

Funcionamiento, normativa e impacto del Sistema de Visualización e Información de Cartas Electrónicas (SVICE / ECDIS)

Trabajo Final de Grado



Facultad de Náutica de Barcelona
Universidad Politécnica de Cataluña

Trabajo realizado por:
Kimberly Ruiz García

Dirigido por:
Jorge Moncunill Marimon

Grado en Náutica y Transporte Marítimo

Barcelona, 10 de octubre de 2019

Departamento de Ciencia e Ingeniería Náuticas



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Facultat de Nàutica de Barcelona

“No puedes cruzar el mar simplemente mirando el agua”.
(Rabindranath Tagore)

Agradecimientos

Una vez finalizado mi trabajo final de grado me dispongo a redactar este apartado de agradecimientos. Realizar este trabajo ha sido muy importante para mí y es por eso que quiero agradecer a todas aquellas personas que han colaborado de algún modo a la finalización del mismo.

En primer lugar, me gustaría agradecer a mi tutor J. Moncunill por su paciencia i dedicación en todo momento. Destacar que me ha proporcionado todos los utensilios y conocimientos necesarios para desarrollar mi trabajo de forma satisfactoria.

En segundo lugar, a la Facultad de Náutica de Barcelona, por dejarme hacer uso de sus instalaciones y softwares necesarios, así como de las capturas de pantallas que han permitido que el manual de mi trabajo sea mucho más comprensible a nivel visual, la cual cosa he considerado de vital importancia.

Por último, me gustaría agradecer a mi entorno familiar por sus aportaciones y consejos. Siempre habéis estado en los momentos que más os he necesitado para apoyarme anímicamente entre otros muchos aspectos, que han hecho posible que mis fuerzas no decayeran en ningún momento.

Resumen

El objetivo principal de este trabajo, es la elaboración de un manual de funcionamiento del simulador ECDIS que se encuentra en la Facultad de Náutica de Barcelona, con el fin de que lo puedan utilizar alumnos y profesores para hacer un buen uso de dicho sistema.

Podemos considerar el sistema ECDIS como la base de la navegación en la flota mercante mundial a día de hoy y en el futuro. Por este motivo, eso es muy importante que toda la gente que se dedica a esta profesión aprendan a utilizar el sistema correctamente para tomar las mejores decisiones durante la navegación.

En primer lugar, se explica cada una de las funciones incluidas en el sistema ECDIS, las cuales se han explicado en el Grado en Náutica y Transporte Marítimo; así como de la pantalla adicional *Conning Display*, que es muy importante conocer a la hora de trabajar en el simulador, ya que proporciona mucha información necesaria para la navegación.

Con el fin de mejorar la comprensión de dicho manual, se incluye una serie de capturas de pantalla del sistema, tomadas en el mismo simulador.

Por otro lado, en el trabajo también se encuentra información relativa a la normativa y formación del sistema, impacto y mal uso del sistema a bordo de los buques, así como una breve explicación de las cartas electrónicas. Estos aspectos son muy importantes a la hora de hacer un uso correcto del sistema.

Abstract

The aim of this assignment is the development of a handbook of simulator ECDIS. We can find this system at the *Facultat de Nàutica* of Barcelona. It is used by students and teachers in order to learn how to use correctly.

We can consider ECDIS like the basis of navigation about global merchant fleet of future. For this reason, it is really important that all the people who works in this beautiful profession learn how to use it in order to take the best options during navigation on the high seas.

First of all, we pretend to explain all the functions included on the system that we can find during the grade *Nàutica y Transporte Marítimo*. As well as, the alternative screen Conning Display. This is really useful to know how it works because it gives a lot of information for the navigation.

With the aim to improve the comprehension of this manual, it is included a lot of screenshots that they will help with all explanations of his functions.

On the other hand, in this work also we can find information about normative and formation of the system. Besides, we analyse his impact in this world and the probably misuse on ships. Furthermore, it is included a short explication about electronic cards.

Tabla de contenidos

AGRADECIMIENTOS	III
RESUMEN	V
ABSTRACT.....	VI
TABLA DE CONTENIDOS	VII
LISTADO DE FIGURAS.....	IX
LISTADO DE TABLAS	XIII
ABREVIATURAS	XIV
<u>1. INTRODUCCIÓN.....</u>	<u>1</u>
<u>2. CARTAS NÁUTICAS.....</u>	<u>3</u>
2.1 CLASIFICACIÓN DE LAS CARTAS NÁUTICAS	3
2.1.1 INTRODUCCIÓN.....	3
2.1.2. CLASIFICACIÓN SEGÚN LA ESCALA.....	3
2.1.3. CONFORMES Y NO CONFORMES.....	4
2.1.4. CLASIFICACIÓN SEGÚN LA PROYECCIÓN.....	4
2.1.5. CARTAS ESPECIALES	11
<u>3. PRINCIPIOS GENERALES DEL SISTEMA.....</u>	<u>12</u>
3.1. SISTEMA DE INFORMACIÓN Y VISUALIZACIÓN DE LA CARTA ELECTRÓNICA.....	12
<u>4. FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA.....</u>	<u>16</u>
4.1 <i>CONNING DISPLAY</i>	16
4.1.1 INFOR CARD.....	17
4.1.2 MANUAL INFO	23
4.1.3 PILOTO AUTOMÁTICO	28
4.1.4 <i>ALARMS</i>	34
4.1.5 <i>NAVEGATION SIGNALS</i>	37
2.1.6 GPS	39
2.1.7 UAIS MKD.....	40
4.2 SISTEMA ECDIS.....	42
4.2.1 BARRA DE ACCESO INSTANTÁNEO	43
4.2.2 CUADRO DE COMANDOS.....	48
2.4.3 TASKS LIST	56
2.4.4 ¿CÓMO GENERAR UNA RUTA?	71

5. NORMATIVA Y FORMACIÓN	75
5.1 SOLAS	75
5.2 RESOLUCIÓN A.817(A) IMO	76
5.3 IHO	77
5.4 RESOLUCIÓN MSC.232(82)	79
5.5 FORMACIÓN	79
6. IMPACTO Y MAL USO	81
CONCLUSIONES	83
BIBLIOGRAFIA	85
ANEXO 1. CAPÍTULO V, REGLA 19 DEL SOLAS.	87
ANEXO 2. CÓDIGO INTERNACIONAL DE SEÑALES.	95
ANEXO 3. RESOLUCIÓN A.817 (19)	98

Listado de figuras

Figura 1: Proyección mercatoriana.....	5
Figura 2: Zonas UTM de Europa.....	7
Figura 3: Proyección cónica tangente simple.....	8
Figura 4: Proyección cónica secante simple.....	8
Figura 5: Proyección cilíndrica.....	9
Figura 6: Carta gnomónica oblicua del Atlántico Norte.....	10
Figura 7: <i>Pilot Chart</i>	11
Figura 8: Carta magnética.....	11
Figura 9: <i>Conning Display</i>	15
Figura 10: <i>Particulars</i>	17
Figura 11: <i>Turning Circles / Deep water</i>	19
Figura 12: <i>Turning circles / Shallow water</i>	19
Figura 13: <i>Emergency manoeuvres</i>	20
Figura 14: <i>Stopping tracks</i>	21
Figura 15: <i>Magnetic deviation</i>	21
Figura 16: <i>Sensors</i>	22
Figura 17: Ubicación del GPS.....	22
Figura 18: <i>Manual Info</i>	23
Figura 19: <i>Steering mode</i>	23
Figura 20: Comandos <i>Port Engine</i>	24
Figura 21: Comandos de las bombas.....	25
Figura 22: Información relativa del buque.....	25
Figura 23: Controles del motor principal del buque.....	26
Figura 24: <i>Steering Mode</i>	26
Figura 25: <i>Visual Contol</i> , girocompás.....	27
Figura 26: <i>Visual Control</i> , compás magnético.....	27
Figura 27: Visión con prismáticos.....	28
Figura 28: Piloto automático.....	29
Figura 29: Panel de control del Ecosonda.....	32
Figura 30: <i>Gyro</i>	33
Figura 31: <i>General Alarms</i>	34

Figura 32: <i>Engine Alarms</i>	35
Figura 33: <i>Steering Alarms</i>	36
Figura 34: <i>Fire Alarms</i>	36
Figura 35: <i>Navigational Signals</i>	37
Figura 36: <i>Alphabetical flags</i>	38
Figura 37: <i>Numerical Flags</i>	38
Figura 38: <i>Special Flags</i>	38
Figura 39: <i>GPS</i>	39
Figura 40: <i>GPS (1)</i>	39
Figura 41: <i>GPS (2)</i>	40
Figura 42: <i>Sistema AIS</i>	41
Figura 43: <i>Pantalla ECDIS</i>	42
Figura 44: <i>Información Faro Tarifa</i>	45
Figura 45: <i>Información sobre las luces del Faro</i>	45
Figura 46: <i>Información general de la carta</i>	45
Figura 47: <i>Modo Day</i>	46
Figura 48: <i>Modo Dusk</i>	46
Figura 49: <i>Modo Night</i>	46
Figura 50: <i>Modo Night Inverted</i>	46
Figura 51: <i>Línea loxodrómica</i>	47
Figura 52: <i>Línea loxodrómica</i>	47
Figura 53: <i>Pestaña MOB</i>	47
Figura 54: <i>Pestaña MOB (1)</i>	47
Figura 55: <i>Botones Overlay, AIS y ARPA</i>	48
Figura 56: <i>Overlay</i>	48
Figura 57: <i>Overlay con anillos</i>	49
Figura 58: <i>Opciones del Radar</i>	49
Figura 59: <i>ARPA</i>	50
Figura 60: <i>Fecha UTC</i>	50
Figura 61: <i>Pestaña Time Zone</i>	51
Figura 62: <i>Ship's time</i>	51
Figura 63: <i>Pestaña AIS</i>	51

Figura 64 :Pestaña <i>Messaging</i>	52
Figura 65: Pestaña <i>Messaging</i> (1).....	52
Figura 66: Pestaña <i>Manually Fix Position</i>	52
Figura 67: Pestaña <i>Manually Fix Position</i> (1).	53
Figura 68: Ejemplo de posición fijada.	53
Figura 69: Pestaña <i>Navigator</i>	54
Figura 70: Pestaña <i>Sensor Data / Status</i>	54
Figura 71: Pestaña <i>Sun / Moon</i>	55
Figura 72: Pestaña <i>System Information</i>	55
Figura 74: Pestaña <i>Targets</i>	56
Figura 75: Modo Base	56
Figura 76: Modo Standard.....	56
Figura 77: Modo Customs	57
Figura 78: Modo All.....	57
Figura 79: Pestaña <i>Layers / Customs</i>	57
Figura 80: Pestaña <i>Ship Position</i>	58
Figura 81: Pestaña <i>Heading</i>	58
Figura 82: Pestaña <i>Speed</i>	59
Figura 83: Pestaña <i>Echosounder</i>	59
Figura 84: Pestaña <i>Maps</i>	60
Figura 85: Objetos pestaña <i>Maps</i>	60
Figura 86: Pestaña <i>Manual Corrections</i>	61
Figura 87: Pestaña <i>Route Editor</i>	61
Figura 88: Pestaña <i>Monitoring</i>	62
Figura 89: <i>Headline</i> y <i>HDG vector</i> activado.....	62
Figura 90: <i>COG vector</i> y <i>HDG vector</i> activado.	63
Figura 91: <i>Headline</i> y <i>COG vector</i> activado.....	63
Figura 92: <i>Ship by contour</i>	63
Figura 93: <i>Ship by symbol</i>	63
Figura 94: Ejemplo <i>Align by HDG</i>	64
Figura 95: Ejemplo <i>Align by COG</i>	64
Figura 96: <i>Wind vector</i>	64
Figura 97 : <i>Wind card</i>	64

Figura 98: <i>No wind</i>	65
Figura 99: Nombre de la ruta.	65
Figura 100: Alarmas del <i>Route Monitoring</i>	65
Figura 101: Pestaña <i>Safety Alarms</i>	66
Figura 102: Pestaña <i>Additional alarms</i>	68
Figura 103: Pestaña <i>Navigational Alarms</i>	68
Figura 104: Pestaña <i>General</i>	69
Figura 105: Pestaña <i>Units</i>	70
Figura 106: Ejemplo <i>Expanding square</i>	70
Figura 107: Ejemplo <i>Parallel tracks</i>	70
Figura 108: Ejemplo <i>Sector search</i>	71
Figura 109: Ejemplo <i>Tides</i>	71
Figura 110: Información WPT.	74
Figura 111: Información WPT (1).....	74
Figura 112: Gráfico de implementación del ECDIS.	76
Figura 113: Código C.I.S.....	95
Figura 114: Código C.I.S. (1).	96
Figura 115: Código C.I.S. (2).	96
Figura 116: Código C.I.S (3).	97

Listado de tablas

Tabla 1: Cartas en función de su escala.....	3
Tabla 2: Características del buque.	18
Tabla 3: Clasificación Engine Alarms.	35
Tabla 4: Información Barra de acceso instantáneo.....	44

Abreviaturas

AIS: Automatic Identification System

ARPA: Automatic Radar Plotting Aid

CNE¹: Carta Náutica Electrónica

COG: cross over ground (Rumbo efectivo)

CIS: Código Internacional de Señales

DSAH / DSAS: Dead Slow Ahead / Dead Slow Astern (Muy Poca Avante / Muy Poca Atrás)

ECDIS²: Electronic Chart Display and Information System

ENC: Electronic Navigational Chart

EPC¹: Electronic Port Clearance

FAH / FAS: Full Ahead / Full Astern (Toda Avante / Toda Atrás)

FSAH: Full Sea Ahead (Avante toda en régimen de navegación)

HAH / HAS: Half Ahead / Half Astern (Media Avante / Media Atrás)

HDG: Heading (Rumbo verdadero)

IGS³: Código internacional de gestión de la seguridad operacional del buque y la prevención de la contaminación

IHO⁴: International Hydrographic Organization

ISM³: International management code for the safe operation of ships and for pollution prevention

MSC: Comité de seguridad marítima de la OMI

NFU: Non Follow Up (Sistema de gobierno de emergencia que vuelve el timón vía cuando deja de activarse)

OHI⁴: Organización Hidrográfica Internacional

OMI: Organización Marítima Internacional

RNC: Raster Navigational Chart

ROT: Rate Of Turn (Velocidad angular de caída)

SAH: Slow Ahead / Slow Astern (Poca Avante / Poca Atrás)

SIVCE²: Sistema de Información y Visualización de Cartas Electrónicas

SOG: Speed Over Ground (Velocidad efectiva)

SSAS: Ship Security Alert System

STCW: Convención Internacional en Estándares de Formación, Certificación y Vigilancia para la gente de mar.

STW: Speed Through Water (Velocidad propia o de máquina del buque)

TFG: Trabajo Final de Grado

UTC: Universal Time Coordinated

UTM: Universal Transverse Mercator

WGS: World Geodetic System

WPT: Waypoint

XTD: Cross Track Distance (Distancia lateral de seguridad)

XTE: Cross Track Error (Caída con respecto al rumbo)

1. Introducción

En el presente TFG consiste en la elaboración de un manual de instrucciones/uso del sistema ECDIS que podemos encontrar a bordo de los buques.

El manual está realizado a través del simulador de la Facultad de Náutica de Barcelona, del cual se han extraído todas las imágenes que se pueden visualizar a lo largo del trabajo para una mejor comprensión del mismo.

La realización de este proyecto, implica el conocimiento de muchos otros conceptos, entre los cuales tenemos que destacar las cartas náuticas. Esta temática se encuentra explicada de forma detallada durante el proyecto, puesto que las cartas son fundamentales para la navegación y es esencial su conocimiento.

Por otro lado, también se cita la normativa que utiliza el sistema ECDIS. Se trata de una normativa transversal entre dos entidades de la ONU: la OMI y la OHI. Siendo el convenio SOLAS el referente básico, los diferentes aspectos que regulan la cartografía electrónica se encuentran en las Resoluciones de la OMI, A.817(19), MSC.232(82) et al., y en los estándares de la OHI.

Asimismo, se analiza el impacto que ha tenido la implementación de este sistema, así como los principales malos usos que le pueden dar los marinos. Este punto es importante, ya que hacer un mal uso del sistema puede conllevar unos resultados insatisfactorios y una consiguiente situación de peligro.

La idea original de la realización de este manual nació a partir del curso que se imparte en la facultad sobre el sistema ECDIS. En el mismo, eché en falta un manual más sencillo que el Manual del operador, pero a la vez que diera una visión global de todo el sistema, y no solo de las aplicaciones, sino del concepto de las mismas. Esta visión también la tiene mi tutor e instructor del curso, de manera que hemos compartido la motivación de facilitar a futuras generaciones la participación en este curso mediante este TFG.

En definitiva, este trabajo pretende mostrar las características principales del sistema ECDIS, así como su funcionamiento y normativa.

2. Cartas Náuticas

2.1 Clasificación de las cartas náuticas

2.1.1 INTRODUCCIÓN

Las cartas náuticas se clasifican según tres criterios: su escala; si mantienen los ángulos o las áreas de la región representada (mantener ambas magnitudes en un plano es imposible), y el tipo de proyección utilizada para su configuración.

2.1.2. CLASIFICACIÓN SEGÚN LA ESCALA

Las cartas náuticas se clasifican en cartas de punto menor y cartas de punto mayor. Las primeras se dividen en cartas generales y cartas de arrumbamiento, mientras que las segundas, en cartas de navegación costera, aproches y portulanos.

CARTAS EN FUNCIÓN DE SU ESCALA			
PUNTO	CARTA	ESCALA	USO
Menor	Generales	1/30.000.000 a 1/3.000.000	Navegación oceánica
	Arrumbamiento	1/3.000.000 a 1/200.000	Rumbos directos
Mayor	Navegación costera	1/200.000 a 1/50.000	Navegación con la costa a la vista
	Aproche	1/25.000	Aproximación a puertos u otros puntos de la costa
	Portulanos	< 1/25.000	Puertos, fondeaderos u otros detalles de la costa

Tabla 1: Cartas en función de su escala. Fuente: Elaboración propia.

Las cartas generales abarcan una gran superficie y dan una amplia visión de la derrota.

En cambio, las cartas de arrumbamiento corresponden a una extensión menor y son útiles para las navegaciones en alta mar.

Por otro lado, las cartas de navegación costera muestran con mayor detalle las zonas de costa, siendo útiles para la navegación de cabotaje. Los aproches concretan todavía más las aproximaciones a los puertos y ciertas áreas de navegación como canales o rías. Y los portulanos son cartas específicas de puertos, radas o fondeaderos.

2.1.3. CONFORMES Y NO CONFORMES

Las cartas conformes son aquellas que mantienen los ángulos que forman dos líneas cualesquiera de la superficie terrestre. Para que se encuentre esta conformidad, es necesario que, en la carta, los meridianos y paralelos se crucen en un ángulo recto, y que la escala sea la misma alrededor del punto.

En cambio, las cartas no conformes son aquellas que no mantienen los ángulos iguales, pero que sí pueden mantener la superficie.

En general, para la navegación, las cartas deben ser conformes.

2.1.4. CLASIFICACIÓN SEGÚN LA PROYECCIÓN

La proyección cartográfica es la forma en cómo una parte de la superficie terrestre se representa sobre un plano. Se puede definir como un sistema de representación gráfica que establece una relación ordenada entre los puntos de la superficie curva de la Tierra y los de una superficie plana desarrollable (carta).

Hay diferentes tipos de proyecciones debido a que resulta imposible crear una carta náutica de la Tierra sin ningún tipo de distorsión, a la vez que una determinada línea (loxodrómica u ortodrómica) queda representada de manera diferente según la proyección. Por tanto, para cada objetivo concreto, habrá unas proyecciones más convenientes que otras.

A continuación, se hace una breve descripción de las proyecciones más empleadas para la navegación.

PROYECCIÓN MERCATOR

Esta proyección está basada en que las líneas de longitud son paralelas, facilitando la navegación, ya que la línea loxodrómica corresponde a una recta sobre la carta. Por este motivo, es la proyección más empleada para la navegación.

Las características de la proyección Mercator son las siguientes:

- Es una proyección analítica, que no corresponde a ninguna superficie plana desarrollable, aunque tiene cierto parecido con la proyección cilíndrica.
- Es conforme.
- Los meridianos son líneas rectas igualmente espaciadas, paralelos entre sí.
- Los paralelos son líneas rectas, paralelas entre sí, desigualmente espaciadas y que cortan los meridianos en ángulos rectos.
- Las loxodrómicas son líneas rectas.
- Los polos se encuentran en el infinito y hay una gran distorsión del área en las regiones polares.

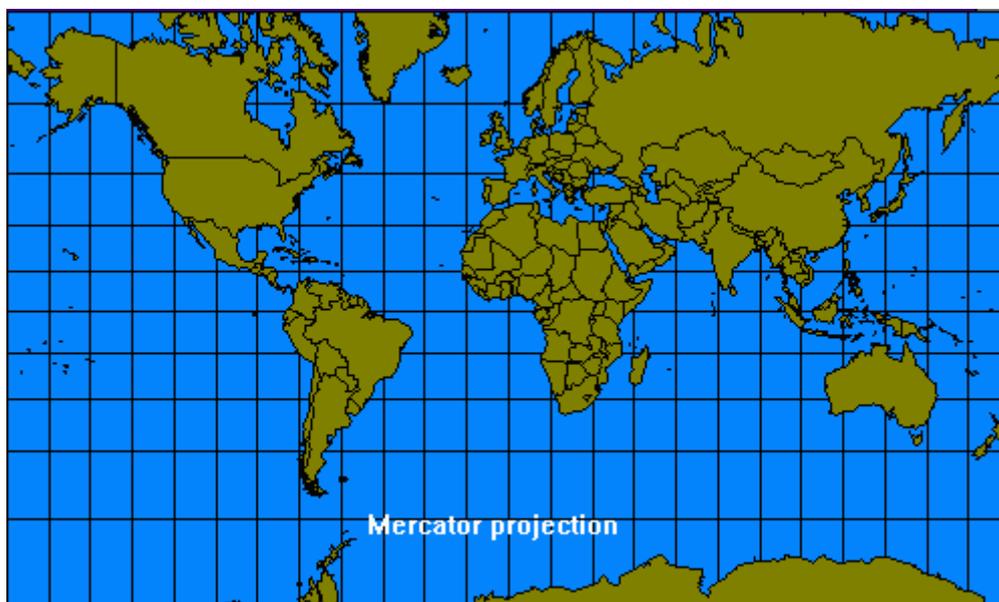


Figura 1: Proyección mercatoriana.

Fuente: <http://piziadas.com/2011/12/proyecciones-y-navegacion-alumnos.html>

Las cartas mercatorianas poseen una serie de ventajas:

- Los rumbos loxodrómicos son representados directamente, trazándose y midiéndose con facilidad.
- Las distancias se pueden medir con facilidad.
- Las coordenadas de los puntos son situados y determinados con facilidad.
- Para distancias cortas, la línea de demora queda representada por una única recta.
- El sistema de coordenadas es rectangular.

No obstante, tienen los siguientes inconvenientes:

- La escala de distancia no es uniforme.
- No se guarda la proporcionalidad en la representación de las superficies, en las distintas latitudes.
- En la representación de grandes superficies aparece la distorsión.
- No es adecuada para la navegación polar.
- No se pueden representar los polos.

PROYECCIÓN MERCATOR TRANSVERSA

Esta proyección fue desarrollada con el fin de corregir las deformaciones de la proyección Mercator. La única diferencia que tiene de la proyección Mercator es que el cilindro de proyección está girado 90°, el eje del cilindro pasa por un meridiano. Este meridiano pasa a ser el **ecuador ficticio**.

También es conocida por las siglas inglesas UTM: *Universal Transverse Mercator*. El término *universal* se debe a que la Tierra queda dividida en zonas UTM bien definidas.



Figura 2: Zonas UTM de Europa. Fuente:

http://www.Sistema_de_coordenadas_universal_transversal_de_Mercator#/media/Archivo:LA2-Europe-UTM-zones.png

Las características de esta proyección son las siguientes:

- Es conforme
- El meridiano central y el Ecuador son líneas rectas.
- La escala es verdadera en el meridiano central
- La escala es infinita a 90° del meridiano central.
- En la práctica su uso se debe limitar a 15° alrededor del meridiano central.
- Suele ser más común en el ámbito militar. En la navegación civil, se usa para representar extensiones pequeñas, especialmente portulanos.

PROYECCIONES CÓNICAS

En este tipo de proyecciones, el eje de la Tierra coincide con el eje de un cono de revolución, y desde el centro de la Tierra, se proyectan los puntos de su superficie sobre el cono. El cono puede ser tangente o secante a un paralelo, círculo menor o zona que interese.

Se encuentran diferentes tipos de proyección cónica, dependiendo donde coincida el eje:

- **Directa** o **simple**: si el eje coincide con la línea de los Polos;
- **Transversa** o **inversa**: si coincide con un diámetro del Ecuador;
- **Oblicua** o **horizontal**: si el eje es otro diámetro diferente a los anteriores.

En la cartografía náutica se utiliza únicamente la directa o simple.

La distorsión en este tipo de proyección es prácticamente nula a lo largo del paralelo de tangencia y, va aumentando con la distancia en latitud.

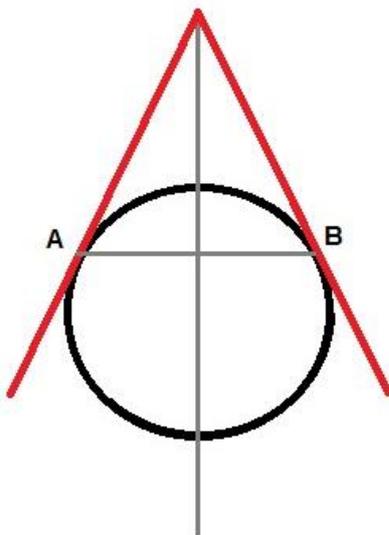


Figura 3: Proyección cónica tangente simple. Fuente: Elaboración propia.

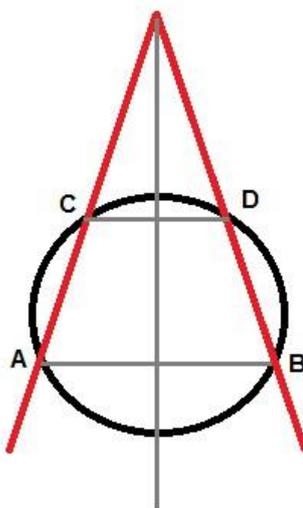


Figura 4: Proyección cónica secante simple. Fuente: Elaboración propia.

PROYECCIÓN CILÍNDRICA

El plano de proyección es la superficie de un cilindro. Se trata de una proyección derivada de la cónica, en la que el vértice del cono se encuentra en el infinito.

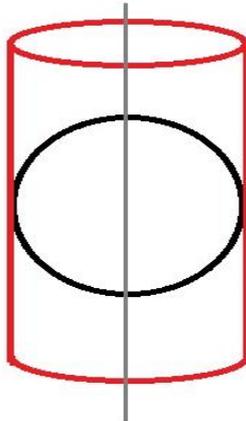


Figura 5: Proyección cilíndrica. Fuente: Elaboración propia.

PROYECCIÓN GNOMÓNICA

Igual que en las proyecciones cónicas y cilíndricas, el origen de las proyecciones gnomónicas se encuentra en el centro de la Tierra. En este tipo de proyección, todos los puntos de la superficie terrestre se proyectan sobre un plano tangente a un punto de la Tierra. Según el punto de tangencia, las proyecciones gnomónicas se clasifican en: polar, ecuatorial y horizontal u oblicua.

Principalmente, la proyección gnomónica se utiliza para:

- La navegación ortodrómica, ya que los círculos máximos quedan representados por rectas. En este caso, se suelen emplear las cartas generales (de todo el hemisferio de un océano) con el tipo de proyección gnomónica oblicua, en la que el punto de tangencia se encuentra en el centro del área a representar y en una latitud media.
- La navegación polar, utilizando cartas gnomónicas polares.

Esta proyección tiene las siguientes características:

- No es conforme ni equivalente.
- La distorsión aumenta notablemente a medida que se aleja del punto de tangencia.
- El meridiano central es un eje de simetría.
- Los círculos máximos se representan por rectas.
- Los paralelos se representan por curvas. En la proyección polar, son círculos. En la ecuatorial, el ecuador (que es un círculo máximo) es una recta, y los paralelos, hipérbolas. En la oblicua, el paralelo de tangencia es una parábola; los de menos latitud, hipérbolas, y los de mayor latitud, elipses.
- Las cartas son de punto menor, por lo que no se puede utilizar para la navegación de precisión ni recaladas.

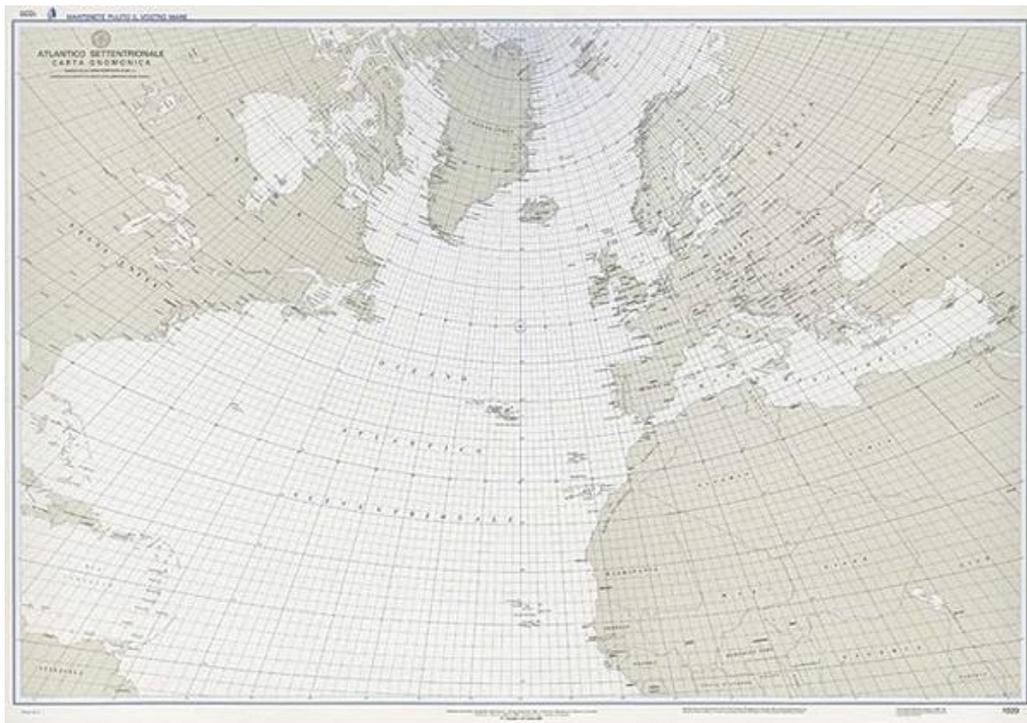


Figura 6: Carta gnomónica oblicua del Atlántico Norte.

Fuente: <https://www.casamagenta.nl/carta-gnomonica.html>

2.1.5. CARTAS ESPECIALES

Hay cartas que no se utilizan para la navegación propiamente dicha, sino que contienen cierta información específica. Entre otras, cabe citar las cartas climatológicas (*pilot charts*) y las magnéticas.

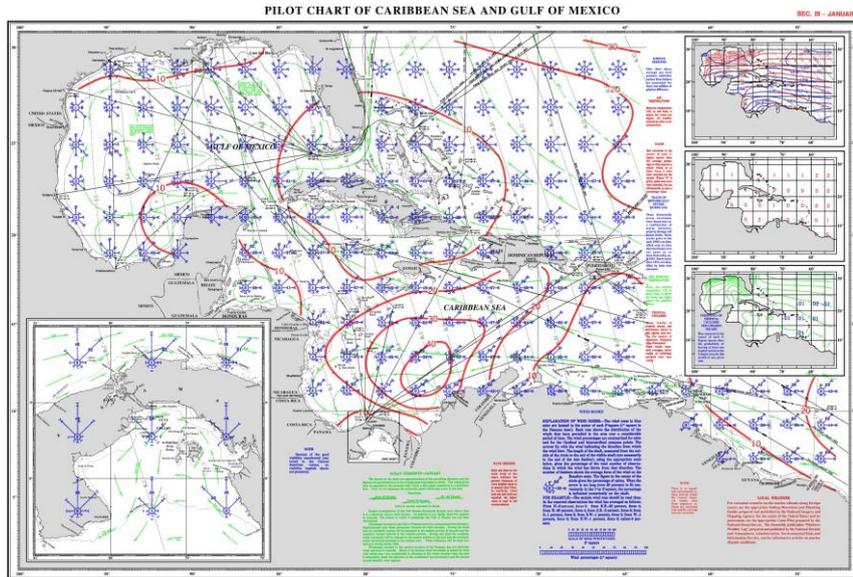


Figura 7: *Pilot Chart*.

Fuente: <https://southwindsmagazine.com/pilot-charts/>

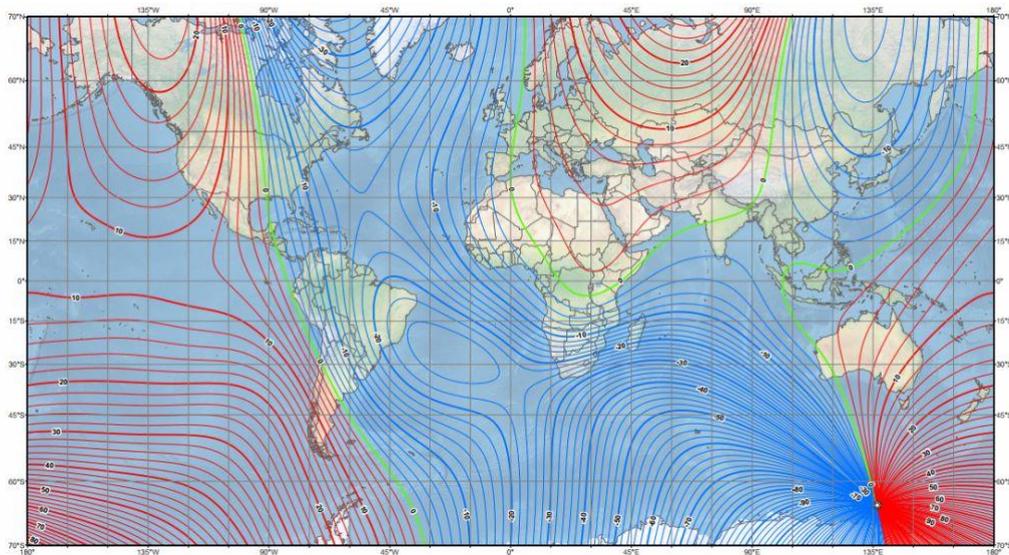


Figura 8: Carta magnética.

Fuente: <http://www.navegar.com/publicado-el-modelo-de-declinacion-magnetica-mundial-de-20152019/>

3. Principios generales del sistema

3.1. Sistema de Información y Visualización de la Carta Electrónica.

El objetivo de la cartografía electrónica es conseguir una navegación de forma continua, exacta, de permanente disponibilidad y con la información de la carta lo más actualizada posible. Dicha navegación está formada por dos principales elementos que son: la Carta Náutica Electrónica (CNE / ENC: *Electronic Nautical Chart*) y el Sistema de Visualización de Cartas Náuticas Electrónicas (SIVCE / ECDIS: *Electronic Chart Display and Information System*).

Las Cartas Náuticas Electrónicas son una visión digital de las tradicionales cartas de papel. Contienen toda la información cartográfica necesaria para una navegación segura, conteniendo también toda la información complementaria, es decir aquella información que no aparece físicamente en las cartas náuticas de papel. Está basada en un sistema de navegación el cual permite visualizar la posición exacta del buque en un determinado momento sobre una carta en la pantalla.

Se pueden diferenciar tres tipos de cartas: las de formato papel, las vectoriales y las raster. Las ENCs son las vectoriales.

CARTA NÁUTICA ELECTRÓNICA

La OMI define las Cartas Náuticas Electrónicas (ENC) como: *Base de datos, normalizada en su contenido, estructura y formato, generada para su uso con un ECDIS bajo la autoridad de un Servicio Hidrográfico autorizado por un gobierno. La ENC contiene toda la información cartográfica necesaria para la seguridad de la navegación y puede contener toda la información complementaria, además de la que figura en las cartas de papel, que se considere necesaria para la seguridad de la navegación.*

Este tipo de cartas únicamente pueden estar producidas por, o bajo la autoridad de, un servicio hidrográfico nacional o una empresa privada autorizada por un Gobierno. Están formadas por vectores, conteniendo datos cartográficos que cumplen con el estándar de transferencia S-57 de la Organización Hidrográfica Internacional.

La principal ventaja que tienen este tipo de cartas es la exactitud y fiabilidad, además de tener un espacio de almacenamiento muy pequeño.

Dichas cartas están dispuestas en capas. Eso quiere decir que: por un lado, cuando se utiliza el zoom para un acercamiento aparecen más detalles a mayor escala en la carta; pero especialmente; que la información se puede visualizar total o parcialmente, aunque manteniendo siempre unos mínimos, como ciertos veriles y los peligros para la navegación. Así, por ejemplo, se puede navegar sin visualizar la retícula de meridianos y paralelos, ni los veriles y sondas correspondientes a grandes profundidades. Por el contrario, clicando sobre un elemento (por ejemplo, un faro), se puede obtener toda la información necesaria para la navegación referente a dicho elemento (en el caso de un faro, toda la información contenida en el Libro de Faros correspondiente).

Las características de este tipo de cartas son las que se muestran a continuación:

- El contenido de las cartas ENC está basado en datos, fuentes o cartas oficiales del servicio hidrográfico nacional.
- Las ENCs están compiladas y codificadas de acuerdo a estándares internacionales.
- Las ENCs están referenciadas al datum *World Geodetic System 1984* (WGS84)
- El contenido de las ENCs está bajo responsabilidad legal del servicio hidrográfico o empresa privada autorizada emisora.
- Cada ENC es publicada exclusivamente por el servicio hidrográfico o empresa privada autorizada responsable.
- Las ENCs son actualizadas regularmente con información oficial de actualización distribuida digitalmente.

CARTA NÁUTICA RASTER

Asimismo, las Cartas Náuticas Raster (RNC: *Raster Navigational Chart*) oficiales son copias raster digitales de las cartas de papel oficiales, cuyo contenido es el mismo. Este tipo de cartas solamente pueden ser publicadas por, o bajo la autoridad, de un servicio hidrográfico nacional.

Las características de este tipo de cartas son las siguientes:

- Las RNCs son un duplicado de las cartas oficiales de papel.
- Se reproducen de acuerdo con estándares internacionales.

- El contenido de las RNCs está bajo responsabilidad gubernamental.

Las normas de funcionamiento de ECDIS dictadas por la OMI establecen que en el caso de que no se disponga de cartas ENC, se podrá hacer uso de las cartas RNCs sobre el programa ECDIS, con el fin de cumplir los requisitos de uso de cartas acreditadas a bordo de los buques. En el caso de que se tengan que utilizar este tipo de cartas, también se deberá disponer de cartas náuticas de papel oficiales y actualizadas.

El ECDIS es una base de datos que configura una serie de cartas vectoriales, las cuales se explican en el apartado 4.1, y que puede recoger toda la información de un puente integrado. Posee una serie de funciones, las cuales están agrupadas en la Resolución A.817(19) de la OMI: *Normas de funcionamiento de un ECDIS*. El sistema se basa en un equipo informático el cual es capaz de mostrar en una pantalla cartas electrónicas y posicionar el buque en ellas.

El sistema ECDIS convierte las ENC's en un formato interno optimizado para una presentación más eficiente y fácil de utilizar. Hay varios modos de ver la carta, dependiendo de las opciones que estén activadas (cantidad de datos, brillo, color, orientación, escala, etc.)

Permite una presentación continua de todo tipo de información relativa al barco y a la navegación; la posición de la embarcación en tiempo real, así como las alarmas que se pueden encontrar en el momento de crear la ruta y durante la navegación. Además, permite planificar derrotas seguras, y poder controlarlas, en todo momento, durante la navegación de una forma más eficaz, aumentando la seguridad.

A fin de poder hacer un buen uso del simulador ECDIS que se encuentra en la Facultad, es imprescindible el uso de tres pantallas de ordenador. Una estará destinada al ECDIS; otra, al *Conning Display*, y la última, al ARPA. Estas tres pantallas se encuentran explicadas a lo largo del presente TFG.

En el *Conning Display* se encuentra toda la información relativa al buque y a la navegación. Gracias a esta pantalla, se puede tener una visión del entorno del buque, dar máquina, cambiar el rumbo y muchas más funciones que se irán viendo a lo largo del trabajo.

Por otro lado, la pantalla de ARPA es muy útil para llevar a cabo una navegación segura y evitar abordajes, bajo cualquier condición marítima y de visibilidad.



Figura 9: *Conning Display*. Fuente: Elaboración propia.

4. Funcionamiento del sistema

Para una correcta y cómoda utilización del sistema, es recomendable disponer de tres monitores de ordenador. En uno de ellos se tendrá la pantalla de *Conning Display*, en otro el ARPA, y en otro, el ECDIS.

Este manual está acompañado de capturas de pantalla, sacadas del simulador de la Facultad de Náutica de Barcelona, para una sencilla utilización. En primer lugar, se va a explicar todo lo relacionado con la pantalla *Conning Display*, seguido del funcionamiento del sistema ECDIS.

4.1 *Conning Display*

Como ya se ha dicho en el punto anterior, en el *Conning Display* se encuentra toda la información relativa al buque, a sus características y a la navegación. En esta pantalla, se puede controlar el buque, obtener rápidamente la información necesaria sobre el movimiento de este y sobre el proceso del cumplimiento de la navegación o del ejercicio.

La pantalla *Conning display* es una aplicación que debe estar encendida siempre que se esté haciendo uso del sistema ECDIS, ya que como se va a explicar a lo largo del trabajo, se deben de utilizar simultáneamente para poder hacer un buen uso del programa.

Se entiende como nivel principal del *Conning Display*, la pantalla en que se encuentra todas las características del buque. Para volver a este nivel principal, desde cualquier otro nivel secundario, se deberá hacer “click” en el botón **Up**, que se encuentra en la parte inferior derecha de la pantalla.

En el nivel principal se encuentran una serie de pestañas, en la parte derecha de la pantalla. A continuación, se especifica cada una de estas pantallas:

- **Info card:** Carta de información del buque.
- **Man. Info:** Panel de indicadores y control del buque.
- **Instrum:** Instrumentos de navegación.
- **Signals:** Luces, señales y banderas del barco.
- **Nav. Aids:** Ayudas a la navegación (GPS y AIS).
- **Alarms:** Alarmas (máquina, contraincendios, etc.).
- **Moor:** Panel de control de las operaciones de amarre: cabos, fondeo y remolcadores.

4.1.1 INFOR CARD

A continuación, se observa cada una de las subpestañas que se encuentran dentro de la pantalla *INFO CARD*. En todas estas pestañas, se encuentra la información y características relacionadas con el buque el cual se está trabajando. Estas pueden variar dependiendo del buque con el que se desee trabajar, ya que cada uno tiene sus propias características y singularidades.

- **Particulars:** Características principales del buque.
- **Turning circles:** Información sobre la capacidad de giro del buque.
- **Emergency manoeuvres:** Información sobre las maniobras de emergencia.
- **Stopping tracks:** Información sobre las características de parada del buque.
- **Magnetic deviation:** Tablilla de desvíos.
- **Sensors:** Información sobre la posición de las diferentes unidades de sensores del buque.

PARTICULARS

The screenshot displays the 'Particulars' tab of the INFOR CARD system. The main content area shows the following data:

Country: Car carrier 1 (Dis. 25400t)

Order	P/D	RPM	Speed,knt
FSAH	1.0	111.1	19.7
FAH	1.0	70.0	12.6
HAH	1.0	54.9	10.0
SAH	1.0	44.9	8.2
DSAH	1.0	38.0	6.9
DSAS	1.0	-38.1	-2.8
SAS	1.0	-48.9	-4.1
HAS	1.0	-59.7	-5.2
FAS	1.0	-76.2	-6.6

Propulsion:

- Type of engine: Low speed diesel
- Power of engine: 1 x 10598KW
- Type of propeller: FPP
- Minimum RPM: 37.96
- Emergency FULL AHEAD to FULL ASTERN: 1.1 sec
- Astern power: 25%
- Maximum number of consecutive starts: 12

Steering:

- Type of rudder: Semiauspended
- Maximum rudder angle: 35°
- Time hard over to hard over:
 - with ONE power unit: 59 sec
 - with TWO power unit: 30 sec
- Rudder angle for neutral effect: 0.57°

Anchor:

Length	Side	Shackles	Heaving rate, m/min
PortBow	14	30	
StbdBow	14	30	

Draught increase:

Speed, knt (at deep water)	Squat, m (bow/stern)
2	1.4
19.7	0.1/ 0.7 0.5/ 1.2
12.6	0.1/ 0.2 0.3/ 0.3
10.0	0.1/ 0.1 0.2/ 0.2
8.2	0.1/ 0.1 0.1/ 0.2
6.9	0.0/ 0.1 0.1/ 0.1

On the left side of the interface, there are several control panels for RPM, Pitch, Thrust, Rudder, Gyro, and Magnetic. On the right side, there is a vertical menu with buttons for Info Card, Man. Info, Instrum, Signals, Nav Aids, Alarms, and Moor. At the bottom right, there are buttons for Pilot Card and Wheelhouse Poster.

Figura 10: *Particulars*. Fuente: Elaboración propia.

En esta pestaña se observan las características del barco, las cuales se explican en la tabla que se encuentra a continuación.

Información del buque	Tipo de buque, año de construcción, eslora, manga, calados en proa, popa y centro, etc.
Propulsión	Tipo de máquina, energía del motor, tipo de hélice, rpm a los distintos regímenes de máquina .
Steering	Tipo de timón, máximo ángulo de timón y ángulo de timón para efecto neutral.
Telegraph	El telégrafo es el aparato por donde se dan las órdenes a la máquina, bien sea directamente (palanca por puntos) o informando al control de la máquina (para, poca, media, etc.) En la información del <i>conning display</i> , salen las revoluciones que corresponden a cada orden (<i>DSAH: dead slow ahead, SAH: slow ahead, etc.</i>), así como la velocidad que adquiere el barco una vez estabilizada esta.
Anchor	Aparece la información necesaria a la hora de fondear el buque, así como el número de grilletes que tiene por babor y estribor.
Draught increase	Indica la variación del calado en proa y popa en aguas someras según la velocidad que lleva el buque (squat).

Tabla 2: Características del buque. Fuente: Elaboración propia.

TURNING CIRCLES

En esta pestaña, se observa el radio de giro que tiene el buque, para diferentes velocidades y rumbos, ya sea en aguas profundas o en aguas someras. Indica el tiempo que tarda el buque en caer a Er (+) o Br (-).



Figura 11: *Turning Circles / Deep water*. Fuente: Elaboración propia.

El radio de giro en aguas profundas, para grado de timón -15° o $+15^\circ$, el diámetro del radio de giro es mayor que para grado de timón de -35° o $+35^\circ$.

Se observa que cuando el buque navega en aguas profundas, indistintamente si cae a B_r o E_r , sean los grados que sean, el radio de giro final se desplaza muy poco del radio de giro inicial. En cambio, si el buque navega en aguas someras el radio de giro final no es el mismo para diferentes radios de timón.

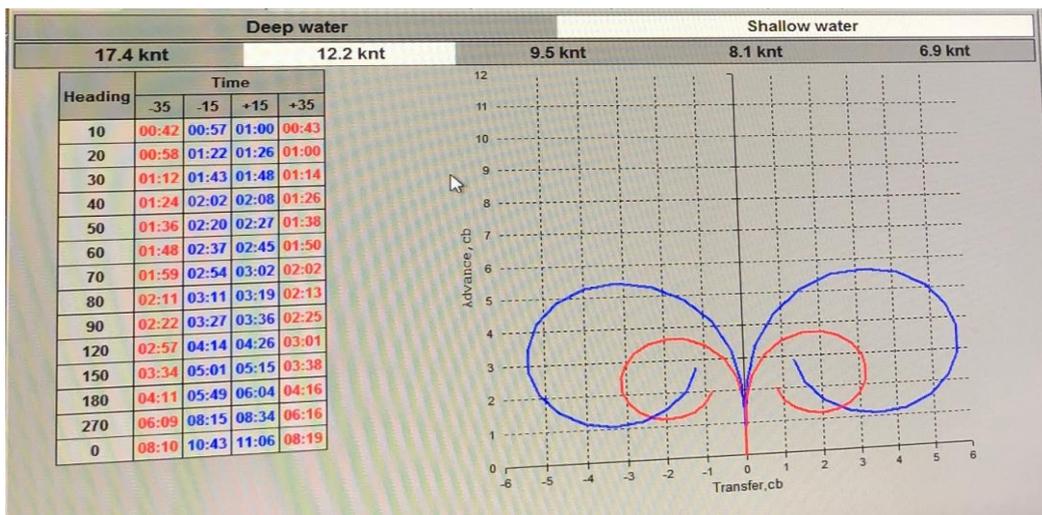


Figura 12: *Turning circles / Shallow water*. Fuente: Elaboración propia.

EMERGENCY MANOEUVRES

Maniobras extremas en caso de emergencia: todo el timón aun lado con un determinado régimen de máquina, y la distancia y el tiempo que tarda en parar el barco. También está expresado para diferentes velocidades.

Esta pestaña es utilizada para seleccionar la velocidad inicial en las maniobras de emergencia, además de mostrar una representación gráfica de las maniobras y la tabla de tiempo para los círculos de giro con ángulos de timón de $\pm 35^\circ$ (todo el timón a cada banda).



Figura 13: *Emergency manoeuvres*. Fuente: Elaboración propia.

STOPPING TRACKS

En la pestaña de *Stopping Tracks*, se muestra la información sobre las características del buque presentada en forma de un diagrama. Dicho diagrama muestra los puntos que son explicados a continuación:

- Distancia en cables cubierta por el buque (eje vertical);
- posición inicial y final del telégrafo (bajo cada columna);
- velocidad relativa a los puntos (a la izquierda de la columna);
- tiempo en segundos (a la derecha de la columna);
- parámetros del buque en el último punto (sobre la columna):
 - tiempo;
 - XTE (*cross track error*);
 - velocidad;
 - rumbo relativo.

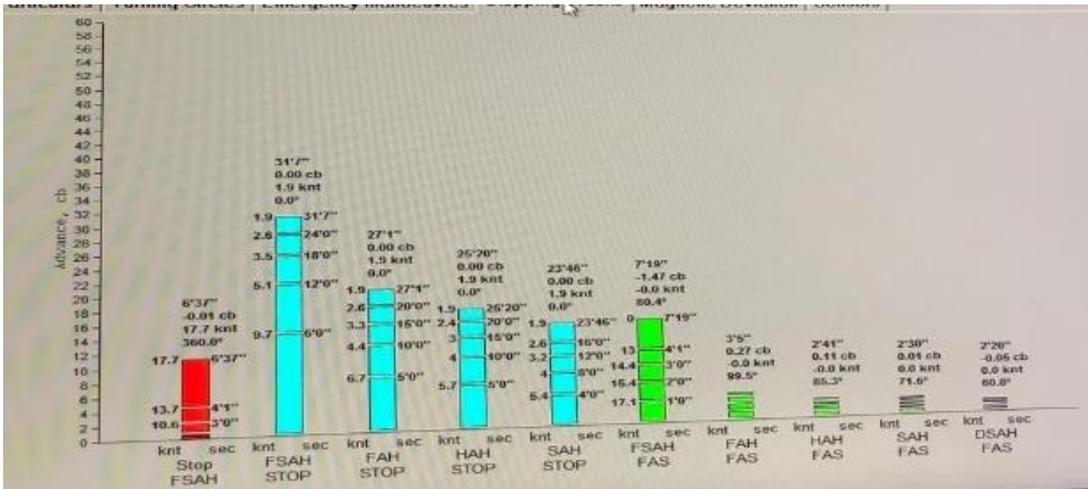


Figura 14: Stopping tracks. Fuente: Elaboración propia.

MAGNETIC DEVIATION

La pestaña de *Magnetic Deviation* proporciona una tabla de los valores de desvíos del compás magnético desde los 0° a los 350°. Esta tabla debe ser consultada en el momento en que se trabaje utilizando el compás magnético.

MAG	Deviation	MAG	Deviation	MAG	Deviation	MAG	Deviation
000°	+2.3	090°	-2.7	180°	-1.7	270°	+4.5
010°	+1.7	100°	-3.3	190°	-0.7	280°	+4.5
020°	+1.3	110°	-3.7	200°	+3	290°	+4.3
030°	+1.0	120°	-4.0	210°	+1.3	300°	+4.0
040°	+5	130°	-4.8	220°	+2.0	310°	+3.7
050°	0.0	140°	-4.0	230°	+2.7	320°	+3.5
060°	-0.7	150°	-3.7	240°	+3.5	330°	+3.0
070°	-1.5	160°	-3.3	250°	+4.0	340°	+2.7
080°	-2.0	170°	-2.5	260°	+4.3	350°	+2.5

Figura 15: Magnetic deviation. Fuente: Elaboración propia.

SENSORS

Esta pestaña indica donde se encuentran cada uno de los sensores de los cuales dispone el barco. Esto puede variar dependiendo del buque que se esté utilizando para realizar el ejercicio.

Es muy importante saber en todo momento, donde se encuentran cada uno de ellos, ya que se puede llegar a ocasionar cualquier tipo de accidente. Eslora (x), manga (y), altura (z).

Sensor	X,m	Y,m	Z,m
Echo:1	70.00	0.00	0.00
Echo:2	-70.00	0.00	0.00
GPS:1	62.45	0.00	34.16
Radar:1	61.96	-0.06	34.88
Radar:2	62.45	0.75	34.16
Wind:1	60.20	0.00	34.16

Figura 16: Sensors. Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se observa un ejemplo a la hora de atracar el buque desconociendo dónde se encuentra posicionado el GPS. La silueta del buque en color naranja indica que el GPS está situado a Er (+), por lo tanto, el buque queda bien atracado. Por otro lado, la silueta de color verde, indica cómo quedaría atracado el buque pensando que el GPS está situado a BR (-).

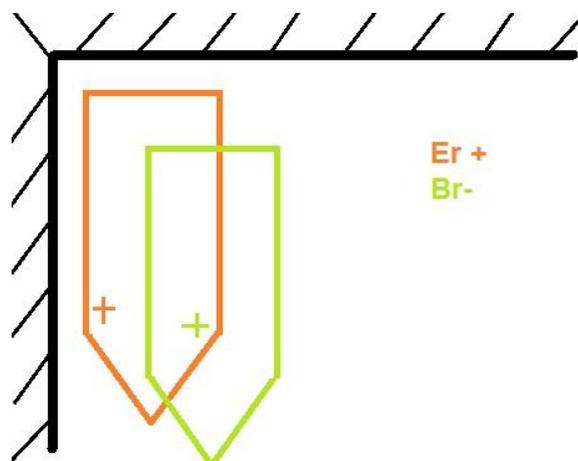


Figura 17: Ubicación del GPS. Fuente: Elaboración propia.

4.1.2 MANUAL INFO

En esta pestaña del *Conning Display, Man. Info*, se encuentra toda la información relacionada con la arrancada y visibilidad del buque, como puede ser el modo de manejo. Además, gracias a esta pestaña también hay la posibilidad de observar la velocidad del buque, el rumbo, la velocidad del viento, las bombas que se están utilizando.

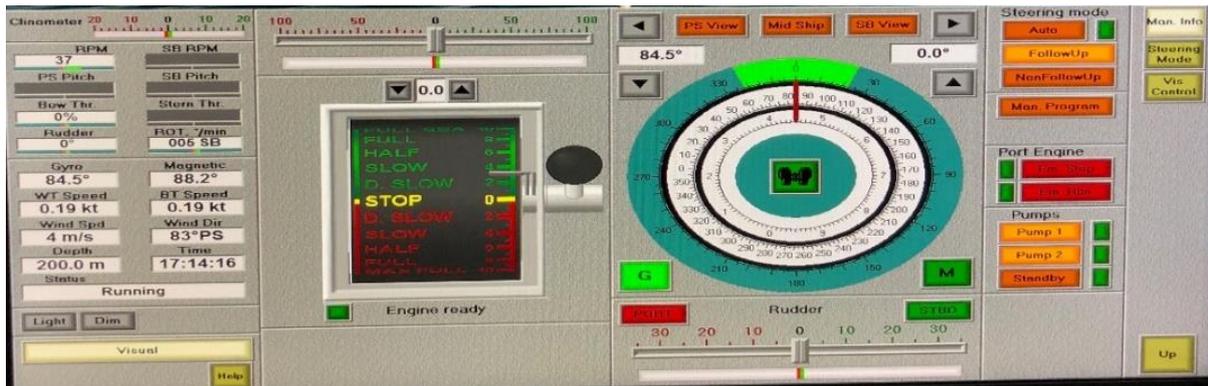


Figura 18: *Manual Info*. Fuente: Elaboración propia.

MAN. INFO

En la parte superior derecha se observa el *Steering Mode*, es decir, el modo de manejo que se quiera utilizar en cada momento, explicados a continuación:



Figura 19: *Steering mode*. Fuente: Elaboración propia.

- **Automatic:** Piloto automático. No se debe confundir con la navegación automática por una ruta creada, aunque para navegar automáticamente por una ruta, se precisa que el timón esté accionado por el piloto automático (no manualmente).
- **Follow up:** en el caso de que se quiera utilizar esta opción, el timón se encuentra en condición normal. Esto quiere decir, que el timón queda en la posición que se establezca, es decir, si se pone el rumbo a 20 Er (+) permanecerá en esa posición hasta que se vuelva a cambiar.
- **Non Follow up (NFU):** marcando esta selección se hace uso del joystick, el cual es prioritario sobre el automático. A diferencia del *follow up*, este se mantiene mientras esté pulsado, pero cuando se deja de pulsar vuelve a la vía. Esta opción es utilizada en ocasiones de emergencia.

Bajo los comandos de *Steering Mode* se encuentra el *Port Engine*, que es el motor de babor cuando el buque dispone de dos motores. Puede estar en marcha o desconectado.



Figura 20: Comandos *Port Engine*. Fuente: Elaboración propia.

En la parte inferior derecha se encuentra los *Pumps*, es decir las bombas. En este caso se pueden poner en marcha una de las dos bombas, las dos o ninguna (*standby*). El servomotor se utiliza para multiplicar el esfuerzo que hace el timonel al mover la rueda del timón, disminuyendo la resistencia que opone la pala al chocar contra la corriente del agua al ponerla a banda. Tiene que tener la característica de ser una máquina reversible, es decir, se debe poder poner el timón en cualquier dirección. Además, debe pararse automáticamente en el momento en que el ángulo de metida se hace máximo.

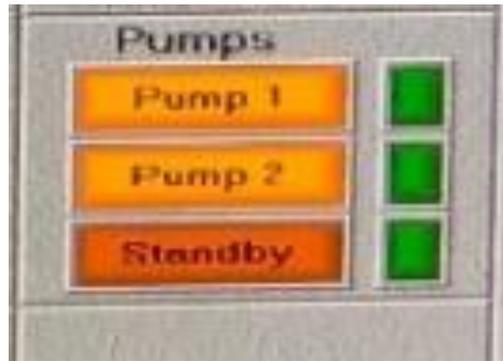


Figura 21: Comandos de las bombas. Fuente: Elaboración propia.

Como comentado anteriormente, en la parte lateral izquierda; se encuentra toda la información relacionada con la velocidad del buque, el grado de timón Br o Er, la velocidad del viento, etc.

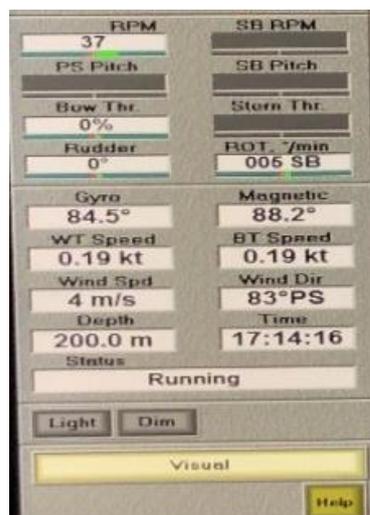


Figura 22: Información relativa del buque. Fuente: Elaboración propia.

Haciendo referencia a esta pantalla, en la parte central se encuentra la opción de poner o quitar máquina al buque y la visualización del espacio que entorna a este. Bajo esta parte central, se encuentra el timón indicando el lado de Br y Er. Desde esta opción, se puede modificar el radio de timón gracias a la barra central, desplazándola hacia izquierda o derecha.



Figura 23: Controles del motor principal del buque. Fuente: Elaboración propia.

En todo momento, a la hora de empezar el ejercicio, la máquina se encontrará en STOP. En el momento que se quiera dar arrancada al buque, la máquina pasará a estar en SLOW y poco a poco se irá subiendo de velocidad. Por otro lado, en el caso de que se quiera dar atrás, se debe mover la palanca hasta la zona roja del comando. En resumen, la parte verde es para dar máquina y la roja para dar atrás o reducir máquina.

En la parte central derecha, aparece la opción para visualizar el entorno del barco, con la ayuda de prismáticos, es decir visión binocular.

Por último, en la parte inferior izquierda se observa los botones de *light* y *dim*. Estos se utilizan para configurar la luz y contraste de la pantalla.

STEERING MODE

Al clicar esta opción, se muestra una pantalla más general del *Steering Mode*, explicada anteriormente.

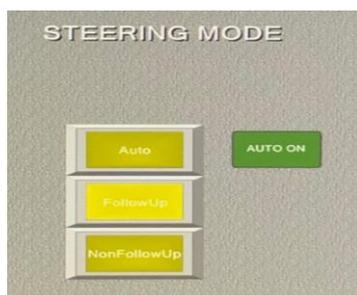


Figura 24: *Steering Mode*. Fuente: Elaboración propia.

VISUAL CONTROL

En esta pantalla se muestra de una manera más general, la visualización que se puede tener del entorno del buque. Esta visualización tiene un ángulo de 360°, a fin de poder tener visión completa.

Gracias a esta opción, se podrá tener una visión de los otros barcos u obstáculos que se vayan encontrando durante la travesía. También se puede utilizar en caso de colisión u otro tipo de alerta y, para la hora de atracar y desatracar el buque. El compás puede ser magnético o giroscópico.

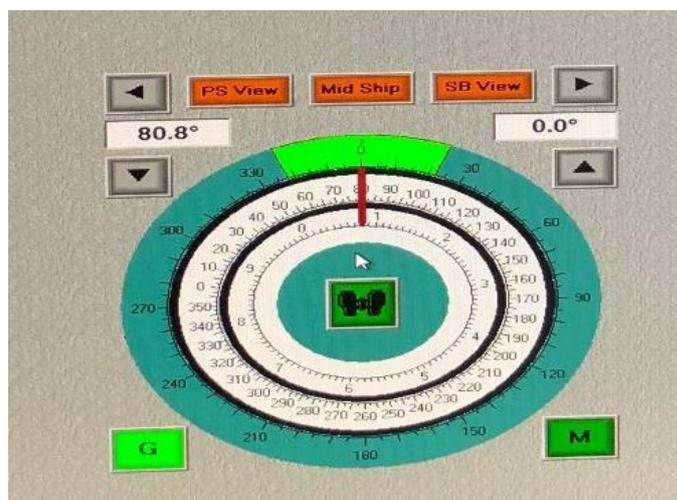


Figura 25: *Visual Control*, girocompás. Fuente: Elaboración propia.

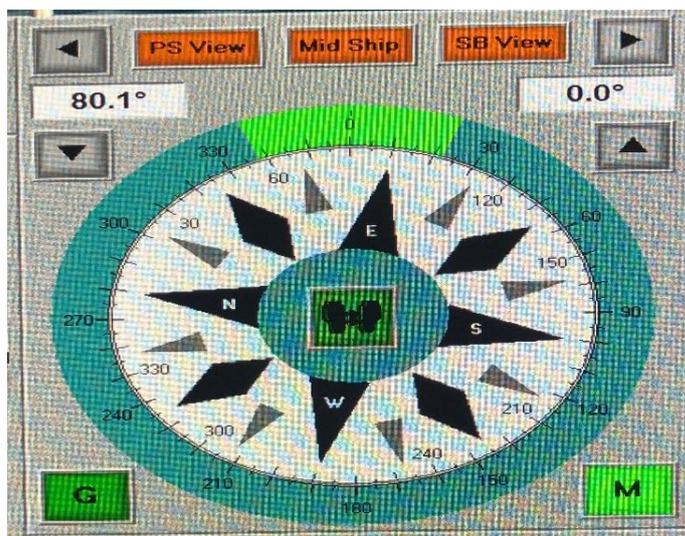


Figura 26: *Visual Control*, compás magnético. Fuente: Elaboración propia.

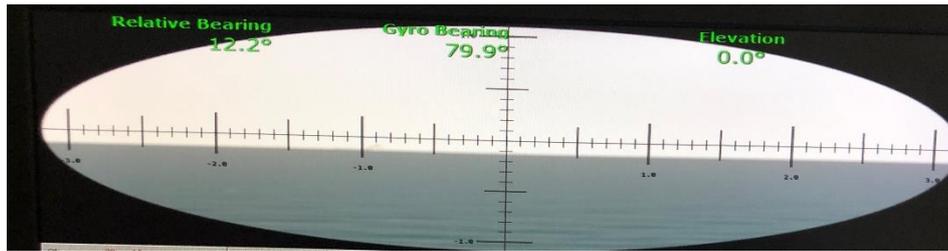


Figura 27: Visión con prismáticos. Fuente: Elaboración propia.

En la imagen superior se muestra la visión que se tiene con el uso de los prismáticos. Esta función es muy útil para poder observar aquellos objetos que se encuentran a una gran distancia.

4.1.3 PILOTO AUTOMÁTICO

El panel de instrumentos de navegación, contiene las siguientes subpestañas:

- **Auto:** piloto automático;
- **Echo Sounder:** panel de control del ecosonda;
- **Gyro:** giróscopo;
- **Log:** panel de control de registro;
- **SSAS:** Sistema de Alerta de Seguridad del Buque;
- **EPC:** panel de control de la planta eléctrica de emergencia.

AUTO

En esta pestaña se encuentra el piloto automático del buque. En la parte derecha del piloto, se encuentran las teclas de comando. En cambio, en la parte izquierda se encuentran las teclas funcionales. Por otro lado, en la parte inferior se encuentran las teclas generales.

En el momento que se haya generado la ruta y chequeado todas las alarmas, podrá ponerse en marcha el buque. Cuando este ya tenga el rumbo igual que la ruta, podrá utilizarse el piloto automático.



Figura 28: Piloto automático. Fuente: Elaboración propia.

Teclas de comando

- **Control:** teclas para seleccionar el modo de funcionamiento del piloto automático. Hay tres modos de funcionamiento que son los siguientes:
 - *Heading Control;*
 - *COG Control;*
 - *Track Control.*
- **Track Mode:** tecla para seleccionar el modo de manejo del buque durante la ruta. Se distinguen dos tipos de modo de manejo:
 - *Route:* control del movimiento a lo largo de la ruta implementado en el piloto automático;
 - *Tracking:* control del movimiento a lo largo de la ruta sobre un dispositivo de control de la ruta externo (Navi-Sailor).
- **Turn mode:** teclas para preestablecer las maniobras de cambio de rumbo. En este caso, al igual que en el anterior, se distinguen dos tipos:
 - *Radius:* por valor de radio de giro definido;
 - *R.O.T:* por el valor límite velocidad angular de caída.
- **Program mode:** tecla para cambiar el piloto automático al modo de navegación programable del rumbo y el radio.

Teclas funcionales

- **Rudder:** es utilizado para establecer el coeficiente de correspondencia entre el ángulo del timón y el valor de desviación fuera de la ruta, utilizado para seleccionar la configuración estándar. (*Ballast:* timón=1, *Medium:* timón=5; *Loaded:* timon=9);
- **Speed:** tecla para ajustar la velocidad del buque, utilizando los parámetros manual o automático.
- **Heading:** tecla para seleccionar el rumbo, girocompás o magnético.
- **Count Rudder;**
- **Rudder Limit:** tecla para establecer los límites de ángulo del timón, pudiendo ser manual o automático.
- **Off Course Limit;**
- **Dev. Limit:** se utiliza para establecer la desviación máxima entre las lecturas del girocompás y los compases magnéticos.

Teclas generales

- **Enter:** se utiliza para confirmar los datos introducidos en el sistema.
- **Alarm Ack.:** es utilizado para reconocer las alarmas.

Visualizadores

En la parte central del piloto automático se encuentran una serie de visualizadores, los cuales indican una serie de números, explicados a continuación.

- **Heading / COG:** este visualizador indica el rumbo actual del buque del girocompás o el compás magnético, o indica el rumbo sobre el fondo. Está indicado con 4 dígitos;
- **Off-course display:**
- **Set Course:** se indica el rumbo fijado. Aparecen dos indicadores, *Off Course alarm* (color rojo) y, *On Limit* (color verde).
- **Radius / Rudder:** indica el radio de giro (en millas) si e *Radius turn control* está seleccionado o, el ángulo del timón (en grados) si está seleccionado el *Rudder Limit*. Indicado con 3 dígitos;
- **Speed / R.O.T:** indica el valor de la velocidad (en nudos) si está seleccionado el parámetro *Speed* o, la cadencia de caída del buque (R.O.T) (en grados/min) si esta seleccionado *Turn mode R.O.T*. Indicado en 3 dígitos;

- **SETTING:** indica el radio o la velocidad de giro (dependiendo del modo seleccionado).

Por último, en la parte inferior central de la pantalla aparece el “joystick” que es utilizado para:

- Para alterar el rumbo del buque (**STBD** o **PORT**);
- para alterar el radio o los valores del radio de giro (**Increase** o **Decrease**);
- para modificar la configuración de parámetros (**Increase** o **Decrease**).

ECHO

Esta pestaña, proporciona la profundidad bajo la quilla en un momento determinado. Para poner la Ecosonda en marcha, hay que hacer “click” en el botón *Power* que se encuentra en la parte inferior izquierda. Para desconectarlo, clicar de nuevo en el botón de encendido.

En la parte derecha de la pantalla se encuentran los controles con indicadores. Mientras que, en la parte izquierda se encuentra el área de visualización, es decir lo que indica la Ecosonda en el momento que se encuentra encendida.

A continuación, se explica cada uno de los botones que aparecen en la parte derecha de la pantalla:

- **Param:** se utiliza para seleccionar el parámetro que se quiere modificar.
- **Value:** botón para modificar los valores del parámetro que ha sido seleccionado con la ayuda del botón *Param*.
- **Replay:** es utilizado para visualizar los parámetros del ecosonda en cualquier momento del pasado. Se deben utilizar las flechas de la izquierda y derecha para encontrar el momento que se quiera visualizar.
- **Shallow alarm:** alarma que indica aguas poco profundas.
- **Depth alarm:** alarma que indica profundidades peligrosas.
- **Mark:** dibuja una raya vertical en el gráfico en el momento actual.
- **Sensor: 1:** botón para cambiar de un sensor a otro.
- **Set:** se debe clicar para fijar los parámetros seleccionados.

En la parte inferior de la pantalla, se encuentra una lista de parámetro del Ecosonda.

- **Range:** el rango puede ir ser de 10 m, 50 m, 250 m, 500 m, 2000 m);
- **Units:** las unidades de medida pueden ser: metros, feet, fathoms;
- **Gain:** la ganancia va del 0 al 10;
- **Mode:** se pueden distinguir tres tipos de modo: DBK, DBT y DBS;
- **Sound velocity:** la velocidad de la sonda puede ser entre 14000 y 1700 m/s;
- **Draft:** calado;
- **Trim:** asiento puede ser de 0 a 5;
- **Depth alarm:** puede aparecer apagada o con un valor configurado;
- **Shallow alarm:** puede aparecer apagada o con un valor configurado.

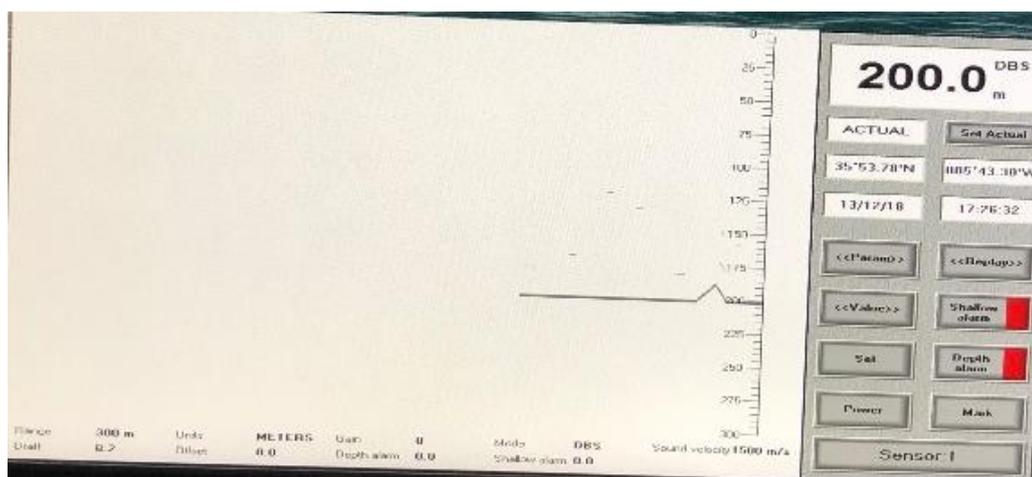


Figura 29: Panel de control del Ecosonda. Fuente: Elaboración propia.

GYRO

El giroscopio consta de una ventana con una tabla de grabación en curso. En la parte derecha se encuentra una ventana por donde entran los valores de la velocidad y la latitud del buque. También hay una ventana que indica el valor de la corrección de la velocidad giroscópica.

Una vez ha empezado el ejercicio, se debe ajustar el gráfico de la grabadora a la hora de inicio, utilizando el botón de desplazamiento “*Scroll*”, situado en la esquina inferior derecha del panel.

En la parte lateral derecha, se encuentra el *Gyro Sensor* donde se puede seleccionar el sensor de giroscópico que se quiera:

- **I**: datos recibidos del sensor giroscópico primario.
- **0**: ningún sensor seleccionado, los datos se muestran en base del ultimo sensor seleccionado.
- **II**: datos recibidos del sensor giroscópico secundario.

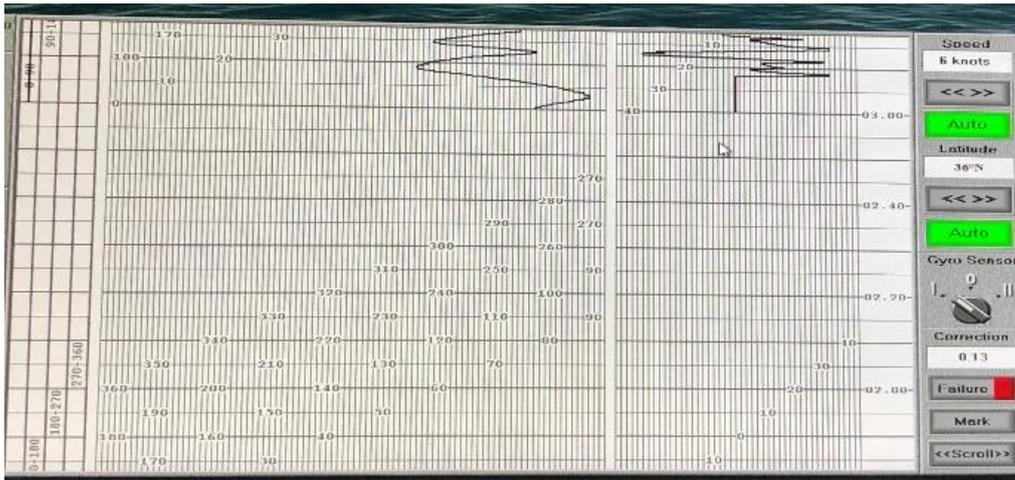


Figura 30: Gyro. Fuente: Elaboración propia.

LOG

El panel de control de registro muestra las velocidades longitudinales y transversales del buque en la proa y en la popa, en relación con la parte inferior o sólo la velocidad longitudinal del barco a través del agua en metros por segundo o en nudos. (BT, WT, m/s, knots).

En la parte derecha se encuentran las pantallas de *Total Distance* y *Distance to WP*.

SSAS

El Sistema de Alerta de Seguridad del Buque (*SSAS: Ship Security Alert System*), está destinado a proporcionar las alertas de seguridad del buque y comprobar la capacidad operativa del sistema.

EPC

Panel de control de la planta eléctrica de emergencia.

4.1.4 ALARMS

En esta pestaña del *Steering Mode*, se muestran los tipos de alarmas que se pueden llegar a encontrar durante la navegación, las cuales son explicadas a continuación con las diferentes subpantallas.

GENERAL ALARMS

En esta pantalla se encuentran aquellas alarmas generales que se ocurren durante la navegación. En la parte superior se encuentra el panel de control.

En cambio, en la parte inferior se encuentran los tipos de alarmas; alarma general a la navegación, alarma de bote salvavidas, alarma de incendio y por último alarma de hombre al agua. Este tipo de alarmas están explicadas detalladamente en la parte de ECDIS.



Figura 31: *General Alarms*. Fuente: Elaboración propia.

ENGINE ALARMS

Esta pantalla hace referencia a aquellas alarmas, las cuales están relacionadas con el motor del buque. Al igual que en la pestaña de *general alarms*, también aparece el panel de control en la parte derecha de la pantalla.

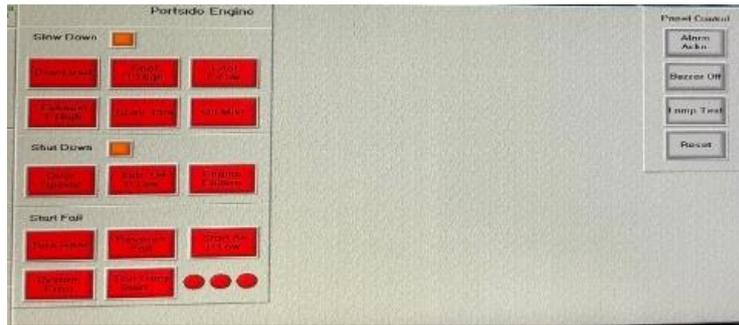


Figura 32: *Engine Alarms*. Fuente: Elaboración propia.

Las alarmas que aparecen en esta pantalla se encuentran repartidas en tres subcategorías, las *Slow Down*, *Shut Down* y *Start Fail*.

<i>Slow Down</i>	<i>OverLoad, Oil Mist, Cool. T High, Cool. P Low, Exhaust T High y Scrav. Fire.</i>
<i>Shut Down</i>	<i>OverSpeed, Lib. Oil P Low y Engine Failure.</i>
<i>Start Fail</i>	<i>Turn Gear, Reserve Fail, Too Long Start, Start Air P Low y System Error.</i>

Tabla 3: Clasificación *Engine Alarms*. Fuente: Elaboración propia.

STEERING ALARMS

Hace referencia a aquellas alarmas relacionadas con el manejo del buque. En la parte izquierda se puede observar las alarmas de avería en la bomba 1, avería en la bomba 2, avería standby, sobrecarga en la bomba 1, sobrecarga en la bomba 2, sobrecarga standby, apagón en el sistema y reducción de la presión.

Es de vital importancia estar en todo momento alerta de este tipo de alarmas, ya que si no se puede llegar a ocasionar un accidente durante la navegación.

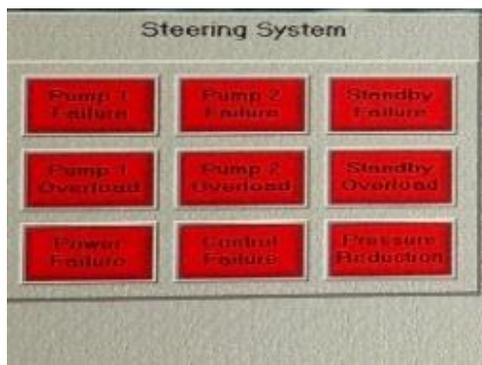


Figura 33: Steering Alarms. Fuente: Elaboración propia.

FIRE ALARMS

Este punto hace mención a las alarmas de incendio. Al igual que el resto de alarmas, en la parte superior izquierda se encuentra el panel de control.

En el centro de la pantalla, se encuentran los tipos de alarma de incendio dependiendo de la zona del buque, en la cual se encuentre dicho incendio. Bajo este panel, se encuentra el control de incendio.

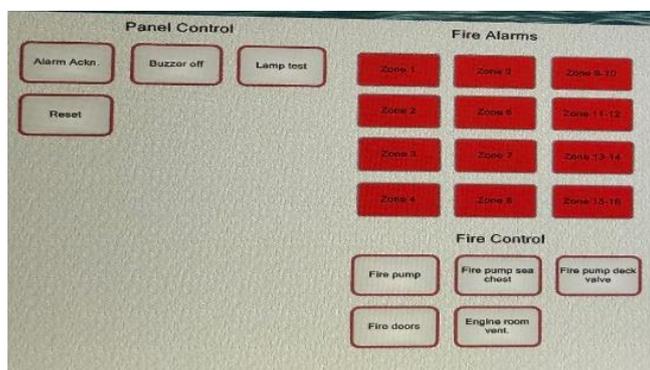


Figura 34: Fire Alarms: Fuente: Elaboración propia.

4.1.5 NAVIGATION SIGNALS

NAVIGATIONAL SIGNALS

En esta pantalla del *Conning Display*, se encuentra el panel de luces del buque, así como la bocina y, también los salvavidas. En la parte izquierda, al igual que en todas las pantallas anteriores, se observa toda la información relacionada con el buque.

En el centro de la pantalla aparece la silueta del buque vista desde arriba y desde frente, con el fin de encender o apagar las luces que sean necesarias. Las luces de color rojo hacen referencia a las luces de Br (-), en cambio, las luces de color verde a las de Er (+).

En el lado derecho de la pantalla, aparecen las señales del pito del buque, las cuales se deben utilizar en caso de emergencia.

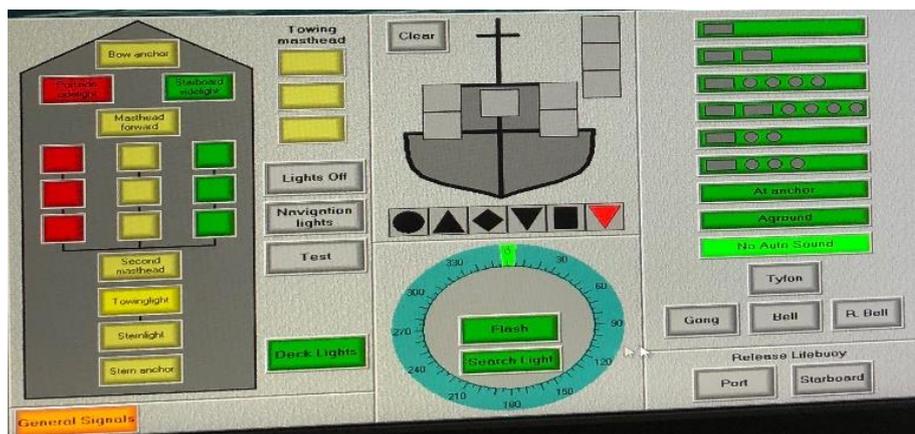


Figura 35: *Navigational Signals*. Fuente: Elaboración propia.

FLAGS

En esta pestaña, se muestran las banderas establecidas por el Código Internacional de Señales (C.I.S) que debe llevar el buque.

En la parte inferior, aparecen los diferentes tipos de bandera que se encuentran en el CIS, las alfabéticas, las numéricas, las especiales y, por último, los códigos.



Figura 36: *Alphabetical flags*. Fuente: Elaboración propia.

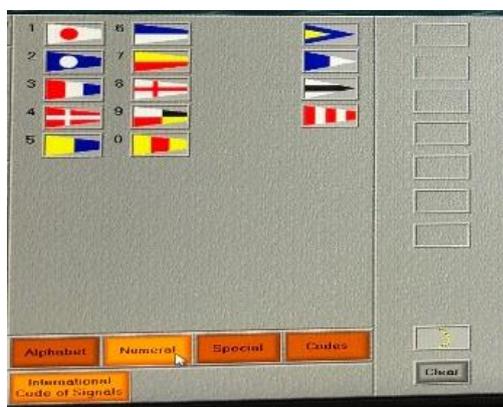


Figura 37: *Numerical Flags*.

Fuente: Elaboración propia.

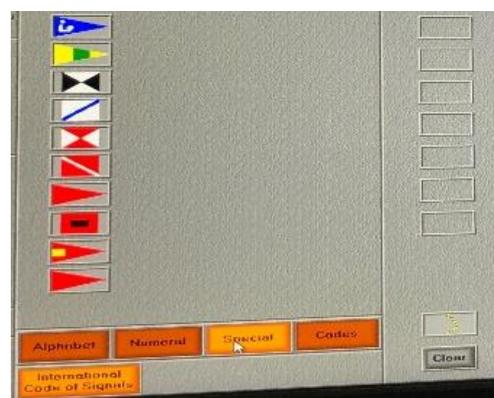


Figura 38: *Special Flags*.

Fuente: Elaboración propia.

En la pestaña de *codes*, aparecen los códigos más utilizados a bordo de un barco en inglés, ya que es el idioma internacional de los buques, los cuales son explicados a continuación.

AC: *I am abandoning my vessel*. Estoy abandonando el buque.

AL: *I have a doctor on board*. Hay un doctor a bordo del buque.

CB: *I require immediate assistance*. Se requiere asistencia inmediata.

CB 4: *I require immediate assistance....*

GM: *I cannot save my vessel*. No puedo salvar el buque.

MAA: *I request urgent medical advice*. Se requiere de asistencia médica inmediata.

2.1.6 GPS

Para poder poner en marcha el GPS, lo primero que se debe de hacer es presionar el botón de encendido durante unos segundos. Una vez se ha encendido aparece el menú principal, donde aparecen todas las opciones de las cuales dispone. El GPS está vinculado con el sistema ECDIS, es decir la información que proporcionan los dos es la misma.

Con la ayuda de las flechas y el botón *Select*, se puede abrir la opción que se desee.



Figura 39: GPS. Fuente: Elaboración propia.

Una de las opciones que pueden aparecer en esta pantalla, es la información del viaje, como el *Call sign* del buque, el nombre, el número de personas a bordo del buque, el destino, etc.

Todas estas opciones se pueden modificar haciendo “click” en el botón *Change*.



Figura 40: GPS (1). Fuente: Elaboración propia.

Otra de las funciones de las cuales dispone esta pantalla, es la opción del Radar, pudiendo observar en los buques que se encuentran alrededor del barco.

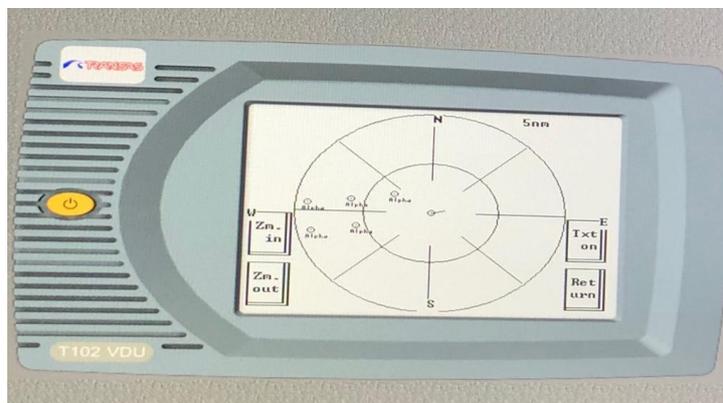


Figura 41: GPS (2). Fuente: Elaboración propia.

2.1.7 UAIS MKD

El UAIS (*Universal Automatic Identification System / SIA: Sistema de identificación Automática*) es utilizado para facilitar el intercambio de información entre barcos con el fin de evitar cualquier tipo de colisión, distribuir información a las autoridades marítimas, completar las funciones del radar ayudando a la identificación de blancos e identificar boyas y marcas de ayudas para la navegación.

Al igual que el GPS, para poder encender el equipo AIS hay que mantener pulsado varios segundos el botón de Encendido. El UAIS está vinculado con el sistema ECDIS, es decir la información que proporcionan los dos es la misma.

Los botones que aparecen en la parte derecha son los que se deben utilizar para poder moverse por el sistema.

El tipo de información que se puede encontrar en esta pantalla es la siguiente:

- **Información dinámica:** se indican los datos relativos a la posición del buque los cuales son importantes para la navegación;
- **Información estática:** aparecen los datos básicos del buque;
- **Información relativa al viaje:** datos introducidos manualmente en el sistema, los cuales son requeridos en los dispositivos de control de tráfico;

- **Textos y mensajes:** mensajes cortos relativos a la seguridad e introducidos manualmente para informar de cualquier tipo de peligro durante la navegación.



Figura 42: Sistema AIS. Fuente: Elaboración propia.

4.2 Sistema ECDIS

La pantalla ECDIS es la que se utiliza para visualizar las cartas náuticas electrónicas y toda su información necesaria. A continuación, se encuentra una explicación de cada una de las opciones y subpestañas que se encuentran dentro de esta pantalla. Para empezar, se hace una breve explicación de la pantalla de inicio y todo lo que aparece en ella.

En el centro de la pantalla, aparece la carta náutica con la que se está trabajando. El cursor puede variar entre color naranja y negro, dependiendo de la zona de la pantalla por la cual se quiera trabajar:

- **Naranja:** se utiliza para moverse por la carta náutica.
- **Negro:** se utiliza para moverse por la pantalla.



Figura 43: Pantalla ECDIS. Fuente: Elaboración propia.

En la parte superior de la pantalla, se indica en todo momento los valores de HDG (*Heading* – Rumbo de la embarcación), STW (*Speed Through Water*), COG (*Course Over Ground* – Rumbo efectivo) y SOG (*Speed Over Ground*).

Bajo la carta náutica aparece una barra donde aparecen las pestañas que se han abierto en el desplegable de *Tasks List*. Las cuales son: *AIS, Charts, Configuration, Log Book, Manual correction, Maps, Monitoring, Navtez, Overlays, Route Editor, Targets, Tasks*, explicadas a lo largo del trabajo.

4.2.1 BARRA DE ACCESO INSTANTÁNEO

A la derecha de la carta náutica se observa una barra llamada barra de acceso instantáneo, con diferentes botones, los cuales aparecen en la tabla siguiente:

	<p>Posicionamiento del buque: al hacer “click” en este botón, el cursor se sitúa en el buque.</p>
	<p>Movimiento del buque: este botón se utiliza para mover el buque por la carta, posicionándolo en la situación que se desee.</p>
	<p>N-UP / H-UP: Norte Arriba o Proa Arriba, con la ayuda de este botón se puede seleccionar una de estas dos opciones.</p> <p>NORTE ARRIBA.</p> <p>El norte se encuentra arriba, la línea de la pantalla indica el rumbo, la situación de un objeto en la pantalla es por demora y al variar el rumbo únicamente se desplaza la línea de la proa. Para plotear los barcos se debe utilizar esta opción.</p> <p>PROA ARRIBA.</p> <p>La proa del buque indica el norte, a diferencia del norte arriba; la situación de un objeto en la pantalla es por marcación y al variar el rumbo se desplaza toda la imagen de radar al sentido contrario.</p>
	<p>TM / RM: Movimiento verdadero y movimiento relativo. Al clicar la opción de movimiento verdadero se mueve el buque a lo largo de la carta, en cambio,</p>

	si se clica la opción de movimiento relativo; se mueve la carta y el buque permanece en la misma posición.
	Zoom: estos botones se utilizan para aumentar o disminuir la carta.
	Escala: Indica la escala de la carta. Como ya se ha comentado en otro punto del trabajo, el primer dígito indica el país de la carta y el segundo el tipo de carta que es.
	Información: Este botón indica la información que aparece en la carta.
	RL / GL: Estos botones se utilizan para trazar una línea loxodrómica u ortodrómica. Para trazar la línea loxodrómica, se debe seleccionar el punto de origen e ir añadiendo puntos hasta llegar al punto final. En cambio, para trazar la ortodrómica, se debe hacer “click” en el punto de origen hasta el final.
	Visualización de la pantalla: Gracias a este botón, se puede seleccionar el modo de visualización que se quiera dependiendo de si es de día o de noche. Las opciones que aparecen son, <i>Day, Dusk, Night, Night Inverted</i> .
	MOB (Man Over Board): Hombre al agua, este botón se debe utilizar justo en el momento en que hay hombre al agua.

Tabla 4: Información Barra de acceso instantáneo. Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se muestra un ejemplo de la información que aparece al clicar en *i*.

- En primer lugar, se debe hacer “click” en este botón. Se puede observar que en la pantalla aparece un cuadrado de color naranja, este se debe posicionar en el objeto de la carta que se quiera saber la información.
- Una vez se ha pulsado en el objeto deseado, en la parte inferior de la pantalla se abre un desplegable con toda la información de dicho objeto.

Las figuras que aparecen a continuación muestran la información que aparece al seleccionar el faro de Tarifa.



Figura 44: Información Faro Tarifa. Fuente: Elaboración propia.

Al seleccionar la opción de *Lights*, se abre un desplegable donde aparece toda la información relativa a las luces, como la Latitud, Longitud, altura de la torre del faro, altura de la luz sobre el nivel del mar, número nacional y número internacional. Además, también aparece la información general de la carta, notas explicativas e información.

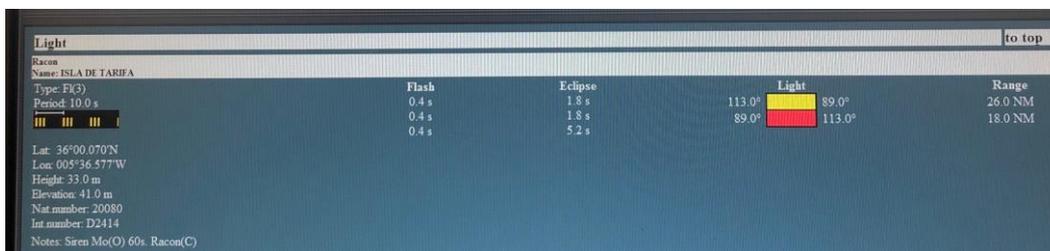


Figura 45: Información sobre las luces del Faro. Fuente: Elaboración propia.

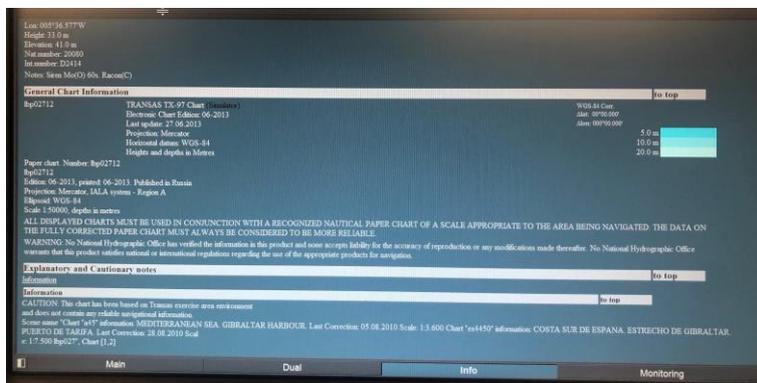


Figura 46: Información general de la carta. Fuente: Elaboración propia.

Las imágenes que se observan a continuación, hacen referencia a los diferentes modos de cómo se observa la pantalla utilizando las opciones *Day*, *Dusk*, *Night*, *Night Inverted*.



Figura 47: Modo *Day*. Fuente: Elaboración propia.



Figura 48: Modo *Dusk*. Fuente: Elaboración propia.

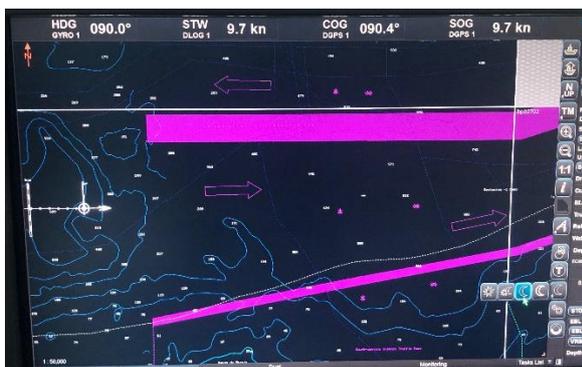


Figura 49: Modo *Night*.

Fuente: Elaboración propia.

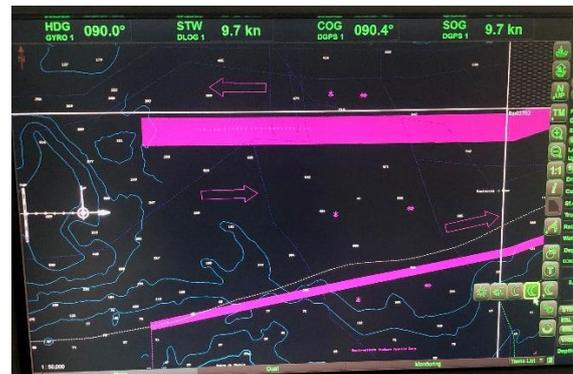


Figura 50: Modo *Night Inverted*.

Fuente: Elaboración propia.

Ejemplos RL / GL.

Las imágenes que aparecen a continuación, hacen referencia a una línea loxodrómica y otra ortodrómica. Se observa que, en estos casos presentados (Figuras 51 y 52), en la loxodrómica, aparecen varios puntos en la línea con la información de cada uno de ellos (rumbo, distancia al punto anterior, distancia al punto de origen). En cambio, en la ortodrómica únicamente aparece un punto con información, es decir el punto final.

No hay que preocuparse si la línea pasa por zonas de tierra, posteriormente se puede modificar y corregir.



Figura 51: Línea loxodrómica.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 52: Línea loxodrómica.

Fuente: Elaboración propia.

Explicación MOB.

Al hacer “click” en esta opción, se abre una pestaña en la parte superior izquierda de la pantalla, indicando la Latitud, Longitud y rumbo del buque en el momento en que se ha clicado esta opción. Por otro lado, se debe avisar por Radio utilizando un mensaje de emergencia (*May day (x3), MOB in position... at time...*).



Figura 53: Pestaña MOB. Fuente: Elaboración propia.

En el caso de que se quiera cerrar esta pestaña, aparece un mensaje indicando si está seguro de cerrarla. En el momento que se acepta esta pestaña, se pierde la posición guardada de MOB.

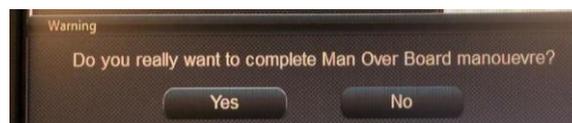


Figura 54: Pestaña MOB (1). Fuente: Elaboración propia.

4.2.2 CUADRO DE COMANDOS

La parte de la pantalla es conocida como Cuadro de Comandos.

En la parte superior derecha de la pantalla aparecen las alarmas (en color rojo y naranja) que van saliendo durante la navegación. Estas se pueden desactivar haciendo “click” encima de estas. Arriba de estas, aparecen los botones *OVERLAY*, *AIS* y *ARPA*.



Figura 55: Botones *Overlay*, *AIS* y *ARPA*. Fuente: Elaboración propia.

Al clicar en *OVERLAY*, se sobrepone la imagen del radar en la carta y se abre automáticamente la pestaña *Radar Settings*. En esta se pueden establecer los parámetros necesarios que sean necesarios, así como la opción de activar o desactivar los anillos.

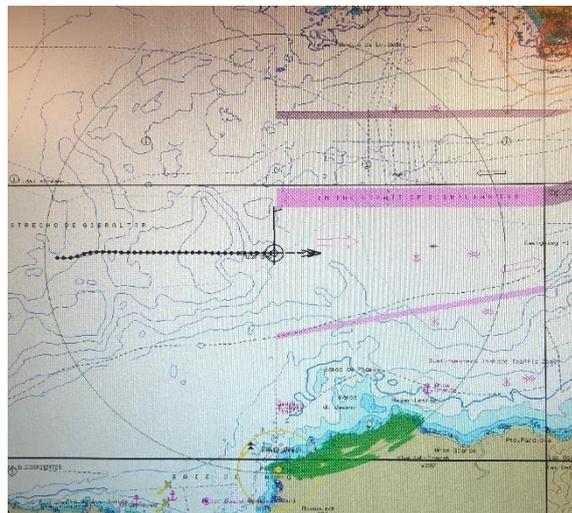


Figura 56: *Overlay*. Fuente: Elaboración propia.



Figura 57: Overlay con anillos. Fuente: Elaboración propia.

En la pestaña que aparece a continuación, se pueden modificar los parámetros del Radar, como es el Rango, mostrar o no los anillos, la ganancia, la lluvia, el mar, etc.



Figura 58: Opciones del Radar. Fuente: Elaboración propia.

AIS (Automatic Identification System), *SIA (Sistema de Identificación Automática)*, permite transmitir la posición del buque como otros datos de interés. También proporciona un alto nivel de seguridad ya que proporciona las características, rumbo y velocidad de todos los buques que están navegando dentro de una zona establecida.

ARPA (Automatic Radar Plotting Aid), al utilizar esta aplicación, se debería también utilizar una de las pantallas alternativas donde se encuentre el radar, mostrado a continuación:

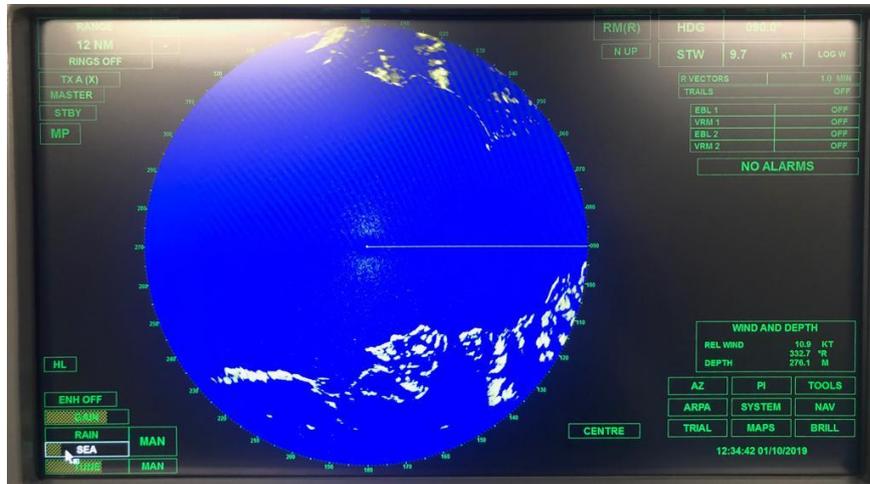


Figura 59: ARPA. Fuente: Elaboración propia.

En el radar aparecerán los ecos que se encuentran alrededor del buque, esta adquisición puede ser manual o automática, dependiendo de si es el usuario o el sistema el que decide los ecos que se quieren mostrar. Para poder plotear los blancos, se debe hacer “click” encima de ellos.

La pantalla puede tener el norte arriba o la proa arriba, en el caso de tener seleccionado norte arriba el cero corresponde al norte verdadero y la línea de proa representa el rumbo verdadero del buque. En cambio, en el caso de tener proa arriba, la línea de fe está arriba y marca el rumbo verdadero que lleva el buque y las marcaciones de los lados de la proa son demoras verdaderas.

Algunos de los factores que pueden influir en el uso del ARPA son: la lluvia, nieve, nubes bajas, baja ganancia, sectores ciegos y de sombra, ecos indirectos e interferencia de radar.

Bajo las alarmas, se encuentra una pestaña donde aparece el UTC y la hora del barco, se cambia de opción clicando el reloj que aparece a mano izquierda. Para modificar este valor se debe ir al desplegable de *Tasks List* y seleccionar *Config*.

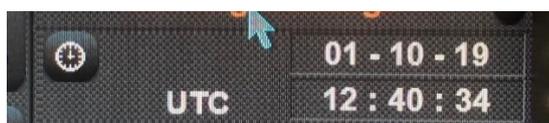


Figura 60: Fecha UTC. Fuente: Elaboración propia.

Una vez se ha abierto esta pestaña, se observa que tiene 6 subpestañas en la parte superior, debe seleccionarse la subpestaña de *Time Zone*. En esta se debe configurar la zona horaria que corresponda. En el caso de España 02:00 E. Cuando ya se ha configurado la hora horaria, se observa que la hora del barco ha cambiado, siendo en este caso las 14:42:21.

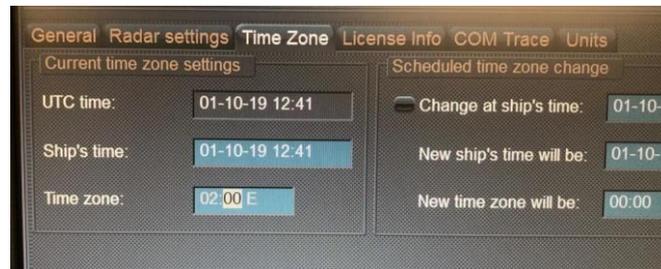


Figura 61: Pestaña *Time Zone*. Fuente: Elaboración propia.

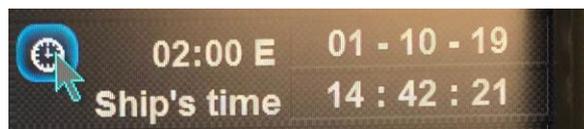


Figura 62: *Ship's time*. Fuente: Elaboración propia.

Bajo la visualización del UTC y la hora del buque se encuentra una pestaña que al clicar se abre un desplegable, donde aparecen las siguientes subpestañas:

AIS Messages.

En esta pestaña se observan los mensajes que se reciben de otros buques, indicando quien lo envía, a quien lo envía y el tipo de mensaje que es. En el caso de querer enviar un mensaje a otro buque, se debe ir a *Tasks List* y abrir la subpestaña de *AIS*.

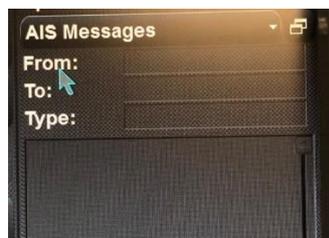


Figura 63: Pestaña *AIS*. Fuente: Elaboración propia.

Una vez abierta esta pestaña, se debe seleccionar la opción de *Messaging*; y hacer “click” en *Create Message – Normal text* y seleccionar el buque que se desee.

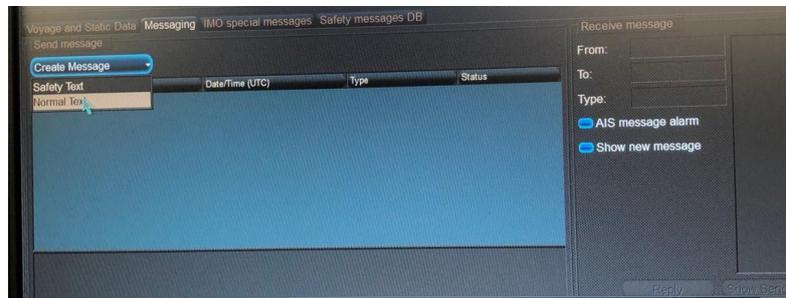


Figura 64 :Pestaña *Messaging*. Fuente: Elaboración propia.

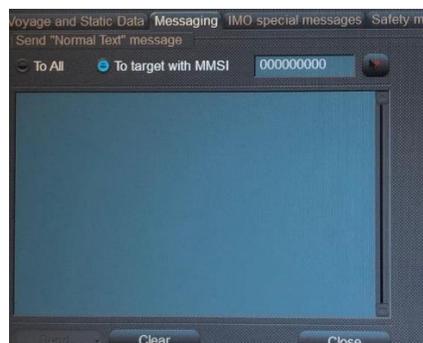


Figura 65: Pestaña *Messaging* (1). Fuente: Elaboración propia.

Manually Fix Position

Esta pestaña se utiliza para determinar una posición manualmente. Se puede realizar mediante el rumbo (Brg), la distancia (Dist) o el rumbo y la distancia.

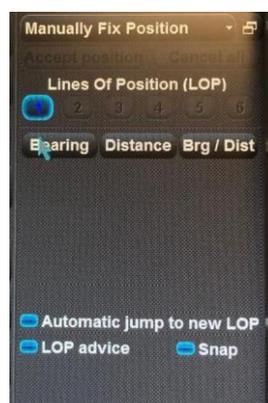


Figura 66: Pestaña *Manually Fix Position*. Fuente: Elaboración propia.

A continuación, es planteado un ejemplo utilizando la opción de rumbo y distancia. Lo primero que se debe hacer, es establecer el rumbo y la distancia deseado y hacer “click” en el botón de *Apply*. A continuación, se debe clicar en *Move and reference* y situar el cursor en el punto deseado, en este caso en punta Tarifa.



Figura 67: Pestaña *Manually Fix Position* (1). Fuente: Elaboración propia.



Figura 68: Ejemplo de posición fijada. Fuente: Elaboración propia.

Navigator

En esta opción, se muestra la información, que aparece en la parte superior de la pantalla. Es decir, el *HDG*, *STW*, *COG*, *SOG*, *ROT*, *XTD*, explicadas anteriormente.



Figura 69: Pestaña *Navigator*. Fuente: Elaboración propia.

Sensor Data/Status

En esta pestaña se observa el UTC fijado, la Latitud, Longitud, la calidad del GPS (en este caso diferencial), además de datos relativos a la precisión, como HDOP (depreciación horizontal de la precisión: cuanto más alejado del cenit esté el satélite, más se aumenta el error) o RMS 95% (raíz media cuadrática en el 95 % de los casos).



Figura 70: Pestaña *Sensor Data / Status*. Fuente: Elaboración propia.

Sun / Moon

Indica las horas del amanecer, el atardecer, salida de la luna y puesta de la luna. Para poder observar dichas horas, se debe seleccionar la fecha y clicar en *Calculate*.



Figura 71: Pestaña Sun / Moon. Fuente: Elaboración propia.

System Information

En esta pestaña aparece la información del sistema, como es *drift*, el rumbo y velocidad de la corriente, los metros establecidos en el *Safety Contour*, el rumbo y la velocidad del viento verdadero, rumbo y velocidad del viento relativo, temperatura del agua y la sonda.



Figura 72: Pestaña System Information. Fuente: Elaboración propia.

Targets

En esta pestaña los blancos que aparecen alrededor del buque, como pueden ser los buques que aparecen alrededor del barco, los cuales se han seleccionado manualmente o automáticamente en el ARPA.



Figura 73: Pestaña *Targets*. Fuente: Elaboración propia.

En la parte inferior derecha de estas subpestañas, aparece una pestaña llamada *Fixed*; gracias a la cual se pueden establecer los minutos que se quiera. Estos minutos regulan el tiempo del vector del barco.

2.4.3 TASKS LIST

CHARTS

En la pestaña *Charts* que se encuentra dentro del desplegable de *Tasks List*, aparece toda aquella información relativa a las cartas náuticas que se utilizan en ECDIS. Como ya se ha comentado anteriormente en el trabajo, estas cartas se debe ir actualizando.

En la subpestaña de *Layers* en la opción de *Display category*, se encuentran los tipos de cartas que se pueden utilizar, dependiendo de la cantidad de información que se quiera visualizar en la carta, son las cartas *Base*, *Standard*, *Customs* y *All*.

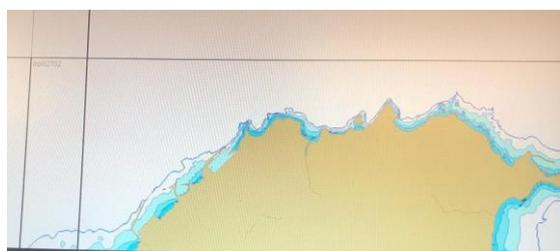


Figura 74: Modo Base.

Fuente: Elaboración propia.

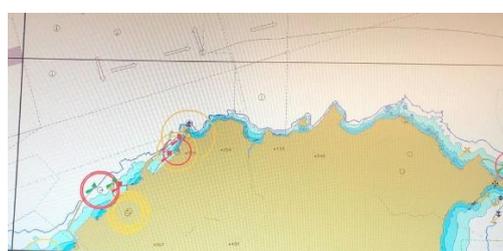


Figura 75: Modo Standard.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 76: Modo Customs.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 77: Modo All.

Fuente: Elaboración propia.

En la opción de *Customs*, se puede identificar la información que se quiera visualizar, activando o desactivando los botones en color azul.



Figura 78: Pestaña *Layers / Customs*. Fuente: Elaboración propia.

NAVIGATION

En esta subpestaña aparece toda la información necesaria para la navegación. En la parte superior aparecen 4 pestañas, las cuales son *Ship Position*, *Heading*, *Speed*, *Echosounder*.

Ship Position

Aquí se puede encontrar la información del posicionamiento del buque, este puede ser por el GPS, por estima o por posición observada.

Para poder utilizar cualquiera de estas posiciones del buque, se debe clicar en el botón de *PRIM* (*primary*) – *Set by cursor* y clicar en donde se encuentre el buque.



Figura 79: Pestaña *Ship Position*. Fuente: Elaboración propia.

Heading

Dentro de esta pestaña sobre el compás, aparecen dos opciones, el compás giroscópico o el compás magnético.

En el caso de utilizar el magnético, se puede clicar en *Auto* para activar la variación magnética de forma automática o introducirla manualmente. Los datos de dicha variación se deben coger de la pantalla *Conning Display – Magnetic Deviation*, dependiendo del rumbo que se tenga en ese momento. Al variar esta variación, se puede observar que el HDG que aparece en la barra superior de la pantalla varia.



Figura 80: Pestaña *Heading*. Fuente: Elaboración propia.

Speed

Se indica la velocidad corredera propia del buque, pudiendo escoger entre la velocidad *STW* o *SOG*.



Figura 81: Pestaña *Speed*. Fuente: Elaboración propia.

Echosounder

Aparecen los ecosondas que dispone el buque. Para comprobar con que ecosonda se está trabajando, se debe ir a la pantalla *Conning Display – Sensors* y localizar en que parte del buque está situado cada uno de ellos.

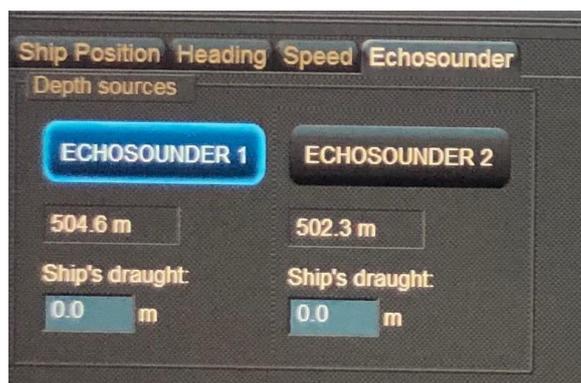


Figura 82: Pestaña *Echosounder*. Fuente: Elaboración propia.

MAPS

Esta pestaña permite añadir o editar objetos en la carta náutica, como pueden ser líneas o círculos, para ayudar a medir distancias a la hora de trazar una ruta entre otras opciones.



Figura 83: Pestaña *Maps*. Fuente: Elaboración propia.

Primero de todo se debe elegir la capa de la carta en la cual se quiere trabajar. Una vez se hayan utilizado estos objetos, si se desea se pueden volver a eliminar de la carta.

A continuación, se muestran los diferentes tipos de objetos que se pueden utilizar.



Figura 84: Objetos pestaña *Maps*. Fuente: Elaboración propia.

MANUAL CORRECTIONS

Al igual que en la pestaña de *Maps*, esta pestaña también permite añadir objetos pero en este caso para hacer correcciones a mano.

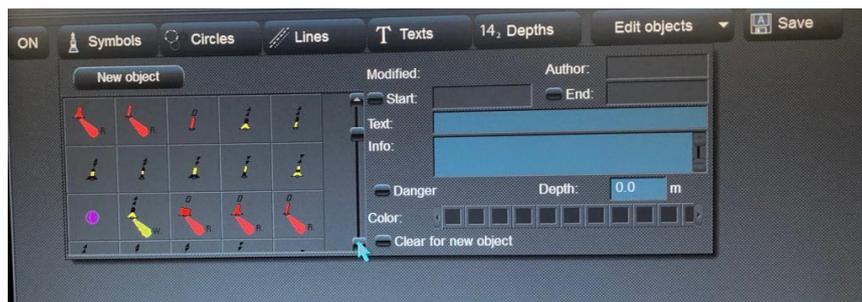


Figura 85: Pestaña *Manual Corrections*. Fuente: Elaboración propia.

ROUTE EDITOR

En esta pestaña aparece toda la información de cada uno de los *waypoints* que aparecen a lo largo de la ruta. Es explicada más detalladamente en el punto ”¿Cómo generar una ruta?”.



Figura 86: Pestaña *Route Editor*. Fuente: Elaboración propia.

MONITORING

En esta pantalla aparecen 3 subpestañas las cuales son: *Route Monitoring*, *Safety Alarms*, *Navigational Alarms*, al hacer “click” en cada una de ellas se abre una ventana mostrando la información y las características de cada una de ellas.

Route monitoring

Gracias a esta pantalla, se pueden modificar los datos referentes a la ruta, como pueden ser las alarmas y los *waypoints*.

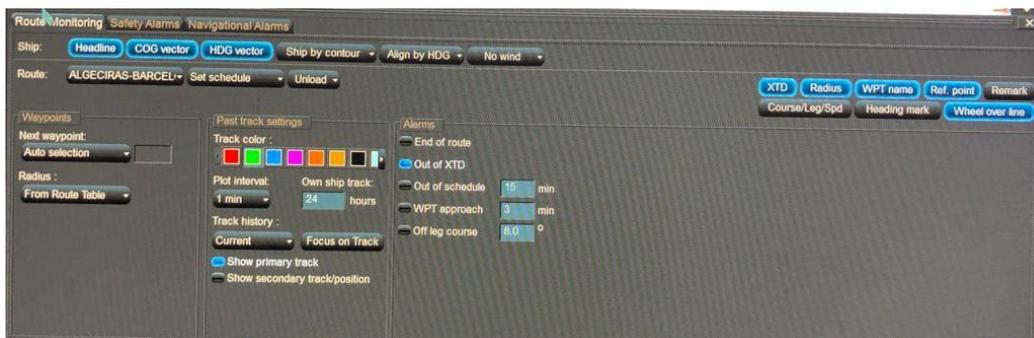


Figura 87: Pestaña *Monitoring*. Fuente: Elaboración propia.

En la parte superior derecha, en la opción que hace referencia al barco, aparecen los botones *Headline*, *COG vector*, *HDG vector*, *Ship by contour / symbol*. *Align by HDG / COG*, *Wind / No wind / wind card*.

Se podrían agrupar los tres primeros botones en una misma explicación, estos se pueden activar o desactivar dependiendo de lo que se quiera observar en la carta. Bajo la explicación de cada uno de ellos, se encuentran las fotos de la carta de cómo se vería al activar y desactivar estos.

- ***Headline***, se refiere a la línea del rumbo de la embarcación.
- ***COG vector***, se refiere al vector del rumbo sobre el fondo.
- ***HDG vector***, se refiere al vector del rumbo de la embarcación.



Figura 88: *Headline* y *HDG vector* activado. Fuente: Elaboración propia.

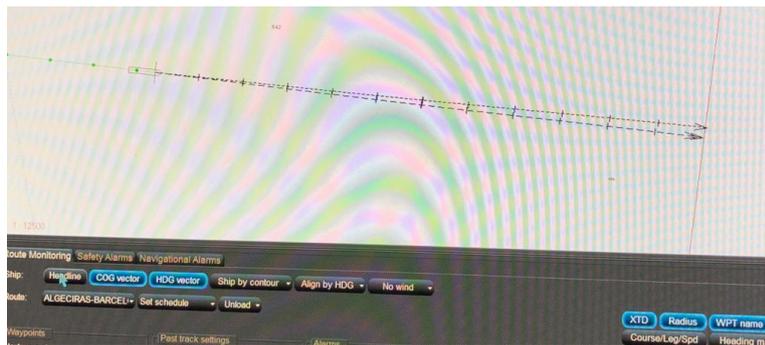


Figura 89: COG vector y HDG vector activado. Fuente: Elaboración propia.



Figura 90: Headline y COG vector activado. Fuente: Elaboración propia.

El cuarto botón es un desplegable que tiene las opciones de *Ship by contour* y *Ship by symbol*. Dependiendo de cómo se quiera ver la silueta del barco en la carta, se escogerá entre una u otra opción, mostradas a continuación.

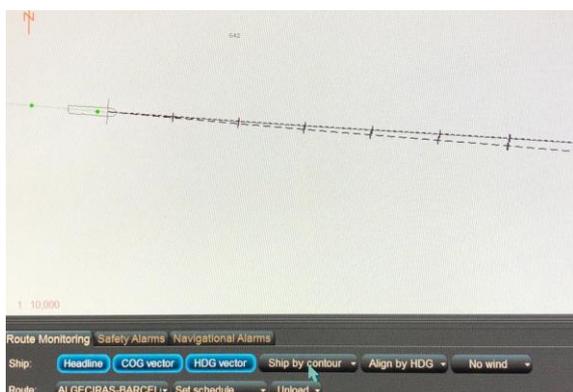


Figura 91: *Ship by contour*.
Fuente: Elaboración propia.

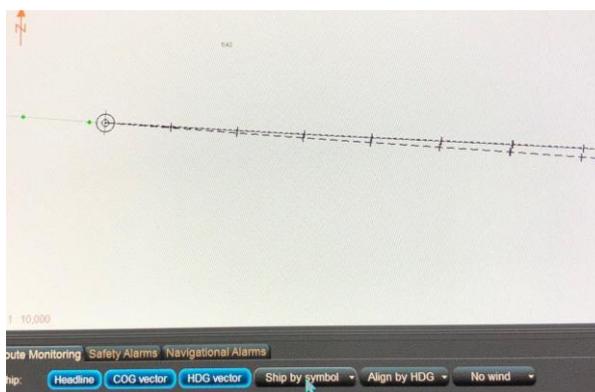


Figura 92: *Ship by symbol*.
Fuente: Elaboración propia.

Seguido del botón de *Ship by contour* y *Ship by symbol*, se encuentra el botón *Align by COG* / *Align by HDG*, este se utiliza para alinear el buque con el *COG* o *HDG*.

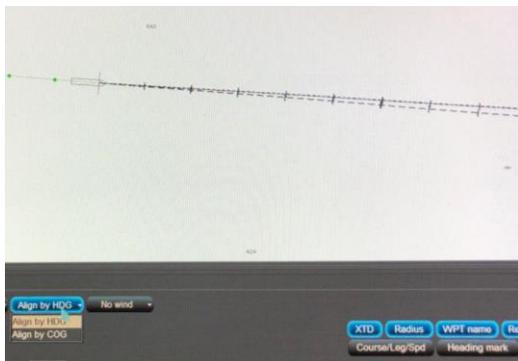


Figura 93: Ejemplo Align by HDG.

Fuente: Elaboración propia.

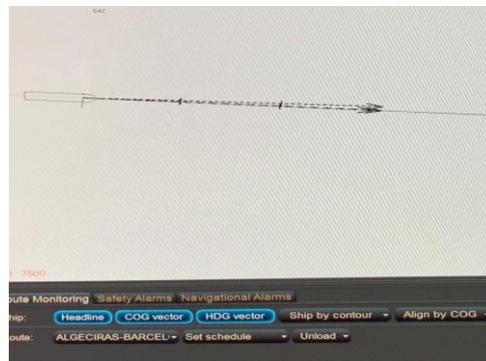


Figura 94: Ejemplo Align by COG.

Fuente: Elaboración propia.

Por último, se encuentra el botón que hace referencia al viento con las opciones *Wind* / *No wind* / *wind card*. Dependiendo de cómo se quiera observar la información del viento se escogerá una opción u otra.

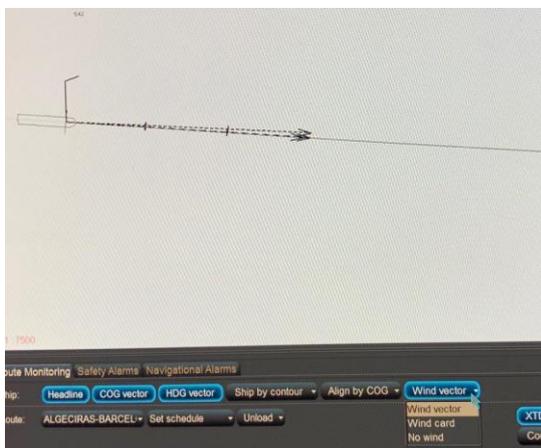


Figura 95: *Wind vector*.

Fuente: Elaboración propia.

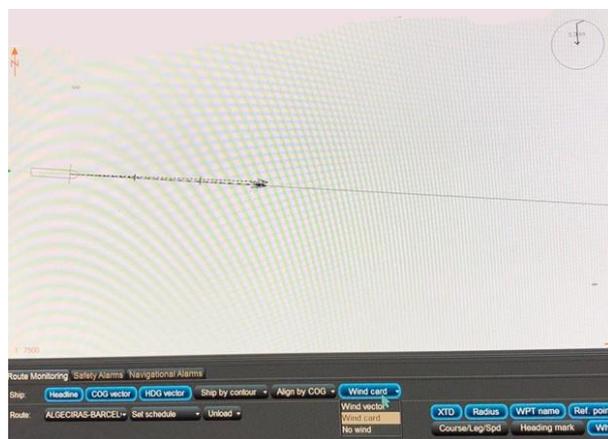


Figura 96 : *Wind card*.

Fuente: Elaboración pròpia.

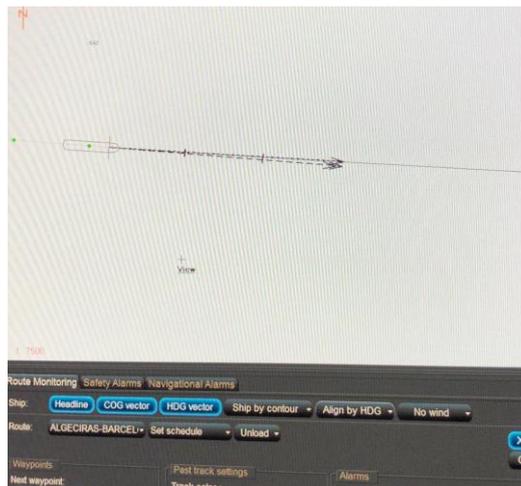


Figura 97: No wind.

Fuente: Elaboración propia.

Bajo estos botones, aparece la información de la ruta, indicando la ruta con la cual se está trabajando en ese momento.



Figura 98: Nombre de la ruta. Fuente: Elaboración propia.

En la parte lateral derecha de esta pantalla se encuentra el apartado de alarmas, que son *End of route*, *out of XTD*, *Out of Schedule*, *WPT approach*, *Off leg course*, las cuales se pueden activar o desactivar clicando los botones azules.

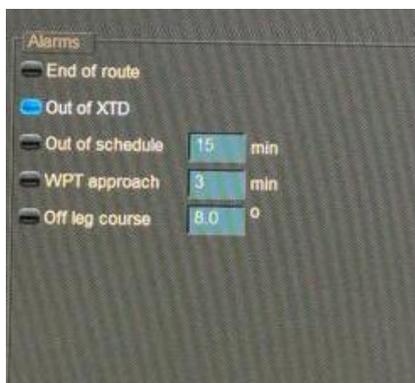


Figura 99: Alarmas del *Route Monitoring*. Fuente: Elaboración propia.

- **Out of Schedule:** para poder utilizar esta alarma se debe estipular unas velocidades y unos tiempos para cada *waypoint*, en el momento que no se cumpla con este esquema la alarma se saltará automáticamente.
- **WPT approach:** al igual que la anterior, se pueden cambiar los minutos para que salte la alarma. En este caso la alarma saltará en el momento en que falten los minutos indicados en el parámetro para llegar al *waypoint*.
- **Off leg course:** se debe introducir un valor de los grados establecidos. Esta alarma saltará cuando el rumbo varíe entre este parámetro de los grados. Es decir, si estamos en un rumbo de la ruta de 250° e introducimos un *Off leg course* de 2°, en el momento en que el rumbo este por encima de 252° o por debajo de 248°, la alarma saltará en la parte superior derecha de la pantalla.

Safety Alarms

En esta pestaña aparecen todas aquellas alarmas de seguridad, divididas en 5 grupos los cuales son *Safety frame*, *Antigrounding alarms*, *Safety parameters*, *Monitoring on* y *Area alerts*.



Figura 100: Pestaña *Safety Alarms*. Fuente: Elaboración propia.

Safety frame

En esta pestaña se pueden establecer los parámetros que se deseen del marco de seguridad que encuadra al barco. Es importante establecer unos buenos valores para evitar cualquier tipo de accidente, así como puede ser colisionar con otro buque.

Los valores que se pueden establecer son *Ahead* (en minutos), *Port* (en millas náuticas) y *Starboard* (en millas náuticas), este cuadro puede estar visible o no durante la navegación. La popa la cierra por el valor mínimo establecido.

Safety parameters

Aquí se indican los contornos de seguridad, como son el *Shallow contour*, *Safety contour*, *Safety Depth* y *Deep contour*, explicados a continuación.

- ***Shallow contour***: parámetro que indica aguas poco profundas.
- ***Safety contour***: es el parámetro más importante de todos los ajustes de seguridad del buque, indica el contorno de seguridad que marca las aguas que son seguras para la navegación y las que no lo son. Se debe hacer un buen uso de este parámetro, teniendo en cuenta el calado del buque y la sonda de popa y de proa, así como las oscilaciones de las olas.
- ***Safety Depth***: parámetro establecido por el marino, el cual se utiliza en la representación de sondeos. Este parámetro, no está relacionado con los demás contornos de seguridad.
- ***Deep contour***: parámetro que indica aguas profundas.

Los colores azules de la carta indican aquellas aguas que no son seguras para la navegación, en cambio el color blanco y gris indica aquellas aguas que sí que lo son.

Antigrounding Alarms

Estas alarmas no se pueden desactivar en ningún momento de la navegación, ya que son imprescindibles para la navegación, estas son: *Nav. Danger*, *land danger*, *AIDS to navigation*, *Safety contour*. Únicamente se pueden desactivar cuando lo indique el capitán del buque.

En el momento que se active el botón para desactivarlas, saltará automáticamente una pestaña pidiendo una contraseña que solo la debe saber el capitán.

Area alerts

- ***Basic areas***: En esta pantalla se encuentran todas aquellas alarmas fundamentales para la navegación que se encuentran en un área básica. Todas ellas se pueden activar o desactivar dependiendo de la zona por la cual se esté navegando, es decir, se deben activar aquellas alarmas que puedan saltar durante la navegación. Al acercarse a alguna de las zonas que estén activadas, la alarma saltará.

Las alarmas que se encuentran en esta pestaña son las siguientes: *Anchor prohibited, Caution area, Fairway, Inshore traffic zone, Pipeline area, Spoil ground, Two-vay traff. Route, Anchorage area, Deepwater route, Fishing ground, Marine Farm Culture, Precautionary area, Submarine transit, Areas to be avoided, Dredged area, Fishing prohibited, Military area, Recomm. Traffic lane, Traff. Separ. Zone, Cablea area, Dumping ground, Ice area, Offshore prod. Area, Restricted area, Traffic SS crossing, Cargo tranship., Env. Sens. Area, Incineration area, Part. Sens. Area, Seaplane landing, Traffic SS roundabout.*

- **Additional areas:** aparecen aquellas alarmas las cuales no son fundamentales para la navegación, las cuales son: *Danger area, Exl. econ. zone, explosive dumping, fishery zone, harbour limit, Int. mar. boundary, Nature reserve, Navtex polygon, Prohibited area, Quarant. anchorage, Swept area, Territor. sea. base, Territorial sea, Unsurveyed area.*

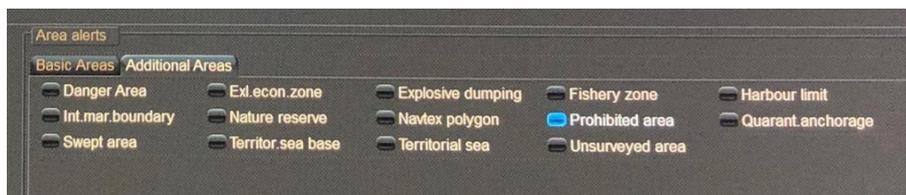


Figura 101: Pestaña *Additional alarms*. Fuente: Elaboración propia.

Navigational Alarms



Figura 102: Pestaña *Navigational Alarms*. Fuente: Elaboración propia.

CONFIGURATION

Esta pantalla se utiliza para configurar todas aquellas opciones de las cuales dispone el ECDIS.

Al igual que en otras pantallas en esta aparecen 6 subpestañas en la parte superior que son las siguientes:

- **General**, aquí se pueden configurar todas las opciones que estén relacionadas con la pantalla principal del sistema, como puede ser el fondo de pantalla, intensidad de la luz, máxima escala de representación, intervalo de información, etc.

Un dato importante de esta pestaña es el *Display reset to* expresado en %. el momento en que el buque va navegando a lo largo de la carta, llega un momento en que si no parara desaparecería de la carta. Para que esto no llegue a ocurrir, se debe establecer un valor en este dato.

Por lo tanto, dependiendo del valor que se haya establecido, en el momento en que el buque vaya a desaparecer de la carta, este retrocederá el porcentaje que se ha indicado.

- **Raddar Settings**, en esta se encuentran todas las posibles configuraciones relacionadas con el radar;
- **Time zone**, en esta opción se permite modificar los valores de la zona horaria en la cual se encuentra el buque;
- **License Info**;
- **COM Trace**;
- **Units**, en esta pestaña se encuentra la información que hace referencia a las unidades, pudiendo modificarla introduciendo las unidades con las cuales se quiera trabajar.



Figura 103: Pestaña *General*. Fuente: Elaboración propia.



Figura 104: Pestaña *Units*. Fuente: Elaboración propia.

TASKS

En esta pantalla aparece la información relacionada por las operaciones *Search and Rescue* y las mareas (*tides*).

- *Search and rescue*, en la parte derecha de la pantalla aparece la opción de *SAR Route generation*; en esta se pueden establecer aquellas operaciones que se deseen realizar a la hora de hacer una operación de rescate, pudiendo modificar los valores de *Search pattern heading*, *Turn radius*, *Number of legs* y *Starting leg length* dependiendo del tipo de operación y la zona en que se quiera realizar. A continuación, aparecen ejemplos de estas operaciones:



Figura 105: Ejemplo *Expanding square*.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 106: Ejemplo *Parallel tracks*.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 107: Ejemplo Sector search. Fuente: Elaboración propia.

- **Tides**, aparece toda la información relacionada con las mareas en un lugar determinado. En la parte derecha se debe determinar la fecha en que se quiere obtener la información, la hora (UTC, Hora del buque o zona horaria) y el período de días.

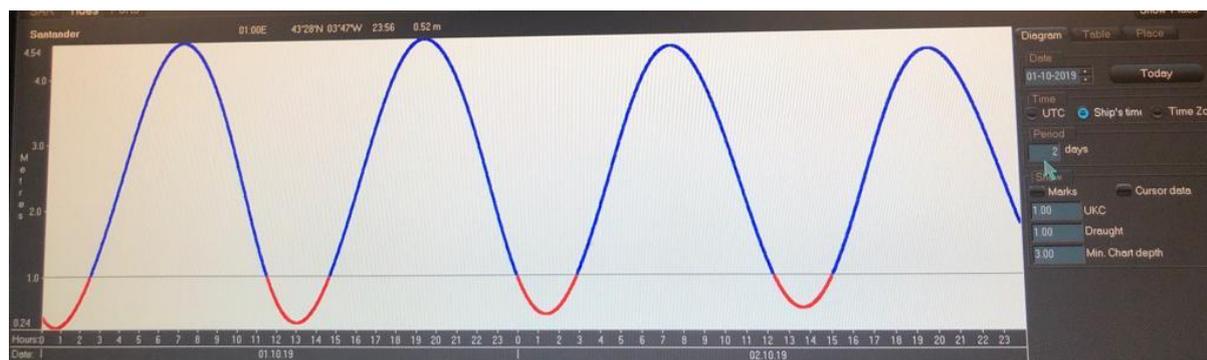


Figura 108: Ejemplo Tides. Fuente: Elaboración propia.

2.4.4 ¿CÓMO GENERAR UNA RUTA?

El ECDIS permite generar una derrota al igual que se hace en las cartas en papel, para ello se debe pulsar la tecla de *Tasks List* y seleccionar la opción de *Route Editor*, mostrada anteriormente, donde se abrirá una tabla para introducir los datos deseados.

Lo primero que se debe hacer para poder comenzar una navegación, es trazar la ruta desde el punto de inicio deseado hasta el punto final. En ECDIS, hay tres maneras diferentes de trazar esta ruta.

A continuación, aparecen los pasos que se deben seguir para generar la ruta:

1. Ir a la pestaña de *Route Editor* y clicar en *New* para crear un nuevo viaje.
2. Posicionar el *Waypoint* “0” en el inicio de la ruta.
Tres métodos que se pueden utilizar para generar la ruta.
 - El **primer método** sería, trazar la ruta desde el punto de inicio hasta el punto final, clicando en *WPT Editor*. No importa si la ruta pasa por puntos de tierra o por puntos por los cuales no se puede navegar, ya que posteriormente con la ayuda de los *waypoints* se irá modificando la ruta;
 - El **segundo método** sería, ir generando *waypoints* desde el punto de inicio al punto final. A diferencia de en el primer método, en este la ruta no debe pasar por zonas de tierra o zonas por las cuales no se puede navegar, ya que todo esto se debe ir corrigiendo a medida que se van añadiendo los *waypoints*. Se puede crear tantos *waypoints* como sean necesarios y;
 - Por último, el **tercer método** sería crear la ruta introduciendo las latitudes y longitudes de los *waypoints* que se desee. Para poder utilizar este método, se tienen que conocer cada una de las longitudes y latitudes necesarias.
3. Una vez ha sido trazada la ruta, por el método que se considere necesario, hacer doble “click” en el botón izquierdo del ratón para fijar la línea, cambiará a color azul. La amplitud de las líneas que aparecen paralelas a la línea de la derrota también se puede modificar, es decir aumentando o disminuyendo la amplitud.
4. Corregir la ruta haciendo “click” en *WPT Editor*, se observar que el cursor cambia y aparece un cuadro de color naranja, el cual se debe posicionar sobre el punto de la línea azul que se quiera modificar, hasta el punto final que se quiera desplazar. Este paso se puede repetir las veces que sean necesarias con el fin de corregir la ruta.
 - 4.1 En la parte inferior de la pantalla, se encuentra la pestaña de *Maps*. En esta pestaña se encuentran las herramientas necesarias para corregir una ruta; desplegando la subpestaña de *Add Objects*, seleccionando el tipo de herramienta que se quiera, y por último clicando en *New Object*. Dichas herramientas se utilizan, por ejemplo, para medir la distancia que se debe dejar del punto de la costa a la ruta, es decir, la distancia de seguridad para la navegación.

- 4.2 Hay que tener especial cuidado con los canales de navegación, dispositivos de tráfico, ya que está totalmente prohibido atravesarlos o navegar en dirección contraria. Para ello, se utilizan los círculos o líneas con el fin de desplazar la ruta al punto correcto.
5. Una vez se ha corregido la ruta, se debe proceder a etiquetar cada uno de los *waypoints*. Es recomendable poner nombres sencillos con el fin de reconocerlos fácilmente, como puede ser PRÁCTICOS DE BCN, CABO DE GATA, PRÁCTICOS DE CEUTA, RECALADA BCN, etc.
 6. El siguiente paso a realizar una vez se tiene la ruta creada, es nombrar la ruta. Se debe escribir en el cuadro de nombre y posteriormente guardarla.
 7. Verificar la ruta, utilizando la pestaña *Check* que se encuentra en *Functional Panel*. Gracias a esta pestaña, se indican las posibles alarmas de riesgo para la navegación que se encuentran a lo largo de la derrota.
 8. Corregir las alarmas que han salido en el paso anterior. Una vez se han corregido todas, clicar de nuevo en la tecla *Check* para comprobar que no aparece ningún tipo de alarma.

Una vez se tienen las rutas creada y guardada, se podrá cargar en el sistema siempre que se necesite. El sistema ECDIS, permite hacer la ruta al sentido contrario, clicando en el botón de *Reverse*, es decir, navegando del punto B al punto A.

Por otro lado, también permite tener una ruta cargada y a la vez trabajar sobre otra ruta en la misma carta.

En la parte inferior de la pantalla de *Route Editor*, aparece la información de los *waypoints*, la cual es:

- Nombre del *waypoint*;
- Latitud y longitud;
- Loxodrómica u ortodrómica (RL / GC);
- Distancia y rumbo;
- Distancia total;
- *Cross track distance* babor;
- *Cross track distance* estribor;
- Radio de giro y;
- Zona horaria.

Es muy importante comprobar la información que hay introducida en cada una de los botones anteriores sea correcta, ya que si no puede llegar a originarse cualquier tipo de accidente durante la navegación.

Es recomendable establecer un *cross track distance* de 0.50NM aproximadamente, tanto por babor como estribor, ya que unas distancias menores pueden llegar a ser insuficientes para el buque. También es importante prestar atención a los valores de *Turn Radius*, se tiene que comparar con la información del radio de giro que aparece en la pantalla *Conning Display*, explicado anteriormente en el trabajo.

WPT	Name	LAT	LON	RL/GC	Distance	Course	Total Distance	PORT XTD	STBD XTD
0	SAN VICENTE	36° 55.153' N	008° 56.531' W	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
1	SALIDA DST EL HOYO	35° 58.105' N	006° 12.410' W	RL	143.94 NM	113.3°	143.94 NM	0.50 NM	0.50 NM
2	TARIFA	35° 57.604' N	005° 36.789' W	RL	28.96 NM	091.0°	172.90 NM	0.50 NM	0.50 NM
3	ENTRADA DST GIBRALTAR	36° 00.322' N	005° 22.954' W	RL	11.18 NM	076.4°	184.07 NM	0.50 NM	0.50 NM
4	PRÁCTICOS CEUTA	35° 54.223' N	005° 18.686' W	RL	7.04 NM	150.4°	191.11 NM	0.50 NM	0.50 NM
5	FORMMENTERA	38° 35.911' N	000° 55.406' E	RL	339.54 NM	061.6°	530.65 NM	0.50 NM	0.50 NM
6	RECALADA BNC	41° 13.083' N	002° 12.540' E	RL	167.89 NM	020.7°	698.54 NM	0.10 NM	0.10 NM
7	PRÁCTICOS BCN	41° 17.710' N	002° 10.798' E	RL	5.00 NM	344.1°	703.54 NM	0.10 NM	0.10 NM
>>>	XXXX			XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX

Figura 109: Información WPT. Fuente: Elaboración propia.

WPT	LAT	LON	RL/GC	Distance	Course	Total Distance	PORT XTD	STBD XTD	Turn Radius	Time Zone
1	41° 13.071' N	002° 12.545' E	RL	4.51 NM	164.1°	4.51 NM	0.10 NM	0.10 NM	0.60 NM	02:00 E
2	38° 35.917' N	000° 55.430' E	RL	167.83 NM	200.7°	172.34 NM	0.50 NM	0.50 NM	0.60 NM	02:00 E
3	37° 03.037' N	002° 41.125' W	RL	195.18 NM	241.6°	367.52 NM	0.50 NM	0.50 NM	0.60 NM	02:00 E
4	36° 18.316' N	005° 53.721' W	RL	160.83 NM	253.9°	528.35 NM	0.50 NM	0.50 NM	0.60 NM	02:00 E
5	36° 24.414' N	005° 58.035' W	RL	6.89 NM	330.2°	535.24 NM	0.50 NM	0.50 NM	0.60 NM	02:00 E
6	36° 21.696' N	006° 11.849' W	RL	11.73 NM	256.3°	546.96 NM	0.50 NM	0.50 NM	0.60 NM	02:00 E
7	36° 22.197' N	006° 47.474' W	RL	28.74 NM	271.0°	575.70 NM	0.50 NM	0.50 NM	0.60 NM	02:00 E
8	37° 19.238' N	009° 32.032' W	RL	144.05 NM	293.3°	719.75 NM	0.50 NM	0.50 NM	0.60 NM	01:00 E
>>>	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX

Figura 110: Información WPT (1). Fuente: Elaboración propia.

5. Normativa y Formación

5.1 SOLAS

El capítulo V del SOLAS, el cual trata de la Seguridad en la navegación, en la Regla 19: *Prescripciones relativas a los sistemas y aparatos náuticos que se han de llevar a bordo*, establece una serie de reglas y requisitos para los buques sobre los equipos que deben llevar a bordo.

Este capítulo establece que todos los buques, independientemente de su tamaño, tendrán que llevar a bordo cartas y publicaciones náuticas con el fin de poder planear y presentar la derrota del buque. En el año 2002, no era obligatorio llevar a bordo el sistema ECDIS a bordo de los buques, sino que era una opción. En el caso de que se encontrara a bordo dicho sistema, sí que era obligatorio la presencia de cartas náuticas en formato papel.

En el año 2009, la IMO establece unas fechas para la implementación del sistema ECDIS a bordo de los barcos. Obliga a aquellos buques que realicen viajes internacionales a disponer de dicho sistema. La fecha de implementación varía según el tipo de buque, el arqueo, y si son buques contruidos recientemente o existentes.

Asimismo, estas fechas no indican únicamente la implementación del sistema a bordo. También indican la fecha en que la tripulación del buque tiene que tener los conocimientos y la formación adecuada para poder utilizar e interpretar el sistema correctamente, así como saber actuar de forma adecuada en el caso de encontrarse con algún tipo de alarma.

En el capítulo V del SOLAS regla 19, se habla del término primer reconocimiento. Dicho término se define como la primera inspección anual, primera revisión periódica o primera inspección de renovación a partir de una fecha pautada. (MSC.1 /Circ.1290).

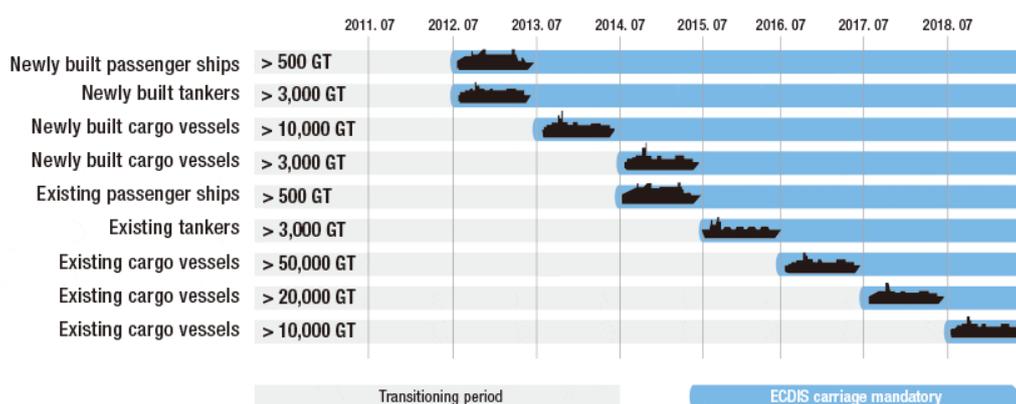


Figura 111: Gráfico de implementación del ECDIS.

Fuente: <https://www.furuno.com/en/merchant/ecdis/carriage/>

En la ilustración anterior, se puede observar un gráfico que muestra el año en que se implementó la obligación de llevar el sistema ECDIS a bordo, para diferentes tipos de buques y arqueos.

A partir del 1 de julio de 2018, el sistema ECDIS pasa a ser prácticamente obligatorio para todos los buques mercantes, excepto los pequeños buques de pasaje y los buques tanque. Al igual que estos dos últimos tipos de buques, los buques de carga de arqueos inferior a 10.000GT tampoco tienen la obligación de disponer de dicho sistema.

5.2 Resolución A.817(A) IMO

En el año 1995, fueron aprobadas las normas de funcionamiento de las ENC, adoptadas en la Resolución A.817(19), siendo enmendada en 1996 por la Resolución MSC.64(67).

La regla V19 del SOLAS, requiere que todos los buques, independientemente de su tamaño, deben llevar a bordo cartas náuticas y publicaciones náuticas para planificar y mostrar la ruta prevista, trazar y supervisar las posiciones durante el viaje.

En la Resolución A.817(19), se establecían los estándares de rendimiento del ECDIS y las condiciones para poder sustituir a las cartas a papel.

En el año 1997, se puso de manifiesto que las ENC, no eran suficientes para que el sistema ECDIS fuese de completa utilidad. Por esta razón, se añadió a los estándares el anexo 7 por medio de la Resolución MSC.86(70), estableciendo el uso de las Cartas Raster en el sistema ECDIS.

Fue en el año 2006 cuando se adoptó la nueva Resolución MSC.232(82) con los estándares de rendimiento revisados. Por lo tanto, los ECDIS instalados después del 1 de enero de 1996, pero antes del 1 de enero de 2009, deben ajustarse, como mínimo, a los estándares establecidos en la Resolución A.817(19) enmendada por las Resoluciones MSC.64(67) y MSC.86(70).

Por otro lado, los ECDIS instalados después del 1 de enero de 2009, deben ajustarse, como mínimo a los estándares establecidos por la Resolución MSC.232(82) a la cual se hace referencia más adelante.

5.3 IHO

La Organización Hidrográfica Internacional (OHI / IHO: *International Hydrographic Organization*), es la organización intergubernamental responsable de desarrollar los estándares internacionales relacionados con los servicios hidrográficos definidos en la regla V19 del SOLAS. Dicha organización, en colaboración con la IMO, establece una serie de recomendaciones para la utilización del sistema ECDIS.

En las publicaciones S-52, S-57 y S-63 están especificados los estándares de rendimiento de la IMO para el ECDIS. Entre estos estándares de rendimiento, se encuentra el uso de la cartografía electrónica oficial.

A consecuencia de las anomalías que hubo durante las verificaciones sobre el funcionamiento del ECDIS, en el año 2012, la IHO llevó a cabo una revisión de los estándares. Dicha revisión revelaba que ciertas partes de los requerimientos de los estándares, habían sido interpretados e implementados de diferentes modos por diferentes fabricantes.

Por consiguiente, hubo que introducir una serie de mejoras con el fin de reducir el riesgo de irregularidades que pudiera haber en un futuro, además de la mejora en la explicación de las normas de funcionamiento del sistema. A raíz de ello, se redactaron las publicaciones S-52, S-57 y S-63, las cuales están explicadas a continuación.

S-52: Especificaciones Sobre Contenido Cartográfico y Aspectos de Presentación, ECDIS.

La publicación S-52, determina cómo se deben mostrar los datos ENC en una pantalla ECDIS a través de símbolos, estilos de línea, colores y otro tipo de señales visuales. Por lo tanto, en todas las pantallas ECDIS, se ven de la misma manera.

S-57: Estándar de Transferencia de la OHI para Datos Hidrográfico Digitales.

Esta publicación describe los estándares que se deben utilizar para el intercambio de datos hidrográficos digitales entre las oficinas hidrográficas nacionales y para su distribución a los fabricantes, marinos y otros usuarios.

El contenido de los anteriores estándares, se organiza de la siguiente manera:

Parte 1. Proporciona una introducción general incluyendo una lista de las referencias y definiciones de términos usados en el resto de estándares.

Parte 2. Describe el modelo de datos teóricos en el que se basan todos los estándares.

Parte 3. Define los datos estructurales o el formato que se utiliza para implementar el modelo de datos y define las reglas generales para codificar los datos.

Apéndice A. En este apéndice se proporciona el esquema de datos oficial aprobado por la OHI que se puede utilizar para describir entidades en el mundo real.

Apéndice B. Contiene las especificaciones aprobadas por la OHI.

S-63: Esquema de Protección de Datos de la OHI.

Esta publicación determina la forma correcta de cifrar las cartas electrónicas ENC para comprobar que dichas no han sufrido ningún tipo de modificación que no esté autorizada.

Los Estados Miembros deben trabajar únicos con el fin de que el Sistema de Protección de Datos de la OHI, S-63, se utilice para cualquier tipo de distribución de ENCs a los usuarios finales, con el fin de garantizar la integridad de los datos, para guardar los derechos de autor, para proteger al marino de cualquier tipo de producto falsificado y para garantizar trazabilidad. (IHO, 2017)

5.4 Resolución MSC.232(82)

El ECDIS es un sistema que por sí solo no cumple con la normativa SOLAS de llevar cartas oficiales apropiadas para realizar una derrota, por eso cuando se utiliza el ECDIS, debe ir acompañado de cartas de papel u otro equipo ECDIS conectado a una fuente de alimentación diferente. Los medios de apoyo para un ECDIS quedan descritos en el apéndice número 6 de la Resolución MSC.232(82), el cual se puede encontrar en los anexos del trabajo.

El Comité de Seguridad Marítima adopta las Normas de funcionamiento de los sistemas de información y visualización de cartas electrónicas (ECDIS) que figuran en el anexo de la Resolución MSC.232(82), recomienda a los Gobiernos que se aseguren de que el equipo ECDIS cumple una serie de normas, explicadas a continuación:

- si el sistema ha sido instalado el 1 de enero de 2009 o posteriormente, debe ajustarse a unas normas de funcionamiento que no sean menos exigentes que las especificadas en el anexo de la dicha resolución y;
- si el sistema se ha instalado el 1 de enero de 1996 o posteriormente, pero antes que la fecha anterior, debe ajustarse a unas normas de funcionamiento que no sean menos exigentes que las especificadas en el anexo de la resolución A.817(19), enmendada por las resoluciones MSC.64(67) y MSC.86(70).

5.5 Formación

En el párrafo 6 del *Código internacional de gestión de la seguridad operacional del buque y la prevención de la contaminación (IGS)*, establece que la compañía adoptará procedimientos a fin de garantizar que el personal nuevo y el que pase a realizar tareas nuevas que guarden relación con la seguridad y la protección del medio ambiente puede familiarizarse debidamente con sus funciones (OMI, 1993).

También establece que la compañía adoptará y mantendrá procedimientos por cuyo medio se concreten las necesidades que puedan presentarse en la esfera de la formación, con objeto de potenciar el SGS, y garantizará que tal formación se imparte a la totalidad del personal interesado, además de adoptar procedimientos para que la formación sobre los SGS se facilite al personal del buque en un idioma o idiomas de trabajo que entienda. (Sistema de Gestión de la Seguridad)

Por otro lado, en el Anexo I del Código STCW se establece de que el curso completo sobre uso operacional de los sistemas de información y visualización de cartas electrónicas deberá estar basado en:

- Directrices OMI especificadas en las enmiendas de Manila de 2010 al Convenio Internacional sobre Normas de Formación, Titulación y Guardia para la Gente de Mar de 1978, STCW, y su Código.
- Prescripciones detalladas en el curso modelo 1.27 de la misma organización.

Respecto de la formación específica de un sistema ECDIS en concreto, no hay ninguna norma, por lo que es responsabilidad de la empresa detallarlo en su código IGS. Algunos fabricantes y centros de formación establecen cursos de familiarización con el sistema ECDIS que las compañías tienen en sus buques.

6. Impacto y mal uso

En este apartado, comentaremos los principales problemas que pueden surgir a la hora de utilizar este sistema informático. Y, más importante aún, la relevancia que tuvo en el momento de su primera puesta en funcionamiento.

Hasta hace bien poco tiempo, las cartas náuticas se representaban solo en papel. Era en estas donde el marino anotaba la posición y la ruta que quería trazar. En este marco, encontramos una de las grandes mejoras con la incursión del ECDIS. Como ya se ha comentado a lo largo del trabajo, este utiliza **cartas electrónicas** que son mapas con fines específicos, diseñados especialmente para cubrir las necesidades de la navegación marítima, en las cuales aparece todo tipo de información necesaria para la misma.

Otro gran impacto del sistema consiste en que permite una presentación continuada de la información, en tiempo real, de la posición del buque. Por otro lado, también cabe la posibilidad de realizar cálculos náuticos para el posicionamiento, así como poder sincronizar alarmas durante la navegación.

La ventaja principal que tiene el sistema ECDIS es el planteamiento de las derrotas, ya que se pueden modificar de una manera muy fácil, rápida y cómoda. Por otro lado, otra ventaja del sistema es la posibilidad de establecer parámetros de seguridad a la navegación y la visibilidad de la ubicación del buque durante la navegación.

Además, incluye la posibilidad de disponer de toda la información necesaria de los equipos de navegación, así como velocidad del viento, mareas y otra información meteorológica, lo cual supone una gran ventaja.

No obstante, se debe destacar que en su manejo, se deben tomar una serie de precauciones para evitar un mal uso:

En primer lugar, es necesario realizar una formación sobre el sistema (curso ECDIS), así como tener unos conocimientos sólidos de navegación en general, a fin de interpretar correctamente los datos que facilita el ECDIS, ya que una mala interpretación de los mismos (por ejemplo, confundir un COG con un HDG), puede llevar a situaciones peligrosas.

Además, el marino debe conocer y aplicar correctamente ciertos conceptos que antiguamente no se consideraban, como es el caso del radio de giro en la confección de una derrota, además de otros parámetros como el tramo rectilíneo de la curva de evolución (distancia F), y ello, tanto para cambios de rumbo pequeños, como para grandes cambios, en los que se pueden aplicar la técnica de navegar siguiendo un radio de giro correspondiente a la distancia de paso.

Por otro lado, se pueden seleccionar equipos de navegación primarios y secundarios, de manera que si el operador no tiene claro qué equipo se está usando, la información que obtenga no la usará correctamente. En este sentido, imaginemos un buque con un asiento de 2 metros, en el que se utiliza la sonda de proa como equipo primario, y se considera un UKC también de 2 m. Si el operador simplemente introduce el valor de UKC requerido, puede varar por popa sin que se le active ninguna alarma.

En este mismo sentido, la alineación del buque según su COG y no según su HDG en una maniobra, puede ocasionar un grave error si no hay visibilidad. Imaginemos un buque que da marcha atrás. Si está alineado con su COG, el contorno del buque girará (la proa y la popa se invertirán). Otro ejemplo: un buque parado, próximo y paralelo al muelle, si es empujado por remolcadores, aparecería con su proa mirando hacia el muelle.

Con estos ejemplos, vemos que el marino actual debe poseer una formación más allá del mero conocimiento y manejo de las funciones del sistema.

Finalmente, al tratarse de un equipo electrónico e informático, ocasionalmente se puede producir cualquier tipo de error y dejar de funcionar de la manera adecuada, con lo cual, el operador debe verificar frecuentemente la información que recibe el ECDIS con la de otros equipos o la visual.

Conclusiones

Como se ha podido ver a lo largo del trabajo, el ECDIS es un sistema muy potente que proporciona una información muy detallada y fiable en lo que respecta a la navegación, y además, permite visualizar y gestionar desde él, otros equipos, como el ARPA o el AIS. También actúa en este sentido el *Conning Display*. Por tanto, el sistema ECDIS facilita la navegación a los marinos, a la vez que aumenta el nivel de seguridad de la misma, tanto por el sistema de alarmas, como por la gran información que puede gestionar.

No obstante, en ningún momento puede haber una sobre confianza en el sistema, ya que, al tratarse de un equipo informático, puede llegar a ocurrir cualquier tipo de error en plena navegación. Además, toda persona que vaya a hacer uso del equipo debe disponer de conocimientos tradicionales de navegación y aplicarlos de la forma correcta, a fin de evitar cualquier tipo de mala interpretación, la cual puede conllevar una situación de peligro.

Tanto los aspectos técnicos, como la formación del personal que va a manejar el sistema, están muy bien regulados con toda la normativa. En este sentido, está regulado desde cómo se debe efectuar la transferencia de datos hasta cómo debe ser la simbología de la carta, pasando por la formación de los operadores y ciertas funciones estandarizadas en cuanto al manejo. Esto implica que el nivel de error se minimice y, por tanto, la seguridad de la navegación quede aumentada, minimizándose también la posibilidad de fallo.

Finalmente, desde el punto de vista práctico y una vez concluido el trabajo, se ha obtenido un manual que puede ser útil tanto para estudiantes como para oficiales y, por consiguiente, se ha cumplido con el objetivo del trabajo.

Bibliografía

- Armada Española. (s.f.) *ENC / ECDIS* (en línea). (Consulta 25 de septiembre de 2019)

Recuperado de:

<http://www.armada.mde.es/ArmadaPortal/page/Portal/ArmadaEspañola/cienciahm1/prefLang-es/02ProductosServicios--08InfoInteres--01conceptosENCECDIS--05resolucion-es>

- Auguzcueto. (2015). *ECDIS – Cartas electrónicas* (en línea). (Consulta 12 de septiembre de 2019) Recuperado de: <https://auguzcueto.wordpress.com/2015/10/23/ecdis-cartas-electronicas/>

- BOE. (2016). Resolución de 16 de febrero de 2016, de la Dirección General de la Marina Mercante, por la que se regula el reconocimiento del curso sobre el Sistema de Información y Visualización de Cartas Electrónicas.

- Bureau Hidrográfico Internacional. (2010). *S-66 – Las cartas electrónicas de navegación y las prescripciones de transporte: Hechos* (en línea). (Consulta 30 de septiembre de 2019)

Recuperado de: https://www.iho.int/iho_pubs/standard/S-66/S-66_e1.0.0_ES.pdf

- Furuno Electric CO. (2012). *Manual del operador / Electronic Chart Display and Information System* (en línea). (Consulta 01 de octubre de 2019) Recuperado de:

https://www.furunousa.com/-/media/sites/furuno/document_library/documents/manuals/operation_manuals/oes44730b_2_fmd3x00.pdf

- IHO. (2017). *Cartas Náuticas Electrónicas (ENCs) / Guía de producción, mantenimiento y distribución*.

- IHO. (2012) *Electronic Navigational Charts* (en línea). (Consulta 07 de septiembre de 2019)

Recuperado de: https://www.iho.int/iho_pubs/standard/S-65/S-65_ed2.0.0_Apr12.pdf

- IHO. (2017). *Cartas Náuticas Electrónicas (ENCs) / Guía de producción, mantenimiento y distribución*.

- IMO (2012) Operational use of electronic chart display and information system ECDIS.
- International Hydrographic Bureau (2000) *IHO Transfer Standard for Digital Hydrographic Data (Edition 3.1)*
- Kasakovich. (2009). *Radar ARPA* (en línea). (Consulta 04 de octubre de 2019) Recuperado de: <https://kasakovich.wordpress.com/2009/04/14/radar-arpa/>
- Llorca, M. (2014) Control de ECDIS y Navegación Automática.
- Mukherjee, P. (2019) *Proper Use of ECDIS Safety Settings* (en línea). (Consulta 30 de agosto de 2019) Recuperado de: <https://www.marineinsight.com/marine-navigation/proper-use-of-ecdis-safety-settings/>
- OMI. (1993). Código internacional de gestión de la seguridad operacional del buque y la prevención de la contaminación.
- OMI. (s.f.). *Charts* (en línea). (Consulta 05 de septiembre de 2019) Recuperado de: <http://www.imo.org/es/ourwork/safety/navigation/paginas/charts.aspx>
- OMI. (s.f.). *Convenio Internacional para la Seguridad de la vida humana en el mar, 1974*. Recuperado de:
- Oviedo, L. (2005) *La navegación Electrónica* (en línea). (Consulta 04 de septiembre de 2019) Recuperado de: <http://oviedoluis.blogspot.com/2008/05/la-navegacion-electronica.html>
- Salinas, C.F. (s.f.). *Como marino, qué debo esperar de un curso ECDIS* (en línea). (Consulta 10 de agosto de 2019) Recuperado de: <https://www.centrojovellanos.es/documents/22502/39501/articuloecdis.pdf>
- Tomás, J.A. (s.f.). *Cartas náuticas electrónicas: ENC's o RNC* (en línea). (Consulta 20 de agosto de 2019) Recuperado de: <http://boletinpatron.com/cartas-nauticas-electronicas-encs-o-rnc/>
[http://www.imo.org/es/About/Conventions/ListOfConventions/Paginas/International-Convention-for-the-Safety-of-Life-at-Sea-\(SOLAS\),-1974.aspx](http://www.imo.org/es/About/Conventions/ListOfConventions/Paginas/International-Convention-for-the-Safety-of-Life-at-Sea-(SOLAS),-1974.aspx)
- Transas (2014) *Navi-Trainer Professional 5000 (Version 5.35) / Navigational Bridge*

Anexo 1. Capítulo V, regla 19 del SOLAS.

1. Ámbito de aplicación y prescripciones

A reserva de lo dispuesto en la regla 1.4:

1.1 Los buques construidos el 1 de julio de 2002, o posteriormente, estarán equipados con sistemas y aparatos náuticos que cumplan las prescripciones que se estipulan en los párrafos 2.1 a 2.9.

1.2 Los buques construidos antes del 1 de julio de 2002:

.1 a reserva de lo dispuesto en los párrafos 1.2.2 y 1.2.3, salvo que cumplan totalmente lo dispuesto en la presente regla, seguirán estando equipados con los aparatos que satisfagan las prescripciones que se estipulan en las reglas V/11, V/12 y V/20 del Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar, 1974, que estén en vigor antes del 1 de julio de 2002;

.2 estarán equipados con los aparatos o sistemas prescritos en el párrafo 2.1.6 a más tardar en la fecha del primer reconocimiento que se efectúe después del 1 de julio de 2002, fecha en la cual dejará de prescribirse el radiogoniómetro estipulado en el apartado p) de la regla V/12 del Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar, 1974, que esté en vigor antes del 1 de julio de 2002; y

.3 estarán equipados con el sistema prescrito en el párrafo 2.4, a más tardar en las fechas indicadas en los párrafos 2.4.2 y 2.4.3.

2. Aparatos y sistemas náuticos a bordo

2.1. Todo buque, independientemente de su tamaño, tendrá:

.1 un compás magistral magnético debidamente compensado u otro medio, independientemente de cualquier suministro de energía, para determinar el rumbo del buque y presentar los datos visualmente en el puesto principal de gobierno;

.2 un taxímetro, un dispositivo para leer demoras u otro medio, independientemente de cualquier suministro de energía, para obtener demoras en un arco de horizonte de 360°;

.3 medios para corregir y obtener el rumbo y la demora verdaderos;

.4 cartas y publicaciones náuticas para planificar y presentar visualmente la derrota del buque para el viaje previsto y trazar la derrota y verificar la situación durante el viaje. También se aceptará un sistema de información y visualización de cartas electrónica (SIVCE) para cumplir esta obligación de llevar cartas náuticas. Los buques a los que se aplica el párrafo 2.10 cumplirán las prescripciones sobre los SIVCE que deben llevarse a bordo que en él se indican;

.5 medios de apoyo para cumplir las prescripciones funcionales del apartado .4 si esa función se lleva a cabo parcial o totalmente por medios electrónicos;

.6 un receptor para el sistema mundial de navegación por satélite, un sistema de radionavegación terrenal u otro medio adecuado para determinar y actualizar en todo momento la situación con medios automáticos durante el viaje previsto;

.7 si su arqueo bruto es inferior a 150 y resulta factible, un reflector de radar u otro medio que permita su detección por buques que naveguen utilizando un radar de 9 y 3 GHz;

.8 cuando el puente del buque se halle totalmente encerrado, y a menos que la Administración determine otra cosa, un sistema de recepción acústica u otro medio que permita al oficial encargado de la guardia oír las señales y determinar su dirección;

.9 un teléfono u otro medio para comunicar información sobre la derrota al puesto de gobierno de emergencia, si lo hubiere.

2.2 Todos los buques de arqueo igual o superior a 150 y los buques de pasaje, independientemente de su tamaño, además de lo prescrito en el párrafo 2.1, estarán equipados con:

.1 un compás magnético de respeto, intercambiable con el compás magnético a que se hace referencia en el párrafo 2.1.1, u otro medio para desempeñar la función especificada en el párrafo 2.1.1 mediante un aparato auxiliar o duplicado;

.2 una lámpara de señales diurnas u otro medio para comunicarse mediante señales luminosas durante el día y la noche que utilice una fuente de energía eléctrica que no dependa únicamente del suministro eléctrico del buque;

.3 un sistema de alarma para la guardia de navegación en el puente, tal como se indica a continuación:

.1 los buques de carga de arqueo bruto igual o superior a 150 y los buques de pasaje, independientemente de su tamaño, construidos el 1 de julio de 2011 o posteriormente;

.2 los buques de pasaje, independientemente de su tamaño, construidos antes del 1 de julio de 2011, a más tardar en el primer reconocimiento** que se efectúe después del 1 de julio de 2012;

.3 los buques de carga de arqueo bruto igual o superior a 3.000, construidos antes del 1 de julio de 2011, a más tardar en el primer reconocimiento* que se efectúe después del 1 de julio de 2012;

.4 los buques de carga de arqueo bruto igual o superior a 500 pero inferior a 3.000 construidos antes del 1 de julio de 2011, a más tardar en el primer reconocimiento* que se efectúe después del 1 de julio de 2013; y

.5 los buques de carga de arqueo bruto igual o superior a 150 pero inferior a 500 construidos antes del 1 de julio de 2011, a más tardar en el primer reconocimiento* que se efectúe después del 1 de julio de 2014.

El sistema de alarma para la guardia de navegación en el puente estará en funcionamiento siempre que el buque se encuentre en movimiento en el mar;

.4 los buques de alarma para la guardia de navegación en el puente instalados antes del 1 de julio de 2011 podrán quedar exentos posteriormente del pleno cumplimiento de las normas adoptadas por la Organización, a discreción de la Administración.

2.3 Todos los buques de arqueo bruto igual o superior a 300 y los buques de pasaje, independientemente de su tamaño, además de lo prescrito en el párrafo 2.2, estarán equipados con:

.1 un ecosonda u otro medio electrónico para medir y presentar visualmente la profundidad del agua;

.2 un radar de 9GHz u otro medio para determinar y presentar visualmente la distancia y la demora de los respondedores de búsqueda y salvamento y de otras embarcaciones de superficie, obstrucciones, boyas, litorales y marcas terrestres que ayuden a la navegación y a evitar abordajes;

.3 una ayuda de punteo electrónica u otro medio para trazar la distancia y demora de los blancos a fin de determinar el riesgo de abordaje;

.4 un dispositivo medidor de la velocidad y la distancia u otro medio para indicar la velocidad y la distancia en el agua;

.5 un dispositivo transmisor del rumbo debidamente ajustado u otro medio para transmitir información sobre el rumbo para los aparatos a que se hace referencia en los párrafos 2.3.2, 2.3.3 y 2.4.

2.4 Todos los buques de arqueo bruto igual o superior a 300 que efectúen viajes internacionales, los buques de carga de arqueo bruto igual o superior a 500 que no efectúen viajes internacionales y los buques de pasaje, independientemente de su tamaño, estarán equipados con un sistema de identificación automática (SIA) según se indica a continuación:

.1 si han sido construidos el 1 de julio de 2002, o posteriormente;

.2 si efectúan viajes internacionales y han sido construidos antes del 1 de julio de 2002:

.2.1 cuando se trate de buques de pasaje, a más tardar el 1 de julio de 2003;

.2.2 cuando se trate de buques tanque, a más tardar en la fecha en que se efectúe el primer reconocimiento de seguridad del equipo a partir del 1 de julio de 2003;

.2.3 cuando se trate de buques de arqueo bruto igual o superior a 50000 que no sean buques de pasaje o buques tanque, a más tardar el 1 de julio de 2004;

.2.4 cuando se trate de buques de arqueo bruto igual o superior a 300 pero inferior a 50000 que no sean buques de pasaje ni buques tanque, a más tardar en la fecha del primer reconocimiento del equipo de seguridad que se efectúe después del 1 de julio de 2004, o el 31 de diciembre de 2004, si esta última fecha es anterior; y

.3 si no efectúan viajes internacionales y han sido construidos antes del 1 de julio de 2002, a más tardar el 1 de julio de 2008;

.4 la Administración podrá eximir a los buques de la aplicación de lo prescrito en el presente párrafo cuando dichos buques vayan a ser retirados definitivamente del servicio en los dos años siguientes a la fecha en que hubiera sido obligatorio instalar el equipo que se indica en los apartados .2 y .3;

.5 los SIA:

.1 proporcionarán información automáticamente a estaciones costeras y otros buques y aeronaves que cuenten con los aparatos adecuados, tal como la identidad, el tipo, la situación, el rumbo, la velocidad y las condiciones de navegación del buque, así como otros datos relativos a su seguridad;

.2 recibirán automáticamente dicha información de buques que cuenten con aparatos compatibles;

.3 vigilarán a los buques y efectuarán su seguimiento; y

.4 intercambiarán datos con las instalaciones en tierra;

.6 las prescripciones del párrafo 2.4.5 no serán aplicables cuando la información náutica esté protegida por convenios, reglas o normas internacionales;

.7 los SIA se utilizarán teniendo en cuenta las directrices adoptadas por la Organización. Los buques provistos de un SIA lo mantendrán en funcionamiento en todo momento, salvo en los casos en que los acuerdos, reglas o normas internacionales estipulen la protección de la información náutica.

2.5 Todos los buques de arqueo bruto igual o superior a 500, además de cumplir lo prescrito en el párrafo 2.3, a excepción de lo prescrito en los párrafos 2.3.3, 2.3.5 y 2.4, tendrán:

.1 un girocompás u otro medio para determinar y presentar visualmente su rumbo por medios no magnéticos que el timonel pueda leer claramente desde el puesto de gobierno principal. Dicho medio también transmitirá información sobre el rumbo para los aparatos a que se hace referencia en los párrafos 2.3.2, 2.4 y 2.5.5;

.2 un repetidor del rumbo indicado por el girocompás u otro medio para facilitar visualmente información sobre el rumbo en el puesto de gobierno de emergencia, si lo hubiere;

.3 un repetidor de las demoras indicadas por el girocompás u otro medio para obtener demoras en un arco de horizonte de 360°, utilizando el girocompás o el otro medio indicado en el subpárrafo .1. No obstante, los buques de arqueo bruto inferior a 1600 estarán equipados con estos medios, siempre que sea factible;

.4 indicadores de la situación del timón, la hélice, el empuje, el paso y otras modalidades de funcionamiento u otros medios para determinar y presentar visualmente el ángulo de metida del timón, la rotación de las hélices, la potencia y dirección del empuje y, si procede, la potencia y dirección del empuje lateral y el paso y la modalidad de funcionamiento, de manera que todos ellos sean legibles desde el puesto de órdenes de maniobra; y

.5 una ayuda de seguimiento automático u otro medio para trazar automáticamente la distancia y la demora de otros blancos a fin de determinar el riesgo de abordaje.

2.6 En todos los buques de arqueo bruto igual o superior 500, el fallo de uno de los aparatos no debería ser obstáculo para que el buque cumpla lo prescrito en los párrafos 2.1.1, 2.1.2 y 2.1.4.

2.7 Todos los buques de arqueo bruto igual o superior a 3000, además de cumplir lo prescrito en el párrafo 2.5, tendrán:

.1 un radar de 3GHz, o cuando la Administración lo considere oportuno, un segundo radar de 9GHz, u otro medio para determinar y presentar visualmente la distancia y la demora de otras embarcaciones y obstrucciones de superficie y de boyas, litorales y marcas de navegación que ayudan a la navegación en general y evitar abordajes, que serán funcionalmente independientes de los indicados en el párrafo 2.3.2; y

.2 una segunda ayuda de seguimiento automático u otro medio para trazar automáticamente la distancia y la demora de otro blanco a fin de determinar el riesgo de abordaje, que serán funcionalmente independientes de los indicados en el párrafo 2.5.5.

2.8 Todos los buques de arqueo bruto igual o superior a 10000, además de cumplir lo prescrito en el párrafo 2.7, a excepción de lo prescrito en el párrafo 2.7., tendrán:

.1 una ayuda de punteo radar automática u otro medio para trazar automáticamente la distancia y la demora de otros 20 blancos como mínimo que esté conectada a un indicador de la velocidad y la distancia en el agua, a fin de determinar el riesgo de abordaje y simular una maniobra de prueba; y

.2 un sistema de control del rumbo o de la derrota u otro medio para regular y mantener automáticamente el rumbo a una derrota recta.

2.9 Todos los buques de arqueo bruto igual o superior a 50000, además de cumplir lo prescrito en el párrafo 2.8, tendrán:

.1 un indicador de la velocidad de giro u otro medio para determinar y presentar visualmente la velocidad de giro; y

.2 un dispositivo medidor de velocidad y la distancia u otro medio para indicar la velocidad y la distancia con respecto al fondo en dirección de proa y en dirección transversal.

2.10 Los buques que efectúen viajes internacionales llevarán un sistema de información y visualización de cartas náuticas electrónicas (SIVCE), tal como se indica a continuación:

.1 los buques de pasaje de arqueo bruto igual o superior a 500 construidos el 1 de julio de 2012 o posteriormente;

.2 los buques tanque de arqueo bruto igual o superior a 3000 construidos el 1 de julio de 2012 o posteriormente;

.3 los buques de carga no sean buques tanque, de arqueo bruto igual o superior a 1000, construidos el 1 de julio de 2013 o posteriormente;

.4 los buques de carga no sean buques tanque, de arqueo bruto igual o superior a 3000 pero inferior a 10000, construidos el 1 de julio de 2014 o posteriormente;

.5 los buques de pasaje de arqueo bruto igual o superior a 500 construidos antes del 1 de julio de 2012, a más tardar en la fecha del primer reconocimiento* que se efectúe el 1 de julio de 2014 o posteriormente:

.6 los buques tanque de arqueado bruto igual o superior a 3000 construidos antes del 1 de julio de 2012, a más tardar en la fecha del primer reconocimiento* que se efectúe el 1 de julio de 2015 o posteriormente;

.7 los buques de carga que no sean buques tanque, de arqueado bruto igual o superior a 50000, construidos antes del 1 de julio de 2013, a más tardar en la fecha del primer reconocimiento* que se efectúe el 1 de julio de 2016 o posteriormente;

.8 los buques de carga que no sean buques tanque, de arqueado bruto igual o superior a 20000 pero inferior a 50000, construidos antes del 1 de julio de 2013, a más tardar en la fecha del primer reconocimiento* que se efectúe el 1 de julio de 2017 o posteriormente; y

.9 los buques de carga que no sean buques tanque, de arqueado bruto igual o superior a 10000 pero inferior a 20000, construidos antes del 1 de julio de 2013, a más tardar en la fecha del primer reconocimiento que se efectúe el 1 de julio de 2018 o posteriormente.

2.11 Las Administraciones podrán eximir de la aplicación de las prescripciones del párrafo 2.10 a los buques que vayan a ser retirados definitivamente del servicio en los dos años siguientes a la fecha de implantación que se indica en los apartados .5 a .9 del párrafo 2.10.

3 Cuando se permita utilizar “otros medios” en virtud de la presente regla, tales medios deberán ser aprobados por la Administración de conformidad con lo dispuesto en la regla 18.

4 Los aparatos náuticos y los sistemas indicados en la presente regla se instalarán, comprobarán y mantendrán de manera que se reduzca al mínimo el funcionamiento defectuoso de los mismo.

5 Los aparatos y sistemas náuticos que ofrezcan diferentes modalidades de funcionamiento indicarán la modalidad que se esté utilizando.

6 Los sistemas integrados del puente estarán instalados de manera que el fallo de un subsistema se ponga inmediatamente en conocimiento del oficial a cargo de la guardia de navegación mediante alarmas acústicas y visuales, y que no produzca el fallo de ningún otro subsistema. En caso de fallo una parte de un sistema de navegación integrado, se podrá utilizar cada uno de los demás elementos, equipos o partes del sistema por separado.

Anexo 2. Código Internacional de Señales.

Bandera	Letra	Fonética	Morse	Significado
	A	ALFA (álfa)	· -	Tengo un buzo sumergido. Manténgase alejado de mí y a poca velocidad.
	B	BRAVO (brávo)	- · · ·	Estoy cargando, descargando o transportando mercancías peligrosas.
	C	CHARLIE (chárli)	- · · ·	Afirmativo "SI", o "El significado de los grupos debe interpretarse en sentido afirmativo".
	D	DELTA (délta)	- · ·	Manténgase alejado de mí, estoy maniobrando con dificultad.
	E	ECHO (éco)	·	Caigo a estribor.
	F	FOXTROT (fóxtrot)	· · · · ·	Tengo avería, póngase en comunicación conmigo.
	G	GOLF (golf)	- · ·	Necesito práctico. (Cuando se hace por barcos pesqueros trabajando próximos en los bancos de pesca, significa: "Estoy cobrando las redes").
	H	HOTEL (jótel)	· · · ·	Tengo práctico a bordo.
	I	INDIA (india)	· ·	Caigo a babor.
	J	JULIET (yúliet)	· - - -	Tengo incendio y llevo a bordo mercancías peligrosas, manténgase bien alejado de mí.
	K	KILO (quílo)	- · -	Necesito comunicarme con usted.
	L	LIMA (líma)	· - · ·	Pare su buque inmediatamente.
	M	MIKE (máik)	- -	Mi buque está parado y sin arrancada.
	N	NOVEMBER (novémber)	- ·	Negativo "NO", o "El significado del grupo anterior debe ser interpretado en sentido negativo".
	O	OSCAR (óscar)	- - -	¡Hombre al agua!
	P	PAPA (papá)	· - - ·	En puerto. Todo el personal debe regresar a bordo por tener el buque que hacerse a la mar.

Figura 112: Código C.I.S.

Fuente: <http://www.cnriopiedras.es/wp-content/uploads/2016/12/CODIGO-INTERNACIONAL-DE-SE%C3%91ALES.pdf>

Bandera	Letra	Fonética	Morse	
	Q	QUÉBEC (quebék)	---	Mi buque está "sano" y pido libre plática.
	R	ROMEO (rómeo)	...-	"Recibido" o "He recibido su última señal"
	S	SIERRA (síerra)	...-	Estoy dando atrás.
	T	TANGO (tángo)	-	Manténgase alejado de mí. Estoy pescando al arrastre en pareja.
	U	UNIFORM (iuniform)	...-	Se dirige usted hacia un peligro.
	V	VICTOR (víctor)	...-	Necesito auxilio.
	W	WHISKEY (uísqüi)	...-	Necesito asistencia médica.
	X	X-RAY (éks-rey)	...-	Suspenda usted lo que está haciendo y preste atención a mis señales.
	Y	YANKEE (iánqui)	...-	Mi ancla está garreando.
	Z	ZULU (zulú)	...-	Necesito remolcador. Cuando se hace por barcos pesqueros trabajando próximos en los bancos de pesca, significa: "Estoy cobrando redes"

	1 ^{er} . repetidor
	2 ^o . repetidor
	3 ^{er} . repetidor

Figura 113: Código C.I.S. (1).

Fuente: <http://www.cnriopiedras.es/wp-content/uploads/2016/12/CODIGO-INTERNACIONAL-DE-SE%C3%91ALES.pdf>

Números							
Bandera	Número	Fonética	Morse	Bandera	Número	Fonética	Morse
	0	NADAZERO (nadasero)	-----		5	PANTAFIVE (pantafalf)	.....
	1	UNAONE (unauan)	-----		6	SOXISIX (sosisics)	.....
	2	BISSOTWO (bisotu)	.....		7	SETSEVEN (seteseven)	.....
	3	TERRATHREE (terratri)	.....		8	OKTOEIGHT (oktoeit)	.....
	4	KARTERFOUR (carterfor)	.....		9	NOVENINE (novenain)	.....
	Gallardete característico Se usa como separador decimal.						

Figura 114: Código C.I.S. (2).

Fuente: <http://www.cnriopiedras.es/wp-content/uploads/2016/12/CODIGO-INTERNACIONAL-DE-SE%C3%91ALES.pdf>

Anexo 2. Código Internacional de Señales.

Combinaciones									
Bandera	Letras	Fonética	Morse	Significado	Bandera	Letras	Fonética	Morse	Significado
	AE	ALFA ECHO (álfa éco)	· ·	Tengo que abandonar mi buque.		AL	ALFA LIMA (álfa líma)	· · · ·	Tengo médico a bordo.
	AN	ALFA NOVEMBER (álfa novémber)	· · · ·	Necesito médico.		BF	BRAVO FOXTROT (brávo fóxtrot)	· · · · · ·	Aeronave hizo amaraje forzoso en situación indicada y necesita auxilio inmediato.
	BR	BRAVO ROMEO (brávo rómeo)	· · · · · ·	Necesito helicóptero.		CB	CHARLIE BRAVO (chárli brávo)	· · · · · ·	Necesito auxilio inmediato.
	CB6	CHARLIE BRAVO SOXISIX (chárli brávo sosisics)	· · · · · ·	Necesito auxilio inmediato. Tengo incendio a bordo.		CP1	CHARLIE PAPA UNAONE (chárli papá unauan)	· · · · · ·	Aeronave SAR va en su auxilio.
	CP	CHARLIE PAPA (chárli papá)	· · · · · ·	Me dirijo en su auxilio.		CS	CHARLIE SIERRA (chárli sierra)	· · · · · ·	¿Cuál es el nombre o numeral de su buque?
	CZ	CHARLIE ZULU (chárli zulú)	· · · · · ·	Maniobre para dar socaire al bote o balsa.		DX	DELTA X-RAY (délta éks-rey)	· · · · · ·	Me hundo.
	DW	DELTA WHISKEY (délta uísqui)	· · · · · ·	Buque... va a la deriva en lat... long... aproximadamente		ED	ECHO DELTA (éco délta)	· · · · · ·	Sus señales de peligro han sido interpretadas.
	EL	ECHO LIMA (éco líma)	· · · · · ·	Repita la situación del lugar de peligro.		FA	FOXTROT ALFA (fóxtrot álfa)	· · · · · ·	¿Puede darme mi situación?
	HW	HOTEL WHISKEY (jótel uísqui)	· · · · · ·	He tenido un abordaje con una embarcación de superficie.		GW	GOLF WHISKEY (golf uísqui)	· · · · · ·	Hombre al agua. Ruego tome todas las medidas necesarias para recogerlo (si es necesario se indicará la situación).
	IR	INDIA ROMEO (india rómeo)	· · · · · ·	Estoy efectuando investigaciones submarinas (trabajos submarinos) Manténgase alejado de mí y vaya despacio.		IT	INDIA TANGO (india tángo)	· · · · · ·	Tengo incendio a bordo.
	JB	JULIETT BRAVO (yúliet brávo)	· · · · · ·	Hay peligro de explosión.		JF	JULIETT FOXTROT (yúliet fóxtrot)	· · · · · ·	He (o el buque indicado ha) encallado en lat... long...
	JM	JULIETT MIKE (yúliet máik)	· · · · · ·	Corre riesgo de encallar con marea baja.		JW	JULIETT WHISKEY (yúliet uísqui)	· · · · · ·	Tengo vía de agua.
	NA	NOVEMBER ALFA (novémber álfa)	· · · · · ·	Está prohibida la navegación.		NC	NOVEMBER CHARLIE (novémber chárli)	· · · · · ·	Estoy en peligro y necesito auxilio inmediato.
	PD	PAPA DELTA (papá délta)	· · · · · ·	Su luz (luces) de navegación no es (son) visible (s).		PM	PAPA MIKE (papá máik)	· · · · · ·	Siga mis aguas (o las del buque indicado)
	SM	SIERRA MIKE (siérra máik)	· · · · · ·	Estoy efectuando pruebas de velocidad.					

Figura 115: Código C.I.S (3).

Fuente: <http://www.cnriopiedras.es/wp-content/uploads/2016/12/CODIGO-INTERNACIONAL-DE-SE%C3%91ALES.pdf>

Anexo 3. Resolución A.817 (19)

NORMAS DE FUNCIONAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN Y VISUALIZACIÓN DE CARTAS ELECTRÓNICAS (SIVCE)

LA ASAMBLEA,

RECORDANDO el artículo 15 j) del Convenio constitutivo de la Organización Marítima Internacional, artículo que trata de las funciones de la Asamblea por lo que respecta a las reglas y directrices relativas a la seguridad marítima,

RECORDANDO ASIMISMO la regla V/20 del Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS), 1974, en la que se prescribe que a bordo del buque haya cartas náuticas, derroteros, libros de faros, avisos a los navegantes, tablas de mareas y cualquier otra publicación náutica adecuada y actualizada, necesaria para el viaje proyectado,

TOMANDO NOTA de que las cartas náuticas actualizadas prescritas en la regla V/20 del SOLAS se pueden proporcionar y presentar en pantalla por medios electrónicos a bordo de los buques mediante sistemas de información y visualización de cartas electrónicas (SIVCE), y de que también se pueden proporcionar y presentar de ese modo las otras publicaciones náuticas prescritas en dicha regla,

RECONOCIENDO la necesidad de elaborar normas de funcionamiento de los SIVCE a fin de garantizar la fiabilidad operacional de dicho equipo y asegurarse de que la información que proporciona y presenta en pantalla por medios electrónicos es al menos equivalente a la de las cartas náuticas actualizadas y, cuando así se proporcionen y presenten también, a la de las demás publicaciones náuticas, así como evitar en la medida de lo posible interferencias perjudiciales entre el SIVCE y otros aparatos náuticos y de comunicaciones del buque,

TOMANDO NOTA ASIMISMO de que la Organización Hidrográfica Internacional (OHI), en colaboración con la OMI, ha elaborado recomendaciones complementarias sobre las cartas náuticas electrónicas logrando así la normalización de la base de datos y el contenido, la estructura y el formato de la información proporcionada y presentada en pantalla,

HABIENDO EXAMINADO la recomendación hecha por el Comité de Seguridad Marítima en su 63º periodo de sesiones,

1. APRUEBA la Recomendación sobre normas de funcionamiento de los sistemas de información y visualización de cartas electrónicas (SIVCE) que figura en el anexo de la presente resolución;
2. RECOMIENDA a los gobiernos que se aseguren de que los SIVCE utilizados a bordo de los buques que enarbolan su pabellón cumplan normas de funcionamiento que no sean inferiores a las que figuran en el anexo de la presente resolución;
3. PIDE al Comité de Seguridad Marítima que mantenga las presentes normas de funcionamiento sometidas a examen y apruebe enmiendas al respecto cuando sea necesario;
4. PIDE TAMBIÉN al Comité de Seguridad Marítima que se asegure de que la OHI está de acuerdo con toda propuesta de enmienda de la presente resolución antes de su aprobación.

ANEXO

RECOMENDACIÓN SOBRE NORMAS DE FUNCIONAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN Y VISUALIZACIÓN DE CARTAS ELECTRÓNICAS (SIVCE)

1. INTRODUCCIÓN

- 1.1 La función primordial del SIVCE es contribuir a la seguridad de la navegación.
- 1.2 El SIVCE, con los medios auxiliares adecuados, podrá aceptarse como equivalente de las cartas náuticas actualizadas prescritas en la regla V/20 del Convenio SOLAS 1974.
- 1.3 Además de las prescripciones generales relativas a las ayudas náuticas electrónicas y al equipo radioeléctrico de a bordo destinado a formar parte del Sistema mundial de socorro y seguridad marítimos (SMSSM) que figuran en la resolución A.694(17) de la OMI, el SIVCE cumplirá las prescripciones de las presentes normas de funcionamiento.
- 1.4 El SIVCE podrá presentar toda la información cartográfica necesaria para la seguridad y la eficacia de la navegación elaborada por los servicios hidrográficos autorizados por los gobiernos y distribuida con su autorización.
- 1.5 El SIVCE permitirá la actualización de manera sencilla y fiable de la carta náutica electrónica.
- 1.6 La utilización de SIVCE para la navegación reducirá el volumen de trabajo exigido por las cartas de papel. El SIVCE permitirá que los navegantes realicen cómoda y puntualmente todas las tareas de planificación y verificación de la derrota así como de determinación de la situación, que en la actualidad se realizan sobre cartas de papel. El SIVCE también permitirá trazar de manera continua la situación del buque.
- 1.7 El SIVCE tendrá por lo menos el mismo grado de fiabilidad y disponibilidad que las cartas de papel publicadas por los servicios hidrográficos autorizados por los gobiernos.
- 1.8 El SIVCE dará señales de alarma o indicaciones adecuadas según la información que aparezca en pantalla o los fallos del equipo (véase el apéndice 5).

2. DEFINICIONES

A los efectos de esta recomendación sobre normas de funcionamiento:

2.1 *Sistema de información y visualización de cartas electrónicas (SIVCE)*: sistema de información náutica que, con medios auxiliares adecuados, se puede aceptar como equivalente de las cartas actualizadas prescritas en la regla V/20 del Convenio SOLAS 1974, por cuanto presenta información seleccionada extraída de una carta náutica electrónica del sistema (CNES) e información relativa a la situación procedente de los sensores de navegación para ayudar al navegante a planificar y verificar la derrota y, si es necesario, información complementaria relacionada con la navegación.

2.2 *Carta náutica electrónica (CNE)*: base de datos, normalizada en cuanto a su contenido, estructura y formato, publicada para que se utilice con el SIVCE con el permiso de los servicios hidrográficos autorizados por los gobiernos. La CNE incluye toda la información cartográfica necesaria para la seguridad de la navegación y puede contener la información complementaria, además de la que figura en las cartas de papel (por ejemplo, derroteros), que se considere necesaria para la seguridad de la navegación.

2.3 *Carta náutica electrónica del sistema (CNES)*: base de datos resultante de la transformación de la CNE mediante el SIVCE para el uso de que se trate, de la actualización de la CNE por los medios apropiados y de otros datos añadidos por el navegante. Esta es la base de datos a la que accede el SIVCE para crear la presentación y demás funciones de navegación que aparecen en pantalla y es el equivalente de una carta de papel actualizada. La CNES también puede contener información procedente de otras fuentes.

2.4 *Presentación normal en pantalla*: información de la CNES que debe figurar cuando se hace aparecer una carta por primera vez en la pantalla del SIVCE. El navegante puede modificar la información proporcionada sobre planificación o verificación de la derrota en función de las necesidades.

2.5 *Presentación básica en pantalla*: nivel de información de la CNES que no puede eliminarse de la pantalla y que consiste en información que se precisa en todo momento, en todas las zonas geográficas y en todas las circunstancias. Esta información básica no se considera suficiente para la seguridad de la navegación.

2.6 En el apéndice 3 de la publicación especial N° S-52 de la OHI figura información adicional sobre definiciones de los SIVCE (véase el apéndice 1).

3. PRESENTACIÓN EN PANTALLA DE LA INFORMACIÓN DE LAS CNES

3.1 El SIVCE podrá presentar en pantalla toda la información de la CNES.

3.2 La información de la CNES que pueda obtenerse en pantalla durante la planificación y verificación de la derrota se subdividirá en las tres categorías siguientes: presentación básica en pantalla, presentación normal en pantalla y toda la demás información (véase el apéndice 2).

3.3 El SIVCE hará la presentación normal en pantalla en cualquier momento mediante una sola acción del operador.

3.4 Cuando una carta aparezca por primera vez en la pantalla del SIVCE, la presentación normal en pantalla estará a la mayor escala de que disponga la CNES para la zona presentada.

3.5 Será fácil añadir o suprimir información en la pantalla del SIVCE. No será posible suprimir información que figure en la presentación básica en pantalla.

3.6 El navegante podrá seleccionar una isobata de seguridad entre las isobatas facilitadas por la CNES. El SIVCE hará resaltar más la isobata de seguridad en la pantalla que las otras isobatas.

3.7 El navegante podrá seleccionar una profundidad de seguridad. Cuando el navegante decida que aparezcan en pantalla sondas puntuales, el SIVCE hará resaltar los puntos de profundidad igualo inferior a la profundidad de seguridad.

3.8 La CNE y todas sus actualizaciones aparecerán en pantalla sin que la información que contienen sufra deterioro alguno.

3.9 El SIVCE dispondrá de medios para garantizar que la CNE y todas sus actualizaciones se han introducido correctamente en la CNES.

3.10 Los datos y actualizaciones de la CNE se distinguirán claramente de la demás información que aparezca en pantalla, como, por ejemplo, la enumerada en el apéndice 3.

4. INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA PROVISTA Y ACTUALIZADA DE LA MISMA

4.1 Se utilizará para el SIVCE la información cartográfica más reciente proporcionada por los servicios hidrográficos autorizados por los gobiernos, la cual se ajustará a las normas de la OHI.

4.2 El contenido de la CNES será suficiente para la travesía prevista y estará actualizado, según lo prescrito en la regla V /20 del Convenio SOLAS 1974.

4.3 No será posible modificar el contenido de la CNE.

4.4 Las actualizaciones y los datos de la CNE se almacenarán por separado.

4.5 El SIVCE podrá aceptar las actualizaciones oficiales de los datos de la CNE proporcionadas de acuerdo con las normas de la OHI. Estas actualizaciones pasarán automáticamente a la CNES. Cualquiera que sea el medio por el que se reciben, las actualizaciones se harán por un procedimiento que no interfiera con la presentación en pantalla que se esté utilizando.

4.6 El SIVCE también podrá aceptar actualizaciones de los datos de la CNE introducidas manualmente y disponer de medios sencillos para verificar los datos antes de aceptarlos definitivamente. Éstos se distinguirán en la pantalla de la información de la CNE y de sus actualizaciones oficiales y no afectarán a la claridad de su lectura.

4.7 El SIVCE mantendrá un registro de las actualizaciones, incluida la hora de su incorporación en la CNES.

4.8 El SIVCE permitirá al navegante presentar en pantalla las actualizaciones de modo que pueda revisar su contenido y comprobar que se han incluido en la CNES.

5. ESCALA

El SIVCE dará una indicación en caso de que:

5.1 La información aparezca en pantalla a una escala superior a la de la CNE; o

5.2 La situación del buque esté indicada en una CNE a una escala superior a la que aparece en la pantalla.

6. PRESENTACIÓN DE OTRAS INFORMACIONES NÁUTICAS

6.1 La información del radar u otras informaciones náuticas se podrán añadir a la presentación en pantalla del SIVCE. Sin embargo, esto no deberá deteriorar la información de la CNES y se podrá distinguir claramente de aquélla.

6.2 El SIVCE y la información náutica adicional tendrán un sistema común de referencia. De no ser este el caso, se avisará de ello mediante una indicación.

6.3 Radar

6.3.1 La información del radar transferida podrá contener a la vez la imagen del radar y la información de la ARPA.

6.3.2 Si la imagen del radar se añade a la presentación en pantalla del SIVCE, la carta y la imagen del radar estarán a la misma escala y tendrán la misma orientación.

6.3.3 La imagen del radar y la situación que indique el sensor de situación se ajustarán automáticamente desde el puesto de órdenes de maniobra para tener en cuenta el desplazamiento de la antena.

6.3.4 Será posible ajustar manualmente la situación del buque en pantalla de modo que la imagen del radar coincida con la presentación en pantalla de la CNES.

6.3.5 Será posible suprimir toda la información del radar mediante una sola acción del operador.

7. MODALIDAD DE VISUALIZACIÓN Y PRESENTACIÓN DE LA ZONA CONTIGUA

7.1 Será siempre posible presentar la CNES en pantalla con el norte arriba. También están permitidas otras orientaciones.

7.2 El SIVCE ofrecerá la modalidad de movimiento verdadero. También están permitidas otras modalidades.

7.3 Si se utiliza la modalidad de movimiento verdadero, el reajuste y la representación de la zona contigua aparecerán automáticamente a una distancia del límite de la imagen determinada por el navegante.

7.4 Será posible modificar manualmente la zona abarcada por la carta y la situación del buque en relación con el borde de la imagen.

8. COLORES Y SÍMBOLOS

8.1 Para representar la información de la CNES se utilizarán los colores y símbolos recomendados por la OHI.

8.2 Los colores y símbolos distintos de los citados en el párrafo 8.1 serán los utilizados para representar los elementos y parámetros de navegación enumerados en el apéndice 3 y publicados por la CEI.

8.3 Cuando se presente en pantalla la información de la CNES a la escala especificada en la CNE se utilizarán los símbolos, cifras y letras especificados.

8.4 El SIVCE permitirá al navegante elegir que su buque aparezca en la pantalla a escala real o en forma de símbolo.

9. PRESCRIPCIONES DE PRESENTACIÓN EN PANTALLA

9.1 El SIVCE podrá presentar la información necesaria para:

- .1 La planificación de la derrota y las operaciones suplementarias de navegación.
- .2 La verificación de la derrota.

9.2 Para la verificación de la derrota, las dimensiones reales de la imagen serán como mínimo 270 mm x 270 mm.

9.3 La presentación en pantalla podrá cumplir las recomendaciones de la OHI por lo que respecta al color y a la definición de la imagen.

9.4 El método de presentación visual garantizará que la información presentada sea claramente visible por varios observadores en las condiciones de iluminación que normalmente existen en el puente de un buque, tanto de día como de noche.

10. PLANIFICACIÓN Y VERIFICACIÓN DE LA DERROTA Y REGISTRO DE LOS DATOS DE TRAVESÍA

10.1 La planificación y supervisión de la derrota se podrán realizar de manera sencilla y segura.

10.2 El SIVCE estará diseñado según principios ergonómicos que permitan un manejo sencillo.

10.3 El SIVCE utilizará siempre, para dar una alarma o una indicación de que se atraviesa la isobata de seguridad y de que el buque penetra en una zona prohibida, así como para todas las alarmas e indicaciones prescritas en el apéndice 5, la mayor escala que ofrece la CNES para la zona en cuestión.

10.4 Planificación de la derrota:

10.4.1 Será posible planificar una derrota que comprenda tanto segmentos de recta como de curva.

10.4.2 Será posible ajustar una derrota planificada mediante, por ejemplo:

- .1 La adición de puntos de control de la derrota.
- .2 La eliminación de puntos de control de una derrota.
- .3 La modificación de la posición de un punto de control de la derrota.
- .4 La modificación del orden de los puntos de control en la derrota.

10.4.3 Será posible trazar otra posible derrota además de la derrota seleccionada. La derrota seleccionada se distinguirá claramente de las demás derrotas.

10.4.4 Si la derrota planificada por el navegante atraviesa la isobata de seguridad del buque, será necesaria una indicación.

10.4.5 Si la derrota planificada por el navegante atraviesa los límites de una zona prohibida o de una zona geográfica en la que existen condiciones especiales (véase el apéndice 4), será necesaria una indicación.

10.4.6 El navegante podrá especificar un límite de desviación con respecto a la derrota planificada para el cual se active una alarma automática.

10.5 Verificación de la derrota

10.5.1 Para verificar la derrota, tanto la derrota seleccionada como la situación del buque aparecerán en la pantalla cuando la imagen abarque la zona en cuestión.

10.5.2 Mientras se verifique la derrota, será posible obtener en la pantalla una zona de mar en la que no aparezca el buque (por ejemplo, para la observación a proa, o la planificación de la derrota). Si esto se hace en la pantalla utilizada para la verificación de la derrota, las funciones de verificación automática de la derrota (es decir, la actualización de la situación del buque y las alarmas e indicaciones) serán continuas. Será posible volver inmediatamente, mediante una sola operación, a la imagen de verificación de la derrota que incluya la situación del buque.

10.5.3 El SIVCE activará una alarma si el buque, en un plazo fijado por el navegante, va a atravesar la isobata de seguridad.

10.5.4 El SIVCE activará una alarma o una indicación, según la elección del navegante, si el buque, en un plazo fijado por el navegante, va a atravesar los límites de una zona prohibida o de una zona geográfica en la que existen condiciones especiales. (Véase el apéndice 4).

10.5.5 Cuando se exceda el límite fijado para la desviación de la derrota planificada, se activará una alarma.

10.5.6 La situación del buque se obtendrá a partir de un sistema de determinación de la situación continuo, con una precisión que se ajuste a las prescripciones de seguridad de la navegación. Siempre que sea posible se proporcionará un segundo método de determinación de la situación independiente, de otro tipo; el SIVCE podrá determinar las discrepancias entre los dos sistemas.

10.5.7 El SIVCE dará una indicación cuando deje de recibir los datos del sistema de determinación de la situación. Asimismo, el SIVCE repetirá, pero en forma de indicación únicamente, cualquier alarma o indicación que le haya sido transmitida desde un sistema de determinación de la situación.

10.5.8 El SIVCE activará una alarma si el buque, en un plazo o una distancia fijados por el navegante, va a alcanzar un punto crítico en la derrota proyectada.

10.5.9 El sistema de determinación de la situación y la CNES estarán en el mismo dátum geodésico. De lo contrario, el SIVCE activará una alarma.

10.5.10 Será posible presentar en pantalla otra posible derrota además de la derrota seleccionada. La derrota seleccionada se distinguirá claramente de las demás derrotas. Durante la travesía, el navegante tendrá la posibilidad de modificar la derrota seleccionada o de cambiar a otra posible derrota.

10.5.11 Será posible presentar en pantalla:

.1 Manualmente a voluntad, o automáticamente, a intervalos seleccionados entre 1 y 120 minutos marcas horarias a lo largo de la derrota del buque; y

.2 Un número adecuado de: puntos, líneas de marcación electrónica móviles, anillos variables o fijos de distancia y otros símbolos necesarios para la navegación, según se especifica en el apéndice 3.

10.5.12 Se podrán introducir las coordenadas geográficas de cualquier punto y, cuando se requiera, hacer que aparezca esta situación en la pantalla. Asimismo, será posible seleccionar cualquier punto (características, símbolos o situación) en la pantalla y leer sus coordenadas geográficas cuando se requiera.

10.5.13 Existirá la posibilidad de ajustar manualmente la situación geográfica del buque. Este ajuste manual se podrá inscribir en forma alfanumérica en la pantalla, se mantendrá hasta que el navegante lo modifique y quedará registrado automáticamente.

10.6 Registro de los datos de la travesía

10.6.1 El SIVCE almacenará y podrá reproducir ciertos elementos mínimos necesarios para reconstruir la derrota recorrida y verificar la base de datos oficial utilizada durante las 12 horas anteriores. Los datos indicados a continuación se registrarán a intervalos de un minuto:

- .1 Para garantizar un registro de la derrota navegada del buque: tiempo, situación, rumbo y velocidad; y
- .2 para garantizar un registro de los datos oficiales utilizados: fuente CNE, edición, fecha, célula e historial de actualización.

10.6.2 Además, el SIVCE registrará la derrota completa durante toda la travesía, con marcas horarias a intervalos que no excedan de cuatro horas.

10.6.3 No será posible manipular o modificar la información registrada;

10.6.4 El SIVCE podrá conservar los datos registrados durante las 12 horas anteriores, así como la derrota recorrida.

11. PRECISIÓN

11.1 La precisión de todos los cálculos realizados por el SIVCE será independiente de las características del dispositivo de salida y se ajustará a la precisión de la CNES.

11.2 Las demoras y distancias trazadas en la pantalla o aquellas medidas entre unas características que ya aparecen en la pantalla tendrán una precisión no inferior a la que puede lograr la resolución de la imagen.

12. CONEXIONES CON OTRO EQUIPO

12.1 El SIVCE no menoscabará el funcionamiento de ningún otro equipo que suministre datos procedentes de sensores. Asimismo, la conexión de equipo opcional no menoscabará el funcionamiento del SIVCE.

12.2 El SIVCE estará conectado con los sistemas que dan información continua sobre la situación, el rumbo y la velocidad.

13. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO, ALARMAS E INDICACIONES DE FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO

13.1 El SIVCE dispondrá de medios para efectuar automática o manualmente ensayos de las funciones principales a bordo. En caso de avería, el ensayo indicará en pantalla cuál es el módulo defectuoso.

13.2 El SIVCE dará una alarma o indicación adecuadas en caso de funcionamiento defectuoso del sistema.

14. MEDIOS AUXILIARES

14.1 Se dispondrá de medios auxiliares adecuados para garantizar la seguridad de la navegación en caso de que el SIVCE sufra una avería, a saber:

- .1 Instalaciones que permitan sustituir sin riesgo las funciones del SIVCE a fin de garantizar que una avería de éste no dé lugar a una situación crítica;
- .2 Un medio auxiliar que facilite la seguridad de la navegación durante el resto del viaje, en caso de avería del SIVCE.

15. SUMINISTRO DE ENERGÍA

15.1 El SIVCE y todo el equipo necesario para el funcionamiento normal podrán funcionar alimentados por una fuente de energía eléctrica de emergencia de conformidad con las correspondientes prescripciones del capítulo II-1 del Convenio SOLAS 1974.

15.2 El cambio de una fuente de suministro de energía a otra, o cualquier interrupción del suministro de energía cuya duración no exceda de 45 s no requerirá la reinicialización manual del equipo.

Apéndice 1

Documentos de referencia

Las siguientes organizaciones internacionales han elaborado las normas y especificaciones técnicas que se enumeran a continuación para que se utilicen conjuntamente con las presentes normas. La publicación más reciente de dichos documentos podrá obtenerse dirigiéndose a la organización correspondiente.

ORGANIZACIÓN HIDROGRÁFICA INTERNACIONAL

Dirección: Comité de Dirección

Buró Hidrográfico Internacional

BP 445

MC 98011 Mónaco CEDEX

Teléfono: + 33 9350 6587

Principado de Mónaco

Facsímil: +33 9325 2003

Publicaciones

Publicación especial N° S-52: *Provisional Specifications for Chart Content and Display of ECDIS*, 2ª edición, septiembre de 1992

S-52, Apéndice 1: *Report of the IHO (COE) Working Group on Updating the Electronic Chart*, 1ª edición, junio de 1990

S-52, Apéndice 2: *Provisional Colour and Symbol Specifications for ECDIS*, 1ª edición, febrero de 1991

S-52, Apéndice 3: *Glossary of ECDIS – related Terms*, 1ª edición, julio de 1991

Publicación especial N° S-57: *IHO Transfer Standard for Digital Hydrographic Data*.

COMISIÓN ELECTROTÉCNICA INTERNACIONAL (CEI)

Dirección: Oficina Central de la CEI

3 rue de Varembe

PO Box 131

CH – 1211 Ginebra 20

Teléfono: + 41 22 734 01 50

Suiza

Facsímil + 41 22 733 38 43

Publicaciones

Publicació 1174 de la CEI, *Electronic Chart Display and Information System (ECDIS)*.

Publicació 945 de la CEI, *General Requirements for Shipborne Radio Equipment Forming Part of the Global Maritime Distress and Safety System and Marine Navigation Equipment*.

Publicació 1162 de la CEI *Digital Interfaces – Navigation and Radiocommunication Equipment On Board Ship*.

Apéndice 2

Información de la CNES que se puede presentar en pantalla durante la planificación y verificación de la derrota

1. Presentación básica que se mantendrá permanentemente en la pantalla del SIVCE y en la que figuran:

- .1 la línea de costa (pleamar);
- .2 la isobata de seguridad del buque, que seleccionará el navegante;
- .3 una indicación de los peligros sumergidos aislados que estén a una profundidad inferior a la de la isobata de seguridad y que se encuentren dentro de las aguas seguras definidas por dicha isobata;
- .4 una indicación de los peligros aislados que se encuentren dentro de las aguas seguras definidas por la isobata de seguridad, tales como puentes, cables aéreos, etc., incluidas las boyas y balizas radar, independientemente de que éstas se utilicen o no como ayudas a la navegación;
- .5 los sistemas de organización del tráfico;
- .6 la escala, el alcance, la orientación y la modalidad de presentación en pantalla;
- .7 las unidades de profundidad y altura.

2. Presentación normal en pantalla, que aparecerá cuando aparezca por primera vez la carta en el SIVCE y en la que figuran:

- .1 la presentación básica en pantalla,
- .2 la línea de bajamar,
- .3 una indicación de las ayudas a la navegación fijas y flotantes,
- .4 los límites de pasos, canales, etc.
- .5 los puntos notables tanto visibles como del radar,
- .6 las zonas prohibidas y restringidas,
- .7 los límites de la escala de la carta,
- .8 una indicación de las advertencias.

3. Toda la demás información presentada independientemente a voluntad, por ejemplo:

- .1 las escandalladas,
- .2 las tuberías submarinas,
- .3 las derrotas de transbordadores,
- .4 los detalles de todos los peligros aislados,
- .5 los detalles de las ayudas a la navegación,
- .6 el contenido de las advertencias,
- .7 la fecha de publicación de la CNE,
- .8 el dátum geodésico,
- .9 la variación magnética,
- .10 la retícula,
- .11 los nombres de lugares.

Apéndice 3

Elementos y parámetros de navegación

1. Buque
 - .1 Derrota navegada con marcas horarias para la derrota principal
 - .2 Derrota navegada con marcas horarias para la derrota secundaria
2. Vector de rumbo y velocidad efectivos
3. Marca variable de distancia o demora electrónica
4. Cursor
5. Acontecimiento
 - .1 Situación estimada y hora
 - .2 Situación corregida y hora
6. Punto y hora
7. Línea de situación y hora
8. Línea de situación trasladada y hora
 - .1 Vector estimado de la corriente mareal con hora y fuerza eficaces (en casilla)
 - .2 Vector de la corriente mareal real con hora y fuerzas eficaces (en casilla)
9. Resalte de los peligros
10. Línea de seguridad
11. Rumbo y velocidad efectivos previsto. La velocidad se indica en casilla
12. Punto de control de la derrota
13. Distancia por recorrer
14. Situación prevista con fecha y hora correspondiente
15. Alcance de los faros
16. Situación y hora de cambio de rumbo

Apéndice 4

Zonas en que existen condiciones especiales

A continuación se indican las zonas que el SIVCE detectará y señalará mediante una alarma o indicación de acuerdo con lo dispuesto en las secciones 10.4.5 y 10.5.4:

Zona de separación de tráfico

Dispositivo de organización del tráfico; cruce o confluencia de giro

Dispositivo de organización del tráfico; zona de precaución

Derrota de dos direcciones

Derrota en aguas profundas

Vía de circulación recomendada

Zona de navegación costera

Paso de navegación

Zona restringida

Zona de precaución

Zona de producción mar adentro

Zonas a evitar

Zona de prácticas militares

Zona de amerizaje

Vía de tránsito de submarinos

Zona de hielos

Canal

Caladero

Pesca prohibida

Zona de tuberías

Zona de cables

Zona de fondeo

Fondeo prohibido

Vertedero

Depósito de materiales

Zona de dragado

Zona de transbordo de carga

Zona de incineración

Zonas especialmente protegidas

Apéndice 5

Alarmas e indicadores

Párrafo	Prescripciones	Información
10.3	Alarma o indicación	La mayor escala para la alarma
10.4.6	Alarma	Se están rebasando los límites de la derrota
10.5.3	Alarma	Se están atravesando la isobata de seguridad
10.5.4	Alarma o indicación	Zona en la que existen condiciones especiales
10.5.5	Alarma	Desviación con respecto a la derrota
10.5.8	Alarma	Acercamiento a punto crítico
10.5.9	Alarma	Dátum geodésico diferente
13.2	Alarma o indicación	Funcionamiento defectuoso del SIVC
5.1	Indicación	Información en sobreescala
5.2	Indicación	Mayor escala disponibles de la CNE
6.2	Indicación	Sistema de referencia diferente
10.4.4	Indicación	Planificación de la derrota a través de la isobata de seguridad
10.4.5	Indicación	Planificación de la derrota a través de zona especificada
10.5.7	Indicación	Fallo de sistema de posicionamiento
13.1	Indicación	Fallo durante el ensayo del sistema

En las presentes normas de funcionamiento se aplican las definiciones de indicadores y alarmas que figuran en la publicación *Código de alarmas e indicadores de la OMI (IMO-869S)*.

Alarma: Una alarma o un sistema de alarma que indica, mediante una señal audible o una señal audible y visual, una situación que exige atención.

Indicador: Dispositivo de indicación visual del que se obtienen información acerca del estado de un sistema o equipo.