

# Cuaderno Profesional Marítimo

no. **476**

## contenidos

02

### Recordatorio del mes

La gente de mar debe prepararse para los retos de la descarbonización y la digitalización del sector. Principales motores del cambio en el sector marítimo: descarbonización y digitalización. Gestión de los buques y el papel de los marinos en 2030. Centros de control en tierra y ciberseguridad.

07

### Sistema de Tráfico Marítimo, Inteligencia Artificial e Internet: desarrollo de sistemas 'web' para apoyar los servicios de tráfico marítimo

Proyecto 'LEAS'. ¿Qué prestaciones necesita un operador?: criterios de la configuración, simbología, requisitos funcionales, información visualizada, herramientas de apoyo a la toma de decisiones.

10

### ¿Por qué los barcos hacen 'zig' cuando deberían hacer 'zag'?

Escenario de 'puente sin liderazgo de mando'. Ejercicio 'capitán a ciegas' y comunicación verbal. Calidad de la información en los parámetros de posición y seguimiento, y en la prevención de abordajes. Validez de los ejercicios. Implicaciones para la normativa y en la práctica.

15

### Casos de accidentes publicados por *The Nautical Institute*, *AMSA* y *The Swedish Club*

Abordaje entre un buque de carga de pequeño porte y un pesquero por distracciones de la guardia. Abordaje entre un buque en navegación y otro fondeado. Una caída de planta (*blackout*) provocó una varada.

## La gente de mar debe prepararse para los retos de la descarbonización y la digitalización del sector

Los marinos desempeñan un papel fundamental en el sector marítimo y en el buen funcionamiento del comercio mundial. Aportan los conocimientos y trabajo esenciales para mantener en funcionamiento las operaciones de transporte marítimo, la explotación segura y eficiente de los buques, el transporte de mercancías y el mantenimiento a bordo.

Con los avances en materia de descarbonización, sostenibilidad y tecnología, se espera que el papel de la gente de mar cambie drásticamente. Tendrán que demostrar sus capacidades operativas para garantizar que los buques operan de forma segura y sostenible durante sus travesías.

La *Singapore Maritime Foundation* (SMF) encargó el estudio a DNV para identificar y comprender los principales factores del cambio en el sector marítimo y su impacto en el futuro de la gente de mar y en la gestión de los buques de cara a 2030.

Para determinar las aptitudes de un marino cualificado para el futuro, es necesario tener una

comprensión global del escenario que se avecina en el sector. Esto incluye la transformación previsible del sector marítimo en ámbitos como la descarbonización y la sostenibilidad, la digitalización y la automatización.

En general, este estudio proporciona un debate detallado sobre el futuro de la gente de mar, incluidos los retos, el impacto y la formación necesaria.

*"El trabajo que realicemos en esta década es importante y complementa los esfuerzos de la comunidad marítima para alcanzar el objetivo de cero emisiones netas en 2050."*



**Años de experiencia**  
por la seguridad en la mar

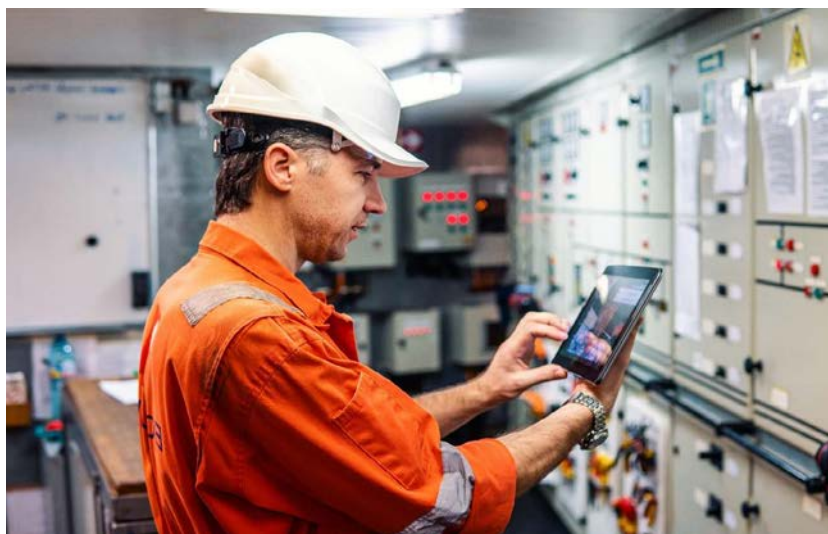
• [www.BureauVeritas.es](http://www.BureauVeritas.es) •  
[www.veristar.com](http://www.veristar.com)



**BUREAU**  
**VERITAS**

# La gente de mar debe prepararse para los retos de la descarbonización y la digitalización del sector

La sociedad de clasificación DNV ha publicado un estudio copatrocinado por la Fundación Marítima de Singapur en el que se examinan los principales factores que impulsarán la transformación del sector marítimo y se evalúa su impacto en la gestión de los buques y la gente de mar de aquí a 2030.



Es fundamental que empecemos por comprender dónde están las lagunas en las competencias, las áreas de formación más necesarias, y trabajar como sector para capacitar a los profesionales con las cualificaciones necesarias para operar con seguridad y eficacia los buques propulsados con nuevos tipos de combustibles.

PATROCINADO POR:



**BUREAU  
VERITAS**

Los marinos desempeñan un papel fundamental en el sector marítimo y en el buen funcionamiento del comercio mundial. Aportan los conocimientos y trabajo esenciales para mantener en funcionamiento las operaciones de transporte marítimo, la explotación segura y eficiente de los buques, el transporte de mercancías y el mantenimiento a bordo.

Con los avances en materia de descarbonización, sostenibilidad y tecnología, se espera que el papel de la gente de mar cambie drásticamente. Tendrán que demostrar sus capacidades operativas para garantizar que los buques operan de forma segura y sostenible durante sus travesías.

Aunque es poco probable que se generalice el uso de buques autónomos en alta mar a corto plazo, los marinos seguirán siendo una parte integral e indispensable del sector marítimo, ahora y en un futuro próximo. Tendrán que actualizarse y reciclarse para seguir siendo competentes a medida que surjan nuevos retos y se acelere el ritmo de cambio.

La *Singapore Maritime Foundation* (SMF) encargó el estudio a DNV para identificar y comprender los principales factores del cambio en el sector marítimo y su impacto en el futuro de la gente de mar y en la gestión de los buques de cara a 2030.

## PLANTEAMIENTO

La investigación del estudio se basó en una metodología exhaustiva que combina una revisión de las

fuentes bibliográficas, consultas a expertos y una encuesta a más de 500 marinos responsables de la explotación de buques graneleros, petroleros y portacontenedores en todo el mundo. Alrededor del 70% de los marinos encuestados llevaban más de 11 años en el sector y aproximadamente dos tercios ocupaban el cargo de oficial.

Los objetivos del estudio, estableciendo un horizonte temporal hasta 2030, son:

- Identificar los principales motores del cambio y su repercusión en las funciones de la gente de mar en las futuras operaciones a bordo.
- Abordar los retos de la gestión de buques que afectan directamente a las funciones de los marinos.
- Comprender cómo puede mejorarse la formación y educación marítimas.
- Sugerir medios para preparar mejor a los marinos para los posibles cambios en sus funciones.
- Proporcionar recomendaciones para responder a las lagunas de la formación.

## PRINCIPALES MOTORES DEL CAMBIO EN EL SECTOR MARÍTIMO

En este capítulo del estudio explora los principales factores, los cambios inevitables en el sector marítimo y sus implicaciones para la gente de mar durante esta década y en adelante. Para determinar las aptitudes de un marino cualificado para el futuro, es necesario tener una comprensión global del escenario que se avecina en el sector. Esto incluye la transformación previsible del sector marítimo en ámbitos como la descarbonización y la sostenibilidad, la digitalización y la automatización. Los expertos de DNV identificaron los siguientes elementos clave en la transformación del sector marítimo:

- **Normativa:** la Organización Marítima Internacional (OMI) ha desarrollado la 'Estrategia inicial de la OMI sobre la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)' y los gobiernos han fijado objetivos para reducir las emisiones de GEI. Algunos ejemplos recientes son: Indicador de Intensidad de Carbono (CII), el Plan de Gestión de la Eficiencia Energética de los Buques (SEEMP) y el paquete 'Fit for 55' de la UE. El sector marítimo está obligado a cumplir esta normativa. Estos cambios ejercen presión normativa sobre el sector y obligan a avanzar hacia un futuro que reduzca la dependencia de los combustibles fósiles.

- **Incentivos económicos:** a medida que el coste de las energías renovables sigue disminuyendo, resulta cada vez más rentable para las compañías navieras invertir en tecnologías de descarbonización y en combustibles marinos alternativos. La financiación 'verde' incentiva los objetivos de reducción de emisiones o tecnologías específicas mediante alternativas de financiación más competitivas que las tradicionales. Uno de estos marcos son los 'Principios Poseidón'.
- **Preocupaciones medioambientales:** el sector marítimo contribuye a las emisiones globales de GEI, y existe una creciente presión por parte de los propietarios de la carga, los fletadores, los Estados rectores del puerto y la opinión pública para reducir el impacto medioambiental.
- **Ventaja competitiva:** las empresas consideradas líderes en sostenibilidad, en la adopción de tecnología y en la descarbonización pueden tener una ventaja competitiva en el mercado. Las empresas navieras que invierten en descarbonización pueden ser consideradas como más responsables y sostenibles, mejorando así su reputación y atractivo de cara a los clientes.
- **Aumento de la demanda de eficiencia y transparencia:** a medida que la economía mundial está más interconectada, aumenta la demanda por una cadena de suministro más eficiente y transparente, lo que impulsa nuevos cambios en el sector marítimo.

Estos factores clave darán lugar a fuerzas transformadoras en todo el sector marítimo de la década actual y posterior. Las más inminentes son la descarbonización y la digitalización:

- **Descarbonización:** el sector marítimo está sometido a una presión cada vez mayor para reducir su impacto medioambiental. Esto incluye reducir las emisiones de GEI, minimizar los residuos y proteger la vida marina. Además, los cambios en la reglamentación y las normas para reducir las emisiones de GEI están impulsando al sector hacia prácticas más sostenibles y de bajas emisiones. En el ámbito social, los consumidores están cada vez más concienciados con el medioambiente y con la sociedad, lo que provoca cambios en los tipos y métodos de transporte de mercancías.
- **Digitalización:** el uso de tecnologías digitales como el *blockchain*, aprendizaje automático (*machine learning*, ML), la inteligencia artificial (IA), el Internet de las Cosas (IoT), la conectividad y la simulación, la optimización y automatización basadas en la informática, están transformando el sector marítimo. Estas tecnologías pueden mejorar la seguridad y la eficiencia, reducir costes y proporcionar mejores resultados y oportunidades profesionales para todos. Como resultado, el sector marítimo se está volviendo cada vez más competitivo, con nuevos participantes y tecnologías que distorsionan los modelos de negocio tradicionales.

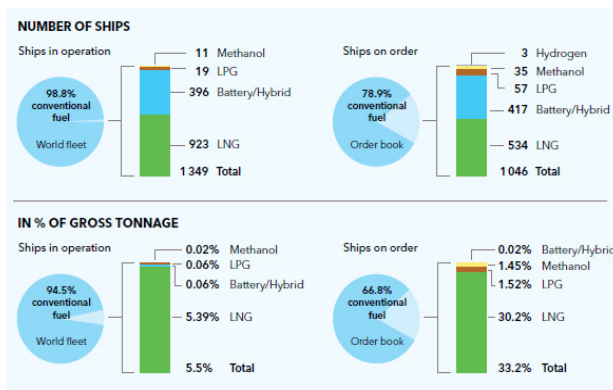
## GESTIÓN DE LOS BUQUES Y EL PAPEL DE LOS MARINOS EN 2030

La descarbonización y la digitalización del transporte marítimo están en marcha, y su impacto en la gestión

de los buques y la gente de mar no puede pasarse por alto. La descarbonización procederá principalmente de las nuevas tecnologías de combustible, que requieren de formación y cualificaciones adicionales para los marinos.

En cuanto a la digitalización, los avances en las tecnologías de la comunicación y el aumento de la infraestructura de la conectividad hacen que los centros de control en tierra sean más viables, y existe un amplio consenso en que serán más habituales en el futuro. En consecuencia, esta evolución reducirá los niveles de dotación a bordo, lo que planteará retos importantes para la gestión de los buques y la gente de mar. Estos retos incluyen desafíos técnicos y de ciberseguridad, y la garantía de que los buques autónomos puedan operar con seguridad en entornos marítimos dinámicos. Dado que el papel de los marinos cambiará con el desarrollo de los buques autónomos, es muy probable que tengan que volver a formarse o cualificarse para trabajar con la nueva tecnología.

Alternative fuel uptake in the world fleet by number of ships and the gross tonnage (as of mid 2022)



El estudio afronta los retos de la gestión de los buques que afectan directamente a las funciones de la gente de mar:

### 1. Impacto y retos de la descarbonización

- **Los nuevos retos del combustible del futuro:** según las previsiones de DNV para 2050 publicadas en 2022, aproximadamente el 5,5% del tonelaje bruto total de los buques que actualmente están en servicio y el 33,2% del tonelaje bruto en cartera podrán funcionar con combustibles alternativos. Las estimaciones de DNV indican que las tecnologías de combustible de amoníaco e hidrógeno estarán disponibles a bordo en un plazo de 3 a 8 años.

A medida que el sector marítimo avance hacia la descarbonización, los futuros mercados de combustibles serán cada vez más variados, con una dependencia de distintas fuentes de energía integradas en los mercados energéticos regionales y en la industria regional. Las decisiones de los armadores y operadores de buques sobre las nuevas tecnologías y combustibles cambiarán significativamente la manera de producir y poner a disposición de la flota los futuros combustibles marinos. Por lo tanto, la cooperación y la planificación con los proveedores de energía y los orga-

PATROCINADO POR:



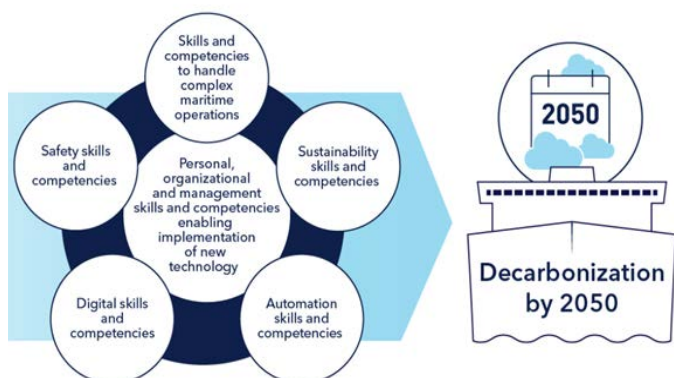
**BUREAU  
VERITAS**



nismos reguladores es fundamental para suministrar los futuros combustibles.

- **La navegación marítima en la era de la descarbonización:** la utilización de nuevos combustibles preocupa a la gente de mar desde el punto de vista de la salud y la seguridad. La toxicidad del metanol y del amoníaco, y la alta inflamabilidad del hidrógeno plantean importantes retos de seguridad. Las legislaciones y normativas internacionales deben incluir la integración segura y el emplazamiento eficaz de las instalaciones de combustible a bordo.

El uso de combustibles alternativos o de varios tipos a bordo de los buques puede plantear dificultades a la gente de mar. Por ejemplo, el gas natural licuado (GNL) tiene unos requisitos de almacenamiento y manipulación muy diferentes a los del fuel pesado (HFO) o el gasóleo marino (MDO). Otro reto del uso de varios tipos de combustible a bordo es la necesidad de sistemas de combustible y almacenamiento independientes. Esto aumentará la complejidad de los sistemas de combustible del buque y requerirá un mantenimiento y supervisión adicionales de los marinos. Sin embargo, estos retos podrían atenuarse con una formación adecuada, adoptando medidas de seguridad y asegurándose de que los buques cuentan con el equipo y la tecnología de seguridad necesarios.



## 2. Impacto y retos de la digitalización

En los últimos años se han creado distintas herramientas digitales que ahora utiliza el sector marítimo, ya sea por separado o en combinación con otras tecnologías digitales (IA, ML, IoT). Las aplicaciones de estas tecnologías influirán en gran medida en el camino hacia la digitalización del sector.

- **Centros de Control en Tierra (SCC) y Ciberseguridad:** un Centro de Control en Tierra (*Shore Control Centre, SCC*) es una instalación que actúa como centro de control y seguimiento en tierra de los buques autónomos, operados y controlados a distancia. La función principal del SCC es supervisar el estado operativo del buque y proporcionar la capacidad de asumir el control remoto directo en circunstancias extraordinarias. El desarrollo de los SCC puede aportar importantes ventajas a la gestión de los buques. Por ejemplo, la comunicación en tiempo real entre el personal en tierra y la tripulación a bordo de un

buque puede permitir un intercambio rápido y eficaz de información y de toma de decisiones. Otro ejemplo es que estos sistemas pueden ayudar a mejorar el ritmo de trabajo de los marinos al proporcionarles un mejor apoyo y comunicación. Además, permiten que el personal de tierra responda rápidamente a cualquier preocupación o problema que pueda surgir a bordo, garantizando así la seguridad y el bienestar de los marinos.

Las operaciones a distancia plantean varios retos tanto a los marinos como en la gestión de los buques. Uno de los mayores retos es garantizar una comunicación fiable y eficaz entre el SCC y el buque; lo cual será crucial en situaciones de emergencia en las que es vital aportar información puntual y precisa. Otro reto es gestionar la gran cantidad de datos generados por el buque y garantizar que se transmiten al SCC a tiempo y de forma segura, lo que requiere sistemas y procesos informáticos fiables que garanticen la integridad de los datos.

Por otro lado, a medida que el sector del transporte marítimo se digitaliza cada vez más, aumenta el riesgo de ciberataques. Para hacer frente a estos riesgos, muchas organizaciones han elaborado directrices de ciberseguridad para los buques. En el caso de la OMI, ha publicado directrices para gestionar los riesgos cibernéticos en los Sistemas de Gestión de la Seguridad (SGC), que incluyen el *hardware* y *software* y la formación de la tripulación. Los SCC ofrecen a la gente de mar una nueva vía profesional y oportunidades para personas ajenas al sector marítimo. Los conocimientos y la experiencia necesarios para estos puestos son extrapolables a otros sectores, como las telecomunicaciones, la informática y la ingeniería. El sector marítimo necesita personal con estas competencias, lo que lo convierte en una carrera profesional atractiva y en crecimiento.

- **La navegación marítima en la era de la digitalización:** El sistema autónomo de navegación de buques debe estar programado para reconocer y categorizar los objetos de su entorno mediante un algoritmo predefinido. Para navegar el buque como un operador humano, el algoritmo debe ser capaz de clasificar, priorizar y evaluar la información específica proporcionada por los sensores electrónicos y las señales del sistema de a bordo o de otros buques cercanos. El operador humano a distancia procesa los datos utilizando los mismos principios: debe ser capaz de reunir todos los datos, analizar su significado y hacer predicciones correctas. Como ya se ha dicho, el futuro desarrollo de la navegación autónoma pone de manifiesto la necesidad urgente de investigar a fondo la modernización y adaptación de los actuales sistemas de Educación y Formación Marítimas (*Maritime Education and Training, MET*). Es esencial evaluar y establecer adecuadamente los conocimientos y aptitudes que necesitarán los operadores del futuro sistema de transporte marítimo.

## 3. Formación y mejora de las competencias de los marinos para 2030

En este capítulo se analiza cómo mejorar la forma-

PATROCINADO POR:



**BUREAU  
VERITAS**

ción y educación marítimas y se proponen métodos para preparar mejor a los marinos para los cambios en sus funciones.

El estudio presenta una visión general de las potenciales aplicaciones de las tecnologías a bordo de los buques. En concreto, se centra en la Inteligencia Artificial (IA) y el aprendizaje automático (*Machine Learning*, ML), el internet de las cosas (IoT), *Big Data* y análisis predictivo, el *blockchain* y la Realidad Virtual y Aumentada (RV/RA).

Teniendo en cuenta que los métodos de formación marítima que preparan a los marinos para sus carreras están en constante evolución y que los avances tecnológicos han abierto la puerta a métodos de formación más eficaces, flexibles y atractivos, el estudio considera que la industria está lista para adoptar métodos de formación modernos, como los siguientes:

- **Formación basada en la simulación:** los simuladores reproducen las condiciones y los equipos reales de los buques, lo que permite a los marinos practicar en un entorno controlado y aprender técnicas difíciles o imposibles de reproducir en la vida real. Esto incluye tareas de alto riesgo o complejas de respuesta a emergencias, navegación o manipulación de cargas.
- **Aprendizaje electrónico (*e-Learning*):** las plataformas online y los contenidos digitales facilitan el acceso de los marinos a los recursos de formación, permitiéndoles aprender a su propio ritmo. Los módulos de aprendizaje electrónico pueden incluir funciones interactivas como simulaciones, cuestionarios y vídeos para mejorar la experiencia de aprendizaje.
- **Realidad virtual (*Virtual Reality, VR*):** la tecnología de VR puede crear experiencias de formación inmersivas, incluidas simulaciones reales de situaciones a bordo, como emergencias, averías de maquinaria y navegación en situaciones adversas. También pueden superponer información digital a objetos del mundo real, proporcionando a los marinos información sobre su entorno durante los ejercicios de formación. Este método puede ayudar a los marinos a prepararse para situaciones de la vida real y proporcionar una experiencia de aprendizaje más atractiva e interactiva.
- **Aprendizaje combinado:** una modalidad mixta combina los métodos tradicionales de formación presencial en las aulas con el aprendizaje electrónico y la formación basada en la simulación, lo que proporciona una experiencia de aprendizaje más flexible y personalizada.
- **Gamificación (*gamification*) y aprendizaje adaptativo:** la gamificación utiliza el aprendizaje basado en juegos para hacer la formación más atractiva e interactiva. Por el contrario, el aprendizaje adaptativo usa la tecnología para adaptar el contenido y la forma de impartir la formación en función del rendimiento, el estilo de aprendizaje y los comentarios del alumno. Este método puede emplearse para mejorar los módulos de formación existentes o para crear experiencias de formación totalmente nuevas.
- **Micro aprendizaje (*Micro-Learning*):** el micro aprendizaje recurre a sesiones de formación bre-

ves y concretas para ofrecer un enfoque específico y de pequeño formato que pueda adaptarse fácilmente a las ajetreadas agendas de los marinos. Los módulos de micro aprendizaje pueden incluir vídeos, infografías o cuestionarios, y están diseñados para ser accesibles y atractivos para la gente de mar. Este método beneficia a la formación en materias que requieren actualizaciones frecuentes o cursos de repaso bajo demanda.

## PRINCIPALES CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El estudio finaliza resumiendo las principales conclusiones que se desprenden de la encuesta y proponiendo recomendaciones para abordar la problemática detectada a lo largo del documento.

### Principales conclusiones

Con el fin de preparar eficazmente al personal del sector marítimo para los retos de la descarbonización y la digitalización, el estudio de DNV concluye:

#### 1. Formación en nuevos combustibles y tecnología:

- Los resultados de la encuesta expresaron ampliamente tales necesidades en todos los puestos.
- Más del 75% de la gente de mar (78% de oficiales de puente y máquinas) indicaron que necesitarían formación parcial o completa en combustibles como el GNL, las baterías o combustibles sintéticos.
- Casi el 87% de los encuestados (91% oficiales de puente y máquinas) indicaron que necesitaban una formación parcial o completa en combustibles emergentes como el amoníaco, el metanol y el hidrógeno.
- El 81% de los encuestados (85% oficiales de puente y de máquinas) indicaron que necesitan una formación parcial o completa para manejar tecnologías digitales avanzadas (como una mayor automatización de los equipos/sistemas, sensores avanzados, inteligencia artificial y operaciones a distancia). Sólo el 13% (11% oficiales de puente y máquinas) indicaron que estaban bien formados.
- El 52% de los marinos (53% oficiales de puente y de máquinas) indicaron una clara preferencia por la formación presencial en un centro o academia de formación marítima. Un 23% (27% oficiales de puente y de máquinas) prefieren una formación mixta que combine el formato presencial y *online*.
- Casi el 70% de los encuestados (74% oficiales de puente y de máquinas) han usado simuladores, realidad virtual u otros entornos digitales durante su formación, de los cuales el 60% (65% oficiales de puente y de máquinas) indicaron que estos métodos de formación les habían ayudado a desarrollar sus habilidades. Sólo el 10% (9% oficiales de puente y máquinas) se mostró en desacuerdo.

#### 2. Adopción de nuevas tecnologías:

- Dos tercios de los oficiales afirman que una tecnología más avanzada a bordo facilitaría su trabajo, lo que encaja bien con el creciente ecosistema de innovación marítima y el aumento de la financiación de capital riesgo, especialmente en Singapur.
- Sin embargo, sólo el 40% de los oficiales piensa que los centros de control en tierra, que se emplean para operar algunas o todas las funciones

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.

a distancia, facilitarían su trabajo a bordo.

**3. Sostenibilidad y tecnología como herramientas de reclutamiento y retención de talento:**

- El 55% de los encuestados (50% oficiales de cubierta y de ingeniería) indicaron que los nuevos avances en combustibles, automatización y digitalización a bordo de los buques podrían retener a los marinos actuales y atraer nuevos marinos.

**Principales recomendaciones**

Partiendo de las principales conclusiones, el estudio presenta varias recomendaciones para mejorar la formación y el reciclaje de los marinos, así como la posibilidad de atraerlos y retenerlos en el sector. Entre las recomendaciones figuran las siguientes:

**1. Desarrollar una responsabilidad colectiva para preparar a los profesionales de la mar para el futuro:**

- Las principales partes interesadas, como los organismos reguladores, los armadores, operadores, gestores y las academias de formación, deberían evaluar con detenimiento y centrarse en los déficits de competencias en materia de digitalización y descarbonización en la década actual para garantizar que los marinos estén preparados para el futuro. Podría darse prioridad a la formación en GNL y baterías, ya que se prevé que se conviertan en las alternativas más utilizadas en la década actual. Recientemente, el número de buques propulsados con GNL y baterías o híbridos con baterías ha aumentado considerablemente, por lo que es fundamental centrarse en estos tipos de combustible.
- El sector debería adoptar el modelo de formación de marinos del futuro, según el cual las academias de formación marítima se centran en proporcionar conocimientos básicos/generales a bordo, mientras que los operadores de buques deberían centrarse en impartir formación específica sobre los combustibles y los buques.

**2. Aprovechar los métodos modernos de formación para tratar la cuestión del refuerzo de la formación y el aprendizaje:**

- El sector puede cubrir el déficit de cualificaciones y mejorar el desarrollo profesional de la gente de mar en la década actual utilizando nuevos métodos de formación. Aunque es posible que no todas las formaciones sean aptas para un único medio, el sector debería tratar de usar eficazmente una serie de opciones de formación para mejorar la accesibilidad, la rapidez y la profundidad de los contenidos. Esto puede implicar una combinación de

contenidos de formación digital y presencial para optimizar los recursos disponibles y garantizar que la gente de mar tenga acceso a la mejor formación. Además, tecnologías como la RV/RA pueden reforzar aún más la formación de la gente de mar.

- Los armadores/operadores/gestores y las academias de formación deberían dar prioridad a la formación de los marinos más idóneos en función de su puesto a bordo, experiencia y disponibilidad. Por ejemplo, los oficiales experimentados deberían recibir formación sobre nuevas tecnologías y combustibles para proporcionar una tutoría eficaz y formación en el puesto de trabajo, seguidos de los tripulantes más noveles cuya formación a bordo puede complementarse con formación asistida por la tecnología, como la realidad virtual y los simuladores.
- Los futuros cursos STCW podrían incorporar en el plan de estudios técnicas y métodos actualizados de lucha contra incendios para combatir los nuevos tipos de incendios originados por los combustibles emergentes.
- Las organizaciones de formación marítima y los empleadores de marinos deberían centrarse en el desarrollo de las aptitudes interpersonales de los marinos.

**3. Facilitar oportunidades para la promoción profesional y sostenible de los marinos, fundamental para atraer y retener el talento en el sector:**

- Los armadores/operadores/gestores deberían gestionar de forma rigurosa las oportunidades de desarrollo profesional de los marinos, teniendo en cuenta la capacidad operativa y las estrategias de atracción y retención en el sector. Las oportunidades de promoción profesional que presentan la digitalización y la descarbonización deben aprovecharse para retener y atraer gente a puestos de trabajo marítimos.
- Los armadores/operadores/gestores deberían explorar las oportunidades para que la gente de mar asuma funciones complementarias en tierra, como las instalaciones de control y seguimiento de buques (centros de control en tierra), que probablemente serán más frecuentes a finales de la década actual.

En general, este estudio proporciona un debate detallado sobre el futuro de la gente de mar, incluidos los retos, el impacto y la formación necesaria.

*"El trabajo que realizemos en esta década es importante y complementa los esfuerzos de la comunidad marítima para alcanzar el objetivo de cero emisiones netas en 2050."*

**Overview of safety challenges for traditional and alternative fuel technologies<sup>19</sup>**

PATROCINADO POR:



Challenges	HFO/MGO	LNG/LPG	Hydrogen	Methanol	Ammonia
Flammability	Low risk	Low risk	High risk	Medium risk	Medium risk
Explosion risk	Low risk	Low risk	High risk	Low risk	Low risk
Toxicity	Low risk	Low risk	Low risk	Medium risk	High risk

■ Low risk ■ Medium risk ■ High risk

Pueden consultar este artículo en su versión en inglés a través del enlace:

<https://www.dnv.com/news/dnv-and-smf-study-highlights-upskilling-needs-of-seafarers-in-the-areas-of-decarbonization-and-digitalization-244162>



# Sistema de Tráfico Marítimo, Inteligencia Artificial e Internet: desarrollo de sistemas 'web' para apoyar los servicios de tráfico marítimo

Durante los próximos años, se prevé que el tráfico marítimo siga aumentando y que la proliferación de buques autónomos o controlados de forma remota contribuya a dicho aumento. Esto planteará nuevos retos, como el seguimiento y la ordenación del tráfico marítimo, sobre todo para aquellos Estados con pocos recursos económicos y un litoral extenso.

Una parte del proyecto LEAS (explicado más abajo) incluye el desarrollo de un *software* con conectividad 'web' que permita a los Estados ofrecer un Servicio de Tráfico Marítimo (*Vessel Traffic Service, VTS*) sin necesidad de grandes inversiones en infraestructura y hardware. El proyecto también tendrá en cuenta las situaciones en las que estén involucrados buques altamente automatizados. Las directrices de la OMI y la IALA se utilizarán como modelo para el trabajo de desarrollo. Las cuestiones de diseño, simbología cartográfica, información, funcionalidad y apoyo a la toma de decisiones desempeñarán un papel fundamental en los requerimientos.

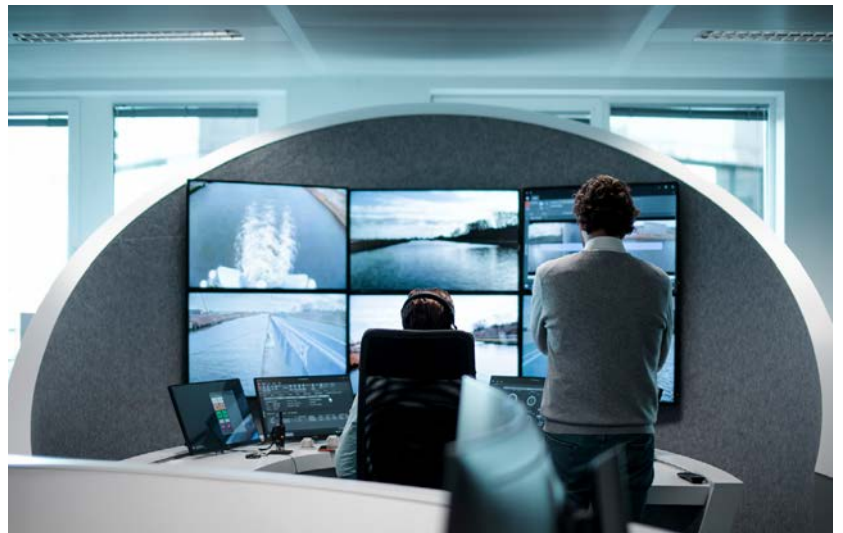
## EL PROYECTO 'LEAS'

El proyecto 'LEAS' (*Land-based decision support for traffic situations with highly automated or autonomous ships using artificial intelligence*) pretende exactamente lo que su nombre indica. Se centra en el diseño, implantación y prueba de servicios de apoyo en tierra, basados en Inteligencia Artificial (*Artificial Intelligence, AI*), para un tráfico marítimo 'mixto', formado por buques convencionales, de navegación autónoma y probablemente incluso no tripulados. Se trata de un escenario de transporte marítimo para el que actualmente no se dispone de experiencia práctica sobre requisitos y procedimientos operativos, salvo algunos estudios de simulación.

Los componentes y módulos se basarán en elementos que funcionan con AI. Estos se integrarán en una innovadora interfaz hombre-máquina (*Human-Machine Interface, HMI*) que indicará claramente al operador humano los objetivos perseguidos por el sistema automatizado.

Uno de los objetivos de este proyecto global es desarrollar un sistema de vigilancia del tráfico con conectividad 'web' que permita cumplir los requisitos mínimos de la OMI y la IALA. Esto permitirá a los Estados ribereños con costas que vigilar, pero con pocos recursos para infraestructuras, cumplir su obligación de efectuar el seguimiento del tráfico marítimo con el apoyo de una aplicación 'web'.

Para tener una visión general de la situación, se necesita una representación visual de la situación del



tráfico marítimo. Por lo general, se trata de programas informáticos que combinan datos de radar y del Sistema de Identificación Automática (*Automatic Identification System, AIS*), junto con imágenes de las cámaras de vigilancia. Esta combinación permite compensar los puntos débiles de las distintas tecnologías. Sin embargo, los datos del radar dependen de que se disponga de la infraestructura correspondiente a lo largo de la costa. Cuando no se dispone de radar, el sistema con conectividad 'web' pretende ofrecer un servicio VTS basado exclusivamente en los datos del AIS. Las desventajas de la cobertura realizada exclusivamente con datos del AIS son que los buques de pequeño porte que no estén equipados con él no serán vistos, y puede haber retrasos importantes en las actualizaciones de la señal si la cobertura terrestre es deficiente. Sin embargo, la instalación de estaciones AIS para mejorar la cobertura supone una inversión y una complejidad significativamente menores que la instalación de una estación de radar.

## IMPLICACIONES JURÍDICAS

Antes de desarrollar la aplicación 'web', es necesario aclarar el marco jurídico. Además de las Resoluciones y directrices de la OMI, el proyecto también tuvo en

Los componentes y módulos se basarán en elementos que funcionan con AI. Estos se integrarán en una innovadora interfaz hombre-máquina que indicará claramente al operador humano los objetivos perseguidos por el sistema automatizado.

PATROCINADO POR:



**BUREAU  
VERITAS**

cuenta las recomendaciones y guías de mejores prácticas de la IALA para elaborar un primer informe.

Las recomendaciones y propuestas que contiene el informe constituyen la base para el diseño del sistema de apoyo a los VTS con conectividad 'web'. El informe también ha tenido en cuenta los requisitos que los operadores de VTS exigen a sus sistemas, que fueron identificados en otros grupos de trabajo dentro del proyecto LEAS. También se ha estudiado el mercado de este tipo de sistemas de apoyo, aunque en la investigación realizada hasta ahora no se ha podido identificar a ningún proveedor que ofrezca un sistema de este tipo.

### ¿QUÉ PRESTACIONES NECESITA UN OPERADOR?

El sistema está pensado para dar apoyo sólo a algunas de las tareas de un centro VTS 'tradicional'. La comunicación por VHF y otros periféricos, como el uso de informes meteorológicos locales para preparar los informes de situación, no se verán afectados. Los requisitos del sistema de apoyo pueden dividirse en al menos 5 segmentos:

#### 1. Criterios de la configuración

Los operadores de VTS trabajan en turnos largos de entre 8 y 12 horas seguidas. Durante todo este tiempo, deben comprobar continuamente las pantallas. Por este motivo, se recomienda que los operadores tengan la posibilidad de cambiar el patrón de colores de la pantalla para evitar la fatiga ocular. Además, como también se realiza esta función de noche, es indispensable un régimen de vigilancia nocturna.

Especialmente en zonas congestionadas o con escasa visibilidad, es necesario disponer de la opción de apagar la carta de navegación que se muestra de fondo, para que haya menos distracciones y se puedan ver mejor los barcos. En ese caso sólo se seguirían mostrando los contornos o veriles de profundidad.

Criterios de la configuración
- Modo nocturno.
- Interfaz usuario personalizable.
- Patrones de iluminación/colores ajustables.

La disposición de los elementos destacados y señalizados debe poder ajustarse. Sólo así se puede garantizar que las zonas que se consideran más relevantes no queden ocultas en caso de situaciones de tráfico potencialmente peligrosas.

#### 2. Simbología

La Organización Hidrográfica Internacional (*International Hydrographic Organization, OHI*) ha establecido normas internacionales para la simbología de las cartas náuticas. La aplicación de estas normas garantiza la interoperabilidad, de modo que los operadores con experiencia en navegación no tengan que acostumbrarse a nuevas modalidades de representación. Aunque el formato de visualización de las cartas náuticas utilizado hasta ahora es válido como configuración de partida, es necesario encontrar una simbología para los buques que vayan a estar altamente automatizados o sean semiautónomos en el futuro.

Hasta ahora, sin embargo, no se ha llegado a un acuerdo sobre tal simbología a nivel internacional.

Simbología
- Buques autónomos o altamente automatizados.
- Cartas de navegación.
- Símbolos normalizados de los buques.

#### 3. Requisitos funcionales

Debido a la gran importancia de la tarea en cuestión y a la necesidad de garantizar el funcionamiento las 24 horas del día, la disponibilidad del sistema es crucial y debe ser la máxima prioridad. El mantenimiento planificado debe comunicarse lo antes posible.

Requisitos funcionales
- Disponibilidad.
- Opciones de almacenamiento y reproducción.
- Configuración de zonas
- Etiquetado de buques de interés.
- Alarmas y avisos.

Los límites de la zona de soberanía de cada país deben estar claramente definidos. Dependiendo de la zona se pueden incluir diferentes áreas de responsabilidad para una misma autoridad, así como áreas de actuación en las que se apliquen límites de velocidad o normativas especiales similares.

En el caso de incidentes que deban investigarse posteriormente, debe ser posible reproducir situaciones pasadas. No tiene por qué tratarse necesariamente de un accidente; también puede ser una situación que estuviese a punto de provocar un accidente.

Una función importante a la hora de efectuar la vigilancia del tráfico es la posibilidad de marcar/señalizar los buques 'de interés', para observarlos más de cerca. Una posible forma de hacerlo es asignar marcadores o etiquetas específicos que se restablecen automáticamente cuando el buque abandona la zona vigilada. Lo ideal sería que una función de 'historial' permitiera revisar las marcas anteriores en un determinado momento. De este modo, por ejemplo, será posible identificar los buques que reciben habitualmente las mismas etiquetas.

Las alarmas son una función clave de apoyo a los operadores. Las zonas de alarma pueden definirse de modo que las alertas se activen en zonas determinadas en función del comportamiento y las características del buque; por ejemplo, velocidad excesiva en una zona de limitación de velocidad. Otro ejemplo sería el de un buque que navega por la zona de vigilancia sin haber comunicado ninguna identificación al operador y, por lo tanto, no está clasificado como 'identificado'.

#### 4. Información visualizada

Se requieren muchos datos para reconstruir una imagen fiable de la situación del tráfico marítimo, que sólo combinándolos permiten efectuar una evaluación completa.

Entre ellos, se distinguen los siguientes:

- Información relacionada con el buque, como el tipo de buque;
- Información relacionada con el viaje, como el puerto de salida y de destino;

PATROCINADO POR:



**BUREAU  
VERITAS**



— Información sobre las zonas señalizadas. El sistema también incluye información meteorológica y de otro tipo, pero sólo pueden mostrarse para la situación de ese momento.

Información visualizada
- Detalles relacionados con el viaje. - Detalles relacionados con el buque. - Información meteorológica. - Información sobre las corrientes oceánicas.

## 5. Herramientas de apoyo a la toma de decisiones

El proyecto LEAS también está investigando cómo la AI puede ayudar y facilitar el trabajo de los operadores proporcionándoles apoyo en la preparación y la toma de decisiones.

En las fases iniciales, esto no está incorporado en el sistema con conectividad 'web'. No obstante, pueden integrarse herramientas básicas de apoyo a la toma de decisiones en un sentido más amplio. Entre ellas figuran la definición de zonas con limitaciones de velocidad, como ya se ha mencionado, o una 'zona de fondeo' para detectar automáticamente si un buque garrea el ancla y abandona la zona de fondeo o navega a la deriva.

Herramientas de apoyo a la toma de decisiones
- Limitaciones de velocidad. - Prevenir abordajes. - Evitar varadas. - Vigilancia de fondeo. - Alarmas y avisos.

Una herramienta de apoyo, en este caso para prevenir abordajes, calcula el Punto de Máxima Aproximación (*Closest Point of Approach*, CPA) a partir del rumbo y la velocidad actuales, así como el tiempo hasta alcanzar el CPA y se activan alarmas de varios niveles cuando el CPA es inferior a determinados valores. Las normas de la IALA proponen 3 niveles: advertencia, alarma y alarma de emergencia.

La activación de alarmas para evitar el encallamiento es un poco más compleja, ya que los veriles de profundidad cambian debido a las corrientes y las mareas, y no es posible incluir los niveles reales de profundidad el sistema sin disponer de sensores físicos.

## ¿QUÉ SUCEDERÁ A CONTINUACIÓN?

El siguiente paso será evaluar las implicaciones jurídicas del proyecto. Esto incluye aspectos como la fundamentación para ponerlo a disposición de las autoridades de otros países en todo el mundo.

Además del examen de los aspectos jurídicos, se profundizará en el desarrollo de las funcionalidades descritas.

De los requisitos se derivan supuestos prácticos que sirven de base para el desarrollo del sistema. Además de las cuestiones de funcionamiento, será necesario aclarar cómo pueden garantizarse los requisitos estructurales para que esté disponible de forma permanente.

## ¿QUÉ NOS DEPARA EL FUTURO?

El apoyo con conectividad 'web' a los operadores de

VTS puede permitir a los Estados garantizar la seguridad y la conservación de sus costas con mayor eficacia. La solución, basada en la conectividad 'web', no sólo muestra las posiciones de los buques, sino que también ofrece funciones básicas para facilitar la vigilancia.

En el futuro también se integrarán los módulos de AI desarrollados por los socios del proyecto.

Estos módulos apoyarán la práctica diaria y el funcionamiento del centro VTS mediante la detección de anomalías en el comportamiento del tráfico y los movimientos previstos de los buques.

## EL CAMINO HACIA EL SERVICIO DE ASISTENCIA VTS BASADO EN LA CONECTIVIDAD 'WEB'

Los proveedores de VTS cumplen distintas funciones. En el nivel más básico, puede distinguirse entre VTS costeros y portuarios, según la zona geográfica cubierta y las funciones realizadas en cada una de ellas.

La Resolución de la Asamblea de la OMI A.857 de 1997 subdividió los VTS en 3 niveles diferentes. Según ésta, una de las principales tareas de un VTS costero era proporcionar 'Servicios de Información' (*Information Services*, INS), en los que se preparaban y transmitían regularmente informes de la situación para todos los buques que se encontrasen en la zona de vigilancia.

Estos informes contenían, entre otras cosas, información sobre la previsión meteorológica en ese momento y otras indicaciones especiales, como la localización de obras de construcción en la zona.

Las funciones principales de un centro VTS en zonas portuarias, y también en zonas costeras muy concurridas, consistían en prestar el 'Servicio de Asistencia a la Navegación' (*Navigational Assistance Service*, NAS) y el 'Servicio de Organización del Tráfico' (*Traffic Organisation Service*, TOS).

Entre ellas, la prestación de asesoramiento en situaciones críticas y la coordinación del tráfico en vías navegables angostas.

En enero de 2022, se adoptó una versión revisada mediante la Resolución A.1158.

Una de las más importantes era precisamente la división del VTS en diferentes áreas de responsabilidad. Al darse cuenta de que la gente de mar no siempre define estos servicios de la misma manera, se descartó la subdivisión. En su lugar, ahora un único servicio - el VTS - asume ahora distintas tareas.



PATROCINADO POR:



**BUREAU  
VERITAS**

# ¿Por qué los buques hacen 'zig' cuando deberían hacer 'zag'?

El papel del uso 'no convencional' de los simuladores en la evaluación de la comunicación en el puente de los buques. Mantener una guardia de navegación segura a bordo de un buque mercante moderno exige un alto nivel de competencia en muchas habilidades. Las exigencias cognitivas de los individuos y los equipos cambian en proporción al aumento de la complejidad y los cambios dentro de la función del oficial de cubierta.



Dispositivo de Separación de Tráfico marítimo (DST) de Gibraltar. El buque 'alumno' está señalado en 'rojo' y 'Green Crystal' en verde.

Paradójicamente, el desarrollo de la tecnología centrada en la seguridad y la mejora del conocimiento del entorno, mediante el uso de sistemas de posicionamiento por satélite y el ECDIS, junto con otras herramientas de alta automatización, como el radar para prevenir los abordajes, no se traduce necesariamente en entornos operativos más seguros. Sin embargo, puede ser difícil evaluar cómo afecta el uso de estas herramientas al rendimiento si todo lo que hacemos es repetir los procedimientos estándar sin ninguna variación. Podemos observar que se producen anomalías y desviaciones, pero puede ser difícil identificar el motivo.

El uso innovador de simuladores permite abordar estos problemas de una forma poco convencional. En lugar de intentar reproducir la realidad, pueden ofrecer modos más imaginativos de identificar problemas, reforzar el aprendizaje generando cambios de comportamiento y reducir el riesgo de sesgo de confirmación.

En un intento de comprender por qué las evaluaciones y las acciones que, aunque desde fuera parecen ideas realmente malas, desde dentro parecen poco destacables, rutinarias, normales o sistemáticamente conectadas con las características del entorno de trabajo (Dekker, 2011), el autor del artículo

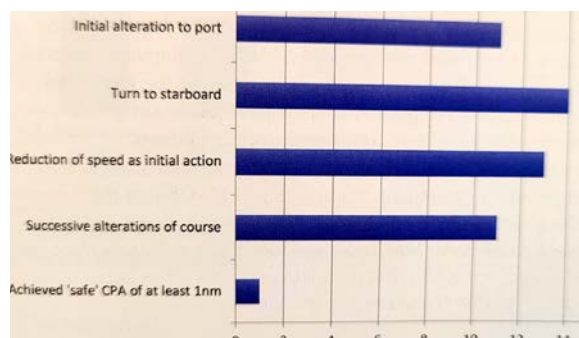
desarrolló dos ejercicios no convencionales: el ejercicio de 'puente sin liderazgo de mando' y el de 'capitán a ciegas'. Además de los 5 ejercicios de simulación convencionales, los alumnos de Gestión de Equipos de Puente realizaron 2 ejercicios no convencionales centrados en el papel de la comunicación en las operaciones del puente. Se observó a los participantes durante el ejercicio y se les entrevistó después.

## 1. ESCENARIO DE 'PUENTE SIN LIDERAZGO DE MANDO'

El ejercicio de 'puente sin liderazgo' requería que 2 marinos cualificados de distintos rangos (incluidos los capitanes experimentados) gobernarán el buque cumpliendo estrictamente el Reglamento Internacional para Prevenir Abordajes (RIPA).

El truco del ejercicio es que no se permitía ninguna comunicación verbal o no verbal entre los dos encargados de la vigilancia en el puente. Ambos actuaban siguiendo las mismas instrucciones y con los mismos datos disponibles, lo que debería haber dado lugar a un modelo mental implícitamente compartido. Las acciones que debían seguirse estaban bastante claras en el RIPA; no era una situación en la que pudiera haber dudas de interpretación.

El buque 'alumno' (en rojo en la imagen de la izquierda) se dirige al noreste para entrar en el Dispositivo de Separación de Tráfico marítimo (DST) de Gibraltar. El buque 'Green Crystal' ha salido del DST y cambia su rumbo hacia el suroeste. Una vez completada la virada y a una distancia de 12 millas, el 'Green Crystal' navega a rumbo fijo hacia el buque 'alumno'. La visibilidad es de 3 millas náuticas.



El estudio reveló una amplia variedad de respuestas, en las que en 11 casos contestaron que su ma-

PATROCINADO POR:



**BUREAU VERITAS**

niobra inicial era 'caer a babor' y, en otros 14 casos, la respuesta fue 'caer a estribor'.

Se puede afirmar que, dependiendo de la maniobrabilidad del buque, 6 millas es demasiado pronto para tomar medidas, con la excepción de reducir la velocidad, ya que un buque de gran porte que se desplaza a gran velocidad llevará demasiada inercia como para reducir rápidamente la velocidad.

Al aplicar la función de 'maniobra de prueba' en el radar, en este ejercicio se alcanzó una distancia mínima de aproximación/cruce (*Closest Point of Approach*, CPA) de 1 milla solo maniobrando, lo que 'Cockcroft & Lameijer' considera el CPA mínimo aceptable para permitir el paso seguro en mar abierta. De los 26 ejercicios realizados, sólo lo consiguió uno de los equipos de puente.

Si las maniobras resultaron incoherentes, las acciones de los participantes se revelaron igualmente dispares, desde la más absoluta armonía hasta el enfrentamiento/conflicto más flagrante. Al tener los 2 oficiales autoridad de mando, pero sin poder comunicarse verbalmente, algunos participantes se sintieron impelidos a apartar físicamente a su compañero de los mandos cuando percibieron una falta de acción o una actuación inadecuada para evitar el abordaje. En 22 ejercicios se contradijeron o se rechazaron las acciones para evitar el abordaje. Esto plantea serias dudas sobre la existencia de un modelo mental compartido basado en los hechos observables y el conocimiento del RIPA.

¿Se ha percatado del error obvio que cometieron todos los participantes? El alcance de la visibilidad predominante era de 3 millas. Ningún alumno consideró que debería haber tomado medidas de conformidad con las disposiciones de la regla 19 del RIPA.

### Después del ejercicio

En el contexto de la fase de reflexión posterior al ejercicio, se llevaron a cabo sesiones informativas en grupo. Para comprobar que los participantes comprendían el RIPA, se sometieron a un breve examen con preguntas de respuesta múltiple como medio de evaluación.

Todos los oficiales obtuvieron la máxima puntuación en las preguntas relacionadas con las medidas a tomar de los buques que 'siguen a rumbo' y 'ceden el paso', así como en las normas referidas a las situaciones de visibilidad restringida, cruce, vuelta encontrada y alcance.

Dejando a un lado las disposiciones de la regla 19, todos los participantes, incluidos los que cayeron a babor contraviniendo así la regla 17, creyeron que su acción inicial era la apropiada para la situación que se estaba desarrollando. Esto indica claramente que el objetivo subyacente era el 'final satisfactorio' (*satisficing*), es decir, actuar de forma que se cumplieran los requisitos mínimos para prevenir el abordaje y conseguir pasar a una distancia 'segura', independientemente de los requisitos del RIPA.

Uno de los participantes, un capitán experimentado, cuyo ejercicio mostró una total indiferencia por los preceptos de las reglas 8 y 17, opinó que el ejercicio "no funcionó realmente en nuestro caso, ya que sabía que tanto yo como mi colega teníamos mucha experiencia y, naturalmente, tomaríamos las medidas correctas."

### El 'final satisfactorio'

En los 26 ejercicios, al observador situado en la cabina de control tuvo dificultades para comprender las acciones aparentemente irracionales de sus colegas. Esto puede atribuirse a las limitaciones del conocimiento del entorno causadas por la racionalidad limitada y los procesos de toma de decisiones posteriores, o a la normalización/naturalización de la actitud incorrecta, como demostró el intercambio de opiniones, en el que ningún participante afirmó que sus acciones iniciales habrían sido distintas en un caso real.

Se preguntó a un observador su opinión sobre la cuestión del 'final satisfactorio' (*satisficing*) y la práctica de desviarse del cumplimiento de las normas (*misvention*): "Ellos no están en un barco real, así que tenemos que pensar en lo que el entorno de formación hace con un alumno y, según mi experiencia, después de haber tratado con marinos en formación durante muchos años, es que, en un entorno de formación normalmente no se suelen tomar medidas tan decisivas como en la vida real. Por qué es así, realmente no lo sé. Pero, de alguna manera, si es probable que sea el miedo a hacer algo mal, hacer un pequeño ajuste, con la esperanza de que te llevará a conseguir el resultado".

Sin embargo, esta opinión solo fue compartida por 3 participantes.

El resto consideró que el ejercicio era creíble por tratarse de una situación de navegación verosímil y habitual, típica de esa zona. Un participante señaló que: "este escenario es típico en esta zona marítima, con la concentración de buques y el tráfico que transita hacia el sur tras salir del Mediterráneo. Es más fácil virar a babor para dejar espacio a todos los buques".

### Conclusiones del ejercicio de 'puente sin liderazgo de mando'

Aunque el ejercicio de 'puente sin liderazgo de mando' no es realista en el sentido de que normalmente 2 oficiales no estarían ejerciendo el mando simultáneamente, sí plantea la cuestión de por qué cuando se les presentó una situación de navegación clara en la que los oficiales debían cumplir la regla de buque que sigue a rumbo, las acciones posteriores no se ajustaron en todos los casos al RIPA.

En su lugar, se observó un intento de tomar el camino de la 'mínima resistencia', realizando una sucesión de pequeños cambios de rumbo a babor o estribor. Además, en todos los casos, los oficiales estaban actuando con arreglo a unas reglas equivocadas. Dado el alcance de la visibilidad, deberían haber actuado con arreglo a la regla 19, ya que no podían observar a la vista al 'Green Crystal'.

La medida en que las acciones emprendidas eran contrarias a los requisitos del RIPA también puede interpretarse como un respaldo a la afirmación de Perrow (1999) de que el carácter inductor de errores del sector marítimo reside en la organización social del personal a bordo de los buques, en la que el comportamiento del personal, los capitanes y las tripulaciones suelen discurrir por el cauce de menor resistencia.

Esto viene determinado, a su vez, por sus capacidades humanas, su experiencia, las expectativas, el estilo de gestión y la cultura de la compañía; y su interpretación de las disposiciones de la ley. Esta con-

PATROCINADO POR:



**BUREAU  
VERITAS**



fluencia de factores lleva al dilema de presuponer que los operadores expertos son “eficientes más que minuciosos, salvo cuando el resultado demuestra que deberían haber sido rigurosos, más que eficientes” (Schröder-Hinrichs, et al., 2012).

## 2. EJERCICIO ‘CAPITÁN A CIEGAS’ Y COMUNICACIÓN VERBAL

El ejercicio de ‘capitán a ciegas’ pretendía examinar la calidad de la comunicación verbal aislando el lenguaje corporal y el equipo de navegación del proceso de toma de decisiones del capitán. El ejercicio combinaba la ‘simulación no convencional’ y el enfoque realista para recalcar a los alumnos la importancia de una comunicación clara.

Fahlgren (2000) considera que existen 3 canales de comunicación de distinta importancia: el lenguaje corporal (60%), ¿cómo se dice? (30%) y ¿qué se dice? (10%).

Un profesor de Gestión de Recursos de Tripulaciones Marítimas describió brevemente el papel de la comunicación:

*“Las comunicaciones son el pegamento. Sin comunicación nada puede ocurrir con seguridad. El problema es conseguir que la gente diga lo que hay que decir, en el momento adecuado y sin ser reprendido.”*



El ejercicio se desarrolló en el DST del estrecho de Dover. Tras haber sido informado por el equipo sobre el plan de viaje por el estrecho de Dover y del cruce previsto desde el carril noreste hacia el este de Dover, el capitán designado tomó asiento junto al timonel y se le vendaron los ojos.

Un participante del ejercicio se situó en el ECDIS y otro en el radar, y se les encomendó la tarea de transmitir la información al capitán. Estos dos participantes no podían hablar entre ellos, sólo con el capitán.

### Calidad de la información: posición y seguimiento

En todos los casos, el equipo desarrolló un sistema de información periódica, con una declaración que incluía:

- La localización del buque en relación con su ruta planificada.
- Seguro/inseguro.
- El tiempo hasta el próximo cambio de rumbo.

El número de veces que el capitán le preguntó al operador del ECDIS era más o menos proporcional a

las veces que se consultaba una carta náutica en papel, y todos los participantes lo consideraron apropiado. Aunque se facilitó al capitán la información solicitada, se observó, y se confirmó en el debate y entrevistas posteriores al ejercicio, que, en el 80% de los ejercicios, los operadores del ECDIS desempeñaron un papel pasivo: “Me sentí infrutilizado. Solo me pedían información sobre lo que... cada 15 minutos más o menos”.

Las observaciones, los informes posteriores a los ejercicios y las entrevistas pusieron de manifiesto que, aunque el ECDIS se considera una gran ayuda para generar conocimiento de la situación, la necesidad real de buscar información de navegación en el ECDIS puede ser mucho menor de lo que sugiere la práctica de comprobarlo constantemente, y esta comprobación constante puede reforzar el riesgo de sesgo de confirmación cuando los resultados no se comprueban de forma rutinaria.

En ninguno de los 35 ejercicios se vio comprometida la seguridad de la navegación, lo que sugiere que el flujo de información era adecuado a la situación existente:

*“Fue increíble lo poco que sentí la necesidad de obtener respuestas del ECDIS. La información que obtuve, cuando pregunté, fue la adecuada. Lo que me asustó fue tener que hacer malabarismos con la situación del tráfico marítimo en mi cabeza”.*

Todos los entrevistados afirmaron que la falta de una pantalla ECDIS no afectó al rendimiento del capitán y del equipo en los ejercicios, ya que el capitán recibía toda la información solicitada a petición del Oficial de Guardia (OOW). Esto había sido corroborado durante la supervisión de los ejercicios.

El tercer nivel de conciencia de la situación (anticipar estados futuros) no pareció verse comprometido por el nivel de información del ECDIS, ya que todos los participantes de los ejercicios de ‘capitán a ciegas’ realizaron los cambios de rumbo previstos o pudieron dar una razón coherente para no hacerlo. No obstante, todos los participantes consideraron que los buques deberían operar con 2 pantallas ECDIS para facilitar la construcción de modelos mentales compartidos.

### Calidad de la información: prevención de abordajes

El 98% de los participantes estuvieron de acuerdo en que el conocimiento de la posición ‘siempre se lograba’, aunque no podía decirse lo mismo del flujo de información para prevenir abordajes.

Aunque la demanda de información sobre la navegación se producía en un horario bastante fijo, el capitán pedía continuamente información para evitar abordajes.

En otras palabras, a los capitanes con los ojos vendados les preocupaba menos la posición de su propio buque que la proximidad de otros buques: “Mostró la importancia de qué información es realmente necesaria para evitar una sobrecarga de esta. Creo que era una proporción 80/20 de información CPA frente a la del ECDIS”.

La necesidad notificada de una cantidad mayor de información por parte del operador del radar se atribuyó principalmente a la calidad de la información transmitida. Esto se confirmó por la frecuencia

PATROCINADO POR:



**BUREAU  
VERITAS**

de indicadores de comportamiento negativos y las observaciones entre el capitán y el operador de radio. Tanto el capitán como los operadores se mostraron frustrados cuando la información no se transmitía en el formato deseado.

Esta elevada incidencia de marcadores de comportamiento negativos refleja un enfoque poco estructurado de la información sobre los buques.

Esto repercutió en el nivel de conciencia de la situación y en la capacidad del capitán de tomar decisiones efectivas:

*"¿Era imposible! ¿Por qué no podías (el operador del radar) decirme lo que necesitaba, en lugar de lo que creías que yo quería oír? ¿No me importaba que estuviera yendo a Rotterdam, quería saber su CPA y su TCPA...!"*

Se acordó mayoritariamente que el capitán debía verbalizar los criterios para notificar la información y el CPA mínimo aceptable para las circunstancias predominantes. Al compartir las posibles opciones, puede reducirse el riesgo de histéresis cognitiva; es decir, que las personas no revisen sus evaluaciones iniciales en respuesta a nuevas evidencias (Schöder-Hinrichs et al., 2012).

Aunque todos los participantes acordaron un sistema de notificación para la posición y la modificación del rumbo, cabe destacar que solo en 15 de las 26 ocasiones se usó un sistema de comunicación normalizado (acordado) para evitar abordajes.

En 8 casos, el capitán se sintió cada vez más frustrado ante la 'incapacidad' del operador de radar para prestarle el servicio que precisaba. Además, con una única excepción notable, el operador de radar filtró la información sin facilitársela: *"No le informé sobre ese barco a estribor porque pensé que pasaría libre de nuestra derrota"*.

### Filtrar la información

Resulta interesante comparar los resultados del ejercicio del 'capitán a ciegas' con los resultados de 50 ejercicios en los que el capitán y el OOW operaban de forma convencional.

En los ejercicios convencionales, se filtraba la información de forma sistemática, tanto en lo que respecta a la información de posición del ECDIS como la de prevenir abordajes usando el radar.

Los resultados de estos ejercicios sugirieron que la razón para filtrar la información se basaba en la suposición de que el capitán ya conocía la información que no se estaba compartiendo, y el 76% de los participantes afirmaron que esa era la razón principal. La falta de familiarización de los equipos (ECDIS y radar) se citó en el 20% de los casos, mientras que el 4% restante se atribuyó a la falta de atención del operador.

A modo de comparación, el ejercicio del 'capitán a ciegas' reveló que, aunque el hecho de filtrar la información seguía siendo frecuente, la necesidad de información del capitán y las preguntas relacionadas superaban la tendencia del operador del ECDIS a filtrar la información (del 40% al 10%).

### El ECDIS y las distracciones

Recientes investigaciones de la *Marine Accident Investigation Branch* (MAIB) indican que la tecnología está teniendo un impacto positivo en las prácticas de navegación, incluida una reducción de la carga

de trabajo del OOW. Sin embargo, existe el peligro de que el OOW opere bajo una falsa percepción de control, cuando en realidad su conocimiento general de la situación se ha reducido.

Las entrevistas señalaron que, aunque se ha generalizado la instalación de los ECDIS en el puente de los buques, la transición de la navegación 'en papel' a la navegación 'sin papel/digital' sigue estando incompleta y parece realizarse a regañadientes:

*"El ECDIS no es necesariamente más seguro porque te hace creer que es muy preciso"*.

*"¿El ECDIS? Me da miedo usarlo porque no es sencillo. Tener tantas opciones significa que existen muchas maneras de cometer un error"*.

Del mismo modo, muchos participantes señalaron que los puentes modernos:

*"... ¡Son demasiado ruidosos! Me paso toda la guardia localizando el origen de las alarmas cuando debería estar mirando por la ventana."*

Los participantes (96 de 104) opinaron que, aunque el ECDIS puede ser una herramienta útil para el conocimiento de la situación, resulta muy contraproducente si la persona que lo usa no está completamente familiarizada con sus funciones, limitaciones y opciones de menú.

Se aconseja que se verbalicen al equipo los conocimientos técnicos para comprobar simultáneamente las posiciones del ECDIS, mediante técnicas complementarias de control de la posición. Lo mismo debe aplicarse para el uso del Radar ARPA y AIS, comprobando y verbalizando los CPAs y TCPAs a todo el equipo, compartiendo así un modelo mental de la situación existente.

### VALIDEZ DE LOS EJERCICIOS DE 'PUENTE SIN LIDERAZGO DE MANDO' Y 'CAPITÁN A CIEGAS'

Los dos ejercicios se centraron en la importancia de la comunicación para generar modelos mentales compartidos y conocimiento del entorno. Las entrevistas posteriores a los ejercicios proporcionaron los siguientes comentarios:

*"... nos permitió profundizar mucho en nuestra imaginación... obligándonos a formarnos una imagen mental del escenario, que se dibuja en nuestra mente a través del punto de vista de otra persona."*

*"Me sirvió para saber qué y cuánta información necesitaba para llegar a una conclusión sin mirar las pantallas."*

Solo 2 encuestados opinaron que el ejercicio no merecía la pena y afirmaron que no era realista:

*"Esto no pasaría en la mar, porque estaría mirando por la ventana para confirmar lo que me dicen los compañeros."*

Los debates tras a los ejercicios y los comentarios de los entrevistados pusieron de manifiesto que los participantes se habían propuesto cambiar significativamente la forma en que transmitían verbalmente la información (84%).

### RESUMEN DE LAS CONCLUSIONES

La investigación proporcionó varias conclusiones:

**1. Existen pruebas que sugieren que existe una normalización/naturalización de la práctica de desviarse del cumplimiento de la norma en la comunidad marítima**

PATROCINADO POR:



**BUREAU  
VERITAS**

Es difícil extrapolar los resultados de estos ejercicios al sector de la marina mercante en general. Sin embargo, de los ejercicios de simulación observados y el debate resultante de las discusiones posteriores y de las entrevistas asociadas, se desprende claramente que el 'final satisfactorio' (*satisficing*) y la práctica de desviarse del cumplimiento de las normas (*misvention*) se consideran algo habitual.

Se llegó a la conclusión de que la naturalización de desviarse del cumplimiento de la norma es un factor significativo en la paradoja que motivó la primera pregunta de la investigación:

¿Por qué los barcos hacen 'zig' cuando las reglas establecen, y el capitán sabe, que deberían hacer 'zag'?

## 2. La información se filtra de forma rutinaria

Cuando tanto el capitán como el OOW usan el ECDIS y el radar, se tiende a pensar que cada uno de ellos interpreta la imagen de la misma manera.

El ejercicio 'capitán a ciegas' y la observación del uso de las ayudas electrónicas a la navegación que hacen los participantes indicaron que, aunque el capitán consideraba que el flujo de información era suficiente dentro de los parámetros de la normativa establecida, la información no se compartía plenamente. Se considera que el riesgo de sesgo de confirmación aumenta cuando la situación no se transmite verbalmente por completo entre los miembros del equipo.

## 3. Verbalizar la información ayuda a generar modelos mentales compartidos y a tomar conciencia de la situación/entorno

Se constató que un equipo de puente eficiente se caracteriza por la verbalización de la información, tanto de la navegación como la de prevención de abordajes, complementada con debates sobre posibles líneas de actuación y la oportunidad de que cualquier miembro del equipo plantee objeciones, independientemente de su posición dentro de la jerarquía a bordo del buque.

La comunicación favorece la toma de conciencia de la situación y el proceso de toma de decisiones. El ejercicio 'capitán a ciegas' demostró que cuando el capitán dependía exclusivamente de la información que le facilitaba el equipo, se requería una comunicación clara y concisa, que puede considerarse que falta en la mar. La causa principal de esta falta de comunicación puede ser la presunción arraigada de que la otra persona, de mayor rango, debe saber lo que está ocurriendo.

## 4. Es esencial que el capitán establezca límites y parámetros operativos aceptables para una práctica segura de la navegación

Se observó y debatió que en los ejercicios en los que no se establecieron límites, el capitán estaba renunciando de facto al mando total en favor de un enfoque de permisividad.

Se puede considerar que la estructura de mando que prevalece a bordo contribuye a la integración de este patrón, según el cual la información se transmite a los superiores para que tomen una decisión, en lugar de poner en común la información dentro de unos parámetros de seguridad definidos.

## 5. La automatización provoca distracciones

Se observó que cuando los usuarios no estaban familiarizados con las ayudas electrónicas a la navegación, se extraía menos información y, en consecuencia, se disponía de menos información para el desarrollo de la conciencia de la situación y del proceso de toma de decisiones.

Del mismo modo, se observó que cuando 2 operadores tienen el ECDIS como herramienta para el conocimiento de la situación, la profundidad y la amplitud de la comunicación disminuyen, lo que sugiere un sesgo de confirmación latente y revela una presunción subyacente de que el otro operador está viendo la misma imagen.

## 6. La simulación debería usarse de forma no convencional para mejorar el aprendizaje y favorecer cambios de comportamiento

Las iniciativas de los organismos internacionales y nacionales reconocen la importancia de minimizar el riesgo de los errores humanos.

Los comentarios de los entrevistados sobre la escasa información que realmente se requería del ECDIS durante el ejercicio 'capitán a ciegas' son un ejemplo de cómo pueden difundirse y debatirse las creencias y las prácticas.

## IMPLICACIONES PARA LA NORMATIVA Y EN LA PRÁCTICA

Parece que, a pesar de la normalización de la formación y la certificación, los oficiales de los buques son propensos a normalizar/naturalizar la desviación del cumplimiento de las normas.

Sin duda, la afirmación de uno de los entrevistados de que virar hacia babor es 'más fácil' (que seguir las reglas según están establecidas) sugiere que el personal del puente busca 'satisfacer' y 'eludir' las normas, en lugar de buscar una solución conforme al reglamento.

Esto podría sugerir que algunos marinos experimentados en posesión de los certificados de competencia pertinentes no aplican de manera habitual y uniforme el RIPA, poniendo en duda la eficacia del Convenio STCW (*Sampson et al.*, 2011) antes de las enmiendas de 2010.

El Convenio STCW de 2010 exige actualmente las competencias adecuadas en el 'elemento humano' y, en consecuencia, existen cursos de formación que forman parte de los programas de estudios para la capacitación profesional. Dicha formación no exige la realización de simulaciones en el puente. Los cursos de 'Gestión de Recursos de la Tripulación Marítima y Gestión de Equipos de Puente' (MCRM y BTM), que incluyen la simulación como parte integral del proceso de formación, siguen sin ser obligatorios en el sector de la marina mercante en general.

Se afirma que, dado que ningún participante tuvo en cuenta el alcance la visibilidad a la hora de considerar la acción apropiada a tomar en una situación de cruce (puente sin liderazgo de mando), junto con la relación de participantes que cambiaron de rumbo a babor como medida inicial en su condición de buque que sigue a rumbo, los argumentos a favor de una auditoría periódica de las aptitudes mediante simulación no solo son convincentes, sino que deberían haberse realizado hace mucho tiempo.

PATROCINADO POR:



**BUREAU  
VERITAS**



# Casos de accidentes publicados por *The Nautical Institute*, *AMSA* y *The Swedish Club*

Las distracciones, ya sean de tipo administrativo o personales (¡teléfonos móviles!) son contraproducentes a la hora de mantener una vigilancia atenta.

**E**l Instituto Náutico nos presenta un incidente en el que, a primera hora de la mañana, un buque de carga de pequeño porte zarpó con destino a un puerto cercano. El oficial de guardia (*Officer Of the Watch*, OOW) estaba solo de guardia en el puente de mando ya que era de día y la visibilidad era buena.

## EL INCIDENTE

El OOW puso rumbo SSE, siguiendo las instrucciones del plan de viaje, y el buque navegaba a unos 12 nudos. El OOW observó el horizonte a través de las ventanas del puente para detectar posibles peligros potenciales y vio en el radar las señales AIS de varias embarcaciones pequeñas. No vio ningún eco/blanco a su alrededor por el que en principio tuviera que preocuparse, aunque sí había uno cercano por su proa a babor a unas 6 millas. A continuación, el OOW se dedicó a atender otras tareas administrativas usando un ordenador situado a popa del puente de mando.

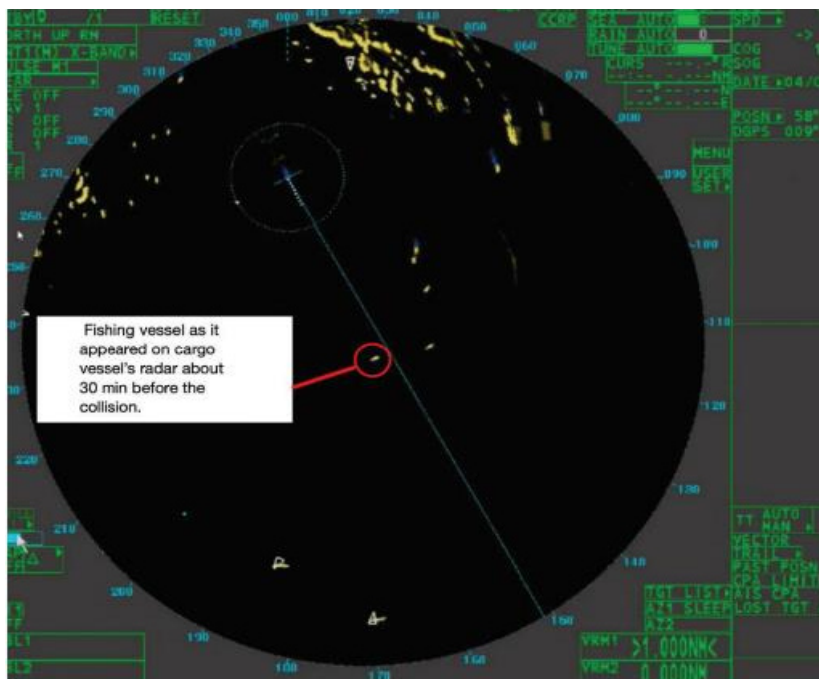
Al mismo tiempo, en un pesquero situado a unas 6 millas de distancia, su tripulación compuesta por 2 marineros estaba faenando en un caladero de mariscos. El pesquero exhibía tanto las luces de navegación como las marcas diurnas para la pesca de arrastre.

El AIS se había configurado en modo 'inactivo' durante la noche para ocultar la posición del buque, ya que la ubicación de los caladeros específicos para la pesca de camarones se consideraba un 'secreto comercial'. Sobre las 08:28 horas, los tripulantes interrumpieron su actividad y comenzaron a virar/halar la red. Como consecuencia de las corrientes y del arrastre, la embarcación se estaba desplazando atrás a 1 nudo aproximadamente.

Fue entonces cuando el patrón se percató de que el buque de carga se acercaba más o menos hacia ellos, pero lo percibió como parte del tráfico habitual de la zona. En ese momento reactivó el AIS del buque. Como era de día y había buena visibilidad, no creyó necesario comunicarse con el buque de carga.

Al cabo de unos minutos, el patrón del pesquero observó que el buque de carga se acercaba cada vez más, pero en un primer momento supuso que pasaría sin riesgo de abordaje. Sin embargo, pronto se dio cuenta de que el peligro de abordarse era inminente; ajustó el motor en atrás toda pero no pudo evitar el impacto. En el buque de carga, el OOW sintió que algo golpeaba la proa del buque. Al asomarse por el costado desde el alerón, vio el aparejo de un pesquero muy cerca por estribor. Eran las 08:35 horas.

El impacto provocó que el pesquero se escorara y zozobrara casi 180°. Una vez libre del buque de carga, el pesquero seguía teniendo propulsión. La tripulación resultó ilesa y procedieron a revisar el estado de la embarcación, que había sufrido daños importantes



en la amurada de proa, pero a parte de eso, estaba fuera de peligro. Después del abordaje, el OOW redujo la velocidad del buque de carga, dio la vuelta, llamó al pesquero por VHF y preguntó si necesitaban ayuda. Los dos buques regresaron a puerto para ser inspeccionados y reparados.

## Lecciones aprendidas

Las distracciones, ya sean de tipo administrativo o personales (¡teléfonos móviles!) son contraproducentes a la hora de mantener una vigilancia atenta.

No todas las embarcaciones pequeñas llevan o usan el AIS de forma constante, por lo que es esencial mantener una buena vigilancia visual y del radar.

## ABORDAJE ENTRE UN BUQUE EN NAVEGACIÓN Y OTRO FONDEADO

La Autoridad de Seguridad Marítima Australiana (*Australian Maritime Safety Authority*, *AMSA*) nos proporciona las lecciones aprendidas de un incidente en el que un buque ('buque 1') que transitaba de noche entre distintas zonas en las que se realizaban investigaciones científicas colisionó con un buque fondeado.

## El incidente

El capitán del buque fondeado declaró que tenía conectada la luz de fondeo, pero la tripulación del 'buque 1' manifestó que no habían avistado ninguna luz de navegación. El capitán del buque fondeado estaba preparando la comida en ese momento y pudo haber

Posición de la embarcación de pesca desde la pantalla del radar del buque de carga unos 30 minutos antes del abordaje.

PATROCINADO POR:



**BUREAU  
VERITAS**

obstruido la visión de la luz de fondeo a la tripulación del buque fletado. Se constató que el capitán del 'buque 1' navegaba a una gran velocidad teniendo en cuenta las condiciones del momento (operaciones nocturnas). Esto también hizo que la vigilancia no fuera eficaz.

Un segundo buque ('buque 2') realizaba operaciones de investigación científica de noche, transitando entre distintas zonas, a unos 20 nudos y 500 m mar adentro. El capitán detectó varias embarcaciones claramente iluminadas por sus luces de navegación y cambió su rumbo para evitarlas.

Poco después, un tripulante a bordo del 'buque 1' gritó: '¡¡¡un barco!!!', justo antes de impactar frontalmente con el buque fondeado. Tras la colisión, el capitán del 'buque 1' redujo la velocidad, y comprobó que todos los tripulantes estaban bien antes de dar la vuelta y fondear. El capitán del buque fondeado era conocido del otro capitán, y ambos efectuaron una inspección para evaluar los daños. El patrón del 'buque 1' declaró que las luces de navegación del buque fondeado estaban apagadas.

El capitán del buque fondeado afirmó que tenía la luz de fondeo operativa antes del abordaje. La tripulación del 'buque 1' posteriormente manifestó que no vieron ninguna luz de navegación en el buque fondeado. Ambas partes informaron de que no se habían producido daños significativos ni lesiones a la tripulación y continuaron sus respectivos viajes.

### Resultados de la investigación

La investigación detectó los siguientes factores contribuyentes al accidente:

- El capitán del buque fondeado declaró que estaba cocinando cuando vio acercarse al 'buque 1'. Al pensar que el capitán de dicho buque vería que su buque mostraba la luz de fondeo, continuó preparando la comida. La luz de 'buque fondeado' se precipitó al agua tras el impacto.
- El capitán del buque fondeado pudo haber obstruido involuntariamente la luz de fondeo de la visión de la tripulación del 'buque 1' que se aproximaba.
- El capitán del 'buque 1' navegaba en condiciones de visibilidad reducida (operaciones nocturnas) a una velocidad que limitaba la capacidad del buque para tomar las medidas adecuadas y eficaces para evitar el abordaje. Esto provocó que la tripulación no pudiera mantener una vigilancia eficaz.
- Los capitanes de ambos buques deberían haber estado más atentos a los riesgos potenciales en dichas condiciones.

El 'buque 1' debería haber navegado a una velocidad menor y más apropiada para las condiciones reinantes, y el buque fondeado debería haberse asegurado de que era más fácilmente identificable por la noche. En este sentido, ambos capitanes deberían haber cumplido las obligaciones de seguridad generales de los buques mercantes nacionales y las reglas del RIPA para garantizar la seguridad de su tripulación y de sus buques.

### UNA CAÍDA DE PLANTA (BLACKOUT) PROVOCÓ UNA VARADA

El Club de P&I 'The Swedish Club' publicó su informe de seguridad mensual correspondiente al mes de agosto, en el que describe un incidente en el que una caída de planta (*blackout*) provocó la varada de un buque, con el fin de extraer las lecciones aprendidas.

El buque navegaba por un río con práctico a bordo hacia el puerto de descarga. Estaba siendo gobernado con el timón en modo manual y el tiempo lluvioso de forma intermitente, pero la visibilidad era buena, y el viento flojo. Se había producido un intercambio de información detallado entre el práctico y el capitán. Se entregó al práctico la 'pilot card' en la que se describían las características de maniobra y las particularidades del buque, y comprobó que se había designado un tripulante a proa (preparado para fondear inmediatamente el ancla en caso de emergencia), requisito que era obligatorio.

Durante las maniobras, lo normal era que el 3<sup>er</sup> oficial de máquinas estuviera apostado en la zona del generador de emergencia, pero para este tránsito por el río él y el 2<sup>o</sup> oficial de máquinas habían cambiado sus puestos de guardia para que el 3er oficial de máquinas pudiera adquirir más experiencia en otra zona de la cámara de máquinas.

El 3<sup>er</sup> oficial de máquinas estaba efectuando una serie de comprobaciones en las depuradoras de combustible cuando observó una diferencia de presión excesiva en el filtro de combustible. Sin consultarle a nadie, decidió purgar manualmente el motor después de cambiar de un filtro de combustible por otro.

Movió la palanca de conexión solo una parte del recorrido, lo que provocó una interrupción del flujo de combustible al motor principal y a los auxiliares, provocando una caída de planta. El Jefe de Máquinas y el resto de tripulantes de guardia de la cámara de máquinas actuaron inmediatamente, pero se vieron limitados por el hecho de que normalmente se tardaba entre 10 y 15 minutos en restablecer la situación.

En el momento del *blackout*, el buque estaba cambiando el rumbo a babor para efectuar un giro de casi 90°. El capitán ordenó poner la máquina en 'atrás toda', pero no se produjo ninguna reacción debido a la caída de planta. Se dio cuenta de que no tenía control sobre la máquina, las revoluciones del motor principal estaban disminuyendo, y tampoco tenía control sobre el timón. El buque aún respondía mínimamente al timón cayendo a babor y el buque navegaba a unos 10 nudos. Delante del buque había algunas embarcaciones más pequeñas que estaban atracadas al muelle.

El práctico ordenó largar el ancla de estribor, pero no surtió ningún efecto. El práctico ordenó hacer sonar las señales fónicas para casos de niebla. También llamó a los buques atracados por VHF y VTS y ordenó largar el ancla de babor. Se largaron las dos anclas y el buque empezó a frenar la arrancada. Poco después, el buque impactó contra el muelle a unos 7 nudos y continuó su avance golpeando también a una de las embarcaciones atracadas antes de dirigirse de nuevo hacia el río. Finalmente, el buque encalló.

PATROCINADO POR:



**BUREAU  
VERITAS**

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

<https://safety4sea.com/lessons-learned-collision-in-daylight-and-good-visibility/>

<https://safety4sea.com/lessons-learned-collision-between-charter-and-stationary-vessel/>

<https://safety4sea.com/lessons-learned-blackout-causes-grounding/>