

**Guía**  
**Uso de Ayudas Electrónicas a la Navegación**  
**Actualizado el 9 de enero de 2024**

Referencias: **MGN 379 (M+F) Enmienda 1:**

**INDICE**

- 1.- Introducción/antecedentes
- 2.- Provisión de equipos de navegación en barcos.
- 3.- RADAR
- 4.- Sistemas de posicionamiento electrónico (GNSS)
- 5.- Sistemas electrónicos de navegación y cartografía (ECDIS)
- 6.- Sistemas de Identificación Automática (AIS)
- 7.- Conclusión
- 8.- Referencias relevantes de MCA

**Resumen**

Este documento es una adaptación a la referencia. Se ha estimado de mucha importancia ya que enfatiza la necesidad de que los encargados de la guardia utilicen correctamente el equipo electrónico de navegación.

**Puntos clave:**

- Tenga en cuenta que cada elemento del equipo es **sólo** una ayuda para la navegación a bordo.
- Tenga en cuenta los **factores que pueden afectar la precisión** de los sistemas electrónicos de fijación de posición.
- Apreciar la **necesidad de cotejar y verificar la información** de fijación de posición utilizando otros métodos, incluidos los no electrónicos.
- Reconocer la **importancia del uso correcto de las ayudas** a la navegación y el conocimiento de sus limitaciones.
- Sea **consciente de los peligros** de confiar excesivamente en los resultados y la precisión de una única ayuda a la navegación.
- Esta enmienda contiene **actualizaciones** de referencias, procedimientos, tecnología y terminología que se han desarrollado desde la primera versión de este aviso.

## 1.- Introducción

Se han producido accidentes en los que se ha descubierto que la causa principal era la excesiva dependencia de una única ayuda electrónica a la navegación, o la excesiva dependencia de las ayudas electrónicas en general, en lugar del mantenimiento de una vigilancia visual adecuada y eficaz. Los encargados de la guardia siempre deben asegurarse de que la información de posición se coteje y verifique periódicamente utilizando otros equipos, así como ayudas visuales para la navegación.

En otros casos, se han producido accidentes en los que se descubrió que el encargado de la guardia no estaba plenamente familiarizado con el funcionamiento del equipo o sus limitaciones.

## 2.- Provisión de equipo de navegación en los buques.

El Reglamento de la Marina Mercante (Seguridad de la Navegación) de 2020 (SI 2020/0673) implementa los requisitos de transporte de equipos de navegación establecidos en el Reglamento 19 del Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar (SOLAS), 1974, Capítulo V, una nueva versión, cuyo entró en vigor el 1 de julio de 2002.

Los buques construidos antes del 1 de julio de 2002 pueden seguir cumpliendo con los requisitos del Capítulo V/74 del Convenio SOLAS vigente antes del Reglamento de 2002, en relación con las Luces de señalización (Reg. V/11/74), el equipo de navegación (Reg. V/12/74) y Publicaciones Náuticas (Reg. V/20/74).

Sin embargo, deben llevar un receptor del Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS) o un receptor de radionavegación terrestre, un Sistema de Identificación Automática (AIS), un registrador de datos de viaje (VDR) o un registrador de datos de viaje simplificado (S-VDR) y un sistema de alarma de vigilancia de la navegación en el puente (BNWAS<sup>1</sup>). Además, en viajes internacionales también se les puede exigir que lleven un sistema de información y visualización de cartas electrónicas (ECDIS).

---

<sup>1</sup> Bridge navigational watch alarm system (BNWAS)

### 3.- RADAR

#### 3.1 Generalidades

El radar es una herramienta importante para el guardia en todas las condiciones de visibilidad. A pesar de que los principios siguen siendo prácticamente los mismos desde su creación, las versiones modernas de los equipos de radar incluyen nuevas características y tecnologías, y el navegante debe ser plenamente consciente de su función y las limitaciones asociadas. Los procedimientos de mantenimiento, configuración y operación incorrectos pueden limitar severamente la efectividad del equipo de radar, de ahí la importancia de familiarizarse con el equipo y verificar las entradas y salidas del radar.

Con frecuencia se han producido colisiones debido a fallas en el uso efectivo del radar y las ayudas de trazado de radar tanto en visibilidad restringida como en buena visibilidad. Los errores comunes observados son alterar el rumbo basándose en información insuficiente y mantener una velocidad superior a la velocidad segura que puede ser requerida, particularmente cuando se está desarrollando una situación cerrada. La información proporcionada por el radar y las ayudas de trazado por radar en condiciones meteorológicas despejadas puede ayudar al encargado de la guardia a mantener una vigilancia adecuada en zonas de alta densidad de tráfico.

Es muy importante recordar que la navegación con visibilidad restringida puede ser más exigente y es necesario tener mucho cuidado debido a la abundante información disponible en diversas ayudas electrónicas a la navegación, incluido el radar y las ayudas automáticas de seguimiento de objetivos asociadas. Cuando no se pueda mantener la vigilancia y el trazado continuo del radar, o el seguimiento de objetivos, se debe tener aún mayor precaución. Se debe mantener en todo momento una “velocidad segura” con referencia explícita a la regla 6 del Reglamento Internacional para Prevenir Colisiones en el Mar de 1972 (en adelante COLREG), para embarcaciones que operen con radar.

#### 3.2 Ayudas electrónicas de trazado y seguimiento por radar

Los radares están equipados con ayudas de trazado, cuyo tipo depende del tamaño del barco, como se indica a continuación:

- 1) **Ayuda de trazado electrónico (EPA)** El equipo de la EPA permite el trazado electrónico de al menos 20 objetos, pero sin seguimiento automático (buques de arqueado bruto (GT) de 300 y más y menos de 500 GT).

- 2) **Ayuda de seguimiento automático (ATA)** El equipo ATA permite la adquisición manual y el seguimiento y visualización automáticos de al menos 30 objetivos (barcos de 500 GT y más). En barcos de arqueado bruto igual o superior a 3.000, el segundo radar también debe estar equipado con un ATA. Los dos ATA deben ser funcionalmente independientes entre sí.
- 3) **Ayuda automática de ploteo por radar (ARPA)** El equipo ARPA, requerido en buques de 10.000 GT y más, permite la adquisición manual o automática de objetivos y el seguimiento y visualización automáticos de toda la información relevante sobre objetivos para al menos 40 objetivos para la toma de decisiones para evitar colisiones. También permite ejecutar maniobras de prueba. El segundo radar debe incorporar ARPA.

El equipo de trazado por radar manual ya no es aceptable, excepto para los buques existentes que aún cumplen con SOLAS V/74.

Los guardias deben estar completamente familiarizados con el funcionamiento y las limitaciones de estas instalaciones automáticas de seguimiento y trazado de objetivos y deben practicar su uso en condiciones climáticas despejadas para mejorar sus habilidades.

Se debe prestar la debida atención al tiempo necesario para que un sistema de trazado automático (ARPA) adquiera un objeto y luego calcule con precisión los datos y las soluciones. Pueden pasar hasta 3 minutos antes de que se alcance una precisión total y suavizada, y actuar antes de este plazo puede conllevar un mayor riesgo. El uso del radar no reduce la obligación del encargado de la guardia de identificar objetos y peligros con antelación. Estas tolerancias mínimas de error también deben conocerse, especialmente para el CPA, ya que al acercarse de cerca el CPA puede estar cerca de cero a pesar de un valor mayor indicado por el radar.

Además de los consejos dados anteriormente y las instrucciones contenidas en los manuales de operación, los usuarios de ayudas de trazado por radar deben asegurarse de que:

- 1) Se controle y optimice el rendimiento del radar.
- 2) Se utilizan programas de prueba, si se proporcionan, para verificar la validez de los datos del trazado.
- 3) Las entradas de velocidad y rumbo al ARPA son satisfactorias. La entrada de velocidad correcta, cuando se proporciona mediante la configuración manual de los controles ARPA apropiados o mediante una entrada externa, es vital para el procesamiento correcto de los

datos ARPA. Pueden surgir errores graves en los datos de salida si las entradas de rumbo y/o velocidad al ARPA son incorrectas.

Para obtener orientación y regulación completa sobre los requisitos de transporte, consulte **MGN 610 y SOLAS Capítulo V/19**.

### 3.3 Seguimiento de objetos

El radar debería utilizarse para ayudar a evaluar si existe riesgo de colisión o si es probable que se produzca una situación de proximidad y, cuando hace buen tiempo, puede complementar las observaciones visuales.

Para estimar el riesgo de colisión con otra embarcación, se deben establecer con antelación suficiente el punto de aproximación más cercano (CPA) y el tiempo hasta el punto de aproximación más cercano (TCPA). La elección de la acción adecuada para evitar se ve facilitada por el conocimiento del rumbo del otro barco utilizando los métodos de trazado manual o automático. La precisión del trazado, cualquiera que sea su obtención, depende de la medición precisa del rumbo y la velocidad del propio barco, que se introducen en el equipo de radar mediante sensores externos adecuados durante el intervalo de trazado. Es importante tener en cuenta que un rumbo o una entrada de velocidad inexactos reducirán la precisión de los vectores reales de la embarcación objetivo cuando se utiliza ARPA. Esto es particularmente importante con objetivos en rumbos casi recíprocos donde un ligero error en la entrada de datos del propio barco puede llevar a una interpretación peligrosa del rumbo verdadero del barco objetivo. Por lo tanto, la precisión percibida de las lecturas digitales debe tratarse con precaución.

Si se instalan dos radares, es una buena práctica, especialmente en aguas con visibilidad restringida, congestionadas o poco profundas, que uno se designe para **trabajos anticolidión**, mientras que el otro se utiliza para **ayudar con la navegación**. Si sólo uno de los radares está equipado con seguimiento automático del objetivo, éste debería ser el que se utilice para trabajos anticolidión y el otro para navegación.

Una sola observación de la distancia y demarcación de un eco no dará ninguna indicación del rumbo verdadero o rumbo relativo del otro barco. Para estimarlo, se debe realizar una sucesión de observaciones sistemáticas durante un intervalo de tiempo conocido. Cuanto más largo sea el período de observación, más preciso será el resultado. Esto también se aplica a ARPA, que requieren tiempo adecuado para producir información precisa adecuada para evaluar CPA y TCPA y determinar la acción apropiada.

La estimación del rumbo real del objeto sólo es válida hasta el momento de la última observación y la situación debe mantenerse en constante revisión. El otro buque, que puede no estar vigilando el radar o no trazando, puede alterar posteriormente su rumbo y/o velocidad. Esto tardará en resultar evidente para el observador. El trazado electrónico no detectará instantáneamente ninguna alteración del rumbo o la velocidad de un objetivo y, por lo tanto, debe comprobarse por otros medios.

Para evaluar el riesgo de colisión debería utilizarse la dirección verdadera, observada visualmente o por radar. El rumbo relativo de un objetivo no debería utilizarse cuando el rumbo y/o la velocidad del propio barco se alteren, ya que aún puede existir riesgo de colisión incluso cuando el rumbo relativo esté cambiando. Los navegantes también deben ser conscientes de que, a corta distancia, el riesgo de colisión aún puede existir incluso con un rumbo que varíe.

Cuando la información del objeto AIS esté disponible como superposición en el radar en uso, se debe tener cuidado al seleccionar un objetivo para garantizar que la información del objetivo que se muestra sean datos producidos por ARPA en lugar de AIS, debido a posibles imprecisiones en los datos AIS y en el AIS. utilizar rumbo/velocidad sobre el suelo en lugar de a través del agua, lo que puede producir una apariencia inexacta del objetivo para el observador. Los datos AIS se pueden utilizar para ayudar a conocer la situación, pero no se pueden utilizar para evitar colisiones. Se detalla más información en la sección 6 de esta trabajo de orientación.

### **3.4 Verificación del desempeño del equipo.**

Es esencial que el operador sea consciente del rendimiento actual del radar, que puede determinarse siguiendo las orientaciones proporcionadas en las normas de rendimiento de la OMI, incluido el uso de un monitor de rendimiento. Los capitanes y oficiales de navegación deberían consultar las orientaciones proporcionadas por el fabricante del equipo para obtener detalles sobre las comprobaciones de rendimiento y su frecuencia, incluido el uso del monitor de rendimiento, si está instalado. Se recomienda que las rutinas de mantenimiento se registren dentro del sistema de mantenimiento planificado de la embarcación y/o que los procedimientos programados estén claramente definidos dentro del sistema de gestión de seguridad.

El observador debe ser consciente de los arcos de los sectores ciegos y de sombra en la pantalla causados por los mástiles y otras obstrucciones a bordo. Se recomienda trazar estas zonas en un diagrama y colocarlas cerca de la pantalla del radar. Este diagrama deberá actualizarse ante cualquier cambio que afecte a los sectores.

Cuando se utiliza el radar para complementar las observaciones visuales en tiempo despejado, permite comprobar las observaciones del radar y los vectores electrónicos resultantes. Ayudará a determinar cualquier interpretación errónea de la presentación del radar o una evaluación engañosa de la situación, que podría ser potencialmente peligrosa en condiciones de visibilidad restringida o en otras situaciones en las que se depende más del radar.

### 3.4.1 Controles operativos

Se deben realizar comprobaciones periódicas de la configuración del radar, la detección y la configuración de la imagen para garantizar que la calidad de la visualización y el rendimiento del radar no se hayan deteriorado. El navegante debe estar familiarizado con los detalles de qué otro equipo proporciona los datos y la alimentación de entrada al radar, por ejemplo, el registro de velocidad y el giroscopio.

Una desalineación del marcador de rumbo, aunque sea leve, puede dar lugar a una interpretación errónea de posibles situaciones de colisión, especialmente en condiciones de visibilidad restringida cuando los objetivos se acercan por delante o por la proa. Por lo tanto, es importante realizar comprobaciones periódicas del marcador de rumbo para garantizar que se mantiene la alineación correcta. Si existe desalineación, se debe corregir lo antes posible. Se debe consultar el manual del usuario del fabricante para conocer los métodos específicos del equipo para llevar a cabo verificaciones de marcadores de rumbo.

### 3.5 Elección de ajustes y parámetros

Es importante que el navegante comprenda los parámetros de los conjuntos de radar instalados en su embarcación y, en el caso de que haya varios conjuntos, las diferencias clave entre ellos. Muchos barcos están equipados con radares de banda X y S y una buena gestión del puente debería garantizar que el usuario conozca las diferencias, así como los pros y los contras de cada tipo de radar.

<b>Radar de banda X</b>	<b>Radar de banda S</b>
3cm – 9GHz	10cm – 3GHz
Capacidad de detectar un SART de 9 GHz	Detección de objetivos mejorada en condiciones climáticas adversas
Detección de objetivos pequeños mejorada	Detección mejorada de mayor alcance
Imagen de mayor resolución debido a la alta frecuencia, lo que mejora la identificación de la costa durante la navegación.	Respuesta mejorada al ruido marino

La elección de la escala de alcance es importante en cualquier conjunto de radar, y el escaneo periódico en una escala de mayor alcance permitirá advertir con anticipación de los peligros. Es posible que la adquisición de objetivos a corta distancia no dé tiempo suficiente para apreciar el riesgo de colisión y tomar las medidas adecuadas según sea necesario. Esto se aplica particularmente cuando se acerca a áreas donde es probable que haya una alta densidad de tráfico o cuando una evaluación temprana obtenida mediante el uso de básculas de mayor alcance puede ser un factor importante para determinar la velocidad segura. De manera más general, la elección de las escalas de alcance para la observación y el trazado depende de varios factores, como la densidad del tráfico, la velocidad del propio barco, las condiciones meteorológicas predominantes, la proximidad de los peligros para la navegación y la frecuencia de la observación.

Los equipos de radar modernos pueden incluir la selección automática de la longitud del pulso según la escala de alcance en uso. Sin embargo, esto debería ser verificado por el operador y, en el caso de los radares sin esta característica, el encargado de la guardia debería asegurarse de que la longitud del impulso en uso sea apropiada para la escala de alcance. En general, esto será directamente proporcional a las longitudes de pulso cortas utilizadas para escaneos de menor alcance y viceversa. El encargado de la guardia debe ser consciente de cómo las longitudes de pulso más largas, si bien permiten una mayor detección a distancia, pueden oscurecer los objetivos muy próximos entre sí debido a la resolución reducida del haz.

Los ecos pueden quedar oscurecidos por el mar o la lluvia. La configuración correcta de los controles de desorden ayudará, pero es posible que no elimine por completo esta posibilidad. Las configuraciones de mar, lluvia y ganancia deben ajustarse adecuadamente en la configuración y monitorearse constantemente, especialmente al cambiar las escalas de rango.

### **3.6 Estabilización y Movimiento**

El encargado de la guardia debe conocer tanto el modo de estabilización como el modo de movimiento que utiliza cada radar en uso y las diferencias entre cada modo.

### 3.6.1 Modos de referencia

El navegante deberá determinar el modo de referencia más adecuado para el uso previsto.

Fondo marino o tierra	Mar
Velocidad y rumbo desde GNSS	Velocidad y rumbo desde Giro (u otro THD) y Log
Rumbo y velocidad sobre la tierra.	Rumbo y velocidad a través del agua.
Ideal para navegación costera	Más adecuado para anticolisión y MOB
Deriva (Set y Drift) mostrados visualmente	No tiene en cuenta el conjunto y la deriva
Dificultad para determinar el verdadero aspecto del barco	El verdadero aspecto del buque se determina fácilmente
Un objetivo fijo aparecerá estacionario.	El objetivo fijo tendrá una dirección vectorial recíproca para establecer y la velocidad indicará la velocidad de deriva.

En términos básicos, un radar con la referencia el mar utiliza la velocidad de la corredera respecto al agua (STW); y un radar con la referencia respecto a la tierra toma la información de velocidad (SOG) y dirección (COG) del GNSS.

Habitualmente el modo de referencia del agua es el modo preferido para la toma de decisiones en mar abierto y anticolisión, esto se debe a que el posicionamiento y la deriva no se tendrán en cuenta dentro del cálculo ARPA del radar y, por lo tanto, el vector verdadero resultante de un objeto proporcionará una representación más precisa del aspecto de otros buques.

Sin embargo, los objetos fijos como masas de tierra, boyas o embarcaciones ancladas, cuando están en modo de referencia el agua, mostrarán rastros en movimiento real, lo que dificulta la diferenciación entre objetos fijos y estacionarios y puede causar confusión del operador.

La referencia de tierra evitará esto y permitirá a la guardia una mayor diferenciación entre objetos fijos o estacionarios y aquellos que están en movimiento. Este modo también brindará al encargado de la guardia una indicación visual clara a través de un vector real proveniente de su embarcación, de su propio rumbo y deriva. Es probable que esto mejore el conocimiento de la situación durante la navegación costera y de practica, aunque el operador debe estar consciente de que la aplicación de posicionamiento y deriva en su ubicación también se aplicará a los objetos, lo que puede significar el aspecto esperado de un objeto tal como se ve en el radar, será diferente a una determinación visual.

Usando el vector verdadero (T vectors) se podrá saber la posición futura del buque propio y de los contactos, de acuerdo al tiempo ajustado. Sin embargo, usando el vector relativo (R vectors), se mostrará la dirección relativa de movimiento de los contactos, mostrando aquellos objetos que tendrá un CPA peligroso.

### **3.6.2 Movimiento (relativo/verdadero)**

El oficial de guardia debe conocer el modo de movimiento seleccionado y apreciar plenamente las diferencias entre ambos.

Cuando se utiliza el movimiento verdadero (True Motion), la posición propia se mueve a través de la pantalla del radar a una velocidad correspondiente al movimiento real del barco. Sin embargo, en el modo de movimiento relativo, la posición mostrada del barco del navegante permanecerá estática.

### **3.6.3 Uso de registro o estela de los objetos**

El navegante debe ser consciente de las diferentes opciones de registro pasado del objeto y apreciar la diferencia en las indicaciones visuales dadas por cada modo.

Con el registro relativos (líneas, puntos o video), se muestra el movimiento relativo de otras embarcaciones en función del movimiento combinado con el buque propio. Sin embargo, con la opción verdadera, las estelas muestran el movimiento real de los objetos dependiendo de su rumbo y velocidad sobre la tierra. Un objeto fijo, como tierra o una marca de navegación fija, no producirá una estela verdadero.

Las estelas relativas pueden dar una indicación rápida al navegante con respecto al riesgo de colisión, pero también pueden introducir estelas innecesarias desde objetivos fijos, como masas de tierra o embarcaciones ancladas.

### **3.6.4 Modos de orientación de la pantalla**

Al configurar la visualización del radar, el operador debe tener en cuenta los diferentes modos de visualización disponibles y las diferencias entre ellos.

En el modo Proa arriba (H Up), la dirección "arriba" de la pantalla representa el rumbo del barco, pero está "desestabilizada" ya que no utiliza una entrada de rumbo; en rumbo arriba (C Up) representa la dirección que se ha seleccionado como rumbo del barco; y en Norte arriba (N Up), la pantalla está orientada de modo que la parte superior de la pantalla esté al norte, similar a una pantalla ECDIS estándar.

La visualización con el **norte arriba (N Up)** suele ser la preferida en la navegación costera debido a que la representación coincide con un ECDIS o una visualización de cartas. Sin embargo, a la hora de evitar colisiones, puede preferirse una visualización del rumbo arriba (C Up) debido a que la visualización coincide con lo que el navegador puede ver visualmente.

Los modos de visualización N Up y C Up requieren una entrada de rumbo desde el girocompás o dispositivo transmisor de rumbo (THD)<sup>2</sup>. Si se experimenta una falla en la entrada de rumbo, el radar volverá a un modo H Up, no estabilizado, lo que podría causar una mancha significativa de la tierra y otros ecos con alteraciones del rumbo.

### 3.7 Operación

El radar, debería estar funcionando en todo momento, independientemente de la densidad del tráfico o del estado de visibilidad, a menos que exista una razón imperiosa de seguridad u operativa. Los radares están diseñados para un funcionamiento continuo y encenderlos y apagarlos con frecuencia puede causar dificultades técnicas, además de borrar los ajustes de sintonización.

Cuando las condiciones meteorológicas indiquen que la visibilidad puede deteriorarse, y durante la noche, cuando es probable que se encuentren embarcaciones pequeñas u obstáculos sin iluminación, como un objeto abandonado o hielo, ambos radares, si están instalados, deberían estar funcionando, y uno se dedicará a evitar colisiones (corta distancia) y el otro a distancia media y larga. Esto es particularmente importante cuando existe la posibilidad de que se produzcan bancos de niebla ocasionales, de modo que se puedan detectar los barcos antes de entrar en la niebla. Se debe prestar especial atención a la aplicación y el uso requeridos del radar como se menciona en COLREG, especialmente cuando hay visibilidad restringida y/o se evalúa un riesgo de colisión.

El uso de funciones de detección/seguimiento automático puede ayudar a reducir la carga de trabajo, pero no se debe confiar totalmente en él y se debe mantener una verificación y correlación cuidadosas con la observación visual. Ya sea que utilice funciones automáticas o no, el oficial de guardia debe considerar la limpieza periódica de objetos seleccionados que hayan pasado y ya no se consideren un riesgo. Esto evitará confusión, pantallas abarrotadas, alarmas innecesarias y posibles fallos técnicos.

---

<sup>2</sup> Proporciona salida de posición y rumbo verdadero sin piezas móviles. El instrumento ofrece la posibilidad de sustituir varios instrumentos de la embarcación por un paquete de navegación compacto (girocompás, equipo receptor GNSS, registro de velocidad y velocidad de giro) que proporciona rumbo, posición, velocidad y velocidad de giro. (Sensor de rumbo SEANAV 300 Kongsberg Maritime)

Algunos radares cuentan con superposiciones de cartas electrónicas. Estas cartas pueden tener una cantidad limitada de datos y no son equivalentes a una carta de navegación electrónica (CNE) oficial utilizada en el ECDIS, ni a las cartas en papel; por lo tanto, **no deben utilizarse** como base principal para la navegación.

No deben confundirse con la superposición de imágenes de radar (RIO), que se puede utilizar en ECDIS para verificar la calidad del GNSS alineando la imagen del radar con una CNE oficial.

Cuando se utiliza el radar para fijar y monitorear la posición, se debe considerar y verificar lo siguiente:

- 1) La identificación de los objetos fijos (costa, boyas, etc.)
- 2) Las variaciones de las mareas (especialmente en lugar de gran display) y el hielo pueden alterar significativamente el contorno de la costa y, por tanto, la precisión de la fijación y el seguimiento de la posición.
- 3) El rendimiento general del radar, ajustes, ganancia, etc.
- 4) El error del girocompás y la precisión de la alineación de la marca de proa.
- 5) Que las líneas de índice paralelas (PI) estén colocadas correctamente en la pantalla
- 6) La precisión del marcador de alcance variable (VRM), del cursor de demarcación (RBL) y de los anillos de distancia.

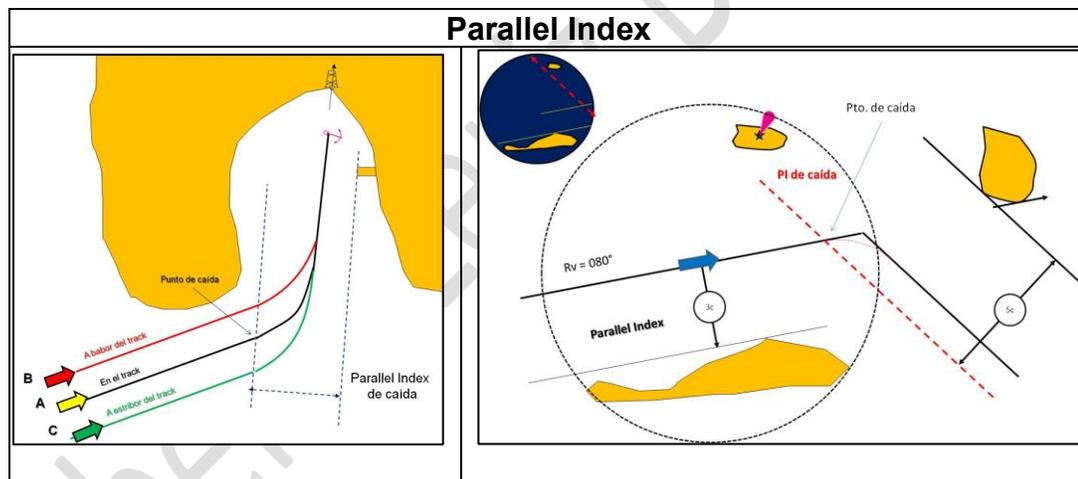
### 3.8 Índices paralelos (PI)

Las técnicas de índice paralelo proporcionan los medios para monitorear continuamente la posición de una embarcación en relación con un plan de travesía predeterminado y, por lo tanto, una forma de monitorear la integridad del GNSS o navegar en ausencia de GNSS. La indexación paralela debería practicarse con tiempo despejado durante travesías costeras directas, de modo que los encargados de la guardia sigan completamente familiarizados con la técnica y confíen en su uso en situaciones más exigentes, por ejemplo, en aguas confinadas, visibilidad restringida, oscuridad o en situaciones de denegación del GNSS.

Los principios del trazado de índices paralelos se pueden aplicar utilizando líneas electrónicas. Es posible preconfigurar una serie de líneas de índice y activarlas cuando sea necesario, pero las características variarán entre los diferentes tipos y modelos de radar. Se debe tener cuidado al activar líneas de índice paralelas preestablecidas para garantizar que se muestren las líneas correctas para el pasaje.

### 3.8.1 Técnica de indexación paralela (PI)

La indexación paralela (PI) se puede utilizar en pantallas de radar con referencia tanto en del mar como de tierra. En primer lugar, se hace referencia a la carta y al track previsto. La línea de índice se dibuja paralela al track planificado a una distancia perpendicular, como también el PI de caída, que es igual a la distancia desde el punto de caída a un objeto fijo apropiado. La observación del eco del objeto fijo que se mueve a lo largo de la línea índice indicará si el barco mantiene el track planificado. Cualquier desplazamiento del eco respecto del PI indicará inmediatamente que el propio barco no mantiene el track deseado, lo que permitirá tomar medidas correctivas, da caer a babor o estribor según corresponda.



La indexación paralela se puede utilizar en movimiento relativo o verdadero; sin embargo, debe tenerse en cuenta que la línea PI debe estar referenciada al propio buque. En movimiento relativo, esto puede ser lo mismo que estar fijo al centro de la pantalla, pero para True Motion tendría que moverse con la embarcación y, por lo tanto, no se puede fijar a la pantalla.

### 3.8.2 Integración con ECDIS

Cuando la presentación del radar está integrada con el ECDIS, la práctica de indexación paralela continúa permitiendo al navegante monitorear la posición del barco en relación con la ruta planificada en el radar y, además, proporciona un medio de monitoreo continuo y la integridad posicional del sistema ECDIS.

### 3.8.3 Precauciones

Es posible que algunos radares más antiguos todavía tengan PI mecánicos. Es importante recordar que las líneas de índice paralelas mecánicas se aplican sólo a una escala de distancia. Además de todas las demás precauciones necesarias para el uso seguro de la información del radar, se debe tener especial cuidado al cambiar las escalas de distancia.

El uso de los PI no elimina el requisito de fijar la posición a intervalos regulares utilizando todos los métodos apropiados disponibles, incluidas las indicaciones visuales. Los PI sólo indica si el barco está dentro o fuera del track y no su progreso a lo largo de la derrota.

### 3.9 Falla de la corredera

Determinar el aspecto de un objeto mediante el radar y completar el cálculo de su rumbo verdadero (COG), ya sea automática o manualmente, depende de la elección y precisión de la velocidad del propio barco. Suponiendo que tanto la corredera como un receptor GNSS estén conectados al radar, la falla de la corredera dará como resultado que el radar solo pueda determinar la velocidad del contacto respecto al fondo. Por lo tanto, el navegante debe estar familiarizado con cómo identificar dicho modo de falla y comprender la diferencia entre los modos estabilizados en el mar y en tierra como se describe en la Sección 3.6 al determinar si existe riesgo de colisión.

### 3.10 Fallo del girocompás

En casos de falla del girocompás y cuando los datos de rumbo del radar provienen de unidad de transmisión del compás magnético (TMC), los encargados de la guardia deben determinar y aplicar los errores de la compás magnético (desvío) y la Variación Magnética).

La función de vector verdadero calculado por el ARPA debe operarse con precaución cuando la entrada de rumbo se deriva de una unidad de transmisión del compás magnético (TMC). La predicción del seguimiento del objeto depende del seguimiento en estado estable, basándose en la suposición de que el rumbo y la velocidad permanecen estables. En una mar encrespada, una unidad de transmisión del compás magnético puede no producir un rumbo suficientemente estable, lo que resulta en vectores poco confiables. Una falla en todas las entradas de rumbo en el radar resultará en que el modo de visualización regrese a un modo de rumbo arriba (H Up). (Ver la sección 3.6.4).

### 3.11 Advertencias y alarmas

Se pueden utilizar alarmas y advertencias audibles para indicar que un objeto se ha acercado a una distancia preestablecida, ingresa a una zona de guardia seleccionada por el usuario o viola un límite CPA o TCPA preestablecido. Cuando el ARPA está en modo de adquisición automática, estas alarmas deben usarse con precaución, especialmente en las proximidades de objetos pequeños que pasan desapercibidos para el radar. Los usuarios deben familiarizarse con los efectos de las fuentes de error en el seguimiento automático de objetos consultando el manual operativo de ARPA. Tales alarmas no eximen al marino de su deber de mantener una vigilancia adecuada por todos los medios disponibles, incluidos la vista y el oído.

### 3.12 Tecnologías en evolución

Hay un número cada vez mayor de nuevas tecnologías de radar y en evolución que ingresan al mercado, especialmente en el sector de embarcaciones que no requieren el pleno cumplimiento de SOLAS. Prevalece el uso de radares de estado sólido y metodologías como la compresión de pulsos. Las guardias también pueden ver muchas más funciones de asistencia integradas en ARPA o software de radar, pero, en cualquier caso, los principios de la navegación por radar permanecen sin cambios y la guardia debe continuar rastreando y trazando objetos, cotejándolos visualmente o por otros medios, y utilizando todas las funciones de ajuste y alcance para garantizar que puedan mantener una evaluación completa de la situación y de cualquier riesgo de colisión.

También es responsabilidad del persona de puente y del propietario del buque garantizar que esté disponible la familiarización, la formación y la documentación de procedimiento adecuadas al utilizar una nueva forma de tecnología de radar.



## 4.- Sistemas de posicionamiento electrónico (GNSS)

### 4.1 Generalidades

Los barcos deben llevar un receptor del Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS) o un receptor del sistema de radionavegación terrestre. En la actualidad, hay muy pocos sistemas de radionavegación terrestre operativo a nivel mundial. Como muchas otras ayudas electrónicas, los sistemas de posicionamiento electrónico se han vuelto más baratos y más fácilmente disponibles en las últimas décadas y, como tales, se utilizan con frecuencia como fuente principal de posicionamiento. Con el aumento en el número de fabricantes y constelaciones de satélites, y la posterior dependencia de los sistemas, hay muchos factores que el encargado de la guardia debe considerar al utilizar este equipo para garantizar que la posición precisa del barco no se vea comprometida.

### 4.2 Sistemas globales de navegación por satélite (GNSS)

Al navegar en aguas confinadas, los navegantes deben tener en cuenta que la posición bruta mostrada por un sistema de posicionamiento por satélite puede ser la de la antena del receptor en lugar del punto central de la embarcación. Por lo tanto, el navegante debe ser consciente de la posición real de la antena o de cualquier compensación ingresada en la interfaz del receptor o en los sistemas externos que utilizan el GNSS. Esto es especialmente relevante en embarcaciones donde la antena puede tener un gran desplazamiento desde el punto central de la embarcación.

La precisión referida para cualquier sistema depende de una visión clara del cielo desde la antena y depende del rendimiento del receptor GNSS, así como del propio sistema GNSS. Cada sistema tiene diferentes niveles de precisión (tanto declarados como prescritos), pero a partir del monitoreo terrestre se puede ver que el GNSS generalmente produce **una precisión horizontal dentro del rango de 5 a 25 m el 95% del tiempo**. Los receptores de alta calidad pueden obtener mejores resultados y se pueden aplicar sistemas de aumento para aumentar esta precisión a 1 mt. o menos. La navegación prudente siempre debe realizarse teniendo en cuenta las limitaciones de la precisión inherente y no la precisión con la que el receptor lee la posición.

Hay varias constelaciones globales y sistemas GNSS en uso, desarrollados y operados por diferentes naciones/organizaciones. Algunos brindan cobertura global y otros solo regional. El navegante debe conocer la mejor cobertura para el área en la que navega y cualquier precisión y parámetro operativo asociados que puedan variar de un sistema a otro. Además, las propiedades de su receptor pueden permitir el uso de satélites de múltiples sistemas a la vez. Es posible que el equipo receptor requiera que se cambie la configuración al cambiar de área, y la configuración

predeterminada del equipo (según el país de fabricación) puede no ser adecuada para el área de operación y debe verificarse al inicializar el sistema y, posteriormente, periódicamente. El navegante también debe ser consciente de que, a pesar de las afirmaciones de cobertura global, cuando opera en áreas remotas como las regiones polares, la dispersión y el ángulo de los satélites a la vista pueden reducir la precisión y la redundancia recibida.

- 1) **Sistema de Posicionamiento Global (GPS)** desarrollado y operado por los EE. UU. y ofrece cobertura global. También conocido como NAVSTAR.
- 2) **Sistema Global de Navegación por Satélite (GLONASS)** desarrollado y operado por la Federación de Rusia y ofrece cobertura global.
- 3) **Sistema de navegación por satélite (BDS) BeiDou** desarrollado y operado por China y ofrece cobertura global.
- 4) **GALILEO** desarrollado y operado por la Unión Europea y ofrece cobertura global.
- 5) **El Sistema Regional de Navegación por Satélite de la India (IRNSS)**, desarrollado y operado por la India, ofrece cobertura regional en toda la India y se extiende aproximadamente 800 nm desde sus fronteras. La cobertura global está en desarrollo.
- 6) **El sistema de satélite Quasi-Zenith (QZSS)**, desarrollado y operado por Japón, ofrece cobertura regional en la región de Asia y el Pacífico, centrándose en Japón. Este sistema se puede integrar con GPS para reforzar el número de satélites y ofrece aumento al sistema GPS.

**El volumen 2 de The Admiralty List of Radio Signals**, publicado por el Servicio Hidrográfico del Reino Unido (UKHO), contiene descripciones completas de todos los sistemas GNSS, con notas sobre su uso correcto y sus limitaciones.

#### 4.3 Aumento

El GNSS se puede ampliar para proporcionar resoluciones de error de posición que permitan una mayor precisión. Los sistemas de aumento basados en tierra (GBAS<sup>3</sup>) y los basados en satélites (SBAS<sup>4</sup>) son los dos tipos. Ambos operan con el mismo principio; donde las señales GNSS de los satélites son recibidas por una estación de control y comparadas con la ubicación conocida de la estación. Esto permite calcular los errores y emitir

---

<sup>3</sup> Ground Based Augmentation Systems

<sup>4</sup> Satellite Based Augmentation Systems

correcciones, que luego se transmiten a las señales GNSS recibidas y aplicadas a las señales GNSS entrantes para proporcionar la resolución final. GBAS lo hace utilizando una red de antena/infraestructura costera, mientras que SBAS transmite utilizando una red de satélites. Los receptores seguirán funcionando normalmente cuando no reciban correcciones, pero indicarán el estado de alguna forma (generalmente un método de semáforo) y el navegante debe ser consciente del estado y el impacto que esto puede tener en la precisión posicional.

Hasta su cese en 2022, el GPS diferencial (DGPS) era la principal forma de GBAS utilizada en el Reino Unido. Muchos otros países también utilizaron esto, pero al igual que el Reino Unido, han comenzado a poner fuera de servicio los sistemas, o los han completado. Sin embargo, SBAS permanece activo con varios sistemas que brindan cobertura regional en todo el mundo.

#### **4.4 E-LORAN**

El último sistema hiperbólico en uso fue el sistema de navegación de largo alcance (LORAN), pero ha tenido un uso poco común en los últimos tiempos y ahora ha sido discontinuado en la mayor parte del mundo. LORAN mejorado (e-LORAN) es el operador moderno que utiliza tecnología avanzada en receptores y transmisores para proporcionar un sistema de posicionamiento independiente de GNSS. La cobertura de e-LORAN es limitada a nivel mundial y no está disponible comercialmente en el Reino Unido, pero se han llevado a cabo pruebas a pequeña escala y existe la posibilidad de una cobertura futura en el Reino Unido. Se promulgarán actualizaciones de los procedimientos y la posible infraestructura en aguas del Reino Unido cuando sea necesario.

#### **4.5 Confianza y verificación de GNSS**

El navegante prudente nunca debería confiar totalmente en un solo equipo de fijación de la posición y debería comprobar periódicamente la posición del buque por otros medios independientes. Como se describe a continuación, hay muchos factores que conducen a errores o incertidumbre en el GNSS, y el encargado de la guardia debe tener en cuenta los márgenes de seguridad al planificar según corresponda.

Se han producido accidentes graves debido a la excesiva dependencia de los equipos de posicionamiento por satélite. Estos incluyen varadas y colisiones causadas por configuraciones incorrectas del receptor GNSS, fallas técnicas que han pasado desapercibidas y la ampliación de errores que se han transmitido del receptor a otros equipos, como radares o sistemas de seguimiento automático. La dependencia excesiva es la mayor amenaza para el guardia y, por tanto, para el buque. Verificar la precisión de la posición utilizando otros medios, incluidas observaciones visuales, habría evitado fácilmente estos y futuros accidentes.

Los equipos GNSS también son tan precisos como la señal que reciben. En latitudes altas, la visibilidad de los satélites puede verse comprometida, lo que significa una precisión posicional reducida o la pérdida total de la posición. Además, la amenaza de interferencia y/o suplantación de señales podría significar que se transfiera información de posición incorrecta al ECDIS (CNE) sin casi ninguna indicación de comportamiento adverso para un navegante que depende únicamente de un único receptor GNSS. Un ECDIS solo emitirá una alarma cuando la posición del barco alimentado a su sistema esté en peligro y no tiene forma de monitorear la posición real del barco si esta alimentación es incorrecta. La única manera de contrarrestar esto y permanecer seguro es realizar comprobaciones cruzadas periódicas utilizando otros medios disponibles.

#### **4.6 Integridad y verificación del GNSS**

Las señales GNSS pueden recibir errores de muchas fuentes, incluidas interferencias de otros equipos, condiciones atmosféricas y obstrucciones físicas (por ejemplo, señales bloqueadas por grúas en los muelles o terrenos empinados). Las líneas de posición (distancia) GNSS también funcionan según los mismos principios que las demarcaciones visuales tradicionales, y si el corte del ángulo entre los satélites es insuficiente, se pueden introducir errores de posición.

##### **4.6.1 Dilución de Posición (DOP)**

DOP es una representación del error obtenido de la posición relativa de los satélites. Puede describirse como posicional (PDOP), geométrico (GDOP) u horizontal (HDOP) y todos indican precisión posicional. Un buen DOP (normalmente indicado en los equipos con un número menor) significa mayor precisión cuanto mayor es el corte de satélites, y viceversa. Un número  $<1$  es ideal y proporcionará el nivel de confianza más alto, pero en la navegación normal una cifra de 2 a 5 se califica como "Bueno" y esto puede verse como el umbral mínimo para tomar decisiones precisas. Si las cifras están por encima de esto, y especialmente por encima de 10, entonces el marinero debería considerar descartar la posición fija y utilizar otros medios para realizar una verificación cruzada, ya que sólo puede tomarse como una estimación aproximada de la posición del barco.

#### 4.6.2 Monitor de integridad autónomo del receptor (RAIM<sup>5</sup>)

RAIM es una metodología integrada en los receptores para indicar al usuario la integridad de la posición GNSS, a veces utilizando un sistema de semáforo rojo, ámbar y verde. (Tenga en cuenta que, como se mencionó anteriormente, algunos DGPS más antiguos y receptores SBAS más modernos pueden usar un sistema rojo o verde para indicar si se están recibiendo correcciones y, de ser así, se debe tener precaución con lo que muestra cada luz).

El principio básico funciona de manera muy similar a la fijación visual tradicional, cuando se cuestiona la calidad de una fijación, o "sombrero de tres picos". RAIM utiliza los residuos de la solución; estas son las diferencias entre la distancia a cada satélite GPS en comparación con el alcance que ha medido el receptor. Si estos residuos son pequeños y se mantienen dentro de un umbral establecido, entonces el sistema indicará verde; y si es mayor que el umbral se mostrará la alarma roja. RAIM normalmente requiere al menos 5 satélites por posición para determinar correctamente la precisión de la posición y cualquier línea de posición que sea anómala.

En casos de mala geometría del satélite (también indicado por una cifra DOP más alta), debería aparecer la advertencia ámbar para mostrar que, aunque la corrección puede ser precisa, se diluye según el corte de las líneas de posición. Esto es para alertar al navegante que RAIM no funcionará correctamente con una geometría deficiente.

El elemento clave es el tamaño del umbral de detección, que a menudo se establece automáticamente y es algo sobre lo que el navegante no tiene control. Es importante que esté correctamente equilibrado, ya que, si es demasiado pequeño, incluso las buenas correcciones se mostrarán como un error, y si es demasiado grande, las correcciones deficientes pasarán desapercibidas. La estandarización y prueba del receptor es importante para garantizar que el algoritmo RAIM del receptor establezca la condición de alarma correctamente.

#### 4.7 Datos

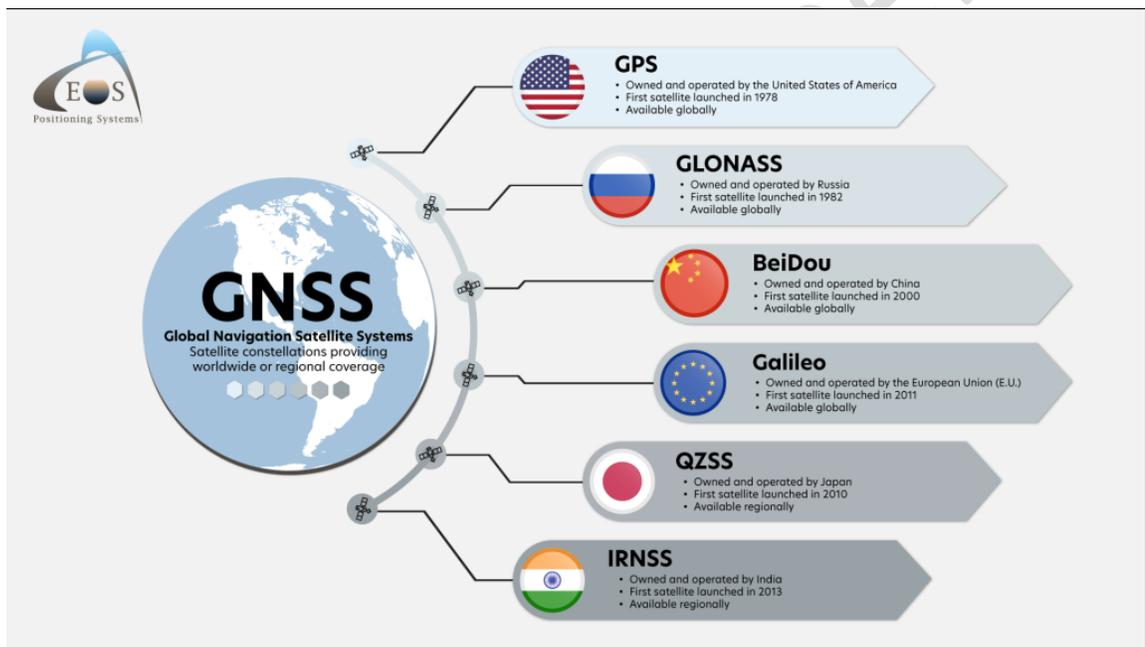
Las posiciones GNSS están referenciadas al Datum 1984 del Sistema Geodésico Mundial (WGS 84). Es posible que no sea el mismo que el datum horizontal de la carta en uso, lo que significa que la posición cuando se traza puede ser errónea. El receptor puede convertir la posición a otros datos; sin embargo, estos equipos deben usarse con precaución. En este caso, los observadores deben asegurarse de conocer el dato de la posición indicada. Cuando se conoce la diferencia en los datum, una nota en la carta

---

<sup>5</sup> Receiver Autonomous Integrity Monitor

proporciona la compensación que se aplicará a las posiciones referenciadas a WGS 84 para trazar en la carta, pero cuando no se proporciona esta compensación, la precisión de la posición trazada debe tratarse con precaución. Los parámetros de ajuste de Datum para las cartas chilenas aparecen en el Catálogo de Cartas y Publicaciones Náuticas Pub. SHOA N° 3000.

Los navegantes deben leer la nota sobre posiciones derivadas de satélites en las cartas del Almirantazgo para obtener más información. También se puede encontrar más información en el Mariner's Handbook (NP 100) y en el Resumen anual de avisos del Almirantazgo a los navegantes, No19.



## 5.- Sistemas electrónicos de navegación y cartografía (ECDIS)

### 5.1 Generalidades

Un sistema de cartografía electrónica (ECS) en su forma más amplia incluye cualquier sistema electrónico que pueda utilizarse para la cartografía en el entorno marino. Aquellos que cumplen con los requisitos de la OMI para embarcaciones de clase SOLAS se conocen como Sistema de información y visualización de cartas electrónicas (ECDIS), y todos los demás tipos de sistemas de cartas electrónicas conservan la clasificación general de ECS.

Si se lleva un ECS a bordo, el uso continuo de cartas en papel actualizadas sigue siendo el método principal para una navegación segura y para cumplir con los requisitos de transporte de cartas SOLAS. Cabe señalar que un buque que según el Capítulo V de SOLAS debe llevar un sistema ECDIS aún puede llevar cartas en papel como respaldo. La única excepción a esto será si el barco elige equiparse para una navegación totalmente sin papel, en cuyo caso este acuerdo de respaldo será cumplido por otro sistema ECDIS.

Si se utiliza ECDIS para satisfacer los requisitos de transporte de cartas del Capítulo V de SOLAS, el ECDIS debe, cuando esté disponible, utilizar cartas de navegación electrónicas (CNE). Estas son cartas vectoriales producidas según los estándares de la Organización Hidrográfica Internacional y son publicadas oficialmente por (o bajo la autoridad de) un Servicio Hidrográfico autorizado por el gobierno u otra institución gubernamental relevante. Existe una cobertura CNE completa para las aguas del Reino Unido y la gran mayoría del resto del mundo ahora tiene cobertura CNE, pero pueden existir algunas anomalías y se debe realizar una verificación cuidadosa durante el proceso de planificación en consulta con los Servicios Hidrográficos (HO) nacionales pertinentes, según sea necesario.

La descripción general de la cobertura se puede consultar en el sitio web de la OHI, pero los oficiales de navegación deben consultar a sus SH regionales o proveedores de cartas durante la planificación.

<https://iho.int/es/iho-catalogos-en-linea>

En casos raros donde los datos CNE no están disponibles; Las cartas de navegación ráster (RNC) se pueden utilizar con el ECDIS en el modo Sistema de visualización de cartas ráster (RCDS). Sin embargo, cuando se opera en modo RCDS, el RCDS debe usarse junto con una colección adecuada de cartas en papel actualizadas. **MGN 285 (según enmendada)** proporciona más orientación.

**En la publicación de la OMI, MSC.1/Circ.1503/Rev.2: ECDIS – Orientación para buenas prácticas**, se ofrece más orientación completa sobre el uso del ECDIS.

Un ECS que no cumpla con los estándares específicos de rendimiento y hardware del ECDIS no será aprobado para la navegación primaria, y cualquier ECS (incluido un ECDIS) que no utilice ENC no será aprobado para la navegación primaria y, como tal, las Cartas de Navegación Estándar en papel (SNC.) son requeridos. Por ese motivo, el enfoque del texto en esta sección se inclina hacia el uso de ECDIS y CNEs.

Los navegantes en buques con código del Reino Unido de menos de 24 m de eslora pueden tener la opción de utilizar un sistema 'Mini-ECDIS' que, cuando se usa con ENC, puede usarse como medio principal de navegación (incluso sin papel) si se cumplen los requisitos apropiados del sistema, el buque, y formación se cumplen. **MGN 319 (Según enmendada)** proporciona orientación.

## 5.2 Sensores ECDIS

ECDIS está integrado con el GNSS, una de las tres entradas requeridas junto con el girocompás y la corredera (velocidad/distancia), que alimenta datos de forma continua y automática, lo que permite mostrar continuamente la posición de la embarcación.

El navegante deberá tener cuidado de garantizar que los datos introducidos en el ECDIS sean precisos y válidos.

## 5.3 Cartas de navegación electrónicas (CNE)

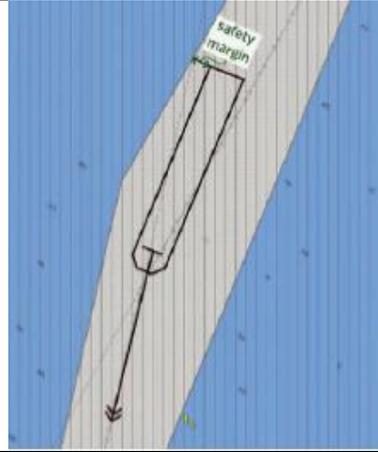
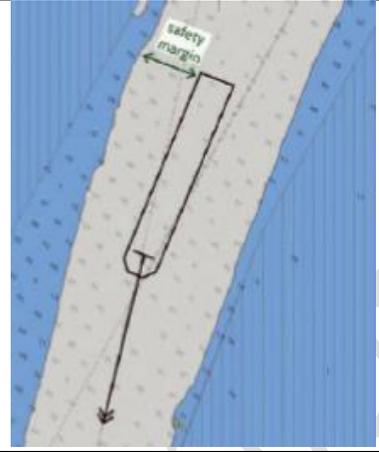
Una ENC es una carta vectorial que comprende una base de datos de elementos individuales de datos cartográficos digitalizados que pueden visualizarse como una carta integrada. Contienen toda la información cartográfica necesaria para una navegación segura y se proporcionan información con el detalle adecuado para diferentes fines de navegación, como navegación costera, aproximación a puertos y atraque. La cantidad de detalles mostrados se reduce automáticamente cuando se reduce la escala de una CNE particular, para reducir el desorden. Se pueden seleccionar e interrogar elementos de datos individuales y se mostrará toda la información relevante (por ejemplo, toda la información disponible relevante para una luz o una marca de navegación).

Con las cartas vectoriales, los datos están "en capas", lo que permite al usuario anular la selección de ciertas categorías de datos, como descripciones textuales, que pueden saturar la pantalla y pueden no ser necesarias en ese momento. También es posible que el usuario seleccione un contorno de profundidad que proporcione un contorno de seguridad electrónico que pueda advertir automáticamente al navegante cuando se acerque a aguas poco profundas.

Los navegantes deben utilizar la función para anular la selección de datos con extrema precaución, ya que es posible eliminar accidentalmente datos esenciales para la navegación segura del barco. Los navegantes también deben tener en cuenta que la 'base de visualización' del ECDIS no proporciona suficiente información para respaldar una navegación segura, y si se selecciona esta configuración o se muestra desde el inicio, la pantalla debe diseñarse para incluir el contenido apropiado. Los fabricantes individuales pueden incluir ciertos ajustes preestablecidos de visualización que pueden seleccionarse para mostrar características de la carta.

La naturaleza de las cartas vectoriales y los datos en capas que contienen significa que están disponibles para ser utilizadas con varias funciones dentro de ECS para ayudar al navegante en las tareas de navegación y, debido a su mayor funcionalidad, se puede ver que las ENC son, por lo tanto, mucho más que una Versión electrónica de un gráfico en papel. Las ENC están diseñadas para ayudar a la conciencia situacional y reducir la carga para aumentar la seguridad y se detallan más adelante en esta sección.

Algunos SH, incluido el SH del Reino Unido (UKHO), están empezando a incluir veriles en las CNE de una mayor densidad para mejorar la selección y el uso de contornos de seguridad (safety contours) en los sistemas cartográficos, especialmente el ECDIS. A veces se les conoce como CNE de alta densidad o ENC HD. La apariencia general prácticamente no ha cambiado, pero habrá una mayor funcionalidad con la característica de contorno de seguridad del ECDIS. Las ENC HD del UKHO no requerirán compra adicional o especial y se incluirán en el catálogo de cartas como cualquier otra ENC.

CNE actual	CNE de alta densidad.
	
<p>La CNE del puerto proporciona solo un valor de profundidad mantenido de 8,3 m que está asociado al área dragada que cubre la mayor parte del puerto exterior.</p>	<p>Escala de compilación 1:2500</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Cobertura basada en la disponibilidad de datos de la encuesta MB.</li><li>• Contornos de profundidad a intervalos de 1 m.</li><li>• Sondas con una separación de 50 m.</li><li>• Ayudas a la navegación y líneas de navegación esenciales</li></ul>

#### 5.4 Cartas de navegación rasterizadas (RNC)

El Sistema de visualización de cartas ráster (RCDS) utiliza RNC, que son copias exactas de las cartas oficiales en papel, y por los cuales los Servicios Hidrográficos asumen la misma responsabilidad que por sus productos en papel. Los RNC, al ser poco más que imágenes, no tienen la funcionalidad de las CNE que permiten a los ECS como el ECDIS interactuar con ellos y alertar al operador.

La disponibilidad de elementos de seguridad en las cartas ráster es nula, y si navega con ellas, el navegante debe tratarlas como lo haría como un carta en papel. RCDS aún permitirá trazar la posición constante del barco en la carta a partir de sensores, y algunos sistemas pueden permitir que se extraigan/agreguen correcciones manuales, pero se debe tener extrema precaución en este modo. Como se mencionó anteriormente, en estos casos cuando las CNE no están en uso, se requiere un folio apropiado y actualizado de cartas en papel como medio principal de navegación.

La cobertura RNC puede estar disponible en algunas áreas del mundo donde no lo está la cobertura CNE, y el navegante debe consultar **MGN 285** para obtener orientación sobre la operación en estos casos. La asignación de **MGN 285** no es aplicable en aguas del Reino Unido, que tienen cobertura CNE completa. En el anexo 2 de la circular MSC.1/Circ.1503/Rev.2 se ofrecen más detalles: **ECDIS – Orientación para buenas prácticas.**

### 5.5 Mantenimiento de cartas y catálogos

Los principios para ordenar y mantener un folio de cartas son los mismos para las cartas en papel y para las CNE; Se deberían llevar cartas suficientes para la zona por la que se navega y mantenerlas actualizadas. **MGN 610** proporciona detalles sobre los requisitos SOLAS. Las CNE se muestran como 'celdas' de diferentes escalas, como cartas de papel individuales, pero es posible que no sigan los mismos límites ni cubran la misma área que las cartas de papel correspondientes, incluso del mismo HO (Oficina Hidrográfica). Se compran de forma individual, con una 'licencia' por un período determinado (normalmente en meses). Esta licencia permitirá instalar, cargar y mostrar la carta.

Una característica crítica que el navegante debe tener en cuenta es que cuando la licencia expire, la carta aún puede mostrarse si no se elimina del sistema, pero no recibirá actualizaciones y, por lo tanto, no será válida para la navegación. El navegante debe conocer el estado de sus licencias y la verificación de estas debe formar parte del proceso de valoración del plan de travesía.

Los sistemas que no son ECDIS, o cualquier sistema que utilice cartas electrónicas no oficiales, verán diferencias en la forma en que se compran las cartas (tal vez en un área geográfica en lugar de en celdas individuales), se actualizan y se cargan en el sistema. El navegante debe conocer los detalles del folio que está utilizando y la cobertura que brindan las cartas que ha comprado.

Sería prudente que un marinero ordenara cartas que bordeen inmediatamente cualquier área de operaciones para permitir contingencias si el buque se desvía del plan, pero también debe tenerse en cuenta que los puertos pequeños o los puertos que pueden haber sido mostrados como un "recuadro" en un La carta de papel probablemente será una celda CNE separada. Puede que no sea necesario o apropiado que ciertos buques lleven estas cartas a mayor escala cuando navegan en travesía y podría congestionar el sistema ECDIS. Por lo tanto, el navegante debe verificar el orden y las existencias de celdas, especialmente si utiliza un software de cartas que genera automáticamente un pedido basado en una ruta importada.

El HO emisor proporcionará las actualizaciones de las CNE oficiales, y existen varias formas de recibirlas y transferirlas al sistema ECDIS dependiendo de la conectividad del barco y los fabricantes de equipos. Se reconoce que es posible que no siempre sea posible realizar actualizaciones estrictamente semanalmente debido a razones operativas, pero estos períodos deben minimizarse siempre que sea posible y los navegantes deben ser conscientes del estado de actualización de las cartas que están utilizando.

Esto no exime al navegante de la responsabilidad de monitorear los avisos náuticos, por ejemplo, NAVTEX, y de garantizar que estén debidamente documentados y anexados a las cartas. Las actualizaciones se proporcionan de forma acumulativa, por lo que solo es necesario aplicar la actualización semanal más reciente, lo que puede resultar útil después de un período de atraque o de un período en el que la embarcación no se utiliza. Cuando se compran cartas nuevas, deben ser las últimas ediciones, pero es prudente aplicar la última actualización semanal después de la instalación de la carta para garantizar la seguridad.

## 5.6 Estándares de desempeño del ECDIS

Un ECS operativo se compone de hardware, software y datos, y para un ECDIS, todos estos deben cumplir con los estándares internacionales de desempeño. Es importante para la seguridad de la navegación que el software de aplicación dentro del ECDIS funcione completamente de acuerdo con estos estándares y pueda mostrar toda la información digital relevante contenida en la CNE. Aunque no es necesariamente responsabilidad del navegante, como usuario, garantizar que su equipo cumpla con el estándar de desempeño a nivel técnico, debe saber si su equipo está clasificado como conforme y si se utilizan CNE oficiales y actualizadas. También deben ser conscientes de las posibles consecuencias del uso de hardware o software no oficial en relación con el cumplimiento.

La regla V/16 de SOLAS exige que existan disposiciones adecuadas para garantizar que se mantenga el funcionamiento del equipo de navegación requerido por el Capítulo V de SOLAS. Cualquier deficiencia observada y evidencia del registro de mantenimiento del equipo defectuoso deben estar fácilmente disponibles. La circular de la OMI **Orientación sobre procedimientos para actualizar los equipos de navegación y comunicación a bordo (MSC.1/Circ.1389)** se refiere al equipo de navegación general, y ahora se incluyen orientaciones específicas sobre mantenimiento del EDCIS en la Parte B de la circular de la OMI **MSC.1/Circ.1503. /Rev.2: ECDIS - Guía de buenas prácticas** .

Las últimas versiones de las normas relevantes de la OHI están disponibles en el siguiente enlace web. Es posible que un ECDIS que no esté actualizado para ser compatible con la última versión de los estándares de rendimiento o la Biblioteca de presentación S-52 no pueda mostrar correctamente las características cartográficas más recientes. Además, es posible que las alarmas e indicaciones apropiadas no se activen, aunque las características hayan sido incluidas en la CNE. <https://iho.int/en/normas-en-vigor>

## 5.7 Alarmas e indicadores del ECDIS

Como parte de una navegación prudente utilizando ECDIS, es importante estar adecuadamente familiarizado con los tipos de alarmas disponibles dentro del sistema.

Las definiciones de Alerta, Alarma e Indicación se describen a continuación, y el usuario debe ser consciente de las diferencias y de qué eventos activarán qué tipo de alerta se enumeran en el estándar de rendimiento ECDIS.

- 1) **Alerta:** las alertas anuncian situaciones y condiciones anormales que requieren atención. Las alertas se dividen en cuatro prioridades: alarmas de emergencia, alarmas, advertencias y precauciones.
- 2) **Alarma:** una alarma es una alerta de alta prioridad. Condición que requiere atención y acción inmediatas para mantener la navegación y operación seguras del buque. Una alarma será tanto audible como visual y sólo cesará cuando el navegante la reconozca.
- 3) **Indicación:** indicación visual que brinda información sobre la condición de un sistema o equipo. Algunos sistemas también pueden tener una alerta audible breve y de cancelación automática como parte de una indicación.

### 5.7.1 Fatiga de alarmas y exceso de alarmas

Con la creciente digitalización de los puentes de navegación, es inevitable que se produzcan un exceso de alarmas. Es importante que el equipo esté configurado correctamente, teniendo en cuenta factores externos como la densidad del tráfico, la proximidad al peligro y las condiciones ambientales para intentar minimizarlo. Los navegantes deben ser intrínsecamente conscientes de las alertas del ECDIS y de cómo diferenciarlas, pero también de las alarmas de otros sistemas de puentes y del hecho de que todos pueden sonar similares, que varias pueden emitir alarmas para el mismo evento y que muchas se integrarán en el sistema. Sistemas de gestión de alertas de puentes (BAM<sup>6</sup>).

La fatiga de alarmas es una consecuencia extremadamente peligrosa del exceso de alarmas, donde un guardia puede silenciarlas sin verificarlas (un escenario de lobo que llora) o puede volverse complaciente o distraído, lo que resulta en que se pierda una notificación crítica. El marinero debe ser muy consciente de los peligros y de cualquier mitigación que pueda implementar al gestionar su guardia de navegación.

---

<sup>6</sup> Bridge Alert Management Systems

### **5.8 Dependencia excesiva del GNSS para la fijación de posiciones.**

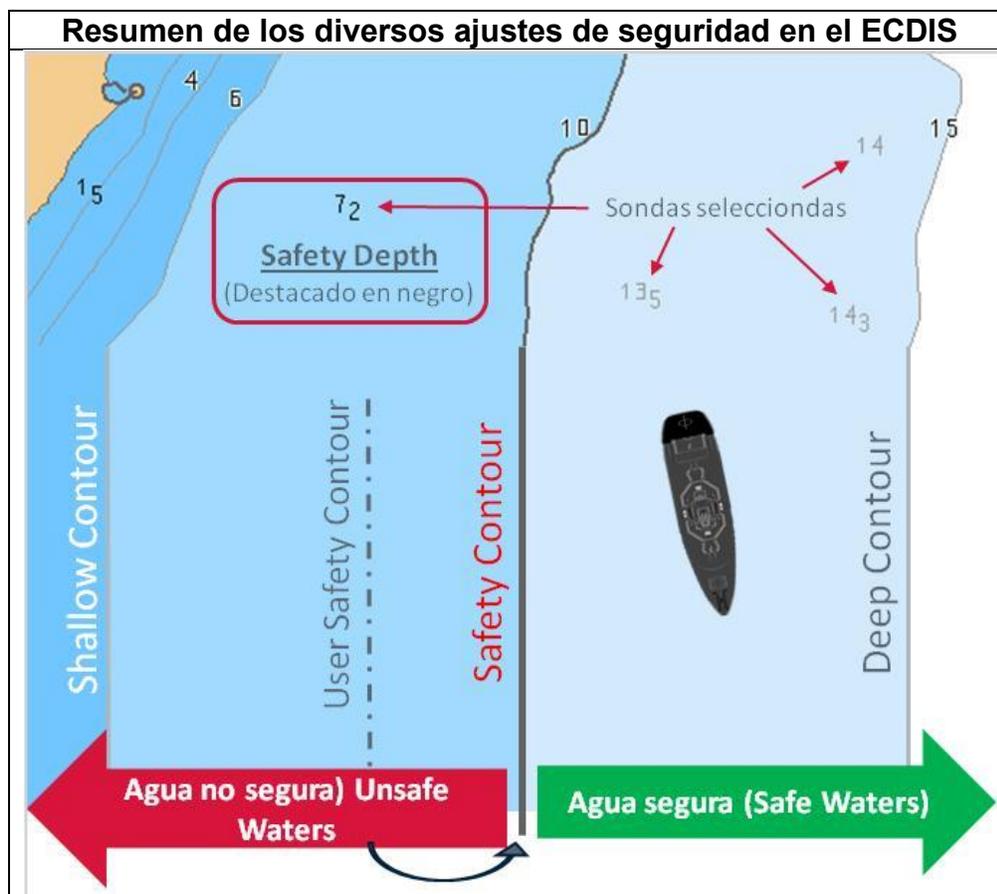
El navegante debería conocer las orientaciones estipuladas en la sección 4.5 de este documento y deberá asegurarse de que se utilicen medios independientes para fijar la posición mientras navega utilizando sistemas ECDIS. La Sección 5.10 también establece cómo la superposición de radar en el sistema ECDIS y una ENC puede ayudar a verificar visualmente la precisión de la posición de la entrada GNSS en el ECDIS.

### **5.9 Planificación y ejecución de la navegación**

El navegante deberá tener debidamente en cuenta los elementos específicos de la navegación electrónica que difieren de la navegación tradicional en papel al planificar una ruta utilizando un ECS. La siguiente sección ofrece una descripción general de algunos de los aspectos de seguridad más comunes e importantes de las cartas electrónicas, pero no es exhaustiva y se recomienda que se proporcione orientación detallada, específica de la compañía y de la embarcación dentro del Sistema de Gestión de Seguridad de la embarcación.

#### **5.9.1 Contorno de seguridad, sondeos, sombras**

La característica del contorno de seguridad es un elemento clave de la navegación electrónica y es una característica obligatoria dentro de las CNE y ECDIS. Otras formas de ECS pueden tener características similares, pero pueden no cumplir con los mismos estándares de desempeño o visualización de las CNE y ECDIS. Cuando el navegante establece los ajustes del contorno de seguridad, el sistema resaltaré el contorno correspondiente en la carta o, si no coincide exactamente, el siguiente contorno más profundo. Esto se mostraré visualmente en negrita, y todas las áreas menos profundas se clasificarán como peligrosas y se mostrarán en diferentes tonos de color para ayudar a la identificación visual. ECDIS interactuaré con esta área y contorno, alertando al navegante si se acerca o cruza. También se puede configurar la profundidad de seguridad, lo que resaltaré todos los sondeos que sean menos profundos que la configuración exacta. Algunos sistemas ECDIS pueden combinar esto en una sola configuración, pero, en cualquier caso, el navegante deberá calcular la profundidad de seguridad de su embarcación, incluidos los márgenes de seguridad, y establecer la configuración exactamente para que se puedan mostrar las áreas de peligro.



Las ENC HD pueden significar que el sistema puede seleccionar un contorno más preciso para permitir una visualización más precisa del agua segura, pero hasta que la cobertura total esté disponible se debe tener precaución ya que al cambiar a una nueva carta el contorno de seguridad puede saltar a un contorno más profundo.

### 5.9.2 Categoría de zonas de confianza (CATZOC)

Los diagramas de datos originales en las cartas en papel han sido reemplazados en gráficos electrónicos por otros métodos para mostrar el tipo y la precisión de los datos básicamente de profundidad. Con las CNE, esto es CATZOC, que son gráficos visuales que muestran la calidad del levantamiento de las áreas en la carta. Los valores CATZOC se muestran mediante patrones de símbolos triangulares o en forma de rombo que contienen estrellas. El número de estrellas se relaciona con el nivel de calidad de los datos: seis estrellas equivalen a A1, que son las más precisas, y estrellas que equivalen a D, la calidad de datos más baja. No se utiliza una sola estrella para evitar una posible confusión con el símbolo de una roca.

Si un área no ha sido evaluada para CATZOC, se utiliza un símbolo U con igual a no evaluado. **El Mariner's Handbook (NP100)** proporciona información detallada sobre las características de todos los niveles CATZOC.

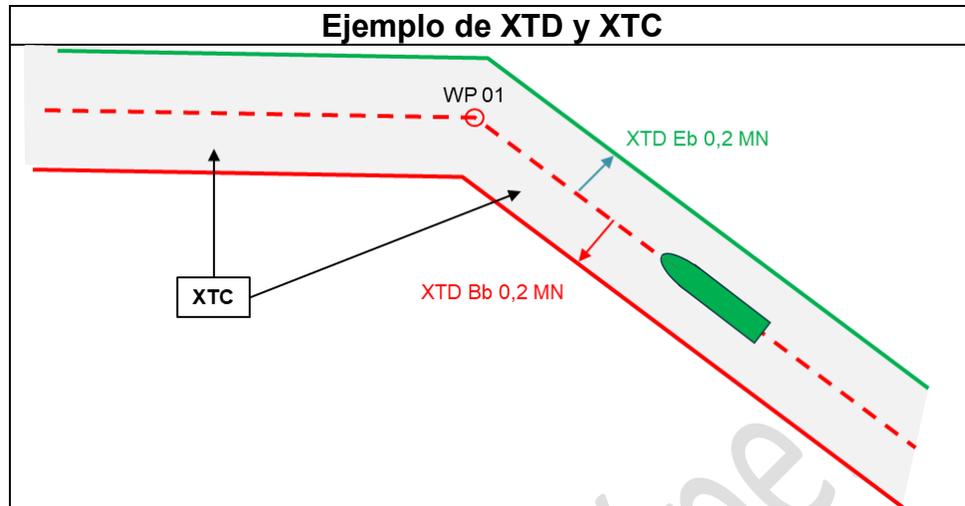
CATZOC (Categorías de Zonas de Confianza)			
Símbolo	Precisión de la posición	Precisión de la profundidad	Cobertura del fondo marino
 <b>A1</b>	± 5m	0.5m + 1% profundidad	Búsqueda completa del área. Se cubrió todo el fondo marino y se midió la profundidad.
 <b>A2</b>	± 20m	1.0m + 2% profundidad	Búsqueda completa del área. Se cubrió todo el fondo marino y se midió la profundidad.
 <b>B</b>	± 50m	1.0m + 2% profundidad	Búsqueda sistemática, pero pueden existir algunos peligros no controladas, pero no se espera.
 <b>C</b>	± 500m	2.0m + 5% profundidad	Se pueden esperar variaciones en las profundidades.
 <b>D</b>	Más que ± 500m	More than 2.0m + 5% profundidad	Se pueden esperar grandes variaciones en las profundidades.
 <b>U</b>	No aceptado		

A pesar del enorme aumento en la cobertura global de CNEs, los estándares de estudio de los datos contenidos en muchos de ellos permanecerán por debajo del nivel de los estándares modernos debido a la antigüedad de los sondeos. Cuando se opera en un área de CATZOC B o peor, especialmente en aguas poco profundas, puede ser prudente permitir márgenes de seguridad adicionales en la planificación y agregar a las configuraciones de seguridad mencionadas en 5.7.1. Se puede encontrar orientación sobre la precisión de la profundidad y el margen de seguridad adicional requerido con los distintos niveles de CATZOC en el **Manual para navegantes (NP100)**, así como en la **Guía para navegantes de la OHI sobre la exactitud de la información de profundidad en las cartas náuticas electrónicas (ENC)**.

### 5.9.3 Distancia transversal (XTD<sup>7</sup>)

Otra característica que ayuda al guardián dentro del ECDIS es el seguimiento de la ruta mediante un trazado de posición constante. El XTD se mostrará en forma numérica en muchos, si no en todos, los ajustes preestablecidos de pantalla para dar una indicación rápida al guardián de su separación lateral de la ruta de navegación. Se pueden realizar ajustes para permitir que el ECDIS indique o emita una alarma cuando se alcancen ciertos umbrales de separación.

<sup>7</sup> Cross Track Distance



El navegante se asegurará de que el XTD no exceda el corredor transversal (XTC) acordado que se describe a continuación.

#### 5.9.4 Corredor transversal (XTC)

El navegante debe establecer un corredor transversal (XTC) a lo largo de cada tramo de la ruta para permitir un margen para que la embarcación navegue con seguridad dentro de ella. Esto se puede adaptar a diferentes tamaños en patas individuales para correlacionarse con el área por la que se navega.

Cuando se crea una ruta y se configura el XTC, el navegador debe utilizar la función de Check Route dentro del software ECDIS para verificar la ruta. Esta función detectará cualquier peligro dentro del XTC por debajo de la profundidad de seguridad y alertará al navegante. Cualquier peligro identificado por el software durante la función de escaneo/validación debe ser aceptado por el operador antes de continuar. Hay algunas consideraciones de seguridad importantes que se deben tener en cuenta:

- 1) La profundidad de seguridad debe establecerse correctamente para el barco y el viaje antes de realizar esta verificación.
- 2) El sistema **no** escaneará fuera del XTC, por lo tanto, los peligros fuera de esta distancia **no serán** detectados ni alarmados. Esto significa que, si el barco se desvía fuera del XTC, es posible que no se encuentre en aguas seguras. Debería permitirse una distancia de seguridad suficiente desde el borde del XTC hasta el contorno de seguridad, y puede ser prudente establecer un XTC más amplio al Check Route (escanear/verificar) la ruta y luego reducirlo a niveles normales para que el guardia pueda navegar dentro de él. Esto permitirá cierto margen de seguridad si es necesario cruzar el XTC antes de que se pueda volver a escanear.

- 3) El XTC utilizado durante el monitoreo del paso debe evaluarse en función de los peligros predominantes del tramo de paso y el ancho del corredor debe modificarse en consecuencia para garantizar una redundancia suficiente dentro del corredor para permitir la desviación de la ruta causada por la prevención de colisiones u otras condiciones predominantes.
- 4) El navegante debe ser consciente de que cualquier desviación del XTC colocará al buque en un área que no ha sido validada. Posteriormente, esto significa que la zona no ha sido evaluada como segura y, por lo tanto, se debe reevaluar el plan de paso.
- 5) La función de Check Route detectará todos los peligros dentro del XTC (siempre que cumplan con los criterios de profundidad de seguridad) independientemente de si se muestran físicamente o no. Esto significa que en el modo de visualización base, la seguridad no se ve comprometida, pero no exime al navegante del requisito de garantizar que la configuración de visualización de funciones sea correcta según 5.3 de este capítulo

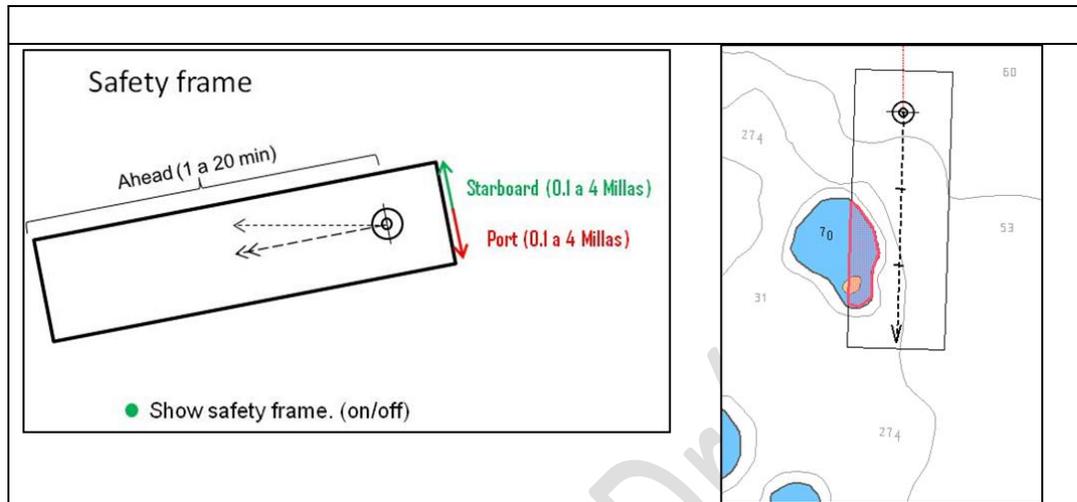
Se recomienda que en el sistema de gestión de seguridad del buque se proporcionen orientaciones claras sobre el uso de corredores transversales.

#### **5.9.5 Funciones anti varada (Anti-grounding) y de anticipación**

Estas características pueden variar en nombre y estilo entre sistemas de cartas, pero permitirán al navegante establecer límites que el sistema verificará a medida que se mueve la posición del barco y alertará si se detectan objetos peligrosos, dando una advertencia temprana de los peligros. En la mayoría de los casos, habrá una "caja" fija alrededor de la embarcación y, una vez establecidas las dimensiones, proporcionará la última capa de notificación y, además, los guardias pueden utilizar funciones de anticipación para escanear más adelante. Normalmente se especificarán mediante un tiempo y un ángulo en lugar de una distancia, lo que generará un cono delante de la embarcación en cualquier dirección en la que avance el SOG. También puede ser un rectángulo como se muestra en la figura. Al estar basado en el tiempo, esto variará proporcionalmente al SOG para proporcionar una zona de detección mucho mayor a velocidades más altas y mantener un tiempo de advertencia adecuado en todo momento.

Se recomienda que todos los oficiales de puente estén familiarizados con la configuración y operación de las funciones específicas del ECS en su puente, y que las configuraciones mínimas o predeterminadas apropiadas estén disponibles en el Sistema de gestión de seguridad de la embarcación.

Puede ser apropiado aumentar los ajustes anti varada si el guardia lo considera necesario y no debe tener miedo de hacerlo y pedir orientación si es necesario.



### 5.9.6 Visualización de cartas y características

Como se describió anteriormente en 5.3 de esta sección, las cartas electrónicas, especialmente las CNE contienen capas de datos y, aunque proporcionan la misma información que las cartas en papel, a veces las muestran de diferentes maneras y, a menudo, tienen características o información adicionales. La simbología, como la baliza, se muestra de forma predeterminada de manera tradicional, pero esto se puede cambiar a formas simplificadas para facilitar la visualización electrónica. También hay varios símbolos cartográficos que son exclusivos de las CNE o que difieren de las cartas de papel. El encargado de la guardia debe conocerlos consultando la la Pub. Shoa Carta N° 1 Símbolos, abreviaturas y términos usados en la cartas náuticas o en la **Guía del Almirantazgo sobre los símbolos CNE utilizados en el ECDIS (NP5012)**.

La función de consulta o informe de selección permite al navegante ver datos como características de luz, nombres y elevaciones que a veces están ocultos en la CNE para evitar confusión. Las notas de las cartas que normalmente se imprimirían en el espacio muerto de una carta de papel se contienen como archivos de texto separados con las CNE y el navegante debe familiarizarse con la búsqueda y el uso de esta información. Habrá otras configuraciones disponibles (por ejemplo, sectores de luz extendidos o de longitud completa), pero como se mencionó anteriormente, la pantalla puede verse saturada rápidamente y se debe tener cuidado al activarlas o desactivarlas. Debido a la gran cantidad de datos almacenados, incluso la visualización de sondeos completos puede resultar confusa, especialmente cuando se aleja la escala predeterminada y los peligros en las proximidades pueden no ser claramente distinguibles.

### 5.9.7 Esquemas de color

ECS tendrá diferentes esquemas de color disponibles para su selección, y en ECDIS estos se prescribirán estrictamente junto con las CNE para garantizar una visualización adecuada en condiciones diurnas y nocturnas. Es posible que ECS no oficial no se ajuste a las paletas de colores completas y se debe tener cuidado. Se debe utilizar el esquema nocturno correcto durante las horas de oscuridad para ayudar con la visibilidad nocturna, pero si se deja activado durante el día puede significar que la información crítica para la seguridad no sea claramente distinguible.

Los monitores de pantalla pueden tener capacidad de "atenuación" independiente, pero esto debe usarse con especial precaución y, si se usa, el brillo total debe restaurarse durante las horas del día. Estos principios serán los mismos para muchos otros equipos de puentes, especialmente el radar.

### 5.9.8 Conclusión

El uso adecuado de características como las descritas, especialmente el contorno de seguridad y la anticipación, es clave para garantizar que el navegante aproveche los beneficios potenciales del ECDIS y, por lo tanto, para reducir la carga y mejorar la seguridad general de la navegación. El navegante deberá garantizar que estas configuraciones se verifiquen y ajusten periódicamente para adaptarse al entorno para garantizar la optimización continua de estas características de seguridad. También se recomienda que los procedimientos y listas de verificación de transferencia de vigilancia de navegación del puente incluyan la configuración y verificación de la configuración del ECDIS.

Se recomienda que, cuando no se utilice directamente un ECS, la pantalla se deje centrada en la posición de la embarcación, en la escala predeterminada (1:1) de la carta en uso para facilitar la interpretación del navegante al comprobar la pantalla.

### 5.10 Superposiciones ECDIS

Muchos ECDIS u otros sistemas ECS tienen la capacidad de superponer capas de información de otros equipos del puente. Las superposiciones comunes actuales son el radar (sólo seguimiento de objetivos o superposición gráfica completa) y AIS, aunque es probable que aumenten en el futuro a medida que se utilicen nuevas tecnologías. Esto puede ayudar enormemente al navegante a crear una imagen de la situación; sin embargo, se debe tener cuidado de que esto no oculte información esencial de la carta, especialmente cuando se utiliza una superposición gráfica completa del radar.

Las superposiciones de radar pueden proporcionar métodos para verificar la entrada de posición al ECDIS/ECS en la navegación costera, ya sea utilizando la superposición gráfica o transfiriendo puntos fijos conocidos adquiridos como objetivos en el radar.

Cuando se utilizan datos superpuestos electrónicamente de ARPA, o cuando se navega con parte o toda la pantalla del radar superpuesta o debajo de la pantalla de carta, existe el peligro de que la pantalla combinada se satura con datos. La superposición de datos de objetivos en una carta electrónica no reduce la necesidad de observar los objetivos en la pantalla del radar. Aunque los objetos del radar pueden ser interrogados en la pantalla ECS para dar detalles de CPA, por ejemplo, la información para la toma de decisiones para evitar colisiones debe tomarse a partir de la que está en la unidad de radar, que no encontrará demoras o errores que puedan verse una vez que los datos se transfieran a un ECS.

Los navegantes deben tener cuidado cuando los vectores de los objetos basados en el rumbo y la velocidad del barco a través del agua se superponen en una carta electrónica que muestra la información del barco basada en el rumbo y la velocidad sobre el fondo.

### **5.11 Conversiones de datos basadas en el sistema**

Los fabricantes de receptores GNSS y ECDIS/ECS a menudo incorporan en su software una capacidad de transformación de datos seleccionable por el usuario. Esta capacidad permite a los usuarios abordar las diferencias de datos de forma sistemática y aparentemente automática. Si bien esto puede parecer algo bueno, es necesario extremar las precauciones.

Un problema potencial es que podrían surgir problemas de interoperabilidad al conectar un receptor GNSS a un ECDIS u otro ECS, particularmente si el receptor está configurado para convertir su salida de posición en un datum local o regional. Se debe tener cuidado para garantizar que los receptores GNSS estén configurados para proporcionar la posición en el datum esperado por el ECDIS. En la mayoría de los casos, este será el datum WGS-84, pero siempre se deben consultar atentamente las instrucciones del fabricante para garantizar el correcto funcionamiento del sistema.

Además, si se utiliza un ECDIS, es posible que se aplique una corrección de datos dos veces; una vez por el receptor GPS y otra vez por el ECDIS. Una vez más, se deben consultar las instrucciones del fabricante del sistema para garantizar que se evite este problema.

### 5.12 Copia de seguridad

Se puede aceptar que un ECDIS con dispositivos de respaldo adecuados cumpla con los requisitos de SOLAS V/19 y 27. Los dispositivos de respaldo aceptados son una carpeta completa de cartas en papel o un sistema ECDIS separado, que utiliza una fuente de alimentación separada y está diseñado para garantizar que la navegación segura no se vea comprometida. en caso de fallo del sistema ECDIS principal. Se pueden encontrar más detalles sobre los requisitos de un sistema ECDIS de respaldo en la **Resolución de la OMI MSC.530(106)**.

Los navegantes deben conocer los sistemas de respaldo de su embarcación relacionados con el ECDIS, incluidos los sensores de reversión de operación y cómo su entrada al ECDIS puede diferir de la fuente primaria. La verificación y prueba de fuentes secundarias de datos de navegación en el ECDIS debe ser tan regular como las fuentes primarias para garantizar una interrupción mínima si fuera necesario.

Si se llevan varios sistemas ECDIS, estos deben recibir energía de fuentes de energía independientes entre sí y todos estarán conectados a la generación de energía de emergencia. Esto puede incluir sistemas de alimentación ininterrumpida (UPS) para permitir una transición fluida a los sistemas de emergencia y, por lo tanto, una reducción mínima en la capacidad de navegación en caso de que ocurra un incidente.

Independientemente del dispositivo de respaldo en uso, mientras monitorea una ruta activa, el navegante deberá asegurarse de que este dispositivo se utilice en la misma medida que la fuente principal de navegación.

## 6.- Sistemas de Identificación Automática (AIS)

Quizás la aparición más prolífica de una ayuda electrónica a la navegación en los últimos años haya sido la introducción del AIS. El AIS se introdujo como una ayuda a la navegación para el conocimiento de la situación, centrándose también en el seguimiento en tierra, como el VTS. **La Resolución A.1106(29) de la OMI** proporciona claridad sobre este asunto, específicamente en las partes 41.1 y 42.2.

Sin embargo, la norma general es que no se debe confiar explícitamente en el AIS únicamente para evitar colisiones y no exime al navegante de su responsabilidad según COLREG al determinar si se está desarrollando o existe un riesgo de colisión. **MGN 324 (Según enmendada)** proporciona orientación al respecto. Los navegantes de buques deben conocer, de los países rivereños, las políticas y los peligros y limitaciones de tomar decisiones basadas únicamente en datos AIS.

El capítulo V de SOLAS brinda detalles sobre el transporte obligatorio, pero la rápida reducción de los costos de producción y el desarrollo de micro tecnologías significa que los sistemas AIS están ampliamente disponibles para el público, por lo que una gran cantidad de embarcaciones ahora operan con ellos. Sin embargo, los navegantes deben ser conscientes de que no todas las embarcaciones deben estar equipadas con AIS y, por lo tanto, no todas transmiten datos AIS. Además, es posible que no todos los datos AIS mostrados sean precisos, particularmente los datos que se ingresan manualmente en las unidades AIS de los buques objetos.

Los transmisores de Clase A son obligatorios para el transporte y proporcionan mucha más información sobre el barco que los transmisores de Clase B, que es más probable que se instalen en embarcaciones de recreo o de pesca. Los transmisores de Clase B a menudo son "solo transmisión" y no transmiten constantemente como los de Clase A, a menudo solo se muestran durante unos minutos a la vez, lo que significa que los datos pueden estar considerablemente desactualizados.

Los navegantes de embarcaciones equipadas con AIS deben asegurarse de que esté actualizado y transmitiendo adecuadamente en todo momento cuando no estén atados a la costa, con referencia específica al "estado de navegación" dentro de la sección de datos del viaje. Los datos transmitidos son tan precisos como los que se introducen y con frecuencia se observan errores.

Se debe tener precaución con los datos recibidos de los conectores vinculados al AIS conectados a las unidades PPU (Pilot Plug Units). Los datos de PPU no están controlados ni regulados libremente. Además, los usuarios deben tener en cuenta que la posición de la antena se puede desviar manualmente de la ubicación real, lo que puede dar lugar a predicciones adversas con las proyecciones de la trayectoria de los barcos. Otros errores comunes a considerar incluyen el suavizado de velocidad y posición.

El sistema de intercambio de datos VHF (VDES<sup>8</sup>) se encuentra en las primeras etapas de desarrollo y es probablemente un sucesor del sistema AIS. Se espera que mantenga casi todas las funciones del AIS, pero introduzca funciones adicionales de intercambio de datos y permita un mayor ancho de banda para reducir la presión sobre la capacidad del sistema, como se ve actualmente con el AIS. Cuando sea apropiado, se promulgarán más actualizaciones de VDES y los requisitos de transporte.




---

<sup>8</sup> VHF data exchange system

## 7.- Conclusión

La precisión y funcionalidad de las ayudas electrónicas a la navegación han aumentado considerablemente en los últimos años y, con los objetivos y ambiciones internacionales de una digitalización total, es poco probable que esto cambie en el futuro. Sin embargo, todavía existe el peligro de que una excesiva dependencia de la salida de un solo elemento del equipo pueda provocar un accidente.

La necesidad de verificar la posición del buque utilizando otros medios es tan importante hoy como siempre, como lo es el requisito básico bajo la Regla 5 del COLREG de mantener una vigilancia adecuada. Se han producido accidentes con barcos equipados con el mejor equipo, pero los navegantes han dependido demasiado del rendimiento del equipo, y se podrían haber evitado desastres con el simple recurso de mantener una vigilancia adecuada, conocer el equipo y cómo se generan las soluciones, y cruzar -comprobación de las soluciones aportadas por las ayudas electrónicas.

## 8.- Referencias relevantes de MCA

- MGN 285 (M+F) - Cartas electrónicas: el uso de la metodología de evaluación de riesgos al operar ECDIS en el sistema de visualización de cartas RASTER
- MGN 293 (M+F) - Disposiciones alternativas para cumplir con los requisitos de transporte de cartas en papel en buques del Código MCA de menos de 24 metros de eslora y buques pesqueros de menos de 24 metros de eslora
- MGN 313 (F) - Mantener una vigilancia de navegación segura en los buques pesqueros
- MGN 315 (M) - Mantener una vigilancia de navegación segura en buques mercantes
- MGN 319 (M+F) (Según enmendada) - Aceptación de sistemas de trazado de cartas electrónicas para embarcaciones pesqueras de menos de 24 metros y embarcaciones pequeñas de uso comercial (embarcaciones de código) de hasta 24 metros de longitud de línea de carga
- MGN 324 (M+F) (Según enmendada) - Navegación: Seguridad en la guardia - Uso de radio VHF y AIS
- MGN 360 (M+F) - Navegación: Implementación de cambios a las medidas de ruta en las cartas náuticas electrónicas (ENC)
- MGN 364 (M+F) (Según enmendada) - Navegación: Dispositivos de separación del tráfico - Aplicación de la Regla 10 y navegación en el Estrecho de Dover
- MGN 369 (M+F) - Navegación: Navegación en Visibilidad Restringida
- MGN 610 (M+F) - Navegación: Capítulo V de SOLAS - Orientación sobre el Reglamento de la Marina Mercante (Seguridad de la Navegación) 2020
- MSN 1781 (M+F) (Según enmendado) - Reglamento de la marina mercante (señales de socorro y prevención de colisiones) de 1996: COLREG