

Guía de los Navegantes sobre la Exactitud de las Cartas Náuticas Electrónicas (ENC)

Edición 1.0.0 – Septiembre 2020

IHO



International
Hydrographic
Organization

Published by the
International Hydrographic Organization
4b quai Antoine 1^{er}
Principauté de Monaco
Tel: (377) 93.10.81.00
Fax: (377) 93.10.81.40
info@iho.int
www.iho.int

© Copyright Organización Hidrográfica Internacional 2020

Esta obra está protegida por los Derechos de Autor. A excepción de todo uso autorizado en el marco de la Convención de Berna para la Protección de las Obras Artísticas y Literarias (1886), y excepto en las circunstancias que se describen a continuación, ninguna parte de esta obra puede ser traducida, reproducida mediante ningún proceso, ni adaptada, comunicada o comercialmente explotada sin previa autorización escrita de la Secretaría de la Organización Hidrográfica Internacional (OHI). Los Derechos de Autor de ciertas partes de esta publicación pueden pertenecer a terceros y la autorización de la traducción y/o reproducción de ese material tiene que ser otorgada por su propietario.

Este documento o material de este documento puede ser traducido, reproducido o difundido para información general, basándose únicamente en un importe que no exceda la recuperación de los costes. Ninguna copia podrá ser vendida ni difundida a fines comerciales sin previo acuerdo escrito de la OHI y otros titulares del copyright.

En el caso en el que este documento o material parcial de este documento fuese reproducido, traducido o difundido en los términos anteriormente descritos, tendrán que incluirse las siguientes menciones:

“El material procedente de la Publicación de la OHI [referencia del extracto: Título, Edición] se reproduce con la autorización de la Secretaría de la Organización Hidrográfica Internacional (OHI) (Autorización No. /...) actuando en nombre de la Organización Hidrográfica Internacional (OHI), que no es responsable de la exactitud del material reproducido: en caso de duda, prevalecerá el texto auténtico de la OHI. La inclusión de material procedente de la OHI no deberá interpretarse como equivalente de una aprobación de este producto por la OHI.”

“Este(a) [documento/publicación] es una traducción del/de la [documento/publicación] [nombre] de la OHI. La OHI no ha comprobado esta traducción y por tanto declina toda responsabilidad de su precisión. En caso de duda, deberá consultarse la versión original de [nombre] en [idioma].”

Los escudos de la OHI u otros identificadores no se pueden utilizar en cualquier producto derivado sin previo permiso escrito de la Secretaría de la OHI.

Control de documentos

Los cambios a esta Especificación de Producto los coordina el Grupo de Trabajo de Calidad de Datos (DQWG) de la OHI, que es un Grupo de Trabajo dentro del Comité de Servicios y Normas Hidrográficas (HSSC) de la OHI. Las ediciones nuevas estarán disponibles a través de la página web de la OHI.

Número de Edición	Fecha	Autor	Propósito
0.4	Abril 2017	DQWG	Borrador del documento para debate (DQWG-12)
0.5	Agosto 2017	DQWG	Revisión por correspondencia
0.6	Julio 2018	DQWG	Revisión por correspondencia
0.7	Septiembre 2018	DQWG	Inclusión de los resultados de la revisión
0.8	Mayo 2019	DQWG	Inclusión de los comentarios de Australia
0.9	Febrero 2020	DQWG	Borrador para aprobación por el WG
1.0.0	Marzo 2020	DQWG	Versión para su aprobación por HSSC-12
1.0.0	Julio 2020	DQWG	Borrador definitivo.
1.0.0	Septiembre 2020	DQWG	Edición Publicada 1.0.0

Página intencionalmente en blanco

TABLA DE CONTENIDOS

1	Introducción	2
1.1	Abreviaturas	2
2	Resumen ejecutivo y recomendaciones	3
3	Exactitud de la información de profundidad en las cartas de papel	4
4	Exactitud de la información de profundidad en las cartas náuticas electrónicas	5
4.1	Información general	6
4.1.1	Información de profundidad de alta exactitud	8
4.1.2	Información de profundidad de exactitud media	8
4.1.3	Información de profundidad de baja exactitud	8
4.2	Descripciones de la calidad de objetos individuales peligrosos para la navegación	8
4.2.1	Obstrucciones.....	9
4.3	Fiabilidad del levantamiento	10
4.4	Exactitud de la profundidad en relación con la profundidad de la carta.....	11
4.4.1	Veril de seguridad.....	12
5	Símbolos de Zonas de Confianza en las ENC's	13
5.1	Impacto de las categorías de ZOC en los navegantes	14
5.1.1	Efectos del sobre escalado.....	14
6.	Valoración de calidad de levantamiento para Zona de Confianza por Servicio Hidrográfico	15
6.1.	Ejemplos de valoraciones.....	15
6.2	Exactitud de la posición de un levantamiento	17
Anexo A	Categorías de Zonas de confianza	19
Anexo B	Peligrosos efectos de sobre escalar la pantalla de ECDIS cerca de "peligros aislados".....	21

Página intencionalmente en blanco

Prefacio

La Publicación S-67 de la OHI "Guía de los Navegantes sobre la Exactitud de las ENC's" es una guía para navegantes y organismos de adiestramiento de navegantes sobre el grado de confianza que deberían tener en la idoneidad y exactitud de las profundidades y sus posiciones representadas en una Carta Náutica Electrónica.

Hasta donde es posible, este documento se estructura siguiendo las Publicaciones de la OHI S-4 – "Reglamento de la OHI para Cartas Internacionales (INT) y Especificaciones Cartográficas de la OHI"; S-57 – "Norma para la Transferencia de Datos Hidrográficos Digitales de la OHI"; y S-52 – "Especificaciones sobre el Contenido de las Cartas y Aspectos de la Presentación de ECDIS".

Este documento está orientado a su lectura por navegantes en travesías costeras o internacionales, y los organismos que adiestran a los navegantes que realizan esas travesías.

Este documento complementa la Publicación S-66 de la OHI – "Las Cartas Electrónicas de Navegación y las Prescripciones de Transporte: Hechos"; y las Normas de la OHI existentes antes mencionadas, para proporcionar información más detallada sobre cómo un navegante debería interpretar la información de profundidad presentada por un Sistema de Información y Presentación de la Carta Electrónica (ECDIS). Los lectores de este documento también deberían consultar las instrucciones sobre políticas nacionales sobre representación de información de exactitud de profundidades en ENC's, como por ejemplo el Manual del Navegante y las páginas web de autoridades hidrográficas nacionales, cuando existan.

La OHI agradece la valiosa contribución al desarrollo de este documento por varios participantes, en particular Intertanko y CSmart/Carnival.

1 Introducción

El propósito primario de las cartas náuticas es proporcionar la información necesaria para permitir que el navegante planifique y ejecute una navegación segura.¹ El navegante necesita información apropiada, relevante, exacta y libre de ambigüedades.

La mayoría de Servicios Hidrográficos tienen la obligación de proporcionar caras náuticas que cubran sus aguas nacionales con una extensión y escalas que permitan la navegación segura de todas las clases de buques, desde los más pequeños a los más grandes, por las aguas costeras, incluyendo los puertos principales visitados por los grandes buques y pequeños brazos de mar de interés puramente local. En este sentido, el más conocido, las cartas náuticas son instrumentos de navegación.²

Normalmente las cartas náuticas de la serie nacional son las publicaciones a mayor escala que muestran la configuración detallada del fondo marino cercano a la costa. En este sentido, los Servicios Hidrográficos tienen en la práctica una responsabilidad sobre sus aguas nacionales similar a la de los organismos topográficos sobre las áreas de tierra. Esa información sobre la forma del fondo marino la necesitan diversos usuarios nacionales además de los navegantes. Por ejemplo, ingenieros de construcciones costeras; empresas de dragados; oceanógrafos; ministerios de defensa; y gerencias de zonas costeras.³

El efecto combinado de estos dos requisitos ha provocado que las series de cartas nacionales cubran las aguas nacionales en gran detalle, usando cartas a media y pequeña escala para proporcionar un resumen, perspectiva general e imagen de la costa; y cartas a gran escala para proporcionar información para aproches, puertos y amarre. Los Servicios Hidrográficos distribuyen Cartas Náuticas Electrónicas (ENCs) con un uso de la carta orientado a las llamadas Franjas de Uso (o Propósitos Náuticos). Sus valores son:

1. General
2. Arrumbamiento
3. Costero
4. Aproche
5. Portulano
6. Amarre

El navegante necesita que las ENC's sean consistentes de una Franja de Uso a otra, al menos para el contenido de datos esenciales; esto se denomina 'consistencia vertical'. Los detalles se deben generalizar a escalas menores, representando solamente una selección de los datos fuente disponibles (incluyendo sondas), para que la información incluida en la ENC se presente con claridad. Todas las sondas de la carta a menor escala también estarán presentes en la mayor escala.⁴

Una carta presenta una imagen del mundo real al navegante. La información de profundidad de una carta se compila a partir de varias fuentes, cada una de las cuales tiene su idoneidad y exactitud. De ello surge una pregunta obvia: ¿Cómo puede el navegante al usar un ECDIS distinguir cuál es la idoneidad y exactitud de la información de profundidad para planificar y ejecutar una travesía?

1.1 Abreviaturas

CATZOC	Categoría de la Zona de Confianza en los Datos ⁵
ECDIS	Sistema de Información y Presentación de la Carta Electrónica
ENC	Carta Náutica Electrónica
HO	Servicio Hidrográfico
m	Metro
NM	Milla Náutica
ZOC	Zona de Confianza

¹ Adaptado de la cláusula B-100.4 de la S-4

² Adaptado de la cláusula A-102.1 de la S-4

³ Adaptado de la cláusula A-102.1B de la S-4

⁴ Adaptado de la cláusula B-100.5 de la S-4

⁵ S-57 Apéndice A, Capítulo 2 – página 2.106

2 Resumen ejecutivo y recomendaciones

La exactitud de la información de profundidad en una ENC se puede visualizar mostrando las áreas de las Zonas de Confianza (ZOC). Un área ZOC es una imagen generalizada de la calidad de la información cartografiada de la profundidad en esa área. La calidad de los datos fuente hidrográficos se valora según seis categorías (CATZOC): Cinco categorías de calidad para datos evaluados (A1, A2, B, C y D); y una sexta categoría (U) para datos que no han sido evaluados. La valoración de la calidad de los datos hidrográficos y su clasificación en zonas por los Servicios Hidrográficos se basa en una combinación de:

- Exactitud de la profundidad;
- Exactitud de la posición ; y
- Cobertura del fondo marino.

Para facilitar la lectura, esto se puede interpretar como sigue:

1. Información de profundidad de gran exactitud (ZOC A1 y A2), representado con 5 estrellas o más.
2. Información de profundidad de exactitud media (ZOC B), representado con 4 estrellas.
3. Información de profundidad de baja exactitud (ZOC C, D y U), representado con 3 estrellas o menos; o la letra U.

Las ZOC se pueden visualizar en un ECDIS activando el selector "Exactitud" del ECDIS. Las siguientes recomendaciones son para el navegante:

- Al planificar una nueva derrota, se deberían visualizar las ZOCs como comprobación general de la calidad del área por la que va a navegar el buque.
- Al modificar la derrota planificada a mitad de la travesía, se deberían visualizar las ZOCs como comprobación general de la calidad del área por la que va a navegar el buque.
- Al planificar derrotas en áreas con ZOC A1 y A2, el navegante debería considerar que los peligros aislados y sondas someras pueden estar hasta 20 metros de su posición cartografiada y al menos 0.5-1 metro por encima/debajo de la profundidad cartografiada.
- Al planificar derrotas en áreas con ZOC B, el navegante debería considerar que los peligros aislados y sondas someras pueden estar hasta 50 metros de su posición cartografiada y al menos 1 metro por encima/debajo de su profundidad cartografiada.
- Al planificar derrotas en áreas con ZOC C, D y U, el navegante debería considerar que los peligros aislados y sondas someras pueden estar hasta 500 metros de su posición cartografiada y al menos 2 metros por encima/debajo de su profundidad cartografiada.
- El navegante debería tomar nota de la exactitud de la profundidad en las áreas que el buque tiene previsto navegar, y tomar las medidas de precaución apropiadas aplicando márgenes de seguridad, especialmente cuando la sonda bajo quilla sea crítica y/o en áreas de cambio continuo y rápido.
- El navegante debería considerar la exactitud horizontal definida por la CATZOC del área al configurar la distancia de cruce para la función de comprobación automática de la derrota durante la planificación de la travesía.
- En ZOC C, D y U se recomienda al navegante que tenga cuidado ya que las profundidades cartografiadas pueden ser en realidad significativamente más someras. Es muy probable que no se hayan identificado elementos relevantes del fondo marino peligrosos para la seguridad de la navegación (rocas, arrecifes de coral, naufragios, obstrucciones sumergidas), y que no aparezcan en la carta.
- Usando la función *Pick Report* de ECDIS, el navegante puede consultar información adicional sobre calidad de peligros aislados para la seguridad de la navegación y/o fiabilidad del levantamiento, si se han incluido en la ENC. En caso contrario, el navegante debería asumir que en realidad el peligro aislado puede estar fuera de posición y/o ser menos profundo que lo indicado por la CATZOC.
- El navegante debe asegurarse de tener el catálogo completo de ENC's disponibles a las escalas apropiadas para la travesía que vaya a realizar, ya que las funciones de seguridad automáticas de ECDIS usan los datos codificados en el producto a mayor escala disponible en el sistema (con independencia de que se presente o no) para generar alarmas. ECDIS permite el sobre escalado manual, pero esto proporcionará una falsa sensación de seguridad de la exactitud de los peligros aislados si no se comprueban las CATZOC; y su extensión (ver

Anexo B). En circunstancias normales no se recomienda el sobre escalado de la pantalla ECDIS; como consecuencia, se debe tener en cuenta el indicador de sobre escala en ECDIS.

- Hay áreas de cambio continuo y rápido en muchas rías y estuarios; sobre bancos de arena en los aproches de algunos puertos; y sobre algunos bancos de arena aislados. Una limitación del sistema de CATZOC es la falta de información sobre cuándo se realizó un levantamiento, o si el lecho marino es estable; hay que mencionar que la fecha en la que se realizó el levantamiento del área puede estar disponible en la ENC a través de ECDIS *Pick Report*. Por tanto, se considera importante que los navegantes presten atención a las áreas de ondas de arena; la fecha de dragado de los canales; y otras notas que avisen de que los canales pueden haber cambiado o están sujetos a cambios.

Poniéndolo en términos simples, los navegantes deberían poder navegar con confianza por las áreas con clasificaciones ZOC A1 y A2. También es improbable que haya peligros no cartografiados que afecten a la navegación de superficie en las áreas ZOC B. Los navegantes deberían tomar precauciones en las áreas ZOC C ya que se pueden esperar elementos peligrosos no cartografiados, en especial en o cerca de áreas de arrecifes y rocas, o en áreas de lecho marino móvil. Se necesita un alto grado de precaución en las áreas evaluadas como ZOC D, ya que contienen datos muy escasos o incluso puede que no se hayan levantado. Finalmente, que los navegantes traten las áreas ZOC U con el mismo grado de precaución que las áreas ZOC D es una buena práctica.

Dentro de los puertos, el Práctico o el Capitán del Puerto pueden informar de que se han realizado levantamientos de mayor exactitud que permiten sondas bajo quilla menores (dependiendo de mareas, meteorología, velocidad y márgenes de maniobra). Sin esa información no se debería asumir que se pueden usar márgenes de seguridad bajo quilla más pequeños.

En las áreas marítimas costeras las evaluaciones que más se encuentran son:

- ZOC B – aproximadamente 40% de las aguas costeras del mundo;
- ZOC C – aproximadamente 30% de las aguas costeras del mundo;
- ZOC D – aproximadamente 10% de las aguas costeras del mundo; y
- ZOC U – aproximadamente 15% de las aguas costeras del mundo.

Aunque estos porcentajes pueden variar de un lugar a otro, el mensaje es que el nivel de levantamientos en puertos muy rara vez se encuentra fuera de dichos puertos. Por tanto, los buques pueden correr más riesgo fuera de los puertos, aunque las profundidades puedan ser mayores. El riesgo disminuirá conforme aumenta la sonda bajo quilla (profundidades superiores a 100 metros); y las áreas de profundidad superior a 200 metros se suelen considerar seguras para la navegación de superficie. Por tanto, es muy importante entender cuánta confianza se puede poner en la información de profundidad de una ENC.

3 Exactitud de la información de profundidad en las cartas de papel

Las cartas proporcionan información para guiar a los navegantes y a quienes planifican 'operaciones náuticas' (incluyendo la planificación de derrotas nuevas y medidas oficiales de organización del tráfico marítimo) sobre el grado de confianza que deberían tener en la idoneidad y exactitud de las profundidades cartografiadas y sus posiciones. Esto se representa en las cartas de papel mediante un gráfico acompañado de texto denominado Diagrama de Fuentes. Este diagrama proporciona información sobre los levantamientos fuente, de lo que el navegante puede deducir el grado de confianza de la información de profundidades cartografiadas. El diagrama proporciona un índice de:

- La idoneidad del equipo utilizado;
- La minuciosidad del examen de peligros a profundidades particulares (basado en el calado máximo de los buques navegando en esa fecha); y
- La probabilidad de cambios en las profundidades, en particular en áreas de lecho marino móvil o inestable, o crecimiento de corales.

La fecha de edición de una carta de papel puede ser engañosa (ya que los datos fuente pueden ser muy anteriores) pero puede tener cierto valor.⁶

Se debería especificar el tipo de levantamiento en los Diagramas de Fuentes de las cartas de papel convencionales (traduciendo los términos cuando sea necesario):

- 'Levantamiento' implica levantamiento hidrográfico normal, controlado o sistemático de cualquier fecha.
- 'Levantamiento expeditivo' o 'levantamiento de reconocimiento no exhaustivo' implica un riesgo significativo de que no se detecten todos los peligros, incluso aunque el 'levantamiento' sea de fecha reciente.
- 'Sondas al paso' implica sondas tomadas sin coordinación durante un período de años.
- Se pueden añadir comentarios calificativos, por ejemplo: '(escandallo)'; '(sin sonar)'; y '(multihaz)', detrás del tipo de levantamiento cuando la fecha no proporcione indicación suficiente de los métodos del levantamiento.
- Cuando un levantamiento cartografiado esté suplementado con sondas ocasionales de fuentes anteriores o posteriores, normalmente sólo se debería declarar el levantamiento principal.⁷

Hay áreas de cambio continuo y rápido en muchas rías y estuarios; sobre bancos de arena en los aproches de algunos puertos; y sobre algunos bancos de arena aislados.⁸

En la mayoría de las áreas que no han sido dragadas o con barrido completo del fondo, existe la posibilidad de que haya profundidades algo inferiores a las representadas en la carta. Los navegantes tienen en cuenta esta y otras incertidumbres al aplicar márgenes de seguridad. Las áreas no levantadas adecuadamente se pueden definir como aquéllas donde la batimetría se basa en levantamientos antiguos a escandallo u otros levantamientos de naturaleza abierta (por ejemplo, levantamientos de reconocimiento) o que no son hidrográficos (por ejemplo, levantamientos sísmicos). Estos tipos de levantamientos no son adecuados para identificar todos los bajos que pueden existir entre las líneas de sondas, o pueden no 'favorecer los bajos' en su selección de sondas registradas.⁹

A menudo los detalles e interpretaciones de los Diagramas de Fuentes publicados varían mucho de un país a otro. Las variaciones en método, detalles e interpretación hacen que este tipo de información de calidad no sea adecuada para su uso en un sistema de navegación electrónica como ECDIS, ya que impide el uso de rutinas automáticas de comprobación de la derrota planificada para confirmar su idoneidad.

Al hacer la transición de carta de papel a la ENC, la Organización Hidrográfica Internacional desarrolló y publicó el concepto de áreas de Zonas de Confianza en su Publicación S-57 – "Norma de Transferencia de Datos Hidrográficos Digitales de la OHI". Se debería destacar que algunos Servicios Hidrográficos han reemplazado los Diagramas de Fuentes de las cartas de papel con diagramas de "Zonas de Confianza (ZOC)" para que sean consistentes con su catálogo de ENC.

4 Exactitud de la información de profundidad en las Cartas Náuticas Electrónicas

Se puede describir la exactitud de la profundidad en las ENC's de tres maneras:

1. Información general mediante una indicación de Zona de Confianza (ZOC) (obligatorio);
2. Descripciones de la calidad de objetos individuales peligrosos para la seguridad de la navegación (similar a las etiquetas "PA" o "PD" en elementos individuales en las cartas de papel) (opcional); y
3. Fiabilidad de un levantamiento (opcional).

NOTA: Normalmente los métodos opcionales (2) y (3) de la lista sólo se pueden visualizar en ECDIS usando la función ECDIS Pick Report (ver puntos 4.2 y 4.3).

⁶ Adaptado de la cláusula B-294.1 de la S-4

⁷ Adaptado de la cláusula B-295.2 de la S-4

⁸ Adaptado de la cláusula B-416 de la S-4

⁹ Adaptado de la cláusula B-417 de la S-4

4.1 Información General

La calidad de los datos batimétricos cartografiados en la ENC se valora según seis categorías (CATZOC o ZOC): cinco categorías de calidad para datos evaluados (A1, A2, B, C y D, y una sexta categoría (U) para datos no evaluados ¹⁰ (ver Tabla 4-1). La CATZOC es un atributo incluido en la clase de objeto M_QUAL (Calidad de Datos) de S-57. El indicativo CATZOC cubre todas las áreas de la ENC que contienen batimetría; nunca se solapan; y no hay huecos entre ellas. La evaluación de la calidad de los datos batimétricos y su clasificación en zonas se basa en una combinación de:

- Exactitud de posición;
- Exactitud de profundidad; y
- Cobertura del fondo marino.

Tabla 4-1 – Categorías ZOC

ZOC	Exactitud de posición	Exactitud de profundidad	Cobertura del fondo marino
A1	± 5 m + 5% profundidad	0.50 m + 1% profundidad	Cobertura completa del área. Detección de elementos significativos del fondo y medición de profundidades.
A2	± 20 m	1.00 m + 2% profundidad	Cobertura completa del área. Detección de elementos significativos del fondo y medición de profundidades.
B	± 50 m	1.00 m + 2% profundidad	Cobertura incompleta del fondo; no se espera que haya elementos peligrosos para la navegación de superficie sin cartografiar, pero pueden existir.
C	± 500 m	2.00 m + 5% profundidad	Cobertura incompleta del fondo, se pueden esperar anomalías de profundidad.
D	Peor que ZOC C	Peor que ZOC C	Cobertura incompleta del fondo, se pueden esperar anomalías de profundidad importantes.
U	No evaluado – No se ha evaluado la calidad de los datos de profundidad.		

La versión completa de esta tabla, incluyendo las notas explicativas para cada categoría, se encuentra en el Anexo A.

La exactitud de posición es el error acumulado e incluye el levantamiento general; transformación geodésica; y errores de digitalización y compilación. Las categorías superiores de CATZOC, A1 y A2, se caracterizan por inspección o barrido completo del fondo marino y estándares muy altos que sólo se pueden alcanzar con tecnología disponible desde aproximadamente 1980. Por tanto, muchas vías marítimas que anteriormente se consideraban adecuadamente levantadas pueden recibir una clasificación ZOC B. Se puede esperar que los levantamientos modernos de áreas críticas reciban la clasificación ZOC A2, mientras que ZOC A1 sólo cubrirá áreas levantadas bajo condiciones excepcionalmente estrictas.¹¹

La Figura 4-1 proporciona una representación gráfica del impacto de la exactitud de posición y exactitud de profundidad en un elemento de la carta; en el gráfico, la localización real de la obstrucción de 5 metros cartografiada puede estar en cualquier lugar del cilindro, cuyo volumen se definen por los valores de la CATZOC asignada según se muestra en la Tabla 4-1 anterior.

¹⁰ Adaptado de la cláusula B-297.4 de la S-4

¹¹ Adaptado de la cláusula B-297.6 de la S-4

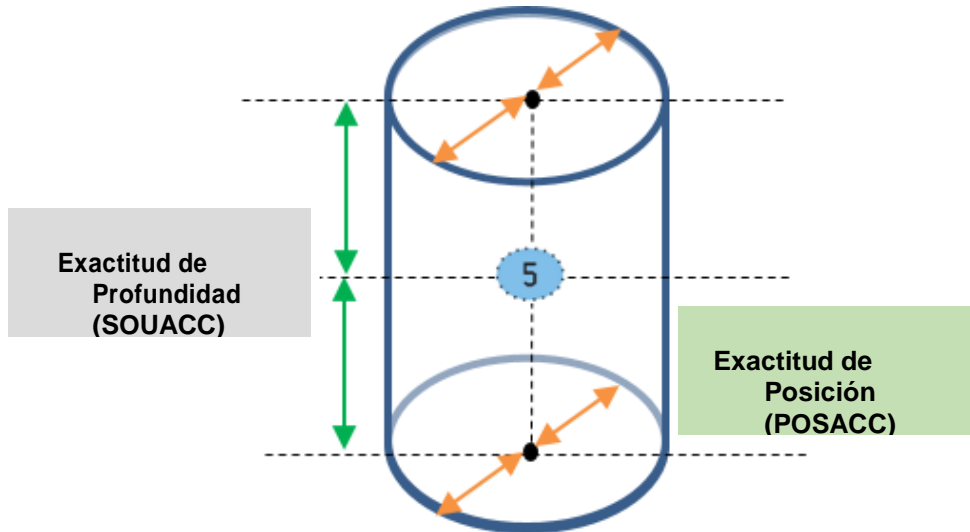
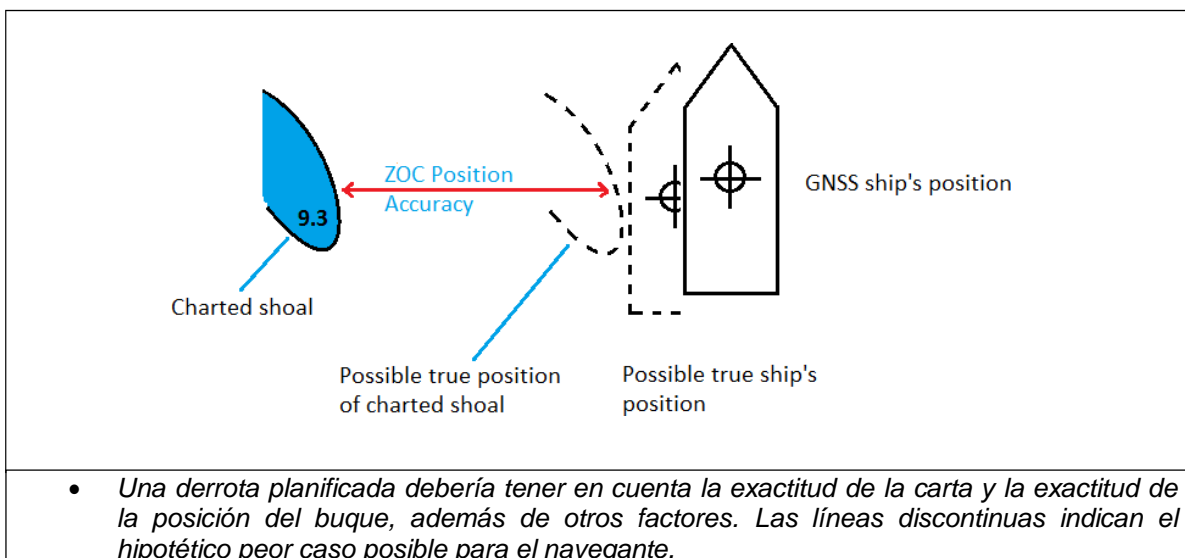


Figura 4-1 – Exactitudes de profundidad y posición de un elemento de la carta según ZOCs

Una limitación del sistema CATZOC es la falta de información sobre cuándo se realizó el levantamiento, o de si el fondo marino es estable. Aunque se puede introducir la fecha en un campo de datos adicional en la ENC, es raro que se haga; y el navegante sólo lo puede visualizar usando la función ECDIS *Pick Report*. En áreas donde el fondo está sujeto a cambios, la guía de codificación de ENC recomienda incluir la fecha del levantamiento (o levantamientos), y/o bajar la categoría ZOC asignada, que sólo se podrá restaurar cuando se incluya en la ENC un levantamiento que reemplace al anterior. Sin embargo, esto no siempre se hace, así que es buena idea prestar atención a las áreas de ondas de arena; a las fechas de dragado de los canales; y otras notas que avisan de que los canales pueden haber cambiado o están sujetos a cambios.

La Figura 4-2 representa un bajo cartografiado que puede estar fuera de posición. La diferencia entre la posición de un bajo en la carta y la verdadera puede ser mucho mayor que la diferencia entre la posición del buque medida por GNSS y su posición verdadera. Se recomienda que los navegantes tomen la precaución apropiada.



- Una derrota planificada debería tener en cuenta la exactitud de la carta y la exactitud de la posición del buque, además de otros factores. Las líneas discontinuas indican el hipotético peor caso posible para el navegante.

Figura 4-2 – Exactitud de posición horizontal según ZOCs y posición por GNSS del buque

Para facilitar su lectura, la Tabla 4-1 se puede interpretar como sigue:

1. Información de profundidad de alta exactitud (ZOC A1 y A2)
2. Información de profundidad de exactitud media (ZOC B)
3. Información de profundidad de baja exactitud (ZOC C, D y U)

4.1.1 Información de profundidad de alta exactitud

La profundidad de esta área se ha medido mediante un conjunto de levantamientos hidrográficos regulares, controlados o sistemáticos. Se han identificado los elementos relevantes del fondo marino peligrosos para la seguridad de la navegación (rocas, arrecifes de coral, restos hundidos, obstrucciones sumergidas), y se ha determinado con exactitud su posición y su valor mínimo de profundidad. Por tanto, al planificar una derrota en áreas con ZOC A1 y A2, el navegante debería considerar que los peligros aislados y las sondas someras pueden estar hasta a **20 metros** de su posición en la carta; y al menos **0.5 a 1 metro** por encima/debajo de su profundidad cartografiada (véase Tabla 4-4).

4.1.2 Información de profundidad de exactitud media

Hay un riesgo de que elementos relevantes del fondo marino peligrosos para la seguridad de la navegación (rocas, arrecifes de coral, restos hundidos, obstrucciones sumergidas) no hayan sido identificados y no aparezcan en la carta. Los elementos que están presentes en la carta tienen una exactitud horizontal de ± 50 metros y una exactitud de profundidad de al menos ± 1 metro (ver Tabla 4-1). Por tanto, al planificar una derrota en áreas con ZOC B, el navegante debería considerar que los peligros aislados y las sondas someras pueden estar hasta a **50 metros** de su posición en la carta; y al menos **1 metro** por encima/debajo de su profundidad cartografiada (véase Tabla 4-4).

4.1.3 Información de profundidad de baja exactitud

Los navegantes deberían tomar las precauciones apropiadas al navegar por esta área. Las profundidades de la carta pueden en realidad ser mucho más someras. Es muy probable que elementos relevantes del fondo marino peligrosos para la seguridad de la navegación (rocas, arrecifes de coral, restos hundidos, obstrucciones sumergidas) no hayan sido identificados y no aparezcan en la carta. Los elementos que están presentes en la carta tienen una exactitud horizontal de ± 500 metros y una exactitud de profundidad de al menos ± 2 metros (ver Tabla 4-1). Por tanto, al planificar una derrota en áreas con ZOC C, D y U, el navegante debería considerar que los peligros aislados y las sondas someras pueden estar hasta a **500 metros** de su posición en la carta; y al menos **2 metros** por encima/debajo de su profundidad cartografiada (véase Tabla 4-4).

4.2 Descripciones de la calidad de objetos individuales peligrosos para la navegación

En la S-57 – “Norma para la Transferencia de Datos Hidrográficos Digitales de la OHI”, se consideran peligrosos para la seguridad de la navegación los siguientes elementos (sumergidos):

- Obstrucciones
- Rocas y arrecifes
- Naufragios

La codificación individual de estos elementos, al igual que de las sondas, puede incluir información adicional de calidad que sólo se aplica a ese elemento. La estructura de la ENC permite a los Servicios Hidrográficos añadir esta información, pero no es obligatorio.

Las obstrucciones individuales, rocas, arrecifes, naufragios y sondas pueden tener la siguiente información adicional de calidad:

Tabla 4-2 – Información de calidad adicional para obstrucciones, rocas, arrecifes, naufragios y sondas

Objeto	Información adicional	Opciones
Obstrucción (OBSTRN) Roca (UWTROC) Naufragio (WRECKS) Sonda (SOUNDG)	Exposición de sondas (EXPSOU) (Algunos tipos de obstrucciones pueden tener una profundidad mínima diferente del abanico de profundidades del área que la rodea, como un naufragio a 10 metros en un área de profundidad de 15 a 20 metros)	1. dentro del abanico de profundidades del área que la rodea
		2. menos profundo que el abanico de profundidades del área que la rodea
		3. más profundo que el abanico de profundidades del área que la rodea
	Calidad de sonda (QUASOU) (los valores 3, 4, 6, 8, 9 y 11 tienen básicamente el mismo significado práctico— que la profundidad verdadera puede ser diferente de la	1. profundidad conocida
		2. profundidad desconocida
		3. sonda dudosa

Objeto	Información adicional	Opciones
	profundidad de la carta	4. sonda poco fiable
		5. no se alcanzó el fondo al valor mostrado
		6. profundidad mínima desconocida
		7. profundidad mínima desconocida, sonda bajo quilla segura al valor mostrado
		8. valor procedente de informe, no de levantamiento
		9. valor procedente de informe, no confirmado
		10. profundidad mantenida
		11. sin mantenimiento regular
	Exactitud de sonda (SOUACC) (Sólo se puede indicar si es diferente de la exactitud de profundidad que indica el valor de CATZOC)	Valor en metros
	Técnica de medición de sonda (TECSOU) (Aunque algunos Servicios Hidrográficos pueden declarar el equipo usado para determinar la posición y profundidad de un elemento, los navegantes se deberían centrar sobre todo en el valor de CATZOC y otros atributos específicos de calidad, más que en el equipo usado)	1. mediante ecosonda
		2. mediante sonar de barrido lateral
		3. mediante multihaz
		4. mediante buzo
		5. mediante escandallo
6. dragado por rastra de cable		
7. mediante láser		
8. barrido por sistema acústico vertical		
9. mediante sensor electromagnético		
10. fotogrametría		
11. imagen satélite		
12. mediante nivelación (no se aplica)		
13. barrido por sonar de barrido lateral		
14. generado por ordenador		

El navegante puede ejecutar un *"Pick Report"* en ECDIS para mostrar la información subyacente de una obstrucción, roca, arrecife, naufragio o sonda.

El valor de la CATZOC que las cubre se aplica a la exactitud horizontal de las obstrucciones individuales, rocas, arrecifes, naufragios y sondas. Sin embargo, se resalta que la exactitud de la posición horizontal para objetos individuales se puede codificar usando los atributos POSACC y QUAPOS de los objetos espaciales asociados cuando estos objetos individuales tengan una exactitud posicional diferente de la que indica la CATZOC que los cubre.

4.2.1 Obstrucciones

Los elementos siguientes se consideran obstrucciones¹²:

- Ramas
- Tocones
- Cabezas de pozo
- Difusores
- Encofrado

¹² S-57 Apéndice B.1, Anexo A – Uso del Catálogo de Objetos para ENC, cláusula 6.2.2

- Piscifactorías
- Áreas sucias
- Fondos sucios
- Barreras
- Barreras de hielo
- Emplazamientos de plataformas retiradas
- Muertos

Para las obstrucciones, nótese la diferencia entre área sucia y fondo sucio. Un área sucia se define como un área con numerosos peligros para la navegación no cartografiados. Si un Servicio Hidrográfico crea un área sucia en una ENC, aparecerá en la “pantalla” de la ECDIS como una obstrucción a la navegación, con todas las alarmas asociadas para indicar que no es seguro entrar o navegar por el área.

Fondo sucio se define como un área por la que es seguro navegar pero donde se debería evitar el fondeo, toma de tierra o pesca. Un fondo sucio incluido en una ENC sólo aparecerá en la “otra pantalla” de la ECDIS, sin alarmas o indicaciones asociadas. NOTA: Las barreras, barreras de hielo y puertos incluidos en la ENC como objetos de punto funcionan en la ECDIS igual que el fondo sucio.

4.3 Fiabilidad del levantamiento

El Servicio Hidrográfico puede proporcionar información adicional de calidad de los levantamientos individuales usados para compilar la ENC, usando la clase de objeto M_SREL (Fiabilidad del Levantamiento). Esta información, cuando se incluya en la ENC, se puede visualizar ejecutando un pick report del área. Los componentes de la información son¹³:

Tabla 4-3 – Componentes de la fiabilidad del levantamiento

Atributo	Valores permitidos	Definiciones
Calidad de la Posición (QUAPOS)	1: levantado	La(s) posición(es) se determinó realizando mediciones para determinar la posición relativa de puntos en, por encima o por debajo de la superficie terrestre. Levantamiento implica un levantamiento regular y controlado en cualquier fecha.
	2: no levantado	Los datos de levantamiento no existen o son muy pobres.
	3: no levantado adecuadamente	Los datos de posición son de muy pobre calidad.
	4: aproximada	Una posición que está a menos de 30.5 metros de su localización geográfica correcta. También se puede aplicar a un objeto cuya posición no permanece fija.
	5: posición dudosa	Un objeto cuya posición se ha reportado pero que se considera dudosa.
	6: no fiable	Posición de un objeto a partir de datos dudosos o no fiables.
	7: de informe (no levantamiento)	Un objeto cuya posición se ha reportado y confirmado por medios distintos de un levantamiento formal, como un informe independiente sobre el mismo objeto.
	8: de informe (no confirmado)	Un objeto cuya posición se ha reportado y no confirmado.
	9: estimada	La posición más probable de un objeto determinada a partir de datos incompletos o de exactitud cuestionable.
	10: conocida con precisión	Una posición de valor conocido, como la posición de un puesto de fondeo u otro objeto definido.
	11: calculada	Posición calculada a partir de datos.
Calidad de la medición de sonda (QUASOU)	1: profundidad conocida	La profundidad desde el cero hidrográfico al fondo es un valor conocido.
	2: profundidad desconocida	La profundidad desde el cero hidrográfico al fondo es desconocida.

¹³ Adaptado de la S-57 Apéndice A, Capítulo 2 – Atributos

Atributo	Valores permitidos	Definiciones
	3: sonda dudosa	Una profundidad que puede ser inferior a lo indicado.
	4: sonda no fiable	Un valor de fiabilidad que no se considera fiable.
	5: no se alcanzó el fondo al valor mostrado	Al investigar no se encontró el fondo a esta profundidad.
	6: profundidad mínima conocida	La profundidad mínima sobre un elemento tiene un valor conocido.
	7: profundidad mínima desconocida, sonda bajo quilla segura al valor mostrado	No se conoce la profundidad mínima sobre un elemento, pero se considera que a esta profundidad la sonda bajo quilla es segura.
	8: valor de informe (no levantado)	Valor de profundidad obtenido de un informe, pero no levantado completamente.
	9: valor de informe (no confirmado)	Valor de profundidad obtenido de un informe que no ha sido posible confirmar.
	10: profundidad mantenida	Profundidad a la que se mantiene un canal por actividad humana, normalmente dragados.
	11: sin mantenimiento regular	Profundidades que pueden estar alteradas por actividad humana, pero no recibirán mantenimiento regular.
Valor de escala uno (SCVAL1)	Valor numérico (25000 -> escala 1:25 000)	La escala mayor del abanico de escalas de levantamiento que se usa en la información del diagrama de fuentes.
Valor de escala dos (SCVAL2)	Valor numérico (250000 -> escala 1:250 000)	La escala menor del abanico de escalas de levantamiento que se usa en la información del diagrama de fuentes.
Distancia entre sondas – mínimo (SDISMN)	Valor numérico (50 por 50 metros o pies)	Espaciamiento mínimo de las líneas de sonda principales de un levantamiento.
Distancia entre sondas – máximo (SDISMX)	Valor numérico (150 por 150 metros o pies)	Espaciamiento máximo de las líneas de sonda principales de un levantamiento.
Autoridad del levantamiento (SURATH)	Nombre de la autoridad del levantamiento fuente	La autoridad responsable del levantamiento.
Fecha de finalización del levantamiento (SUREND)	CCYYMMDD CCYYMM CCYY	Se debería codificar la 'fecha del levantamiento, finalización' usando 4 dígitos para el año natural (CCYY), 2 dígitos para el mes (MM) (ej. Abril = 04) y 2 dígitos para el día (DD). Cuando no se requiera/conozca el mes y/o día específico, se omite la indicación de mes y/o día. Cumple con la ISO 8601: 1988.
Fecha de inicio del levantamiento (SURSTA)	CCYYMMDD CCYYMM CCYY	Igual que la fecha de finalización del levantamiento.
Tipo de levantamiento (SURTYP)	1: levantamiento expeditivo / de reconocimiento no exhaustivo	Levantamiento con un grado de exactitud y detalle inferior al que normalmente indicaría la escala seleccionada.
	2: levantamiento controlado	Levantamiento exhaustivo normalmente realizado siguiendo las normas.
	4: levantamiento de examen	Levantamiento orientado principalmente a la investigación de obstrucciones y peligros sumergidos.
	5: levantamiento al paso	Levantamiento en el que las sondas han sido obtenidas por buques en tránsito
	6: detección remota	Levantamiento en el que los elementos se han posicionado y delimitados usando técnicas de detección remota.
Información (INFORM)	texto	Texto informativo sobre el objeto.
Información en el idioma nacional (NINFOM)	texto	Texto informativo en caracteres del idioma nacional.

Se debería destacar que, al igual que la indicación de CATZOC, la información de fiabilidad del levantamiento no proporciona ninguna indicación de la estabilidad del lecho marino y de las posibles diferencias con el tiempo entre la batimetría de la carta y las profundidades reales causadas por un lecho marino móvil.

4.4 Exactitud de la profundidad en relación con la profundidad de la carta

CATZOC proporciona una impresión general de la calidad de los datos fuente que se han usado para crear áreas de profundidad limitadas por veriles. Un área de profundidad es un área en la que las profundidades cartografiadas están limitadas por un valor de profundidad mínimo y (posiblemente) máximo. Por defecto un veril se presenta como una línea sólida; un límite entre aguas más profundas y más someras. El Servicio Hidrográfico puede proporcionar información adicional de que el veril es aproximado; en ese caso se presentará como una línea discontinua.

Diferentes áreas de profundidad pueden tener el mismo valor de CATZOC. Por otra parte, una sola área de profundidad puede incluir más de un valor de CATZOC.

El navegante debería tener en cuenta la exactitud vertical de la información de profundidad de la carta (sondas, veriles, áreas de profundidad, áreas dragadas y peligros sumergidos) en las áreas que tiene previsto navegar el buque, y debería tomar las precauciones apropiadas. La Tabla 4-4 proporciona la exactitud de un abanico de profundidades, basado en las exactitudes de profundidades para las categorías ZOC definidas en la Tabla 4-1.

Tabla 4-4 – Exactitud de profundidad basada en el valor de CATZOC

profundidad	CATZOC					
	A1	A2	B	C	D	U
0	0.5m	1.0m	1.0m	2.0m	>2.0m	desconocido
10	0.6m	1.2m	1.2m	2.5m	>2.5m	desconocido
20	0.7m	1.4m	1.4m	3.0m	>3.0m	desconocido
30	0.8m	1.6m	1.6m	3.5m	>3.5m	desconocido
40	0.9m	1.8m	1.8m	4.0m	>4.0m	desconocido
50	1.0m	2.0m	2.0m	4.5m	>4.5m	desconocido
75	1.3m	2.5m	2.5m	5.8m	>5.8m	desconocido
100	1.5m	3.0m	3.0m	7.0m	>7.0m	desconocido

Pese a ello, los navegantes deberían ser conscientes de que en las ZOC C, D y U, y posiblemente incluso en la ZOC B, pueden existir peligros no detectados (y por tanto no cartografiados), que pueden superar la exactitud de profundidad de las profundidades en la carta.

4.4.1 Veril de seguridad

En un ECDIS la configuración por defecto del veril de seguridad es el veril de 30 metros de profundidad. Al usar la configuración por defecto del ECDIS, las áreas de profundidad superior a 30 metros se presentarán en blanco (aguas seguras) y las áreas de profundidad inferior a 30 metros se presentarán en azul (aguas no seguras). Cuando se introduce un valor de veril de seguridad en el ECDIS, el sistema buscará el veril de igual profundidad o el más próximo (si la ENC no incluye un veril de valor igual al introducido), y lo asignará como veril de seguridad a usar. Los colores azul y blanco se ajustarán como sea apropiado.

Normalmente, los siguientes veriles normalizados están disponibles en una ENC:

0, 2m, 5m, 10m, 20m, 30m, 50m, 100m, 200m, 300m, 400m, 500m, 1000m, 2000m, 3000m, 4000m.

La ENC puede contener veriles adicionales, por ejemplo:

3m, 8m, 15m, 25m, 40m, 75m, 600m, 700m, 800m, 900m.¹⁴

Además de los veriles mencionados, algunos Servicios Hidrográficos han empezado a producir "ENCs de Alta Densidad (HD)", que pueden tener un intervalo de veriles de sólo 0.1 metros cubriendo el abanico de profundidades adecuado para el calado de los buques a los que está dirigida la ENC.

¹⁴ Adaptado de la cláusula B-411 de la S-4

5 Símbolos de Zonas de Confianza ENC's

Hay dos validaciones de Zonas de Confianza:

- Evaluada
- No evaluada

Las áreas evaluadas se representan en el símbolo mediante el número de estrellas. Las áreas que no se han evaluado reciben el símbolo de la letra U.

El número de estrellas indica el valor CATZOC:

- 6 estrellas = A1 (dentro de un triángulo)
- 5 estrellas = A2 (dentro de un triángulo)
- 4 estrellas = B (dentro de un triángulo)
- 3 estrellas = C (dentro de una barra horizontal)
- 2 estrellas = D (dentro de una barra horizontal)

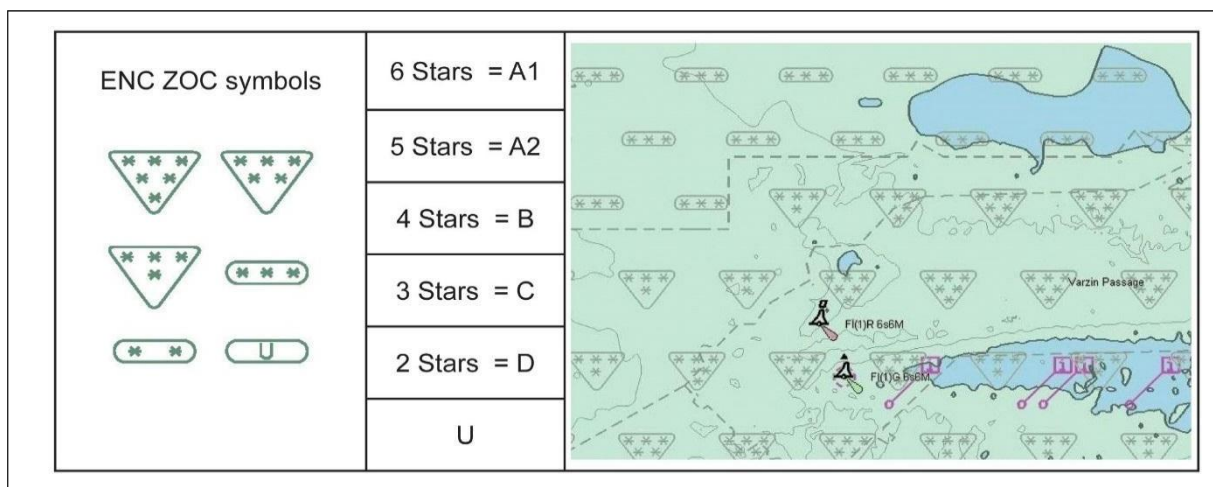


Figura 5-1 – Símbolos, categorías y representación de las Zonas de Confianza en la ENC

Para poder visualizar los símbolos de las Zonas de Confianza, es necesario que el navegante active la "capa de presentación de la información de la carta" (o configuración similar, dependiendo del tipo de ECDIS que use).

Los símbolos ZOC se colocan horizontalmente en la pantalla siguiendo un esquema de cuadrícula regular. Los límites de las áreas CATZOC se definen mediante una línea discontinua. El símbolo de ZOC que se muestra se basa en el área definida para cada CATZOC diferente. Esto significa que ocasionalmente sólo se puede mostrar un símbolo parcial indicando la CATZOC, ya que el símbolo se "corta" en el límite de las áreas CATZOC adyacentes (creando un símbolo "compuesto" no válido, que puede crear confusión) o en el borde de la celda ENC. Esto se puede ver en la Figura 5-1 anterior, en particular en el límite que separa las áreas ZOC A1 y B.

Este tipo de símbolos tiende a cubrir toda la pantalla, y por eso es probable que durante la ejecución de una travesía los navegantes desactiven esta configuración. Sin embargo, al planificar una derrota nueva o modificar una derrota existente durante la travesía, se recomienda que los navegantes activen la presentación de CATZOC y usen la información que proporciona para dirigir su proceso de toma de decisiones antes de aceptar la derrota nueva en el sistema ECDIS.

Referencia rápida:

- 5 estrellas o más = área de información de profundidad de alta exactitud.
- 4 estrellas = área de información de profundidad de exactitud media.
- 3 estrellas o menos = área de información de profundidad de baja exactitud.
- U = no evaluado, tomar precauciones apropiadas.

5.1 Impacto de las categorías de ZOC en los navegantes

Simplificando, los navegantes deberían poder navegar con confianza por las áreas con clasificaciones ZOC A1 y A2. Es posible aunque poco probable que existan peligros que afectan a la navegación de superficie sin cartografiar en las áreas ZOC B. En las áreas ZOC C los navegantes deberían tomar precauciones dado que se puede esperar que haya elementos peligrosos no cartografiados, en particular en o cerca de áreas de rocas y arrecifes. Las áreas evaluadas como ZOC D requieren un muy alto grado de precaución, ya que contienen datos muy escasos o puede que ni se hayan levantado. Por último, es una buena práctica aplicar las mismas precauciones a las áreas ZOC U que a las áreas ZOC D.

Para ponerlo en perspectiva, la Tabla 5-1 representa un análisis global de más de 14 millones de kilómetros cuadrados de ENC¹⁵ costeras de 32 países:

Tabla 5-1 – Cobertura por categoría ZOC – análisis

categoría ZOC	% área del Canal de la Mancha	% área de los Estrechos de Singapur y Malaca	% área de las ENC costeras mundiales (32 países)	Confianza
A1 (6 estrellas)	12.4%	1.4%	2.5%	Buena
A2 (5 estrellas)	7.1%	0.2%	3.0%	Buena
B (4 estrellas)	43.5%	2.5%	38.5%	Media
C (3 estrellas)	21.6%	76.2%	27.8%	Pobre
D (2 estrellas)	12.4%	1.1%	12.5%	Pobre
No evaluado (U)	3.0%	18.5%	15.7%	Pobre

5.1.1 Efectos del sobre escalado

Las escalas que la ECDIS puede presentar a los navegantes no están normalizadas y varían de un ECDIS a otro. Sin embargo, la OHI recomienda a los Servicios Hidrográficos que compilen sus ENC's usando uno de los valores de escala predefinidos que aparecen en la Tabla 5-2. Aunque estos valores de escala fueron desarrollados para coincidir en lo posible con los alcances de radar estándar, no siempre coinciden con los valores de intervalo de escalas de presentación que el ECDIS pone a disposición de los navegantes. Por consiguiente, se recomienda encarecidamente que los navegantes utilicen la configuración de presentación ECDIS 1:1 cuando esté disponible, especialmente durante el seguimiento de derrota. Esta configuración presentará la ENC a la escala de visualización que se supone que hay que usar para la posición del buque. Así, los navegantes se beneficiarán del nivel máximo de detalle disponible en la ENC sin riesgo de sobre escalado.

Tabla 5-2 – Escalas de compilación estándar para ENC recomendadas

Alcance a seleccionar	Escala estándar (con redondeo)
200 NM	1:3.000.000
96 NM	1:1.500.000
48 NM	1:700.000
24 NM	1:350.000
12 NM	1:180.000
6 NM	1:90.000
3 NM	1:45000
1.5 NM	1:22.000
0.75 NM	1:12.000
0.5 NM	1:8000

¹⁵ De ENC's de Propósitos para la Navegación 3 y 4, que cubren 14.218.244 Km². Las cifras mundiales y del Canal de la Mancha son de 2020; las cifras de los Estrechos de Singapur y Malaca son de 2015. El análisis no incluye puertos.

0.25 NM	1:4000
---------	--------

También hay una relación general entre la escala de una ENC y su propósito previsto. Generalmente, las ENC's para navegación costera o enfoques a puerto estarán compiladas a menor escala que las ENC's para navegación precisa y maniobra dentro del puerto. Por ejemplo, generalmente en una ENC para navegación costera el Servicio Hidrográfico no pretende presentar información en la carta que permita a los navegantes navegar en proximidad estrecha a peligros aislados (por ejemplo, los peligros de un área se pueden representar como elementos de punto); si ésta fuera la intención, la ENC estaría compilada a una escala mucho mayor. En la práctica, el sobre escalado de una ENC rompe la relación entre la escala a la que se presenta la información de la carta y el uso previsto de esa información.

Una carta a gran escala cubre un área pequeña con un gran nivel de detalle. Por tanto, las Zonas de Confianza asociadas también se proporcionan con un gran nivel de detalle. Al hacer la transición a una carta a menor escala, en algún momento dos áreas CATZOC adyacentes se fundirán en una. Por razones de seguridad, en ese punto sólo estará disponible el valor inferior de los dos CATZOC. Se han producido accidentes de navegación cuando los navegantes no disponían de la carta mayor escala en su ECDIS; sobre escalaron una carta de escala media, y tocaron fondo al pasar demasiado cerca de peligros sumergidos aislados.

También se han producido accidentes debido a sobre escalado en áreas donde se han generalizado las obstrucciones de área en elementos de punto, debido a la escala a la que se compilaron los datos. El Anexo B incluye información más detallada y ejemplos.

6 Valoración de la calidad de un levantamiento para una Zona de Confianza por el Servicio Hidrográfico

Las ENC's contienen diferentes tipos de datos recogidos con diferentes tecnologías. Algunos datos pueden tener una antigüedad superior a 50 años mientras que otros datos fueron recogidos con la tecnología más actual. Algunos datos se recogieron con un escandallo desde un buque, otros datos se midieron desde un satélite en el espacio. Todos estos datos se compilan para proporcionar una imagen del lecho marino y de los objetos sobre él. Algunos datos son recogidos por Servicios Hidrográficos; otros pueden proceder de autoridades portuarias, organismos de investigación científica o armadores privados. Es tarea del Servicio Hidrográfico evaluar la calidad de los datos recibidos y decidir si y cuándo estos datos deberían pasar a estar disponibles para actualizar la ENC. Generalmente esto se hace siguiendo los criterios descritos en el Anexo A.

Como criterio general, el Servicio Hidrográfico toma las siguientes decisiones:

- En general a los datos de puertos se les asigna ZOC A1, A2 o B.
- A los datos de satélite se les asigna ZOC C.
- A los datos láser por avión se les asigna ZOC B, a veces A2.
- A los datos de buques de armadores privados se les asigna ZOC D.
- A los datos anteriores a 1980 se les asigna ZOC B, C o D. En general, cuantos más antiguos sean los datos, más bajo será el valor.

Dependiendo del caso, el Servicio Hidrográfico podrá desviarse de estos criterios generales cuando lo considere apropiado, teniendo en cuenta el conocimiento local del área, rutas marítimas previstas, etc.

6.1 Ejemplos de evaluación

Las características típicas del levantamiento son la primera consideración al valorar la cobertura del fondo marino, la exactitud de la profundidad y la exactitud de la posición. Después, la naturaleza sistemática / no sistemática del levantamiento; ¿el levantamiento incluye líneas de sonda planificadas en un datum geodésico conocido que se puede transformar con exactitud a WGS 84? ¿Qué exactitud tienen los parámetros de transformación al convertir un levantamiento antiguo (anterior a 1980) al datum WGS84 usado en la ENC? Generalmente, el Servicio Hidrográfico lo tendrá en consideración y bajará la clasificación de las áreas CATZOC como corresponda.

En este ejemplo, un levantamiento monohaz realizado en 1963 es muy completo. Se hicieron desarrollos (más líneas de sondas) alrededor de las áreas someras y se realizaron líneas transversales para ver si existían bajos entre las líneas de sondas. Este levantamiento es tan completo que no se espera que haya elementos peligrosos para la navegación de superficie sin cartografiar. Los datos de profundidad de la carta resultante recibirían un CATZOC de B. Al área no se le podría dar un CATZOC de A1 o A2 porque no se alcanzó la cobertura completa del fondo marino. La dinámica del área también podría influir en la calidad de los datos.

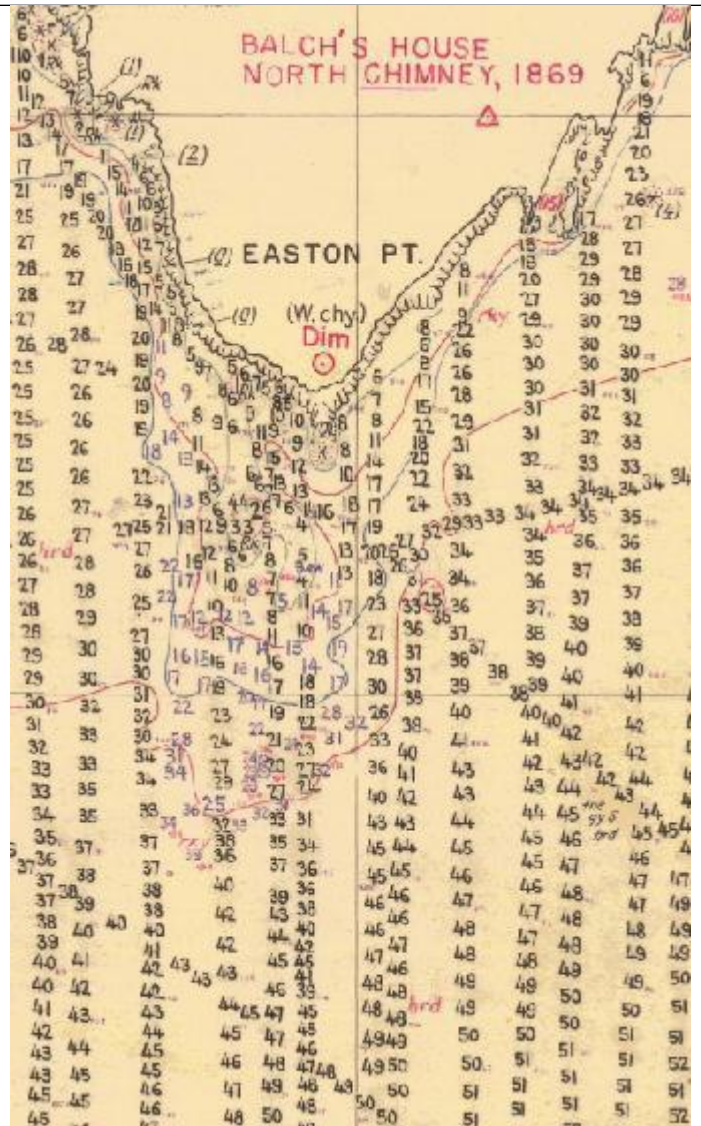


Figura 6-1 – Ejemplo: Levantamiento sistemático monohaz de 1963

En este ejemplo, el levantamiento antiguo a mano fue completado en 1899. Se realizó mediante mediciones con escandallo (registradas en brazas)*. En realidad, estas mediciones son muy precisas. Sin embargo, son mediciones aisladas, que no garantizan que se encuentren todos los peligros entre una sonda y la siguiente. Este levantamiento antiguo sólo incluye los peligros observados por los hidrógrafos a o cerca de la superficie del mar. Se valoró como ZOC C – se pueden esperar anomalías de profundidad.

Por contra, las sondas tomadas en el levantamiento métrico moderno muestra un bajo significativo de 2.1 metros que no se encontró en el levantamiento original. Demuestra que no se podría confiar en el levantamiento de 1899 si fuera el único del área; y que se deberían tomar precauciones.

NOTA: El valor de CATZOC que aparece en la ENC se debería basar en el valor asignado al levantamiento métrico moderno, aunque se pueden usar sondas de ambos levantamientos.

(* 1 braza es igual a 1.8 metros.)

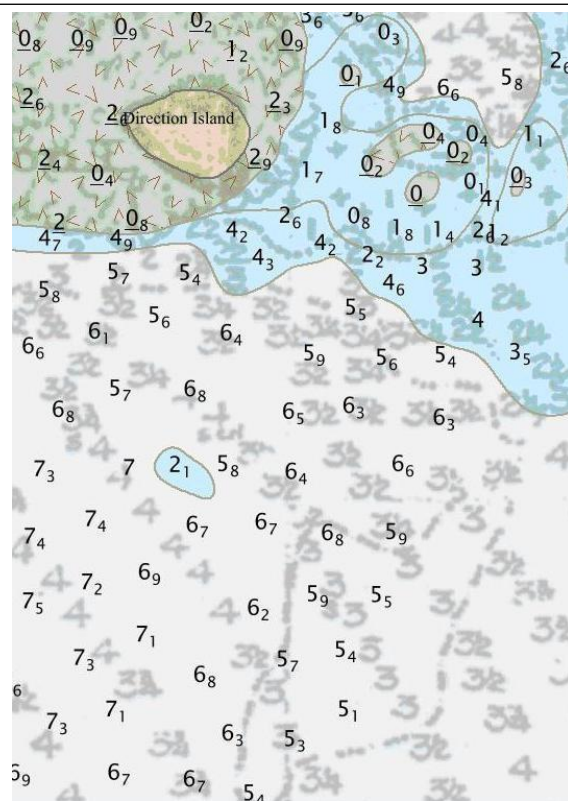


Figura 6-2 – Ejemplo: Levantamiento con escandallo de 1899

6.2 Exactitud de la posición en un levantamiento

Normalmente, la exactitud de la posición en un levantamiento la determinan los sistemas de posicionamiento usados durante el levantamiento hidrográfico. La capacidad de determinar la posición exacta de un buque en cualquier lugar del globo ha mejorado notablemente en los últimos 100 años.

Desde 1978 el gobierno de EEUU ha proporcionado un sistema de navegación por radio desde el espacio, gestionado por la Fuerza Aérea de EEUU. Este servicio, el Sistema de Posicionamiento Global (GPS), está disponible para un número ilimitado de usuarios con un receptor GPS. El usuario puede determinar con exactitud la hora y la localización en cualquier condición climática, de día o de noche, en cualquier lugar del globo. Otros países han proporcionado servicios similares, GLONASS (Rusia); Beidou (China); y Galileo (UE). Un usuario con un receptor de un Sistema de Navegación Global por Satélite (GNSS) puede usar todos estos servicios al mismo tiempo, mejorando así la exactitud horizontal y vertical de su posición.

La exactitud de un receptor GPS en los 1980s era de aproximadamente 30 metros. Para los levantamientos hidrográficos se suministraba una señal de corrección con base en tierra para corregir los errores introducidos por la Fuerza Aérea de EEUU con fines militares; y la pérdida de señal entre los satélites y el receptor. La exactitud inicial de 30 metros se redujo primero a 2 metros y eventualmente a 0.10 metros. Actualmente, la exactitud de un receptor GNSS estándar es de unos 5 metros, aunque la exactitud de las posiciones en el Ártico puede ser inferior ya que los satélites no pasan directamente por encima. Con Galileo en pleno servicio, la exactitud de un receptor GNSS por sí solo pasará a ser de 0.20 metros. Esto significa que la posición del barco pasará a ser (mucho) más exacta que los levantamientos realizados y cartografiados anteriormente.

Desde finales de los 1940s hasta los 1990s los buques hidrógrafos dependían de sistemas de posicionamiento electrónico con base en la costa que transmitían su señal a distancia corta o media, con una exactitud de aproximadamente 20 a 100 metros. Esto significa que en las áreas costeras la posición real de un objeto podía estar hasta a 100 metros de donde se pensaba que estaba. Gran parte de ello dependía de la exactitud del posicionamiento del transmisor en tierra, además de la exactitud de las distancias transmitidas para generar la "posición".

Antes de esto, los buques hidrógrafos usaban sextantes para medir los ángulos entre un sistema de marcas conspicuas, o mástiles de banderas colocados sobre torres instaladas en la costa, con los hidrógrafos 'tomando ángulos' durante horas enteras. Se podía construir una segunda fila de torres en aguas someras o arrecifes para extender la red mar adentro, pero con una mayor reducción de exactitud. Dependiendo de la exactitud con la que se instalaron las torres, el buque hidrógrafo podía alcanzar una exactitud de 50 a 500 metros. Por tanto, en particular lejos de la costa, la posición real de un objeto bien podía estar a 500 metros de donde se pensaba.

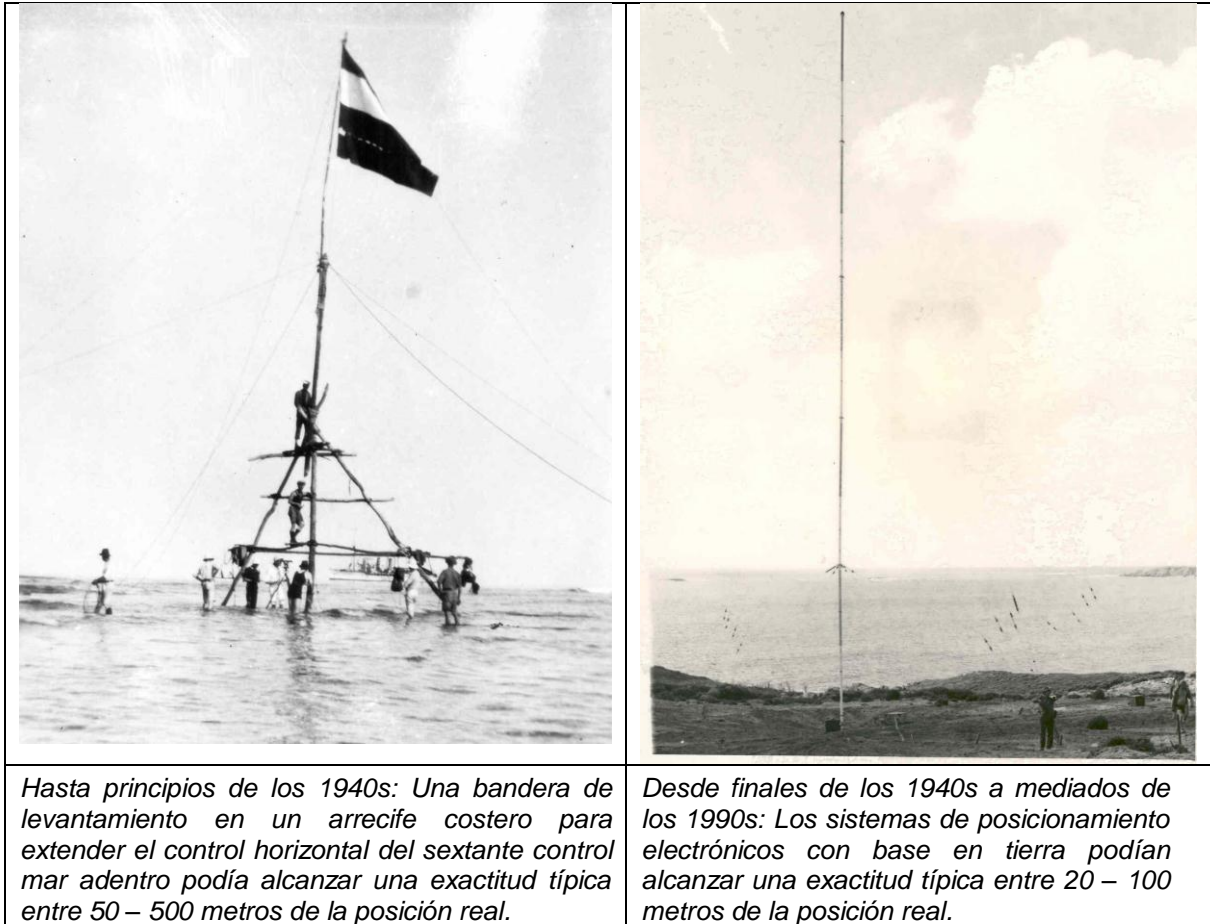


Figura 6-3 – Posicionamiento – antes de los 1940s; desde finales de los 1940s a los 1990s

Más lejos de la costa, donde la información era recogida por buques que dependían completamente de la navegación astronómica, las posiciones podían ser bastante menos exactas, normalmente no mejores que 1 a 2 MN, y muchas veces peores.

Aunque se pueden usar las imágenes por satélites modernas para corregir la posición de muchos elementos aislados visibles frente a la costa, como por ejemplo las islas, arrecifes o quizás bajos en los que rompen las olas con mal tiempo, es probable que todo lo que esté a más de unos metros por debajo de la superficie siga siendo invisible, y por tanto representado en la carta muy lejos de su posición verdadera.

Anexo A Categorías de Zonas de Confianza

Tabla A-1 – Categorías de Zonas de Confianza

Categoría ZOC (nota 1)	Exactitud de Posición (nota 2)	Exactitud de Profundidad (nota 3)		Cobertura del fondo marino	Características Típicas del Levantamiento (nota 5)
A1	± 5 m + 5% de la profundidad	=0.50 + 1% d		Cobertura completa del área alcanzada. Se han detectado los elementos relevantes del fondo (nota 4) y se han medido las profundidades.	Levantamiento controlado, sistemático (nota 6) con alta exactitud de posición y profundidad alcanzada usando DGPS y un multihaz, canal o un sistema de barrido mecánico.
		Prof. (m) 10 30 100 1000	Exactitud (m) ± 0.6 ± 0.8 ± 1.5 ± 10.5		
A2	± 20 m	= 1.00 + 2% d		Cobertura completa del área alcanzada. Se han detectado los elementos relevantes del fondo (nota 4) y se han medido las profundidades.	Levantamiento controlado, sistemático (nota 6) con exactitud de posición y profundidad inferior a ZOC A1 ay usando una ecosonda moderna de levantamiento (nota 7) y un sistema de barrido sonar o mecánico.
		Prof. (m) 10 30 100 1000	Exactitud (m) ± 1.2 ± 1.6 ± 3.0 ± 21.0		
B	± 50 m	= 1.00 + 2% d		Cobertura completa del área no alcanzada; no se espera que haya elementos sin cartografiar peligrosos para la navegación de superficie, pero pueden existir.	Levantamiento controlado, sistemático (nota 6) con exactitud de profundidad similar a ZOC A2 pero peor exactitud de posición, usando una ecosonda moderna de levantamiento (nota 7) pero no un sistema de barrido sonar o mecánico.
		Prof. (m) 10 30 100 1000	Exactitud (m) ± 1.2 ± 1.6 ± 3.0 ± 21.0		
C	± 500 m	= 2.00 + 5% d		Cobertura completa del área no alcanzada, se pueden esperar anomalías de profundidad.	Levantamiento o datos de baja exactitud obtenidos por oportunidad, como por ejemplo sondas de tránsito.
		Prof. (m) 10 30 100 1000	Exactitud (m) ± 2.5 ± 3.5 ± 7.0 ± 52.0		
D	Peor que ZOC C	Peor que ZOC C		Cobertura completa del área no alcanzada, se pueden esperar grandes anomalías de profundidad.	Datos de mala calidad o cuya calidad no se puede evaluar por falta de información.
U	Sin evaluar – No se ha evaluado la calidad de los datos batimétricos				
Columna: 1	2	3		4	5

Fuente: OHI S-57 Ed3.1 Sup 3 (Jun 2014), págs 13-14

Comentarios:

Para decidir una Categoría ZOC, se deben cumplir todas las condiciones especificadas en las columnas 2 a 4 de la tabla.

Notas explicativas citadas en la tabla:

Note 1. La asignación de una ZOC indica que los datos concretos cumplen con los criterios de exactitud de posición y profundidad, y de cobertura del fondo definidos en esta esta Tabla. Las categorías ZOC reflejan un estándar cartográfico y no solamente un estándar de levantamientos hidrográficos. Las exactitudes de profundidad y posición especificadas para cada categoría ZOC se refieren a los errores de las sondas finales representadas, y no sólo incluyen errores del levantamiento sino también otros errores introducidos en el proceso de producción de la carta.

Nota 2. Exactitud de la posición de las sondas representadas al 95% IC (2.45 sigma) con respecto al datum especificado. Es el error acumulado, e incluye los errores del levantamiento, transformación digitalización, etc. No es necesario calcular rigurosamente la exactitud de la posición para las ZOCs B, C y D, sino que se puede estimar basándose en el tipo de equipo, método de calibración, exactitud histórica, etc.

Nota 3. Exactitud de la profundidad de sondas representadas = $a + (b*d)/100$ al 95% IC (2.00 sigma), donde d = profundidad crítica en metros. No es necesario calcular rigurosamente la exactitud de la profundidad para las ZOCs B, C y D, sino que se puede estimar basándose en el tipo de equipo, método de calibración, exactitud histórica, etc.

Nota 4. Los elementos relevantes del fondo se definen como los que se elevan por encima de las profundidades representadas más de:

Profundidad del Elemento Relevante	
a. <40m:	2 m
b. >40m:	10% profundidad

Un barrido completo del fondo indica que se realizó un levantamiento sistemático usando procedimientos y sistemas de detección y de medición de la profundidad, y personal adiestrado para detectar y medir las profundidades de los elementos relevantes del fondo marino. Los elementos relevantes se incluyen en la carta cuando lo permite la escala. Es imposible garantizar que no hay ningún elemento relevante sin detectar, y pueden haber aparecido elementos relevantes desde la fecha del levantamiento.

Nota 5. Características Típicas del Levantamiento – Estas descripciones sólo se deberían considerar ejemplos indicativos.

Nota 6. Levantamientos controlados, sistemáticos (ZOC A1, A2 y B) – levantamientos que comprenden líneas de sondas planificadas, con un datum geodésico que se puede transformar a WGS 84.

Nota 7. Ecosonda moderno de levantamiento – equipo de medición de profundidades monohaz de alta precisión, normalmente incluye todas las ecosondas de levantamiento diseñadas después de 1970.

Anexo B Peligros efectos de sobre escalar la pantalla de ECDIS cerca de 'peligros aislados'

El uso de sobre escalado en pantalla de una ENC puede ser peligroso en ciertas circunstancias. Existe la creencia errónea de que el zoom proporciona mayor exactitud; sin embargo, no es el caso. En realidad, hacer zoom más allá de la escala de compilación de la ENC puede provocar confusión y riesgo, en particular para los 'peligros aislados con profundidad inferior a la profundidad de seguridad'; ya que cualquier error de posición incluido en los datos será magnificado. Por tanto, se debería prestar atención al indicador de sobre escala en el ECDIS para evitar el sobre escalado de la carta.

Todas las ENC's se compilan a una escala máxima de visualización prevista. A esta escala se revela el máximo nivel de detalle, y reducir el zoom reducirá progresivamente el nivel de detalle. Eso no afecta a la exactitud de la carta. Aumentar el zoom puede hacer que se presente una nueva ENC a mayor escala, pero esto también tiene sus límites, y llegará un punto en el que no sirve de nada seguir aumentando el zoom.

A la escala de compilación de la ENC, detalles del área que son demasiado pequeños para presentar en la carta pero siguen presentando peligros para la navegación, se suelen sustituir por un símbolo de punto que es más grande del tamaño cartografiado del elemento (por ejemplo, un arrecife muy pequeño). Sobre escalar haciendo zoom tiene un impacto negativo en la relación entre el tamaño a escala del área de peligro real (que es más grande) y el tamaño del símbolo.

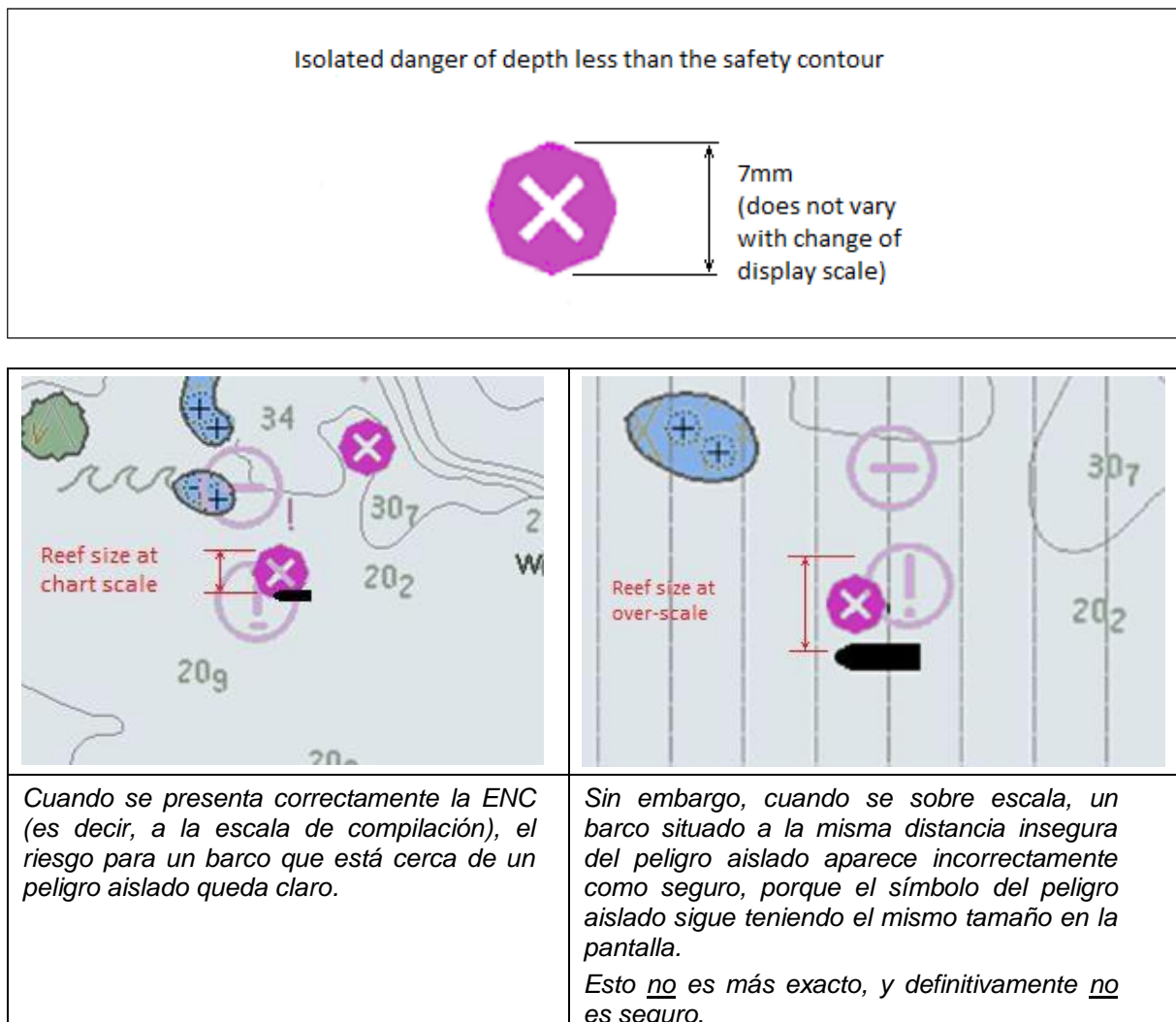


Figura B-1 – Efecto del sobre escalado en la relación entre un símbolo de punto y el elemento real

Recuerde, la exactitud del posicionamiento del peligro aislado puede ser peor que 500 metros. Las derrotas se deberían planificar para dar resguardo a estos peligros al menos tanto como dicte la categoría de la ZOC que lo rodea.

Página intencionalmente en blanco