunos factores específicos del entorno marítimo pueden influir negativamente en sus capacidades de percepción visual; por ejemplo, largos periodos en rutas marítimas sin exposición a una variedad de entornos, o la dependencia excesiva de las pantallas sin relacionar la imagen con el entorno visual. Cabe reiterar que no todo el mundo lo experimentará, pero es importante ser consciente del riesgo y seguir practicando las habilidades para reducirlo.

## INTERPRETAR EL ESCENARIO VISUAL

Se suele insistir mucho en la importancia de mantener una vigilancia adecuada, y con razón. Pero también es importante saber lo que se está observando o, más exactamente, ser capaz de interpretar la escena visual y relacionarla con lo que muestran las cartas y los instrumentos.

Un alumno que aún no haya embarcado en su primer buque puede reconocer fácilmente el sistema de balizamiento o las boyas cardinales en las cartas o en el ECDIS porque están estandarizadas gráficamente. En la práctica, cuatro boyas que se representan idénticamente en la carta pueden parecer muy diferentes en la realidad debido a su diseño, ubicación y condiciones físicas.

Reconocer e interpretar estas diferencias forma parte del conjunto de herramientas de la percepción visual. Las mismas técnicas se utilizan para el reconocimiento del aspecto real de boyas, canales, terminales, blancos/objetivos, las situaciones de tráfico intenso, etc. en condiciones reales, de día o de noche. El símbolo sobre la carta será siempre el mismo, pero lo que verá en realidad variará en fun-



Fig. 1: imágenes tomadas del abordaje entre la fragata 'HNOoMS Roald Amundsen' y el buque tanque 'Sola TS'.

ción de la profundidad del agua, la posición del buque, el fondo, la presencia de tráfico, el estado de la mar, la visibilidad y muchos otros factores.

Aunque no haya carta de navegación, lo que se ve cuando uno está mirando puede ser muy distinto a lo que se ve realmente. La referencia de la escala juega malas pasadas: un buque de mayor porte puede parecer más próximo que uno más pequeño, aunque en realidad esté más lejos; un VLCC en lastre parecerá más grande que el mismo buque a plena carga. La entrada de un puerto o la travesía entre islas pueden parecer muy estrechos, o incluso invisibles, al acercarse desde un lateral, y sólo ser perceptibles al acercarse de frente; es lo que se denomina 'error de paralaje' (*parallax error*). En algunos puertos y con determinados buques, puede ser necesario iniciar el giro antes de poder ver realmente el espacio hacia el que se está cayendo.

La oscuridad o la niebla dificultan especialmente la interpretación de la información visual. Las imágenes de la Fig. 1, tomadas del abordaje entre la fragata 'HNOoMS Roald Amundsen' y el buque tanque 'Sola TS', muestran la misma situación desde distintos puntos de vista. La imagen superior es una captura de pantalla de la grabación de vídeo desde el puente del 'HNOoMS Roald Amundsen', y el círculo amarillo señala el 'Sola TS'. La imagen superior es una captura de pantalla de la grabación de vídeo desde el puente de la pantalla del radar de la fragata, que identifica al 'Sola TS' con un círculo amarillo. La imagen inferior izquierda es una captura de pantalla de la grabación de vídeo en el puente del 'Sola TS' y muestra al

PATROCINADO POR:



**BUREAU  
VERITAS**



'HNOOMS Roald Amundsen' señalado con un círculo blanco. Sólo mediante la práctica, el marino puede aprender cómo esta confusión de imágenes se relaciona entre sí y con la realidad.

### MEMORIA VISUAL SECUENCIAL

Los marinos adquieren un mejor conocimiento de la situación cuando tienen una imagen mental de ambas cosas:

- Dónde están los puntos de referencia y las ayudas a la navegación en relación con el buque (un marco de referencia centrado); y
- Dónde están los puntos de referencia y las ayudas a la navegación en relación con los demás (un marco de referencia 'centrado en el entorno' o alocéntrico).

La interpretación de las señales procedentes de la información visual, incluidas las ayudas a la navegación, y su utilización para identificar posibles peligros y tomar decisiones precisas se conoce como 'wayfinding' ('orientación espacial').

### Lo mismo, pero diferente

Ser capaz de recordar y retener una secuencia de información visual (por ejemplo, los símbolos de una carta, la forma de un cabo/promontorio o la secuencia de las marcas de navegación al entrar en un puerto) es esencial para mantener el conocimiento de la situación durante la navegación. Esto es especialmente importante cuando se navega por entornos dinámicos y cambiantes, como los accesos a los puertos y las zonas de tráfico intenso. Además, es un aspecto fundamental para navegar con seguridad en condiciones de niebla o tormentas de arena, en situaciones en las que la información visual está obstruida o si la información de los equipos de navegación no está disponible debido a un fallo del sistema o de los sensores (OTR/L, 2004).

Comprender y ser capaz de imaginar la secuencia probable de los acontecimientos y lo que se verá en cada etapa, es importante porque las decisiones deben basarse en una visión sistemática del trabajo, es decir, en el proceso en su conjunto. *'La toma de decisiones en el contexto de la navegación es dinámica y no consiste en acontecimientos o procesos aislados, sino que se produce dentro de un flujo de trabajo y en un entorno con múltiples partes móviles y numerosas partes interesadas. La evaluación de la situación es una parte importante de la toma de decisiones y es esencial comprender el contexto de trabajo que rodea al proceso de toma de decisiones.'* (M Lutzhoft A Elsayed, 2023).

### VISUALIZACIÓN

La 'visualización' se refiere al proceso de mostrar e interpretar datos e información de forma comprensible y útil a la vez. En el contexto de la navegación, esto puede significar la presentación de datos procedentes de tecnologías como el ECDIS, el radar y otras fuentes, de forma que el marino pueda tomar decisiones con conocimiento de causa.

Sin embargo, 'visualización' también puede significar crear imágenes en la mente o imaginar los pasos de un proceso, lo que podría denominarse 'práctica mental'. En este contexto, la visualización ayuda a las personas a dividir problemas complejos en fases gestionables y a identificar soluciones de forma eficaz.

Practicar activamente ejercicios de imaginación mental y participar en actividades creativas puede ayudar a los marinos a mantener y reforzar sus habilidades de visualización y a prepararse para distintos escenarios. Un estudio en el que participaron 60 pilotos de aviación con distintos niveles de experiencia analizó la frecuencia, intensidad y contenido de las prácticas mentales que utilizan. Los resultados indican que los pilotos utilizan la práctica mental y la visualización con bastante frecuencia y que el grado de intensidad de la visualización mental es significativamente mayor al de la mayoría de la población (Victor Conceição, 2017).

Para los marinos, al igual que para los pilotos, el uso de la visualización puede ayudar a reducir la ambigüedad y mejorar su capacidad para tomar decisiones informadas en situaciones complejas e inciertas. La ambigüedad en la navegación suele surgir de factores como condiciones meteorológicas adversas, zonas de navegación poco conocidas o situaciones inesperadas.

Gracias a la memoria secuencial visual, los marinos pueden ensayar mentalmente cómo ejecutar cambios de rumbo, prevenir abordajes y responder a emergencias en situaciones específicas. También pueden usar su experiencia en la interpretación de una situación para visualizar cómo podría desarrollarse otra, pero al mismo tiempo deben ser conscientes de sus limitaciones.

Por ejemplo, imaginemos a un capitán de un petrolero muy experimentado al que se le ordena navegar por primera vez por el estrecho de Singapur. Esta renombrada ruta marítima es conocida por su complejidad. Para ello, el capitán recurre a la información que proporcionan los derroteros, el ECDIS y las cartas de navegación específicas de Singapur. Estos documentos ofrecen una orientación visual con información detallada sobre las características del estrecho, limitaciones, cambios de rumbo, velocidad, profundidades, tráfico actual, directrices, etc. El capitán usa esta información para preparar y prever todas las etapas de la travesía (evaluación, planificación, ejecución y control) y cómo podría reaccionar ante distintos escenarios. Sin embargo, es consciente de que la comprensión de esta información sólo es tan valiosa como lo sea su capacidad para interpretarla o imaginarla mentalmente. Mejorar su capacidad de percepción visual es la clave para descifrar el desconocimiento de la zona. En el epígrafe siguiente (*'Agudice su percepción'*) se sugieren algunas estrategias para lograrlo.

Otro ejemplo: siempre es difícil elegir un lugar seguro para fondear en una zona muy concurrida. Antes de fondear, los marinos pueden 'ver' mentalmente cómo se desarrollaría la maniobra en el lugar elegido, teniendo en cuenta factores como la profundidad, las condiciones del fondo y la proximidad a otros buques y estructuras. En zonas tan concurridas, los marinos pueden construir una representación mental o gráfica del movimiento relativo, lo que les permite tomar decisiones con conocimiento de causa.

En situaciones de emergencia, como en una caída de planta (*blackout*) o en una llamada de socorro, los marinos utilizan sus habilidades de percepción visual para evaluar rápidamente la situación, visualizar las posibles respuestas y tomar las medidas adecuadas,

PATROCINADO POR:



**BUREAU  
VERITAS**

incluso si han perdido la información de los equipos de navegación.

## AGUDICE SU PERCEPCIÓN

Sea cual sea su experiencia como marino, es importante agudice su propia percepción ejercitando constantemente tu vista y tu mente. A continuación, se indican algunas estrategias para mejorar la capacidad de crear y manipular imágenes mentales. Se trata de un plan a largo plazo para cualquier persona, independientemente de su nivel de experiencia:

- Practique con regularidad: se trata de un objetivo a largo plazo. Dedique tiempo cada día a realizar ejercicios de visualización mental.
- Empiece por lo sencillo: comience con imágenes mentales sencillas, como diferentes tipos de buques, formas y luces del RIPA, y boyas de señalización marítima; compárelas con lo que se muestra en la carta o en la Carta de Navegación Electrónica (*Electronic Navigational Chart*, ENC). Determine la altura de la marea. Intente hacer lo mismo de día y de noche. A continuación, intente comparar objetos cercanos y lejanos. Siga practicando durante periodos de tiempo prolongados.
- Utilice todos los sentidos: involucra todos tus sentidos en la visualización; no sólo lo que ves, sino también lo que oyes y, a veces, incluso lo que hueles.
- Aplicación práctica con objetos reales: observe objetos reales e intente recrear su imagen en su mente. De este modo mejorará su capacidad para visualizar objetos complejos y diferenciarlos de otros parecidos. Por ejemplo, ¿puede localizar su puesto de atraque y confirmar que no está ocupado al aproximarse a la terminal?
- Posicionamiento óptico: trate de determinar la posición de un buque utilizando observaciones y referencias visuales, con frecuencia con la ayuda de instrumentos ópticos. Utilícelo en combinación con sistemas electrónicos de navegación, como el radar, los Sistemas Globales de Navegación por Satélite (*Global Navigation Satellite Systems*, GNSS) y el ECDIS, para aumentar la seguridad y la precisión, sobre todo, en condiciones meteorológicas adversas o cuando la visibilidad es limitada. Además, el uso del posicionamiento óptico requiere una correcta comprensión y familiarización con las ayudas a la navegación y la interpretación de las cartas.
- Imite al éxito/talento: aprenda de quienes destacan en la práctica de la visualización mental, como los capitanes y prácticos, y observe sus técnicas. Por ejemplo, cómo puedes medir visualmente la distancia de un objeto en el puesto de atraque, o cómo la misma distancia se ve distinta desde cubierta y desde el puente.
- Observa y describe: observa y describe minuciosamente los detalles de su entorno e intenta reproducirlos en tu mente. Por ejemplo, si está informando sobre blancos (*targets*) durante la guardia, intente determinar visualmente la distancia, el rumbo, la velocidad, el Punto de Máxima Aproximación (*Closest Point of Approach*, CPA) y la hora a la que se va a producir el CPA, etc., y compárelo con la información proporcionada por el equipo de navegación.
- Imágenes progresivamente más complejas: em-

piece con objetos y escenarios sencillos y, a continuación, pase a escenarios o tareas más complicados. Por ejemplo, intente imaginar mentalmente un plan de viaje de aproximación a puerto. Al principio, hazlo paso a paso y luego imagínalo en su conjunto. Imagínate atravesando un canal balizado de noche, por ejemplo.

- Combínalo con técnicas de relajación: practicar la visualización de imágenes mentales en un estado de relajación puede mejorar tu capacidad de concentración y de visualización. Puedes hacerlo en mar abierta y, cuando tenga más experiencia, en situaciones críticas, analizando qué medidas tomarías si no estuvieras al mando de la maniobra. No se distraiga y asegúrese de dar prioridad a la seguridad de la navegación en todo momento.
- Utilice la visualización guiada: este proceso también se conoce como representación conceptual y espacial. Consiste en utilizar el lenguaje para construir un espacio mental imaginario. Una forma eficaz de conseguirlo es usar una descripción minuciosa de un lugar concreto que te ayude a recrearlo en tu mente. Para ello, lo más adecuado es usar los derroteros o la 'Guía de Entrada en Puerto' de la zona por la que se pretende navegar: léalos e imagine en su mente cómo será cada uno de ellos. Estos recursos ofrecen ejercicios de visualización e imágenes estructuradas para guiar su representación mental.
- Imagina una perspectiva diferente: piensa en cómo ve las cosas el capitán, qué busca el práctico o cómo se ve tu buque para otros blancos en el radar. ¿Qué aspecto es visible para ellos? Imagina lo que puede ver el capitán del remolcador mientras asiste al buque o, si estás en un remolcador, cual es la perspectiva y cómo se ve tu buque desde el puente.

## VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LA TECNOLOGÍA

La tecnología ha transformado indudablemente la forma en que accedemos a la información y cómo la interpretamos, lo que puede tener efectos tanto positivos como negativos en la memoria secuencial visual y en el desarrollo de la visualización mental y la representación espacial. La dependencia excesiva de las tecnologías como el ECDIS, radar, las PPU, el AIS y los equipos ópticos de apoyo puede mermar la capacidad del cerebro para procesar e interpretar la información visual del entorno y para navegar utilizando las ayudas a la navegación y los puntos de referencia tradicionales. Además, la exposición constante a pantallas digitales y la multitarea pueden afectar a la capacidad de atención y concentración. Es esencial encontrar un equilibrio entre un uso adecuado de la tecnología y el desarrollo de la capacidad de visualización mental. La tecnología ofrece herramientas valiosas para comprobar y validar la comprensión de la escena visual y reforzar la capacidad de visualización. Las referencias cruzadas entre el equipo de navegación del puente y la información visual real son vitales. También puede ayudar al marino a desarrollar y perfeccionar sus capacidades de visualización. La tecnología puede ser una herramienta valiosa, pero debe complementar, y no sustituir, nuestra capacidad de visualización mental y pensamiento creativo.

PATROCINADO POR:



**BUREAU  
VERITAS**