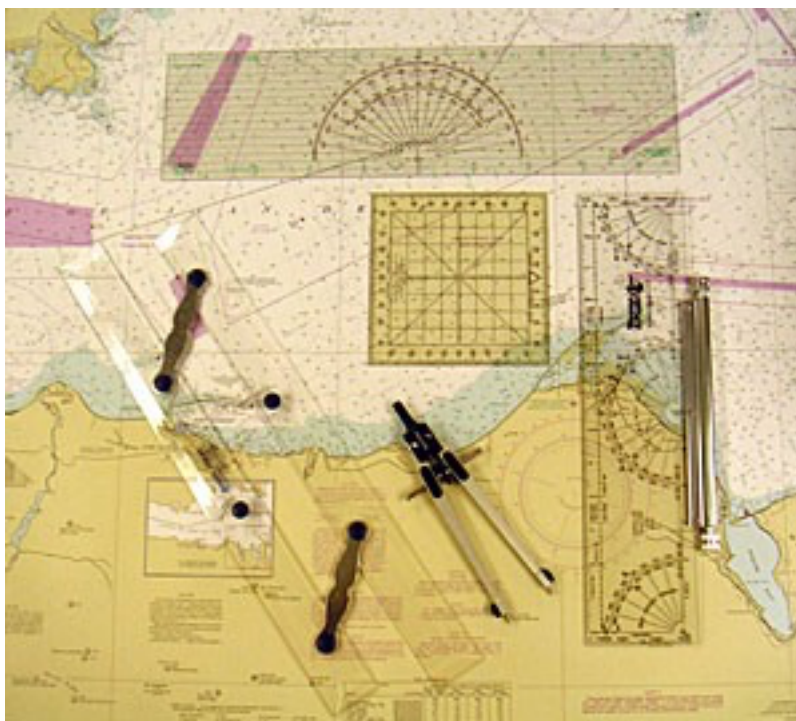


## Un curso corto sobre cartas náuticas y trazado básico Para el navegante recreativo



**Gary C Kessler**

*kumquat@garykessler.net*  
<https://scuba.garykessler.net>

Versión 8.4  
12 enero 2022

## Tabla de contenido

<b>Lista de Figuras</b> .....	iii
<b>Introducción</b> .....	<b>1</b>
<b>Parte 1. Cartas Náuticas y Otros Recursos</b> .....	<b>3</b>
1.1. Propósito y papel de las cartas náuticas .....	3
1.1.1. Tipos de gráficos .....	3
1.1.2. Obtención de cartas .....	4
1.2. Recursos complementarios .....	7
1.2.1. Cuadro No. 1 .....	7
1.2.2. Coast Pilot® de EE. UU.....	8
1.2.3. Lista de luces de la USCG .....	10
1.2.4. Aviso a los navegantes .....	11
<b>Parte 2. Cartas Náuticas</b> .....	<b>13</b>
2.1. Latitud y longitud.....	13
2.2. Introducción a las ayudas a la navegación .....	14
2.3. Anatomía de una carta náutica .....	dieciséis
2.3.1. Datos de referencia del gráfico .....	17
2.3.2. La rosa de los vientos .....	21
2.3.3. Puntos de referencia.....	22
2.3.4. Notas marginales .....	23
2.3.5. Símbolos de ayudas a la navegación .....	23
2.3.6. Ejemplos de los gráficos .....	26
2.4. Resumen.....	36
<b>Parte 3: Trazado</b> .....	<b>37</b>
3.1. ¿Qué camino es el norte? .....	37
3.1.1. La rosa de los vientos, revisitada .....	37
3.1.2. Desviación.....	38
3.1.3. Poniendolo todo junto .....	39
3.2. Instrumentos para graficar .....	40
3.2.1. Regla paralela y plotter de rodillos .....	40
3.2.2. Divisores y compás.....	42
3.3. Aritmética para graficar .....	42
3.3.1. Distancia de medición .....	42
3.3.2. Manipulación de valores de tiempo .....	44
3.3.3. Distancia, velocidad y tiempo .....	45
3.4. Problemas de trazado .....	46
3.4.1. Hallar latitud y longitud .....	48
3.4.2. Trazado de una posición .....	49
3.4.3. Encontrar un rumbo real y un curso de brújula.....	49
3.4.4. Hallar la distancia y la velocidad correctas .....	51
3.4.5. Estimación de la hora de llegada .....	51

3.4.6. Calculo muerto .....	52
3.4.7. Hallar conjunto y deriva .....	53
3.4.8. Trazar un rumbo con conjunto y deriva conocidos .....	55
3.4.9. Cálculo de ETA con Set y Drift conocidos.....	56
3.4.10. Obtención de una posición con líneas de posición .....	57
3.4.11. Tomando una corrección de ejecución .....	58
3.4.12. Duplicar el ángulo en el arco .....	59
3.4.13. Otras formas de obtener una solución .....	61
3.5. Planificación del viaje .....	62
3.6. Resumen.....	sesenta y cinco
<b>Apéndice A: Expresión de latitud y longitud .....</b>	<b>66</b>
<b>Apéndice B: Proyecciones de Mercator y Policónica .....</b>	<b>69</b>
<b>Apéndice C: La duración de un título .....</b>	<b>71</b>
<b>Apéndice D: Tarjeta de referencia rápida de Navigators .....</b>	<b>72</b>
<b>Apéndice E: Ejemplo de tabla de problemas .....</b>	<b>74</b>
<b>Acrónimos y abreviaturas .....</b>	<b>75</b>
<b>Referencias y lecturas adicionales .....</b>	<b>76</b>
<b>Agradecimientos .....</b>	<b>78</b>
<b>Sobre el Autor .....</b>	<b>78</b>

## Lista de Figuras

1.1. Gráficos de folletos de la NOAA 11484 (entrada de Ponce de León a Cabo Cañaveral) y 14785 (puerto de Burlington) .....	4
1.2. Capturas de pantalla de Navionics Boating HD e iNavX .....	6
1.3. Captura de pantalla de OpenCPN .....	7
1.4. <i>Carta No. 1: Abreviaturas y términos de los símbolos de las cartas náuticas utilizados en las cartas de navegación electrónicas y en papel</i> .....	8
1.5. <i>US Coast Pilot®</i> (Regiones 4 y 6) .....	9
1.6. <i>Lista de luces (Tomo I: Costa Atlántica y Volumen III: Costas del Atlántico y del Golfo)</i> .....	10
1.7. <i>Aviso a los navegantes y Aviso local a los navegantes</i> .....	11
2.1. Latitud y longitud .....	13
2.2. <i>Ayudas a la navegación de EE. UU.</i> .....	14
2.3. Boyas verde (lata) y roja (nun) .....	dieciséis
2.4. Paneles de día triangulares rojos y cuadrados verdes .....	dieciséis
2.5. Gráfico 14782 (Cumberland Head a Four Brothers Islands) .....	17
2.6. Número de cuadro y fecha de publicación (Cuadro 14782) .....	18
2.7. Título del gráfico y otra información (Gráfico 14782) .....	18
2.8. Escalas de latitud y longitud en el gráfico 14782 .....	19
2.9. Leyendas para la distancia en la Carta 14782 .....	20
2.10. Información de sondeo para la carta 14782 .....	20
2.11. Rosa de los vientos .....	21
2.12. Hitos en la ciudad de Burlington (Gráfico 14782) .....	22
2.13. NOTA A del Cuadro 14782 .....	23
2.14. Marcadores y símbolos de canales .....	24
2.15. Marcadores y símbolos de canales preferidos .....	25
2.16. Appletree Bay, del Gráfico 14782 .....	26
2.17. Colchester Reef y Colchester Shoal, del gráfico 14782 .....	28
2.18. Rompeolas del puerto de Burlington, del Gráfico 14785 (Puerto de Burlington) .....	29
2.19. Sección de Deer Island y President Roads del Gráfico 13267 (Massachusetts Bay) .....	30
2.20. Área alrededor de la ensenada de Ponce de León del gráfico 11485 (vía fluvial intracostera del río Tolomato hasta Palm Shores) .....	32
2.21. Área alrededor de Chicken Island en New Smyrna Beach del gráfico 11485 .....	33
2.22. Recuadro de la cuenca municipal de yates de Daytona Beach del gráfico 11485 .....	34
2.23. <i>Manual de Reglas y Reglamentos de Navegación</i> .....	35
3.1. Rosa de los vientos .....	37
3.2. Regla paralela .....	38
3.3. Plotter paralelo o de rollo .....	40
3.4. Triángulo transportador .....	40
3.5. Divisores .....	41
3.6. Colocación de los divisores en dos puntos .....	42
3.7. Colocación de los divisores en la escala de latitud .....	42

3.8. <i>60 D ST</i> mnemotécnico .....	44
3.9. Regla de cálculo náutica .....	45
3.10. Hallar latitud y longitud .....	47
3.11. Posición de trazado .....	48
3.12. Encontrar un rumbo verdadero y un curso de la brújula .....	49
3.13. Encontrar la distancia y la velocidad cumplidas .....	50
3.14. Estimación de la hora de llegada .....	51
3.15. Tiempo muerto .....	52
3.16. Determinación de la deformación y la deriva .....	53
3.17. Trazado con conjunto y deriva conocidos .....	54
3.18. Obtención de un punto fijo de tres rumbos .....	56
3.19. Tomando una solución en ejecución .....	57
3.20. Un triángulo isósceles .....	59
3.21. Duplicar el ángulo en la proa .....	59
3.22. LOP de un rango entre torre y luz, del Gráfico 14782 .....	60
3.23. LOP basado en una distancia a un objeto conocido, del Gráfico 14782 .....	61
3.24. Curva de velocidad de muestra/Gráfico de consumo de combustible .....	62
3.25. Ejemplo de tabla de rendimiento/planificación del buque .....	63
3.26. Ejemplo de plan de viaje .....	63
B.1. Proyección de Mercator .....	69
B.2. Proyección policónica .....	70

## Introducción

Este manual está destinado a los navegantes recreativos que desean comprender los elementos de las cartas náuticas que empleamos para aprender a navegar a través de un cuerpo de agua, la gran cantidad de información adicional disponible sobre nuestras vías fluviales y cómo realizar la navegación básica y el trazado. Tareas. La motivación para escribir esto es simple: como navegante recreativo, luego comercial, me di cuenta de que, si bien leer un gráfico no parece ser tan difícil, había muchos elementos de información que no me había dado cuenta. Incluso allí, ya sea porque no usé esa información para mis excursiones en bote o porque las cartas que uso comúnmente no contenían ciertos elementos de información. Antes de tomar un curso para adquirir mi licencia de capitán, no sabía nada sobre el Coast Pilot® o Light List, fuentes de una increíble cantidad de información de interés para los capitanes de un barco de cualquier tamaño. Además, los libros generales a los que a menudo se dirige a los navegantes recreativos son excelentes en muchos sentidos, pero rara vez abordan el tema de la trama, incluso simple.

Este manual está dividido en tres partes. La Parte 1 describe los recursos de navegación disponibles para el navegante recreativo y comercial. En esta sección se describen los lugares donde se pueden adquirir cartas. De igual importancia, también analiza dónde se pueden obtener materiales de referencia que pueden ayudar a un navegante a interpretar las marcas en las cartas y brindar información adicional, desde el significado de las ayudas a la navegación y el período de luz de un faro hasta la composición del lecho marino y la altura de un puente hacia donde se pueden encontrar fondeaderos de combustible y públicos.

La Parte 2 presenta las cartas náuticas desde la perspectiva de un navegante recreativo. Esta sección cubre los conceptos básicos de latitud y longitud, ayudas a la navegación y el contenido de una carta náutica. La información general en esta parte del manual se aplica a cualquier carta náutica en cualquier lugar, aunque el enfoque está en Estados Unidos. La mayoría de los ejemplos específicos son del lago Champlain (Nueva York y Vermont) porque estas fueron mis aguas de origen hasta 2014; ahora son el río Halifax, el océano Atlántico frente a la ensenada de Ponce de León, y el norte de Indian River y Mosquito River Lagoon (Florida).

La Parte 3 del manual describe la navegación y el trazado básicos. Esta sección comienza con una explicación de la relación entre el norte magnético (como se muestra en una brújula), el norte verdadero (como se muestra en una carta) y el norte del barco (es decir, como se muestra en la brújula de su barco) y presenta los conceptos de varianza y desviación. A esto le sigue una descripción de los instrumentos que se necesitan para trazar rumbos en las cartas náuticas. La mayor parte del capítulo describe una serie de problemas de trazado rudimentarios y cómo resolverlos, como determinar la posición por navegación a estima, estimar el tiempo de llegada, encontrar su posición con líneas de posición y compensar la corriente y otros factores ambientales al trazar un mapa. curso.

El enfoque de este documento está en los gráficos impresos, así como en la lectura y el trazado con herramientas manuales. La electrónica marina hace que muchas de estas tareas sean automáticas, pero siempre he tomado la postura de que las personas necesitan conocer el proceso básico detrás de lo que son nuestros sistemas automatizados y basados en computadora.

nos dicen las herramientas. En ese espíritu, ofrezco este tutorial. Con suerte, los lectores se inspirarán para leer algunos de los textos más excelentes y detallados a los que se hace referencia al final de este documento.

*Se aceptan sugerencias, correcciones y/o cualquier otro comentario sobre este manual.*

Gary C Kessler  
Playa Ormond, Florida

## Parte 1: Cartas Náuticas y Otros Recursos

Esta sección presenta una introducción a las cartas náuticas. Además, también se presentarán materiales de recursos complementarios que pueden ayudar en la interpretación de los símbolos en la carta y brindar una mejor comprensión de las características costeras y de navegación representadas en las cartas.

### 1.1. Propósito y papel de las cartas náuticas

Las cartas náuticas no son solo la "hoja de ruta" de las vías fluviales, sino mucho más. En un mapa de calles, casi todo lo que obtienes son las calles; tal vez también vea identificadores de algunos edificios, parques y otras estructuras, pero no encontrará una lista de todas las señales de tráfico y la duración de una luz roja y verde. Y las calles, por supuesto, altamente reguladas donde puede operar su vehículo; si en una carretera de doble sentido, por ejemplo, conduces por el lado derecho (al menos, en EE. UU.).

Los lagos y océanos están un poco menos organizados. En algunas zonas existen carriles de circulación náutica, pero el movimiento de embarcaciones no está tan restringido en la gran mayoría de las vías navegables. Si se encuentra a más de un par de millas de la tierra, conocer los puntos de referencia y las estructuras puede ayudarlo a orientarse hacia su posición. Las ayudas de navegación de todo tipo lo ayudan a encontrar su camino o mantenerse fuera de peligro.

Los gráficos muestran mucha más información que un mapa de calles. Los gráficos describen no solo dónde está el agua, sino también las características de la vía fluvial y el lecho marino. Muestran la forma de la costa, la ubicación de las islas y los peligros, los marcadores de navegación, las advertencias de peligros, la altura de los puentes y otras obstrucciones, y ofrecen mucha más información.

Las cartas náuticas son un elemento imprescindible a bordo de cualquier embarcación, incluso de las pequeñas embarcaciones de recreo que no se alejan mucho de tierra. Los eventos inesperados, desde el clima hasta la corriente, pueden llevarlo un poco más lejos de lo que pretendía ir, y los gráficos pueden ayudarlo a llegar a donde quiere estar o a un puerto de refugio.

#### 1.1.1. Categorías de gráficos

La Agencia Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA) produce cartas náuticas estadounidenses. Los gráficos generalmente se clasifican por su escala; los gráficos a gran escala muestran muchos detalles en un área geográfica pequeña, mientras que los gráficos a pequeña escala muestran menos detalles en un área grande. En general, entonces, los navegantes usarían cartas de escala pequeña cuando se encuentran en mar abierto y van de un lugar a otro y usarían la escala más grande posible para navegar tierra adentro y cerca de la costa.

NOAA utiliza las siguientes clasificaciones de gráficos:<sup>1</sup>

- *Cartas de navegación* tienen una escala de 1:600,000 y menor. Estas tablas son para determinar

---

<sup>1</sup> Desde *US Coast Pilot*®.



posición a lo largo de la costa cuando se aproxima desde mar abierto o para navegar entre puertos costeros distantes.

- *Gráficos generales* tienen una escala entre 1:150.000 y 1:600.000. Estas cartas son principalmente para la navegación costera fuera de los arrecifes y bajíos cercanos a la costa.
- *Cartas de costa* tienen una escala entre 1:50.000 y 1:150.000. Estas cartas son para la navegación costera que conduce a bahías y puertos importantes, y para navegar por grandes vías navegables interiores.
- *Cartas portuarias* tienen una escala mayor a 1:50,000 y son para navegar en puertos, áreas de fondeo y vías fluviales más pequeñas.

### 1.1.2. Tipos de gráficos

Hay una variedad de formatos de cartas y fuentes desde donde se pueden obtener cartas náuticas. Muchos navegantes compran una carta para las aguas locales en una tienda marina o de pesca local, y las cartas para casi cualquier parte del mundo se pueden obtener de cualquier número de fuentes en línea. Sin embargo, los gráficos en papel, al menos para los EE. UU., pronto serán cosa del pasado, por lo que esta sección cubrirá los tipos de gráficos y las fuentes.

El sitio oficial de la NOAA para las cartas de EE. UU. es la Oficina de Inspección Costera.<sup>2</sup> Los enlaces de esa página web apuntan a fuentes de cartas impresas, cartas electrónicas, publicaciones con información adicional y cartas históricas. Este sitio también enumera una serie de minoristas que venden gráficos impresos.

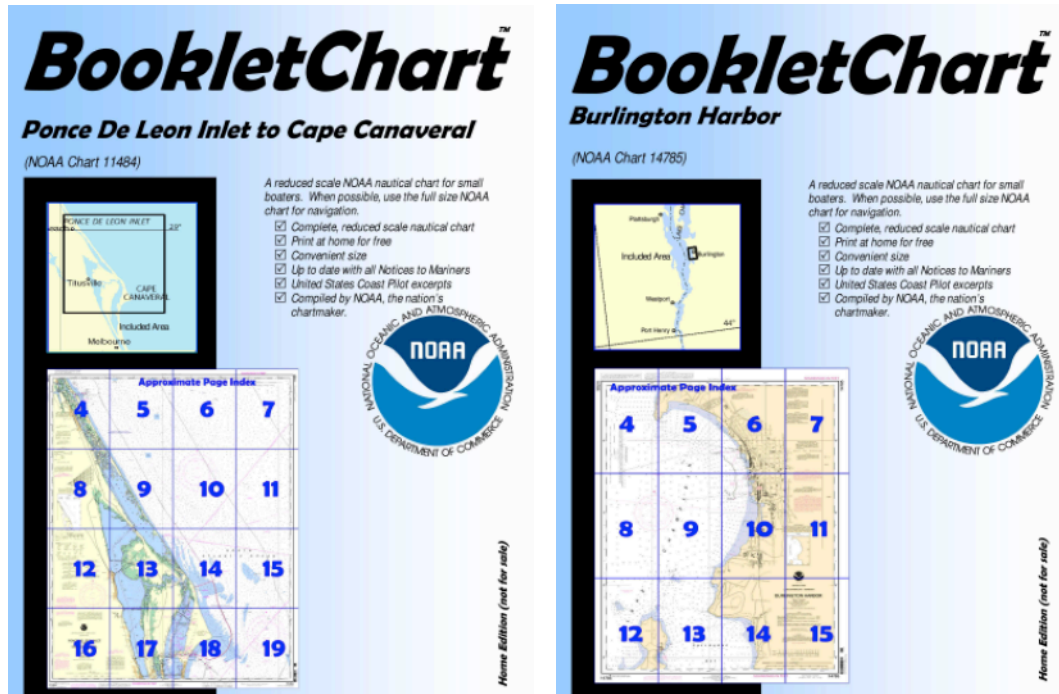


Figura 1.1. Gráficos de folletos de NOAA 11484 (entrada de Ponce de León a Cabo Cañaveral) y 14785 (Puerto de Burlington).

<sup>2</sup> <http://www.nauticalcharts.noaa.gov/>

La mayoría de los navegantes están familiarizados con las cartas de papel y todo este tutorial se basa en la elaboración de cartas y trazados utilizando cartas y herramientas de papel. NOAA mantiene una biblioteca de más de 1000 cartas en papel. Hoy en día, la fuente más común de gráficos en papel es directamente de uno de los muchos proveedores que ofrecen *impresión bajo demanda (POD)* cartas. Dado que los gráficos POD solo se imprimen a pedido, generalmente están muy actualizados, incluidas las actualizaciones que pueden ser tan recientes como la semana anterior a la impresión. *Gráficos de folletos* se pueden descargar de NOAA en formato PDF que se puede imprimir de forma gratuita (Figura 1.1).<sup>3</sup> Los gráficos de folletos se actualizan solo periódicamente, por lo que lo más probable es que no contengan la información más actualizada para un área.

Históricamente, la NOAA almacenaba y distribuía cartas en papel electrónicamente en formato de carta de navegación ráster (NOAA RNC®) para imprimir y usar en sistemas de visualización ráster. Los archivos RNC son esencialmente un escaneo de mapa de bits de un gráfico de papel. En 2019, NOAA anunció que dejaría de admitir formatos de archivo RNC y gráficos basados en RNC. En 2021, la NOAA comenzó a eliminar los gráficos tradicionales y espera que el conjunto completo de gráficos RNC no esté disponible para enero de 2025.

Las cartas RNC están siendo reemplazadas por Cartas Electrónicas de Navegación (ENC), un formato diseñado a principios de la década de 2000 por la Organización Hidrográfica Internacional (OHI).<sup>4</sup> ENC, o cartas vectoriales, son una digitalización completa de las características y los símbolos de las cartas. Debido a que las cartas ENC están diseñadas para sistemas de navegación electrónicos, las cartas contienen mucha más información que una carta tradicional en papel o RNC.

Las cartas NOAA ENC® brindan una cobertura completa sobre las aguas costeras de EE. UU. y los Grandes Lagos. El Cuerpo de Ingenieros del Ejército de EE. UU. produce ENC interiores (IENC) para muchos ríos de EE. UU.<sup>5</sup> Si bien las cartas ENC no están diseñadas específicamente para la impresión, la aplicación de cartas personalizadas de la NOAA (NCC)<sup>6</sup> permite a los usuarios crear e imprimir cartas personalizadas directamente desde la última base de datos NOAA ENC.

Sin hacer de esto un tratado sobre cartas electrónicas, es importante que el lector comprenda algunas de las diferencias entre las cartas RNC y ENC. Una de las diferencias más obvias está en cómo se numeran los gráficos. Todos los gráficos RNC tienen un número y no existe un formato o esquema obvio para la asignación de números; básicamente están numerados secuencialmente por región. Como ejemplo, la RNC para el área desde Ponce de León Inlet hasta Cabo Cañaveral tiene el número 11484. Las cartas ENC tienen un identificador que proporciona cierta información de ubicación, de modo que la carta ENC equivalente para Ponce de León hasta Cabo Cañaveral es US4FL80M. El formato del identificador ENC contiene:

- Código de país de dos caracteres (US = Estados Unidos)
- Código de propósito de navegación de un dígito (4 = aproximación)

---

<sup>3</sup> La mayoría de los ejemplos de fragmentos de gráficos en este documento provienen de gráficos de folletos.

<sup>4</sup> <https://iho.int/>

<sup>5</sup> <https://navigation.usace.army.mil/Survey/InlandCharts>

<sup>6</sup> <https://devgis.charttools.noaa.gov/pod>

- Código de ubicación de dos caracteres (FL = Florida)
- Número de secuencia de dos dígitos (80)
- Unidades de profundidad (M = metros)

Otras diferencias de importancia para la navegación incluyen:

RNC	ENC
A cada píxel del archivo se le asigna un color y una ubicación; no hay otra información	Cada nodo sabe dónde está y qué es, incluidos datos sobre ayudas a la navegación, funciones, etc.
Toda la información sobre las características de la carta está impresa en la carta	Se pueden obtener datos completos sobre una ubicación o símbolo mediante una consulta
La pantalla muestra solo símbolos de gráficos tradicionales	La pantalla puede mostrar una variedad de símbolos definidos y patentados
Generalmente orientado "norte arriba"	El gráfico no tiene una orientación inherente, pero los símbolos y las palabras siempre están boca arriba correctamente.

Las cartas ENC se diseñaron para su uso en equipos del Sistema de Información y Visualización de Cartas Electrónicas (ECDIS). Si bien originalmente estaba diseñado para usarse en embarcaciones grandes, este mismo formato se usa para aplicaciones de navegación disponibles para computadoras portátiles, dispositivos móviles y tabletas (Figura 1.2).

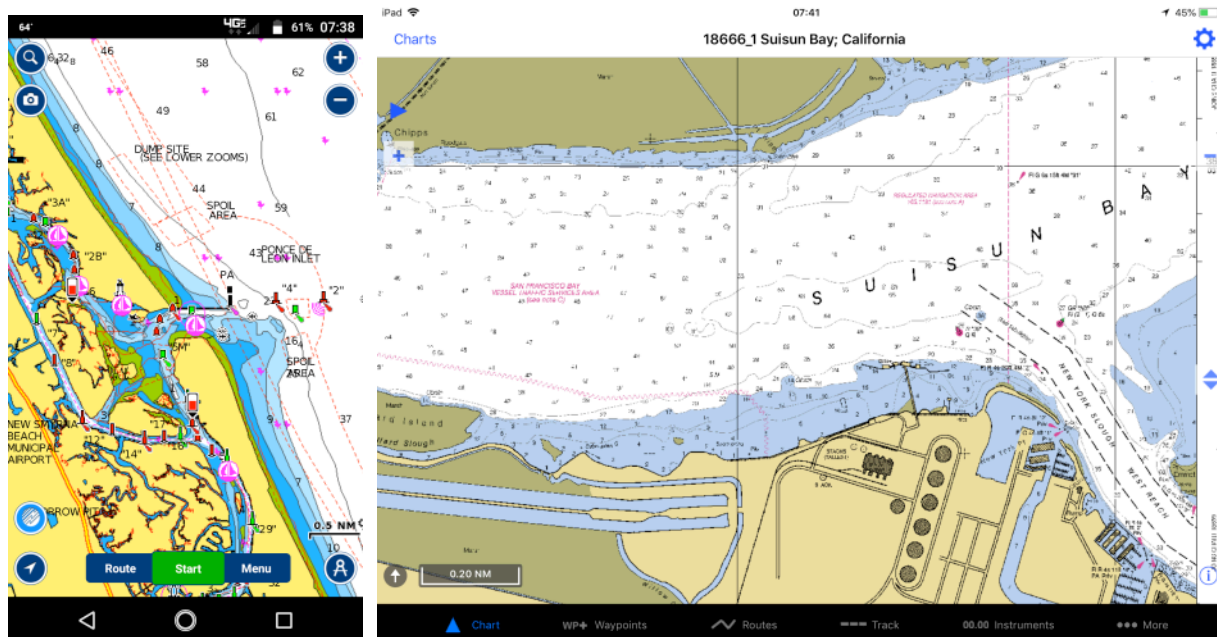


Figura 1.2. Capturas de pantalla de Navionics Boating HD (izquierda, Android) e iNavX (derecha, iOS).

Este documento no discutirá los Sistemas de Posicionamiento Global (GPS) en detalle, aunque se supone que todos los lectores tienen al menos una familiaridad pasajera con ellos. Una tecnología relacionada con el GPS es el Sistema de identificación automática (AIS), que brinda conocimiento de la situación a los navegantes. Las embarcaciones transmiten su posición, velocidad, rumbo y otra información, y las embarcaciones con un receptor AIS pueden ver dónde se encuentran otras embarcaciones en el área local y responder en consecuencia. Más

los barcos recreativos no cumplen con el requisito legal de usar AIS, pero los navegantes pueden construir receptores AIS económicos.<sup>7</sup> OpenCPN (Figura 1.3), por ejemplo, es un software gratuito de código abierto que se puede utilizar en una variedad de plataformas de sistemas operativos para este propósito. OpenCPN también usa archivos ENC y la figura muestra una consulta de objeto.

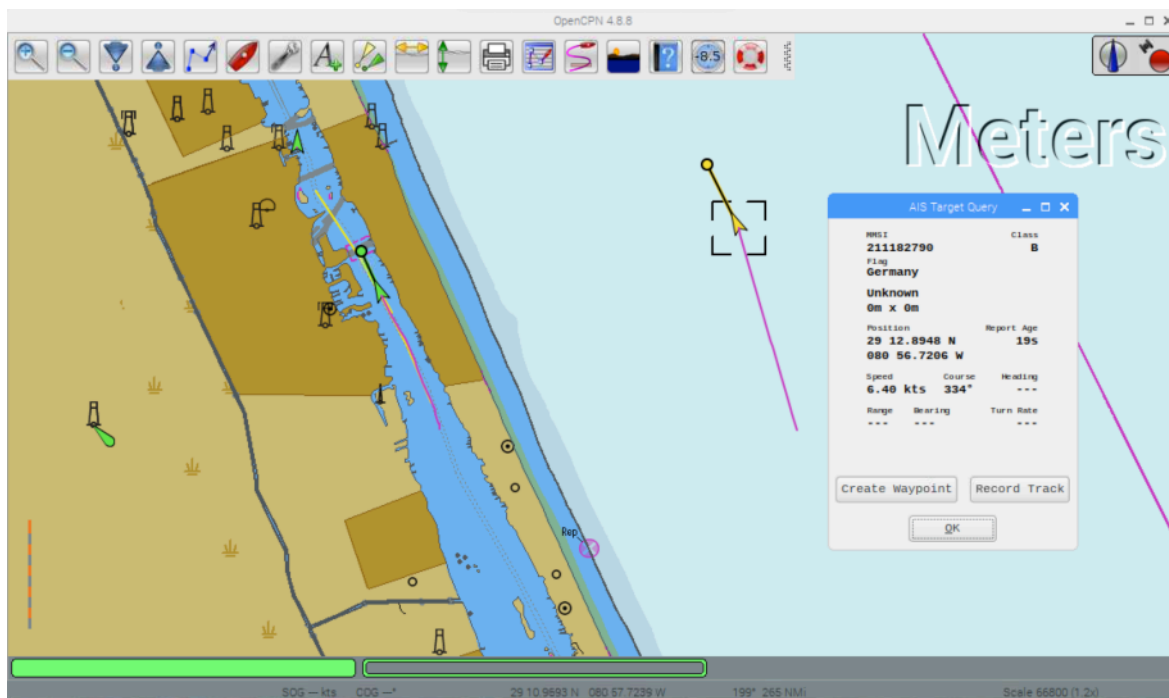


Figura 1.3. Captura de pantalla de OpenCPN (Mac OS).

## 1.2. Recursos complementarios

Las cartas náuticas son la representación gráfica de las vías navegables y las zonas costeras. Como todas las representaciones gráficas, están llenas de símbolos que pueden parecer arcanos para el ojo inexperto. En cualquier caso, es imposible que los diagramas tengan información completa. Por esa razón, hay una serie de documentos que brindan información importante que complementa las tablas.

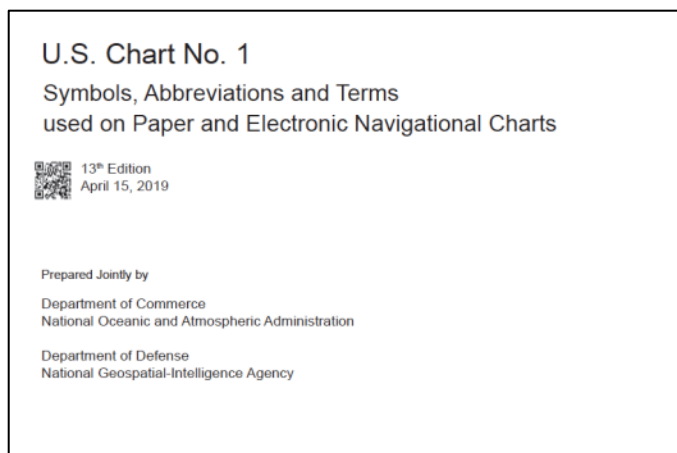
### 1.2.1. Gráfico No. 1

La mejor referencia individual para comprender los símbolos y las marcas en las cartas náuticas de EE. UU. es un documento llamado *Carta No. 1: Símbolos, Abreviaturas y Términos utilizados en Cartas de Navegación en Papel y Electrónicas* (Figura 1.4). Preparado por NOAA y la Agencia Nacional de Inteligencia Geoespacial (NGA), *Gráfico No. 1* se puede descargar del sitio Web de la NOAA.<sup>9</sup>

<sup>7</sup> [https://www.garykessler.net/library/ais\\_pi.html](https://www.garykessler.net/library/ais_pi.html)

<sup>8</sup> <https://opencpn.org/>

<sup>9</sup> <https://nauticalcharts.noaa.gov/publications/docs/us-chart-1/ChartNo1.pdf>



**Figura 1.4.** Cuadro No. 1: Símbolos, Siglas y Términos utilizado en cartas de navegación electrónicas y en papel.

Gráfico No. 1 se divide en cinco secciones:

- *Introducción:* Introducción general al documento y una descripción general de los símbolos y la información que se pueden encontrar en una carta náutica.
- *General:* Símbolos e información relacionados con la identificación de la carta, la distancia, las direcciones y la brújula.
- *Topografía:* Símbolos de carta relacionados con características que se encuentran en la tierra.
- *Hidrografía:* Símbolos de carta relacionados con características relacionadas con el agua y el fondo marino.
- *Ayudas y servicios de navegación:* Símbolos cartográficos relacionados con las ayudas a la navegación. Las secciones P (Luces) y Q (Boyas, balizas) brindan información sobre el sistema lateral de boyas de navegación que se usa en todo el mundo (aunque, por supuesto, hay dos sistemas en diferentes regiones del mundo, lo que lo hace particularmente útil si va a operar una embarcación fuera de su zona normal de navegación).

### 1.2.2. US Coast Pilot®

El *Piloto de la costa de los Estados Unidos®* complementa las cartas náuticas proporcionando información detallada sobre las características costeras que sería imposible incluir en una carta. Publicado por el Servicio Nacional del Océano, *US Coast Pilot®* Los documentos se pueden descargar del sitio web de la NOAA.<sup>10</sup>

El *US Coast Pilot®* es una serie de nueve documentos (Figura 1.5), cada uno de los cuales cubre una región diferente de los Estados Unidos:

#### Regiones de la Costa Atlántica

1. Eastport, Maine a Cape Cod, Massachusetts
2. Cape Cod, Massachusetts a Sandy Hook, Nueva Jersey

<sup>10</sup> <https://nauticalcharts.noaa.gov/publications/coast-pilot/index.html>

3. Sandy Hook, Nueva Jersey a Cape Henry, Virginia
4. Cabo Henry, Virginia a Cayo Hueso, Florida
5. Golfo de México, Puerto Rico e Islas Vírgenes de EE. UU.

#### Región de los Grandes Lagos

6. Grandes lagos y vías fluviales de conexión

#### Regiones de la Costa del Pacífico

7. California, Oregón, Washington, Hawái e Islas del Pacífico
8. Alaska - Entrada de Dixon al cabo Spencer
9. Alaska - Cabo Spencer al mar de Beaufort



**Figura 1.5.** *US Coast Pilot*® (Regiones 4 y 6).

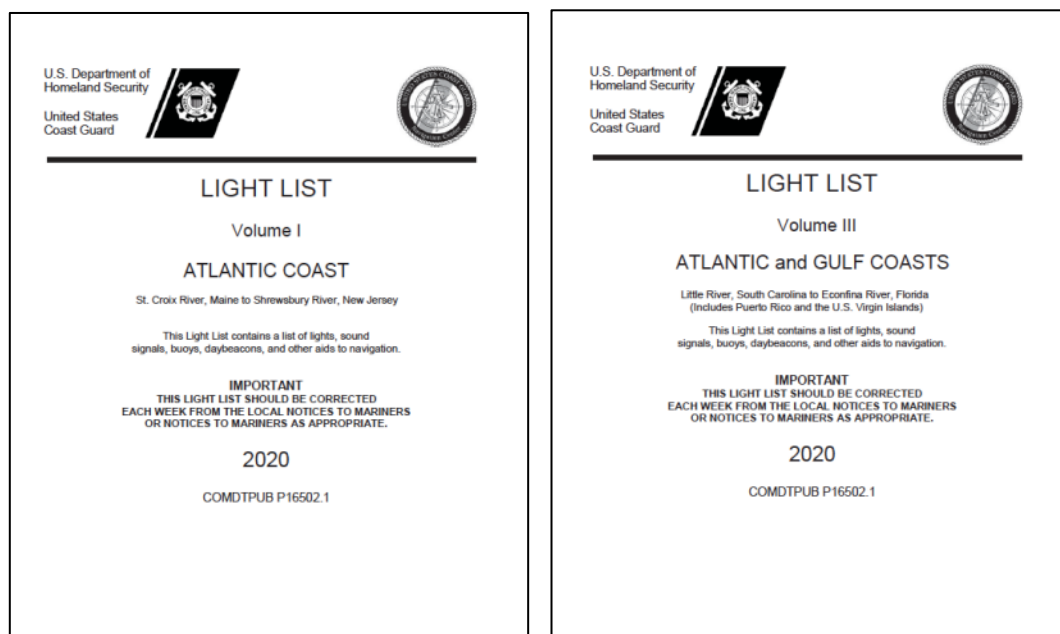
Cada Coast Pilot tiene el mismo diseño general. El Capítulo 1 se titula Información general y es una gran cantidad de información sobre cómo usar el Coast Pilot, el significado de varios términos, información genérica sobre cartas náuticas, avisos a los navegantes, ayudas a la navegación, procedimientos de comunicación y asistencia en caso de peligro, uso de la radio, regulaciones de contaminación y mucho más;<sup>11</sup> este capítulo por sí solo es extraordinariamente valioso incluso en ausencia del resto del documento. El Capítulo 2 se titula Reglamento de Navegación y cubre varias reglas y reglamentos que afectan la navegación en las jurisdicciones cubiertas por este documento en particular.

Cada capítulo subsiguiente cubre una parte de la región; el Coast Pilot de la Región 6, por ejemplo, tiene 12 capítulos adicionales que cubren los Grandes Lagos, el río St. Lawrence, el lago Champlain y las vías navegables que los conectan. Cada capítulo identifica las cartas de navegación pertinentes que cubren la región y proporciona descripciones detalladas de los hitos pertinentes, las vías fluviales y otros puntos de referencia útiles para la navegación. También se proporcionan áreas de fondeo, regulaciones portuarias especiales, instalaciones de la Guardia Costera de EE. UU., instalaciones para embarcaciones pequeñas y otra información útil en general.

<sup>11</sup> También hay una sección titulada *Limpieza de minas: Precaución*.

### 1.2.3. Lista de luces de USCG

El *Lista de luces de la Guardia Costera de EE. UU.* describe luces, boyas, balizas, señales de sonido y otras ayudas para la navegación que se encuentran en los Estados Unidos, tanto privadas como las mantenidas por la Guardia Costera. La lista de luces proporciona información detallada sobre las ayudas a la navegación que no caben en la propia carta náutica. Un gráfico, por ejemplo, puede mostrar un faro, pero el *Lista de luces* contendrá información adicional, como la latitud y la longitud, las variaciones estacionales y otros comentarios. Publicado por la Imprenta del Gobierno de los Estados Unidos, *Lista de luces* Los documentos se pueden descargar del sitio web de la lista de luces del centro de navegación de la Guardia Costera de EE. UU.<sup>12</sup>



**Figura 1.6.** *Lista de Luces (Tomo I: Costa Atlántica y Volumen III: Costas del Atlántico y del Golfo).*

Las Listas de Luz son una serie de siete volúmenes (Figura 1.6) que cubren las siguientes regiones geográficas:

- I. Costa atlántica: río St. Croix, Maine hasta el río Shrewsbury, Nueva Jersey
- II. Costa atlántica: Río Shrewsbury, Nueva Jersey a Little River, Carolina del Sur
- tercero Costas del Atlántico y del Golfo: Little River, Carolina del Sur hasta Econfinia River, Florida (incluidos Puerto Rico y las Islas Vírgenes de EE. UU.)
- IV. Golfo de México: Río Econfinia, Florida a Río Grande, Texas
- V. Ríos occidentales: sistema del río Mississippi
- VI. Costa del Pacífico e Islas del Pacífico
- VIII. Grandes Lagos: Grandes Lagos y el río St. Lawrence sobre el río St. Regis

Cada Lista de Luces tiene el mismo diseño general. El comienzo del documento incluye una excelente descripción general del sistema de navegación lateral que incluye ejemplos de los marcadores tal como se ven.

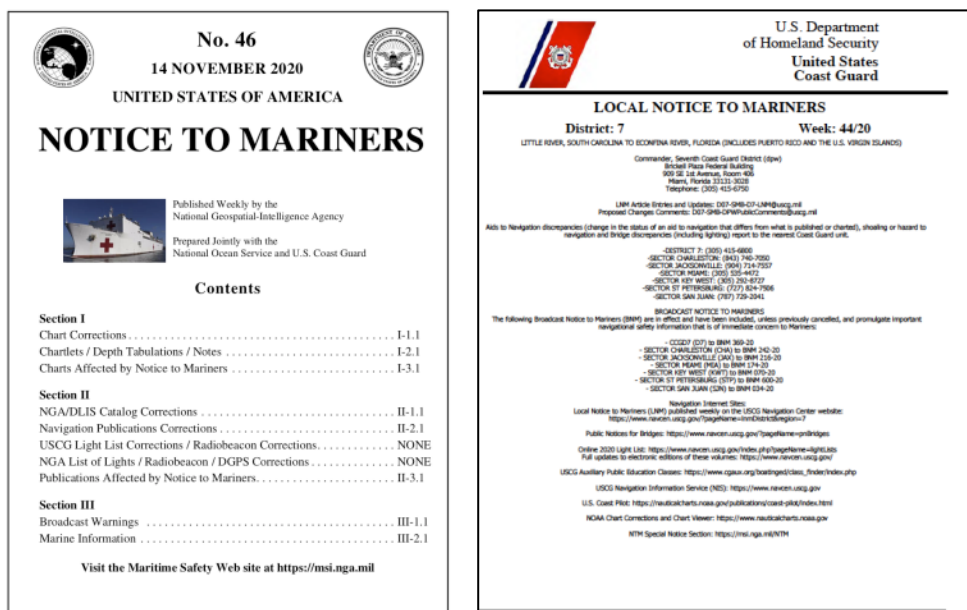
<sup>12</sup> [http://www.navcen.uscg.gov/?pageName=listas de luces](http://www.navcen.uscg.gov/?pageName=listas%20de%20luces)

durante el día y durante la noche, así como los utilizados en el Canal Intracostero y los ríos del oeste. A esto le sigue una tabla que ayuda al navegante a determinar la distancia desde la cual se puede ver una luz en función de su rango nominal establecido y las condiciones de visibilidad reales. Una descripción de las ayudas a la navegación y un glosario de términos preceden a la lista de luces. Las luces se enumeran en un orden numérico que utiliza el índice.

Las actualizaciones de la lista de luces se publican mediante Avisos a los navegantes periódicos y documentos en el sitio web de la Lista de luces.

#### 1.2.4. Aviso a los navegantes

Ni los gráficos, *Coast Pilot*®, ni *Lista de luces* están totalmente libres de errores. Además, muchas de las características y elementos de esos documentos cambian con el tiempo; una tormenta, por ejemplo, puede derribar una estructura en tierra o hacer que un naufragio submarino cambie de posición, o una boya apagada puede ser reemplazada por una iluminada. En cualquier caso, la información contenida en cualquiera de estas referencias publicadas puede cambiar con el tiempo.



**Figura 1.7.** *Aviso a los navegantes* (No. 46 para la semana que finaliza el 14 de noviembre de 2020) y *Aviso local a los navegantes* (44.ª semana de 2020, primera semana de noviembre, USCG Distrito 7).

Dos series de documentos proporcionan actualizaciones a estas publicaciones. El *Aviso a los navegantes (NTM)* es una publicación semanal de la NGA en cooperación con el Servicio Nacional del Océano y la USCG (Figura 1.7, izquierda). Por diseño, los documentos de NTM solo proporcionan correcciones de cartas pertinentes a los buques de alta mar. Los documentos NTM se pueden descargar de la página web *Aviso a los navegantes* de la NGA.<sup>13</sup>

<sup>13</sup> <https://msi.nga.mil/NTM>



*Aviso Local a los Navegantes (LNM)* Los documentos proporcionan actualizaciones semanales de gráficos y otras publicaciones (Figura 1.7, derecha). Distribuido por el sitio web del Centro de Navegación de la USCG,<sup>14</sup> Los LNM están organizados por distrito de USCG.

---

<sup>14</sup> <http://www.navcen.uscg.gov/?pageName=lnmMain>

## Parte 2: Cartas Náuticas

Esta sección presenta una introducción a la lectura e interpretación de las cartas náuticas. En primer lugar, repasaremos los conceptos de latitud y longitud, así como las reglas que transmite el sistema de ayudas a la navegación (ATON). Lo siguiente será una descripción general de los elementos de una carta náutica, seguida de varios ejemplos específicos de características y símbolos de la carta.

### 2.1. Latitud y longitud

Para leer una carta y, por supuesto, para hacer cualquier trazado en una carta, uno debe estar familiarizado con la latitud y la longitud (Figura 2.1). líneas de *latitud* corren de este a oeste y son la referencia con la que indicar la posición en el globo terráqueo en dirección norte-sur. Debido a que las líneas de latitud dibujadas en el globo aparecen como círculos concéntricos, una línea de latitud también se conoce como *paralelo*. La latitud se mide como un número entre  $0^\circ$  y  $90^\circ$ , donde  $0^\circ$  es el Ecuador,  $90^\circ$  norte (N) es el Polo Norte y  $90^\circ$  sur (S) es el Polo Sur. En algunos casos, un signo "+" o "-" precede al valor; las latitudes positivas (+) están en el hemisferio norte y las latitudes negativas (-) se refieren al hemisferio sur.

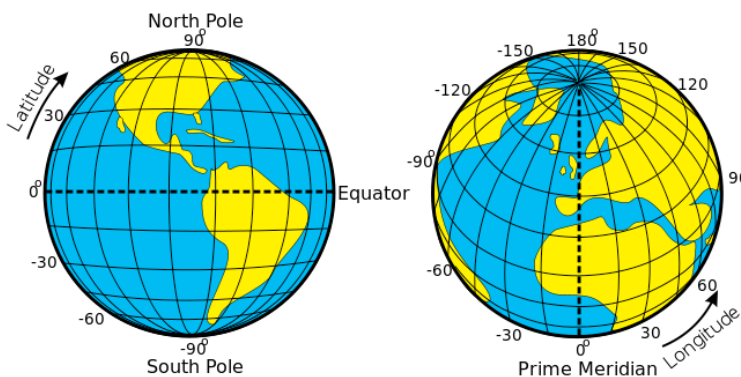


Figura 2.1. Latitud y longitud.<sup>15</sup>

líneas de *longitud* corren de norte a sur y son la referencia con la que medir la posición en el globo en la dirección este-oeste. Las líneas de longitud dibujadas en el globo aparecen como las líneas de sección de una naranja, uniéndose en los polos norte y sur. Una línea de longitud también se conoce como *meridiano* y puede tomar un valor entre  $0^\circ$  y  $180^\circ$ ;  $0^\circ$  es el Primer Meridiano y pasa por el Observatorio Real de Greenwich (Londres) y  $180^\circ$  es la Línea Internacional de Cambio de Fecha. En algunos casos, un signo "+" o "-" precede al valor en lugar de una designación este (E) u oeste (W); las longitudes positivas (+) están en el hemisferio oriental y las longitudes negativas (-) se refieren al hemisferio occidental.

Casi todas las cartas náuticas están orientadas de modo que el norte geográfico (verdadero) esté hacia la parte superior. Las líneas verticales son los meridianos (longitud) y las marcas en los bordes izquierdo y derecho miden la latitud. Las líneas horizontales son los paralelos (latitud) y las marcas en la parte superior

<sup>15</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/File:Latitude\\_and\\_Longitude\\_of\\_the\\_Earth.svg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Latitude_and_Longitude_of_the_Earth.svg)

y el borde inferior mide la longitud. *Tenga en cuenta que las escalas de latitud y longitud no son las mismas.*

La latitud y la longitud se miden en grados (°), minutos (') y segundos ("). *La licenciatura* se compone de 60 *minutos*, que, a su vez, comprende 60 *segundos*. La nomenclatura tradicional es expresar latitud y longitud en un *grado*, *minuto*, *segundo* (formato DMS), a veces denominado *DD°MM'SS"*. Las escalas en el gráfico facilitan la búsqueda de grados, minutos y décimas de minutos, por lo que las posiciones basadas en gráficos generalmente se indican con un *DD°MM.MMM'* formato. Algunos GPS y otros dispositivos usan una noción decimal, donde la latitud y la longitud se escriben en grados enteros, mientras que los minutos y los segundos se expresan como una fracción de grado, a veces denotados *DD.DDD°*. Como ejemplo, la latitud y longitud de los restos del naufragio del *caminante* en Burlington Harbor (Vermont) podría escribirse como:

- 44°28'43"N, 073°14'26"O en notación DMS
- 44°28,72'N, 073°14,43'W en notación GPS o carta
- 44.479°N, 073.241°W en notación decimal

El Apéndice A describe cómo convertir entre estas tres notaciones.

## 2.2. Introducción a las ayudas a la navegación

Una de las principales razones por las que los navegantes utilizan una carta es para encontrar canales navegables y permanecer dentro de ellos. Una ayuda a la navegación es cualquier dispositivo externo a la embarcación que ayuda a un navegante a encontrar un paso seguro en el agua. Los ATON incluyen boyas, luces, marcas de rango, balizas y otros indicadores marítimos, así como edificios y otras características en tierra. Antes de examinar los elementos y los símbolos de una carta, vale la pena repasar brevemente los marcadores de canal básicos que un navegante verá en el agua. Comprender los ATON y cómo se interpretan ayudará a que la tabla tenga sentido.

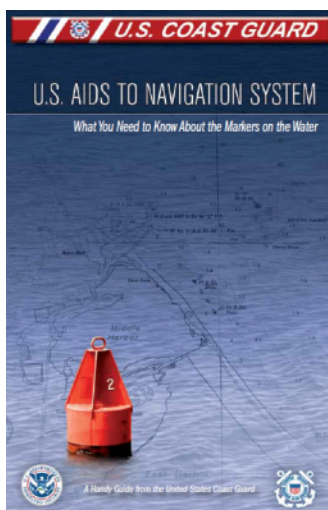


Figura 2.2. Ayudas a la navegación de EE. UU. (USCG, 2011).

El sistema de marcado de las ayudas a la navegación está definido por la Asociación Internacional de Autoridades de Faros y Ayudas a la Navegación Marítima (IALA)<sup>dieciséis</sup>. El sistema está bien definido y es bastante lógico para quienes lo entienden; es solo un montón de cosas de colores en el agua para aquellos que no lo hacen. Si bien el sistema en sí es muy consistente, puede parecer confuso para aquellos que no saben por qué se usan ciertos colores en ciertos lugares. Esta sección contiene una descripción de las ayudas a la navegación como una introducción de alto nivel y, también, como un indicador de por qué se requiere capacitación y experiencia adicionales para comprender completamente las ATON.

La mayoría de los navegantes en los EE. UU. están familiarizados con el recurso mnemotécnico *rojo derecho regresando* como recordatorio para mantener las boyas rojas a la derecha del barco cuando regrese del mar. Esta regla solo es correcta en el sistema IALA "B" utilizado en el hemisferio occidental y algunos países de Asia; el resto del mundo usa el sistema IALA "A" que usa los colores opuestos.<sup>17</sup> Una de las mejores referencias al sistema de marcadores en los Estados Unidos es el US Coast Guard's *Sistema de ayudas a la navegación de EE. UU.*<sup>18</sup> (Figura 2.2).

Según el sistema "B" de la IALA, "rojo, derecha, regreso" significa que los marcadores rojos están a la derecha del barco cuando regresa del mar o cuando va de un cuerpo de agua más grande a uno más pequeño (por ejemplo, de un lago a una bahía), o de un río a un canal que conduce a un puerto deportivo). Los marcadores de canal rojo y verde siempre tienen un número; los marcadores rojos son pares y los marcadores verdes son impares. Además, los únicos marcadores que tienen un número son los marcadores de canal rojo y verde. Los números son simplemente para identificación en un gráfico y no transmiten ningún significado adicional (a excepción de los marcadores en Western Rivers, como se indica a continuación).

Hay dos variaciones de la regla "rojo, derecho, retorno" en los EE. UU. La primera variación se encuentra en el Canal Intracostero (ICW). El ICW es una vía navegable interior a lo largo del Océano Atlántico y el Golfo de México, que se extiende aproximadamente desde Boston, Massachusetts hasta Brownsville, Texas. En el ICW, los marcadores rojos están a la derecha a medida que atraviesa el país en el sentido de las agujas del reloj (es decir, rojos a su derecha a medida que avanza hacia el sur en la costa del Atlántico y a su derecha a medida que avanza hacia el oeste en la costa del Golfo). Una forma de recordar esta orientación es que el rojo (el color "caliente") está hacia el interior o hacia tierra mientras que el verde (el color "frío") está hacia el mar abierto.

La segunda variación son las reglas del Sistema de marcado de ríos occidentales que se aplican en el río Mississippi, los afluentes sobre Baton Rouge, Luisiana y otros ríos occidentales. En este sistema, los marcadores rojos están a la derecha a medida que avanza río arriba. Además, los números en ATON en estas aguas son marcadores de millas.

---

<sup>dieciséis</sup> <http://www.iala-aism.org/>

<sup>17</sup> El sistema mnemotécnico "A" de la IALA es hacer coincidir los colores al regresar del mar; es decir, boya verde a la derecha para coincidir con la luz verde del barco y boya roja a la izquierda para coincidir con la luz roja del barco.

<sup>18</sup> <http://www.uscgboating.org/images/486.PDF>



**Figura 2.3.** Boyas verde (lata) y roja (nun). [Fotos del autor.]



**Figura 2.4.** Dayboards triangulares rojos y cuadrados verdes. (Observe el cuadrado amarillo y luz en la parte superior de la publicación en el #47. [Fotos del autor.]

Hay dos tipos generales de marcadores de canal, a saber, flotantes y fijos. Los ATON flotantes son *boyas* (Figura 2.3), las más comunes de las cuales son verdes *poder* (cuadrado) y rojo *monja* (puntiagudas) formas. Por razones obvias, las posiciones de las boyas en una carta son aproximadas. ATON que están unidos a un punto fijo en la Tierra, llamado *balizas* – usualmente emplean un poste o pilote en una latitud y longitud conocidas. Las balizas tienen un triángulo rojo o un cuadrado verde *tablón de anuncios* con un número (Figura 2.4). Cualquier ATON fijo con una luz se denomina simplemente como *ligero* y puede incluir balizas encendidas (como en la figura) o un faro (sobre una roca o tierra).

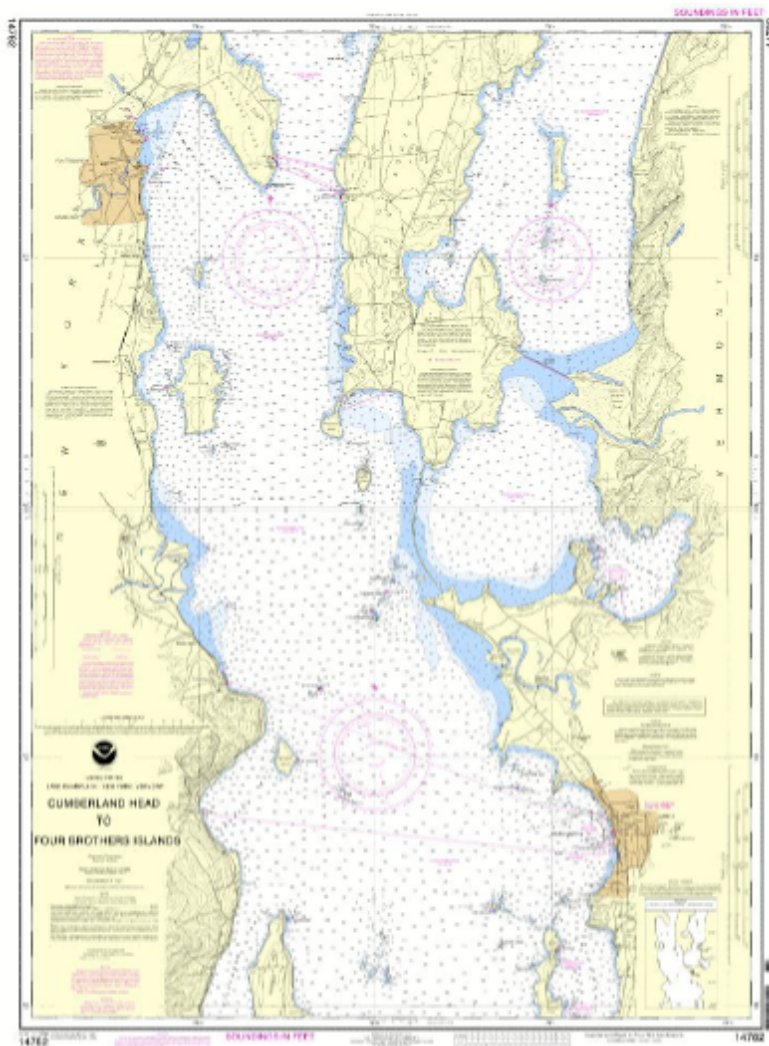
En el ICW, las balizas y boyas tienen un triángulo o cuadrado amarillo; en general, un triángulo amarillo está en un marcador rojo y un cuadrado amarillo en un marcador verde.<sup>19</sup>

### 2.3. La anatomía de una carta náutica

Como se indicó anteriormente, las cartas náuticas son la representación gráfica de las vías fluviales y la costa cercana. Casi todos los que poseen u operan un barco se han referido a una carta al menos una vez para obtener una comprensión rudimentaria del diseño general de la tierra y el agua. Gráficos

<sup>19</sup> Hay momentos en que la ICW cruza una vía fluvial marcada de acuerdo con el sistema lateral de la IALA. Aunque los marcadores de día en el ICW son generalmente rojos con un triángulo amarillo y verdes con un cuadrado amarillo, se puede ver un triángulo amarillo en una boya verde o un cuadrado amarillo en una boya roja cuando el ICW cruza un canal lateral marcado por el sistema. En esos casos, la forma del símbolo amarillo prevalece como marcador del canal ICW independientemente del color de la boya (es decir, los triángulos amarillos marcan el lado continental de la ICW incluso si está en una boya verde).

también contienen una gran cantidad de información, incluidas ayudas para la navegación, puntos de referencia, peligros, zonas de pesca, atracciones, fondeaderos, etc. Los navegantes de recreo utilizan la misma carta que los barcos comerciales, por lo que la información contenida en las cartas tiene que ser suficiente para las embarcaciones más grandes. .



**Figura 2.5.** Gráfico 14782 (Cumberland Head a Four Brothers Islands).

La figura 2.5 muestra el gráfico 14782 de NOAA, que cubre el área de Cumberland Head a Four Brothers Islands del lago Champlain en Nueva York y Vermont. La mayoría de las cartas náuticas miden por lo menos un par de pies en cada dirección, una buena opción para la mesa de navegación de un barco, pero requieren plegarse en un bote pequeño. Incluso con el tamaño muy pequeño que se muestra en la figura, se puede ver que hay mucha información escrita en el gráfico que a menudo es tan importante como los propios datos de la vía fluvial.

### 2.3.1. Datos de referencia del gráfico

El único mejor identificador de un gráfico es el número del gráfico, claramente marcado en el límite exterior en las cuatro esquinas. La información adicional, como la fecha de publicación, generalmente se muestra en un solo lugar; la información de la Figura 2.6 aparece en la esquina inferior izquierda del gráfico 14782. Este

la etiqueta indica la 25.<sup>a</sup> edición, publicada en enero de 2006, con correcciones basadas en Avisos a los navegantes hasta el 14 de enero de 2006 y Avisos locales a los navegantes hasta el 10 de enero de 2006. La nota de la carta, en púrpura, confirma que esta carta se ha corregido de NM y LNM.

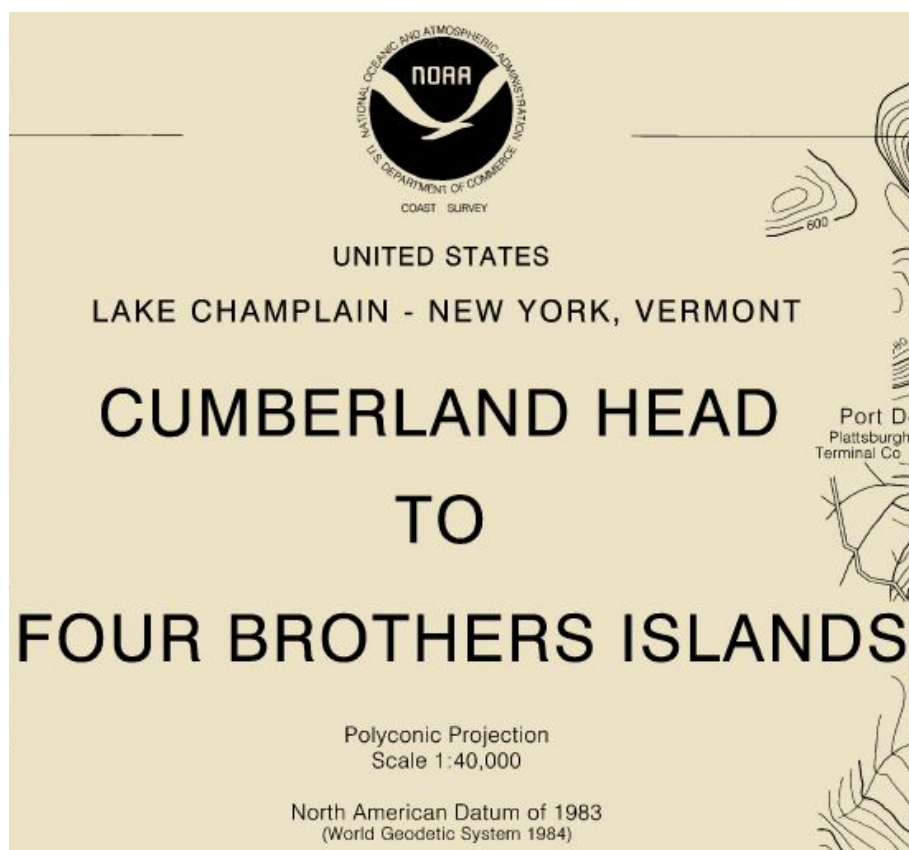
25th Ed., Jan. / 06 ■ Corrected through NM Jan. 14/06  
 Corrected through LNM Jan. 10/06  
**14782**

**CAUTION**

This chart has been corrected from the Notice to Mariners (NM) published weekly by the National Geospatial-Intelligence Agency and the Local Notice to Mariners (LNM) issued periodically by each U.S. Coast Guard district to the dates shown in the lower left hand corner.

**Figura 2.6.** Número de cuadro y fecha de publicación (Cuadro 14782).

Los gráficos también tienen un nombre que identifica el área geográfica específica que cubren, así como el editor del gráfico. La sección del gráfico en la Figura 2.7 identifica la cobertura geográfica de este gráfico, así como a la NOAA como editor. Todas las cartas náuticas actuales en los EE. UU. provienen de la NOAA y, en algunos casos, de agencias adicionales (particularmente cierto en aguas que limitan con otros países).



**Figura 2.7.** Título del gráfico y otra información (Gráfico 14782).

El gráfico 14782 tiene una escala de 1:40.000, colocándolo en el *carta del puerto* clase. La sección de identificación también indica que la carta utiliza una proyección policónica, al igual que la mayoría de las cartas estadounidenses que cubren los Grandes Lagos y las vías fluviales que los conectan. (La mayoría de las cartas náuticas en mar abierto emplean una proyección de Mercator. El Apéndice B describe la diferencia entre las dos proyecciones).

La Figura 2.8 presenta una porción del Gráfico 14782 que muestra los ejes de latitud y longitud. Las líneas verticales son los meridianos, o líneas de longitud, sobre las que se mide la posición norte-sur. La línea vertical en el borde derecho del gráfico muestra la región entre los 44°25'N y los 44°30'N de latitud. Hay diez cuadros en blanco y negro entre estos dos puntos de referencia, por lo que cada cuadro representa medio minuto, o 30".

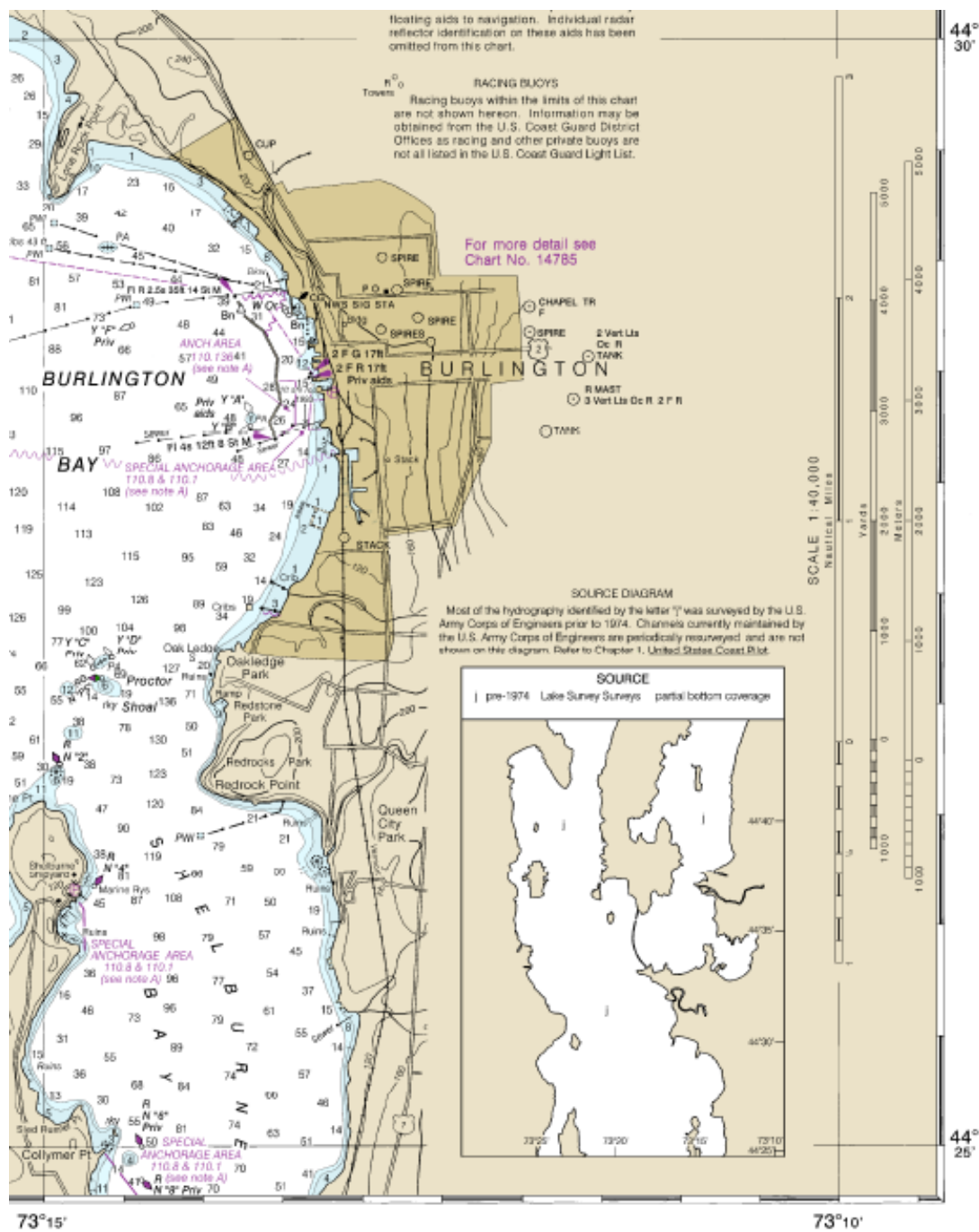


Figura 2.8. Escalas de latitud y longitud en el Gráfico 14782.



Las líneas horizontales son los paralelos, o líneas de latitud, sobre las cuales se mide la posición este-oeste. La línea horizontal en el borde inferior del gráfico muestra la región entre 073°10'W y 073°15'W de longitud. Una vez más, cada cuadro alternado en blanco y negro mide 30".

Tenga en cuenta que la escala de longitud (horizontal) parece ser geográficamente más corta que la escala de latitud (vertical). Esto se debe a que un grado de latitud representa la misma distancia lineal independientemente de la posición en el globo, mientras que un grado de longitud se vuelve linealmente más pequeño a medida que las líneas se acercan a los polos (donde las líneas se juntan).<sup>20</sup> Sólo en el ecuador hay un grado de latitud y un grado de longitud igual a aproximadamente la misma distancia lineal. (El Apéndice C describe este problema con más detalle).

Una *la licenciatura* de latitud (y un grado de longitud *en el ecuador*) representa 60 millas náuticas. Por lo tanto, un *minuto* representa una *milla náutica*, que equivale a 1,15 millas terrestres o 6.076,12 pies (1.852 metros). *Asegundo* es de aproximadamente 101,27 pies (30,9 metros).

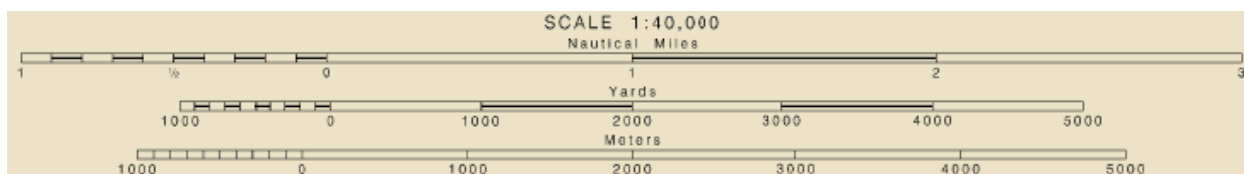


Figura 2.9. Leyendas para la distancia en el Gráfico 14782.

La Figura 2.9 muestra la leyenda en el Gráfico 14782 para las escalas de distancia en el gráfico. Tenga en cuenta que una milla náutica tiene la misma longitud que un minuto en la escala de latitud (vertical) de la carta; un minuto en la escala de longitud (horizontal) es menos que una milla náutica. Una milla náutica siempre se puede determinar a partir del eje de latitud de casi cualquier carta náutica y, por lo general, nunca se puede determinar a partir del eje de longitud. (Esto volverá a surgir en los ejercicios de trazado).

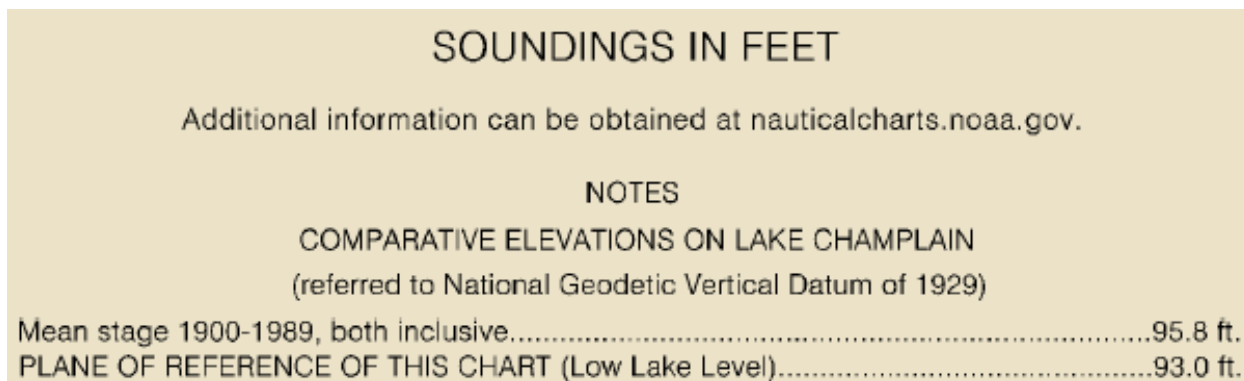


Figura 2.10. Información de sondeo para la carta 14782.

<sup>20</sup> El hecho de que un grado de longitud represente una distancia lineal diferente dependiendo de la latitud fue un problema importante para los navegantes antes del desarrollo de relojes precisos en el siglo XVIII. Para una excelente descripción de la Ley de Longitud de 1714 y el desarrollo de relojes náuticos precisos, consulte *Longitud* (Sobel, 1995).

Los números sobre el agua en el gráfico representan la profundidad del agua en varios puntos. Es importante saber en qué unidades se miden las profundidades y el punto de referencia para determinar esas profundidades. Como muestra la Figura 2.10, los sondeos de profundidad en la Carta 14782 están en pies; esta declaración está realmente presente en el gráfico en al menos tres lugares. El plano de referencia es 93.0 pies, que es el nivel bajo del lago. Tiene sentido realizar sondeos cuando el agua está en su punto más bajo porque los sondeos representan entonces las medidas de profundidad más conservadoras. El navegante sigue siendo responsable de conocer el nivel real del lago dadas las condiciones locales para garantizar que los sondeos sigan mostrando una imagen precisa en cualquier día y hora determinados.<sup>21</sup>

Muchos gráficos (incluido este) proporcionan una tabla de conversión entre pies, brazas y metros. Una braza son 6 pies.

### 2.3.2. la rosa de los vientos

Una de las características más destacadas de toda carta náutica es la rosa de los vientos (Figura 2.11). La rosa de los vientos proporciona la referencia para determinar la dirección del barco. El norte en la rosa de los vientos está en 0°, el este en 90°, el sur en 180° y el oeste en 270°. La rosa de los vientos generalmente se representa con dos anillos. El anillo exterior representa el norte verdadero o geográfico. El anillo interior representa el norte magnético, el rumbo que generalmente se muestra en la brújula de la mayoría de las embarcaciones recreativas (ya que generalmente están hechas de madera, fibra de vidrio o algún otro material no magnético).

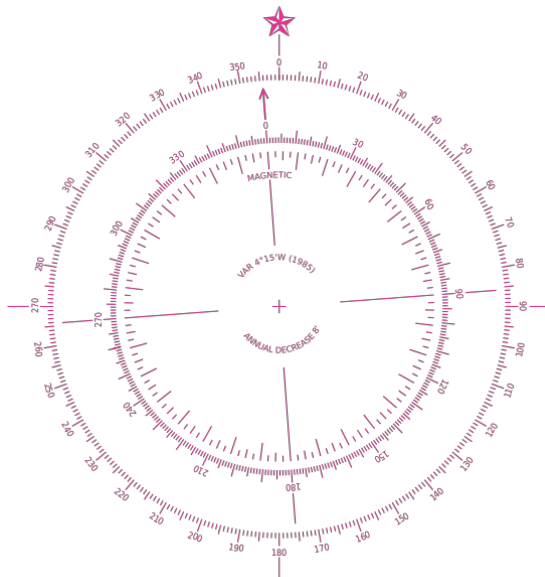


Figura 2.11. Rosa de los vientos.<sup>22</sup>

<sup>21</sup> Las tablas de mareas, que no se tratan en este tutorial, ayudan al navegante a saber cómo fluctúa la profundidad del agua a diario, lo que puede ayudar en la planificación. La página web de NOAA Tides & Currents se puede encontrar en <http://tidesandcurrents.noaa.gov/>.

<sup>22</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/File:Modern\\_nautical\\_compass\\_rose.svg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Modern_nautical_compass_rose.svg)

Los detalles sobre la brújula magnética y la variación se discutirán en las secciones sobre trazado y determinación del norte en la carta y la brújula. Sección B de *Gráfico No. 1* describe la rosa de los vientos al nivel necesario para el navegante recreativo.

### 2.3.3. Puntos de referencia

Los gráficos ilustran principalmente las características de las vías fluviales, pero se proporciona una descripción de los principales puntos de referencia para ayudar en la navegación y determinar la ubicación. La Figura 2.12 muestra la ciudad de Burlington del Gráfico 14782. El detalle aquí muestra algunas de las carreteras principales y la ubicación de varias agujas en el centro; nótese la presencia de líneas topográficas de elevación que representan la colina sobre la que se construye Burlington. La nota (en violeta) indica que se pueden encontrar aún más detalles utilizando el gráfico 14785.

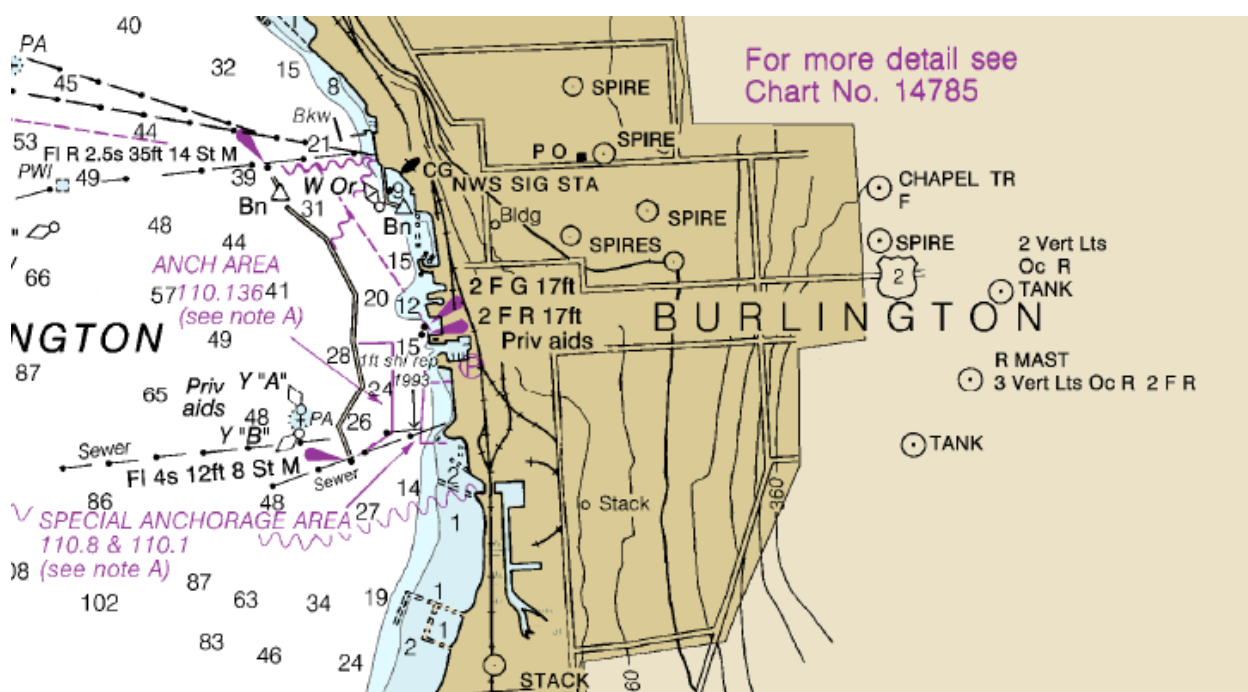


Figura 2.12. Hitos en la ciudad de Burlington (Gráfico 14782).

El gráfico también muestra un tanque y un mástil de radio al este del centro de la ciudad (en la cima de la colina). El tanque tiene dos ocultadores verticales<sup>23</sup> luces rojas sobre él, mientras que el mástil de radio tiene una luz roja de ocultación y dos luces rojas fijas en una configuración vertical.

El *piloto costero* (El volumen 6) contiene información adicional sobre Burlington (con referencia a los gráficos 14782 y 14785):

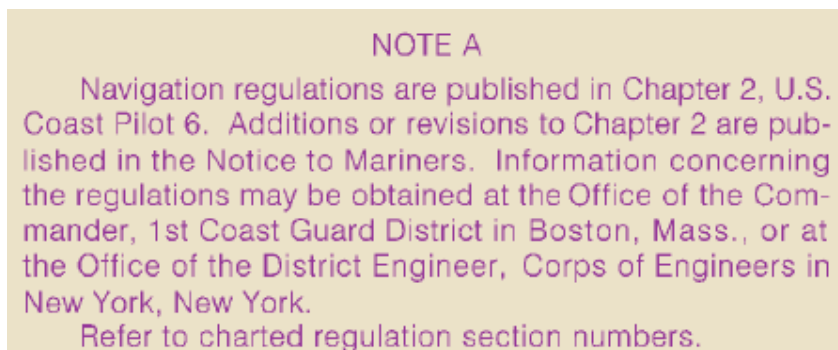
<sup>75</sup> Burlington, VT, justo al N de la entrada a Shelburne Bay, es el puerto más grande del lago Champlain. Varias empresas cuentan con instalaciones portuarias para la recepción de productos petrolíferos en barcazas. El Hotel Hilton, con un letrero iluminado en rojo, es el objeto más destacado en el acceso al puerto.

<sup>23</sup> Un *luz oculta* es aquel en el que la luz está encendida durante un tiempo notablemente más largo que el que está apagada durante el período del ciclo de luz.

(76) Burlington Breakwater North Light (44°28'50"N., 73°13'47"W.), 35 pies sobre el agua, se muestra desde un faro cuadrado blanco en el extremo norte del rompeolas norte.

#### 2.3.4. Notas marginales

La información adicional sobre los gráficos aparece en forma de notas al margen, que están impresas en color púrpura. La referencia al Gráfico 14785 en la Figura 2.12, por ejemplo, es una nota de este tipo.



**Figura 2.13.** NOTA A del gráfico 14782.

Al oeste del centro de Burlington hay un área de anclaje especial con una declaración de "(ver nota A)". La nota A se puede encontrar mirando en otra parte del gráfico (Figura 2.13).

#### 2.3.5. Símbolos de ayudas a la navegación

El propósito principal de las cartas náuticas es proporcionar las características del agua en lugar de las de la tierra. La razón principal por la que los navegantes de recreo consultan las cartas es para conocer los canales navegables, lo que requiere la comprensión de los símbolos ATON.

La Figura 2.14 es un resumen de los diferentes tipos de marcadores de canal rojo y verde, y los símbolos de gráfico que los representan. Como se muestra:

- Un cuadrado verde representa un faro verde. El gráfico también indicará el color (G) y el número en el tablero de día ("7").
- Un triángulo rojo representa una baliza roja. El gráfico también indicará el color (R) y el número en el tablero de día ("8").
- El símbolo de "lágrima" representa cualquier luz en una posición fija, como una baliza roja o verde con una luz o un faro. La notación con el símbolo indicará el color de la luz y la velocidad del destello, y también podría incluir un número de baliza, la altura de la luz y la distancia a la que se puede ver la luz. La luz del ejemplo de la izquierda es una baliza encendida número 5 que destella (Fl) una luz verde (G) cada seis segundos (6s). El ejemplo de la derecha es para una baliza número 6 que emite una luz roja cada seis segundos. Las balizas y boyas encendidas siempre parpadearán del color del ATON; es decir, los ATON rojos parpadearán en rojo y los ATON verdes parpadearán en verde. Los faros parpadearán en blanco.

- El símbolo de diamante con un pequeño círculo en la parte inferior es una boya. El ejemplo de la izquierda muestra una boya de lata (C) verde (G) marcada con un número 3 ("3") mientras que el ejemplo de la derecha es para la boya de monja roja número 4. Dado que las formas de "lata" y "monja" en realidad están implícitos en el color, algunos gráficos no incluyen la C y la N.
- El símbolo de diamante con un círculo magenta en la parte inferior es una boya iluminada. El ejemplo de la izquierda muestra una boya verde (G) marcada con un número 1 ("1") que destella una luz verde cada cuatro segundos. El ejemplo de la derecha es para la boya roja número 2, con una luz roja intermitente cada cuatro segundos.

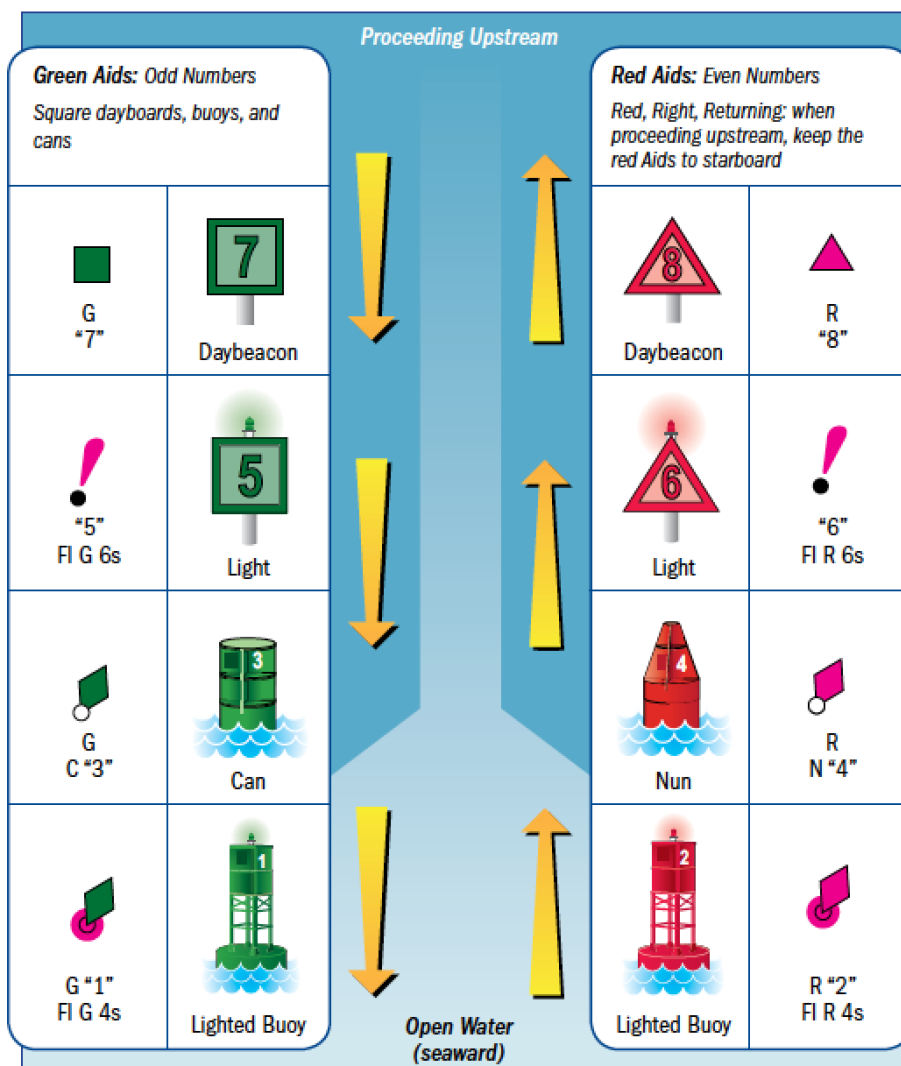


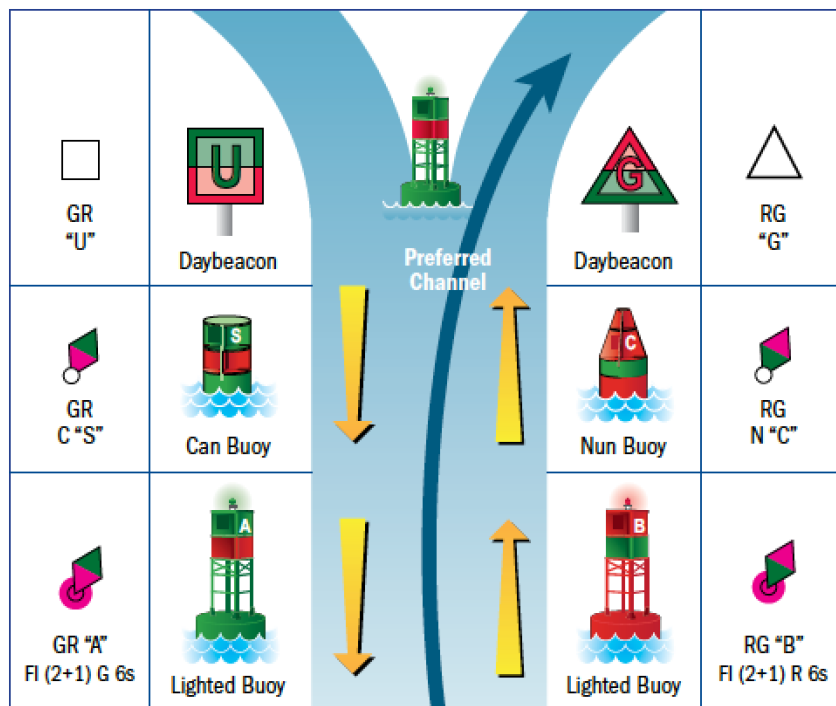
Figura 2.14. Marcadores y símbolos de canales.

(Desde Sistema de ayudas a la navegación de EE. UU.).

Aunque no se discute en detalle aquí, el ATON rojo/verde final es un *canal preferido* o *marcador de unión*. Estas balizas y boyas se utilizan en un cruce en el agua para indicar el "mejor" canal. Los marcadores de cruce son rojos y verdes con uno de esos colores encima del otro. Para permanecer en el canal preferido (o principal), interprete el marcador como si fuera el canal superior

color y mantén el marcador en el lado correcto del bote para ese color. Vaya al canal secundario interpretando el marcador como si fuera el color inferior.

Los marcadores de canales preferidos nunca tienen un número, pero a veces tienen un identificador alfabético. Si están encendidos, parpadean el color superior en un patrón de "dos parpadeos, silencio, un parpadeo" (2+1).



**Figura 2.15.** Marcadores y símbolos de canales preferidos.

(Desde Sistema de ayudas a la navegación de EE. UU.).

Los ejemplos en la Figura 2.15 incluyen:

- Un cuadrado blanco indica una baliza verde sobre roja (GR) (la forma coincide con el color superior; el verde sería un cuadrado). El esquema de color se ve reforzado por las letras GR. En este ejemplo, la baliza se identifica en el gráfico con la letra U ("U").
- Un triángulo blanco indica una baliza roja sobre verde (RG) (nuevamente, la forma coincide con el color superior y el rojo sería un triángulo). En este ejemplo, la baliza se identifica en el gráfico con la letra G ("G").
- Un símbolo de diamante (boya) verde y rojo con verde en la parte superior representa una boya de lata (C) verde sobre rojo (GR), esta identificada con la letra "S".
- Un símbolo de diamante rojo y verde (boya) con rojo en la parte superior representa una boya monja (N) roja sobre verde (RG), esta identificada con la letra "C".
- Un diamante verde-rojo con un círculo magenta representaba una boya iluminada verde sobre rojo (GR). Este parpadeará una luz verde en un patrón 2+1 cada seis segundos y se identifica con la letra "A".

- Un diamante rojo-verde con un círculo magenta representaba una boya iluminada en rojo sobre verde (RG). Este destellará una luz roja en un patrón 2+1 cada seis segundos y se identifica con la letra "B".

### 2.3.6. Ejemplos de los gráficos

Los ejemplos de esta sección pretenden presentar algunos de los detalles y símbolos de una carta que normalmente un navegante recreativo podría pasar por alto; si no está buscando un sitio de buceo, por ejemplo, es posible que no le importe mucho la ubicación de un naufragio a menos que sea un peligro para la navegación. Si bien se muestran y describen los marcadores de navegación, este no es un tutorial sobre el sistema IALA-B. También se muestran las características del fondo y otros símbolos; *Gráfico No. 1* y las Listas de Luz son recursos complementarios esenciales.

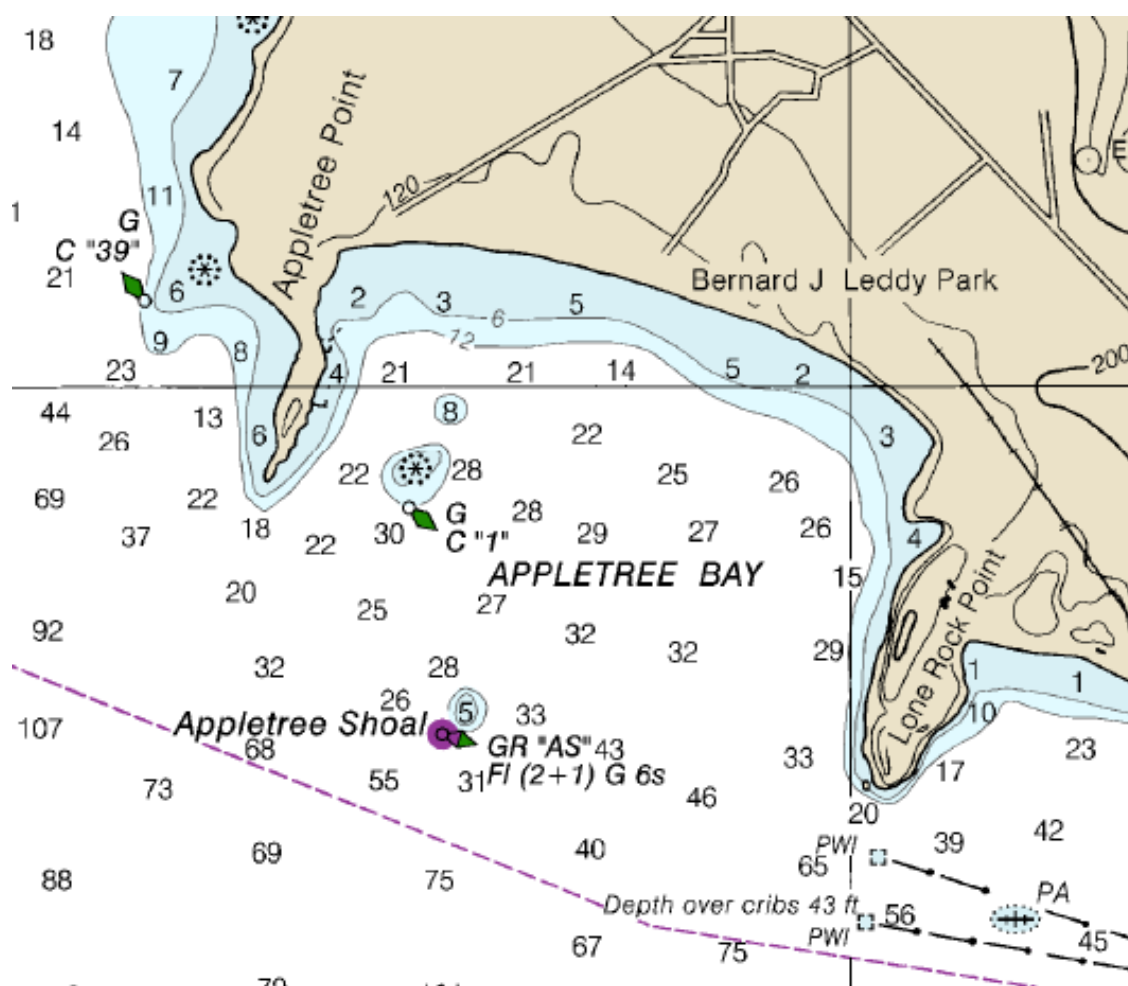


Figura 2.16. Appletree Bay, del Gráfico 14782.

El primer fragmento de gráfico muestra la parte de Appletree Bay del Gráfico 14782 (Figura 2.16). Toda la siguiente información se puede encontrar en este gráfico:

- Los números que no tienen otro significado contextual son sondeos de profundidad. La leyenda en este gráfico indica que los sondeos están en pies. Tenga en cuenta que el agua con profundidades de 6 pies (1 braza) o menos está sombreada en azul oscuro, las profundidades entre 7 y 12 pies (2 brazas) están sombreadas en azul claro y el blanco indica agua "profunda".
- La boya de lata verde número 39 se puede encontrar en la parte superior izquierda del área del gráfico, al oeste de Appletree Point. (Una vista más grande de este cuerpo de agua mostraría que esta boya es parte de las marcas en el lago Champlain; el tráfico hacia el sur mantendría esta boya a la izquierda (lado de babor) del barco.
- Justo al este de Appletree Point, y justo al sur de otro bajío, se encuentra la boya verde número 1. Esta boya es parte del camino que conduce al este hacia la ciudad de Burlington. Esta boya se mantendría a la izquierda del barco.
- La tercera boya justo al sur de Appletree Shoal es un marcador de canal preferido con las letras "AS" en él. Esta es una boya encendida, con una luz verde intermitente en un patrón de 2+1 cada seis segundos. Si bien una embarcación puede pasar con seguridad hacia la izquierda o hacia la derecha, el canal preferido mantendría esta boya a la izquierda de la embarcación.
- Se pueden ver dos tomas de agua potable (PWI) al sur de Lone Rock Point. Ambos terminan en cunas que se encuentran en aproximadamente 43 pies de agua (según la redacción de la tabla). Una tubería (posiblemente en desuso) conduce a cada una de las cunas.
- Se puede encontrar un naufragio al este de las dos cunas y entre las dos tuberías. Debido a que la posición del naufragio no se conoce con exactitud, se marca como PA (posición aproximada).<sup>24</sup>
- La línea discontinua roja representa la ruta de un ferry programado.<sup>25</sup>

Toda la información que se encuentra aquí se puede interpretar usando la información en *Gráfico No. 1*. Para este fragmento de gráfico, las siguientes secciones de *Gráfico No. 1* son particularmente útiles:

- Sección B: Posiciones, Distancias, Direcciones, Brújula
- Sección K: rocas, naufragios, obstrucciones
- Sección L: Instalaciones Costa Afuera
- Sección P: Luces
- Sección Q: Boyas, Balizas

También se puede encontrar información adicional sobre los marcadores en Appletree Bay en la Lista de luces de la región.<sup>26</sup> Las entradas para las boyas "1" y "AS" se muestran a continuación e incluyen la latitud y la longitud.<sup>27</sup> Además, la entrada de la boya "AS" señala que se puede ver hasta una distancia nominal de tres millas náuticas y que es un marcador estacional, reemplazado por una lata del 1 de noviembre al 1 de mayo.

<sup>24</sup> El naufragio indicado se llama *transbordador de caballos*, el único naufragio conocido de una embarcación a caballo en América del Norte.

<sup>25</sup> Este ferry opera entre Burlington y Port Kent, Nueva York. Es importante conocer la ruta de un transbordador programado, ya que tiene derecho de paso sobre la mayoría de los otros barcos en el área.

<sup>26</sup> La información del lago Champlain está en *Volumen I: Costa Atlántica (Río St. Croix, Maine a Río Shrewsbury, Nueva Jersey)*.

<sup>27</sup> Tenga en cuenta que la latitud y la longitud se expresan en milésimas de segundo, que son aproximadamente 1,2 pulgadas (3 cm).



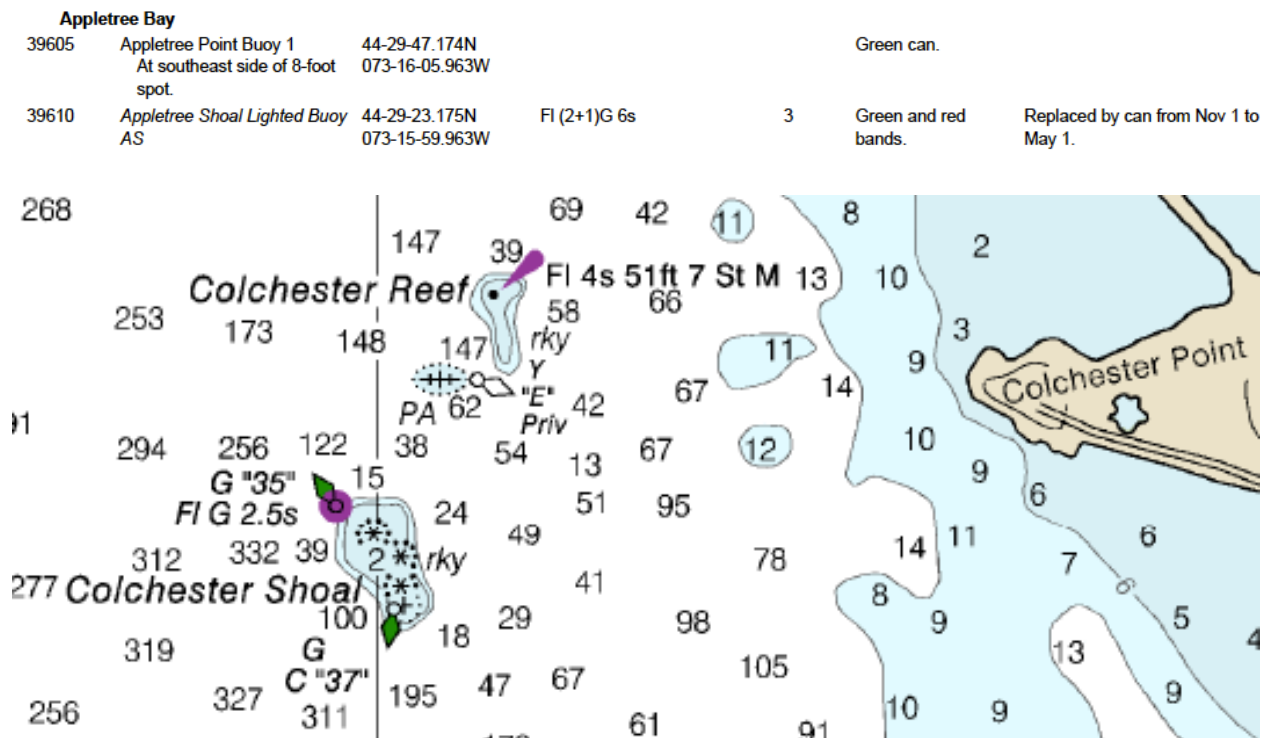


Figura 2.17. Colchester Reef y Colchester Shoal, del Gráfico 14782.

La Figura 2.17 muestra otro ejemplo del gráfico 14782 para mostrar algunos símbolos gráficos más. La información que se registra aquí incluye:

- Hay una luz blanca en el extremo norte de Colchester Reef (la ausencia de cualquier otro código de color indica que la luz es blanca). La luz parpadea una vez cada cuatro segundos, mide 51 pies de altura y tiene una visibilidad nominal de siete millas terrestres (*Piso 4s 51 pies Calle 7 M*).
- El lecho marino alrededor de Colchester Reef y Colchester Shoal es rocoso ("rky").
- Justo al sur del arrecife (posición aproximada) hay un naufragio, marcado por una boya amarilla, denotado "E".<sup>28</sup> Esta boya es de mantenimiento privado ("Priv").
- Hay una boya verde en el extremo norte de Colchester Shoal, con el número "35". Esta es una boya iluminada, con una luz verde que parpadea cada 2,5 segundos (*FIG 2.5s*).
- Hay una boya de lata verde marcada con el número "37" en el extremo sur del bajío.

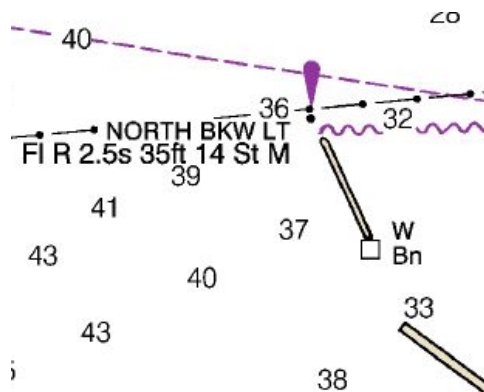
La Lista de Luces proporciona información sobre estos cuatro marcadores, como se muestra a continuación. Como antes, las entradas muestran la latitud y la longitud; ya que el naufragio se denota con un *Pensilvania* y las dos boyas no están fijas, la posición más fiable de las cuatro es la luz sobre el arrecife. La entrada de Colchester Reef Light establece explícitamente que es una luz blanca y mide 51 pies de altura; la visibilidad nominal en la lista de luces se da en millas náuticas en lugar de millas terrestres, razón por la cual esa entrada muestra un seis mientras que la carta muestra un siete. Las entradas de las boyas en Colchester Shoal indican que solo reciben mantenimiento estacional. Finalmente, la Lista de luces muestra que la boya "E" es un marcador esférico amarillo mantenido por la Reserva Submarina del Lago Champlain.

<sup>28</sup> Este naufragio se llama *Fénix*.

39540	COLCHESTER REEF LIGHT	44-33-18.400N 073-19-44.300W	Fl W 4s	51	6	NG on post on granite caisson.	
:							
39565	Colchester Shoal Lighted Buoy 35 At northwest point of shoal.	44-32-58.070N 073-20-05.572W	Fl G 2.5s		3	Green.	Maintained from May 1 to Nov. 1.
39570	Colchester Shoal Buoy 37 At southeast end of shoal.	44-32-47.920N 073-19-57.713W				Green can.	Maintained from May 1 to Nov. 1.
:							
<b>Lake Champlain Underwater Preserve</b>							
Aids maintained from June 1 to Nov. 1. Aids mark historic shipwreck diving sights.							
:							
39655	- Buoy E	44-33-01.000N 073-19-48.000W				Yellow sphere.	Private aid.

La Figura 2.18 muestra una parte del Gráfico 14785 (Puerto de Burlington), también visto en la Figura 2.12. La información que se muestra aquí incluye:

- La luz justo al norte del rompeolas, naturalmente llamada North Breakwater Light, parpadea en rojo cada 2,5 segundos; de pie a 35 pies, la visibilidad nominal de la luz es de 14 millas terrestres (*Fl R 2.5s 35ft 14 St M*).
- Justo al sur de la luz, en la abertura del rompeolas, hay una baliza blanca (*Mil millones de W*).
- Una tubería (línea discontinua negra) se extiende más allá del extremo norte del rompeolas, corriendo aproximadamente de este a oeste. También hay un cable submarino (línea ondulada roja) en esa área, que conduce a la luz.
- La ruta del ferry (línea discontinua roja) está justo al norte de la luz.



**Figura 2.18.** Rompeolas del puerto de Burlington, del Gráfico 14785 (Puerto de Burlington).

El siguiente ejemplo muestra la porción de Deer Island y President Roads de la Bahía de Massachusetts del Gráfico 13267 (Figura 2.19). El primer elemento de particular interés es la luz al sur de Deer Island. Los códigos debajo de la etiqueta "ISLA DE LOS CIERVOS" en el gráfico significan:

- Esta es una luz alterna blanca/roja con un período de rotación de 10 s. La luz mide 53 pies de altura y se puede ver desde una distancia nominal de 11 millas (náuticas).
- La luz tiene un cuerno.

- Hay una luz roja fija a una altura de 15 pies que se puede ver desde una distancia de 6 millas (náuticas).

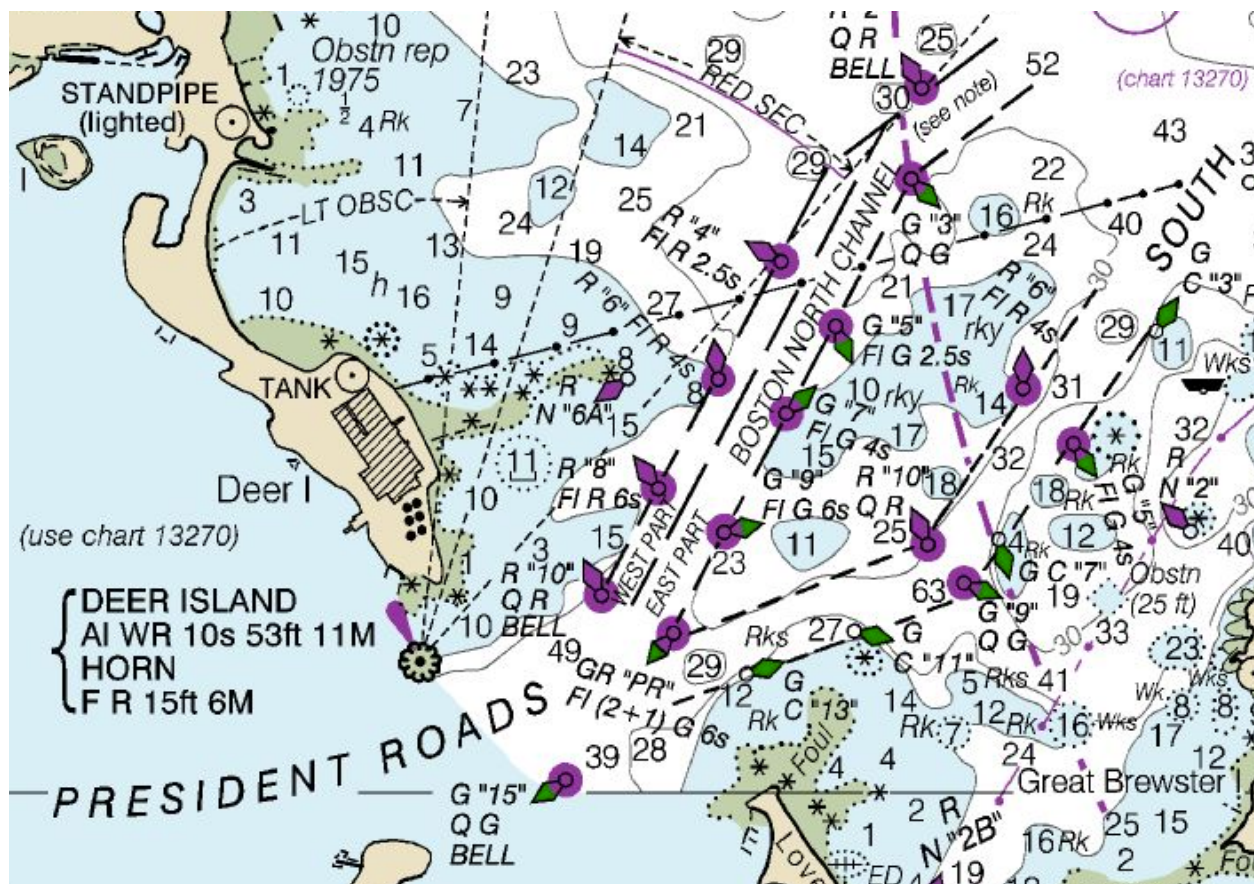


Figura 2.19. Sección de Deer Island y President Roads del gráfico 13267 (bahía de Massachusetts).

La etiqueta "LT OBSC" se puede ver al norte del tanque que está al norte de la luz. Esto se refiere a una región donde se obstruye la vista de la luz. Además, la etiqueta "RED SEC" aparece aproximadamente al noreste de la luz, en referencia al sector donde una embarcación en el mar puede ver la luz roja.

El gráfico proporciona mucha información, pero este es un ejemplo en el que la Lista de luces proporciona mucho más. El Volumen I *Lista de luces* tiene esta entrada para Deer Island:

10795	<b>Deer Island Light</b> On south end of spit.	42-20-23.461N 070-57-16.225W	AI WR 10s	53	11	Red cylindrical tower; black cylindrical pier. 53	Obscured from 112° to 186°. Red danger sector from 198° to 222°. HORN: 1 blast ev 10s (1s bl).
10797	<b>DEER ISLAND DANGER LIGHT</b> On south end of spit.	42-20-23.400N 070-57-16.000W	F R	15	6		Red from 198° to 222°.

La lista de luces proporciona la ubicación exacta tanto de la luz principal como de la luz roja de peligro, e indica que la bocina suena un segundo cada 10 segundos. La entrada también indica que la luz está oscurecida en el rango de 112° a 186°; estos rodamientos son verdadera brújula

encabezamientos *desde la perspectiva del barco*. Además, la luz roja de peligro se puede ver desde un barco en el mar desde los rumbos verdaderos entre 198° y 222°.

Las otras características de interés en el gráfico son los canales de envío que salen de President Roads (el canal de salida comienza en las boyas con el número más alto). Recuerde que en el sistema de navegación lateral que se usa en los EE. UU., las boyas rojas se mantienen a babor (izquierda) del barco cuando se hace a la mar y las boyas verdes se mantienen a estribor (derecha).

El canal comienza entre el faro de Deer Island y la boya verde ("15") al sureste del faro de Deer Island. Esta boya tiene una campana y tiene una luz verde que parpadea rápidamente (*QG*).

Continuando hacia el noreste hacia el canal hay un marcador de canal preferido iluminado, denominado "PR". Dado que la banda superior es verde, esta boya indica que las embarcaciones generalmente deben dirigirse hacia el Canal Norte de Boston (es decir, manteniendo esta boya a estribor de la embarcación). Esta boya destella un patrón verde 2+1 cada seis segundos.

El lado norte (izquierda, al salir al mar) del Boston North Channel está marcado por cinco boyas rojas con las siguientes características:

- "10": una boya iluminada con una campana y una luz roja que parpadea rápidamente.
- "8": una boya iluminada con una luz roja que parpadea cada seis segundos.
- "6" – Boya iluminada con campana y con una luz roja que parpadea cada cuatro segundos.
- "4": una boya iluminada con una luz roja que parpadea cada 2,5 segundos.
- "2": una boya iluminada con una campana y una luz roja que parpadea rápidamente.

El lado sur ("derecho") del Boston North Channel está marcado por cuatro boyas verdes con las siguientes características:

- "9": una boya iluminada con una luz verde que parpadea cada seis segundos.
- "7": una boya iluminada con una luz verde que parpadea cada cuatro segundos.
- "5": una boya iluminada con una luz verde que parpadea cada 2,5 segundos.
- "3": una boya iluminada con una luz verde intermitente rápida.

Un barco podría optar por tomar el canal sur. El lado norte ("izquierdo") del canal sur está marcado con dos boyas rojas:

- "10": una boya iluminada con una luz roja que parpadea rápidamente.
- "6": una boya iluminada con una luz roja que parpadea cada cuatro segundos.

El lado sur ("derecho") del canal sur está marcado con seis boyas verdes:

- "13" – Una boya de latas.
- "11" – Una boya de latas.

- "9": una boya iluminada con una luz verde intermitente rápida.
- "7" – Una boya de latas.
- "5": una boya iluminada con una luz verde que parpadea cada cuatro segundos.
- "3" – Una boya de latas.

Los ejemplos aquí muestran que hay muchas sutilezas y matices relacionados con la interpretación adecuada de las ayudas a la navegación y se aconseja a los navegantes que estudien las cartas en su área de navegación y, cuando sea posible, aprendan las aguas locales de los navegantes locales. En estos últimos ejemplos se pueden encontrar algunos ejemplos de las reglas mixtas en la comprensión de las boyas donde el ICW se encuentra con otros cuerpos de agua.

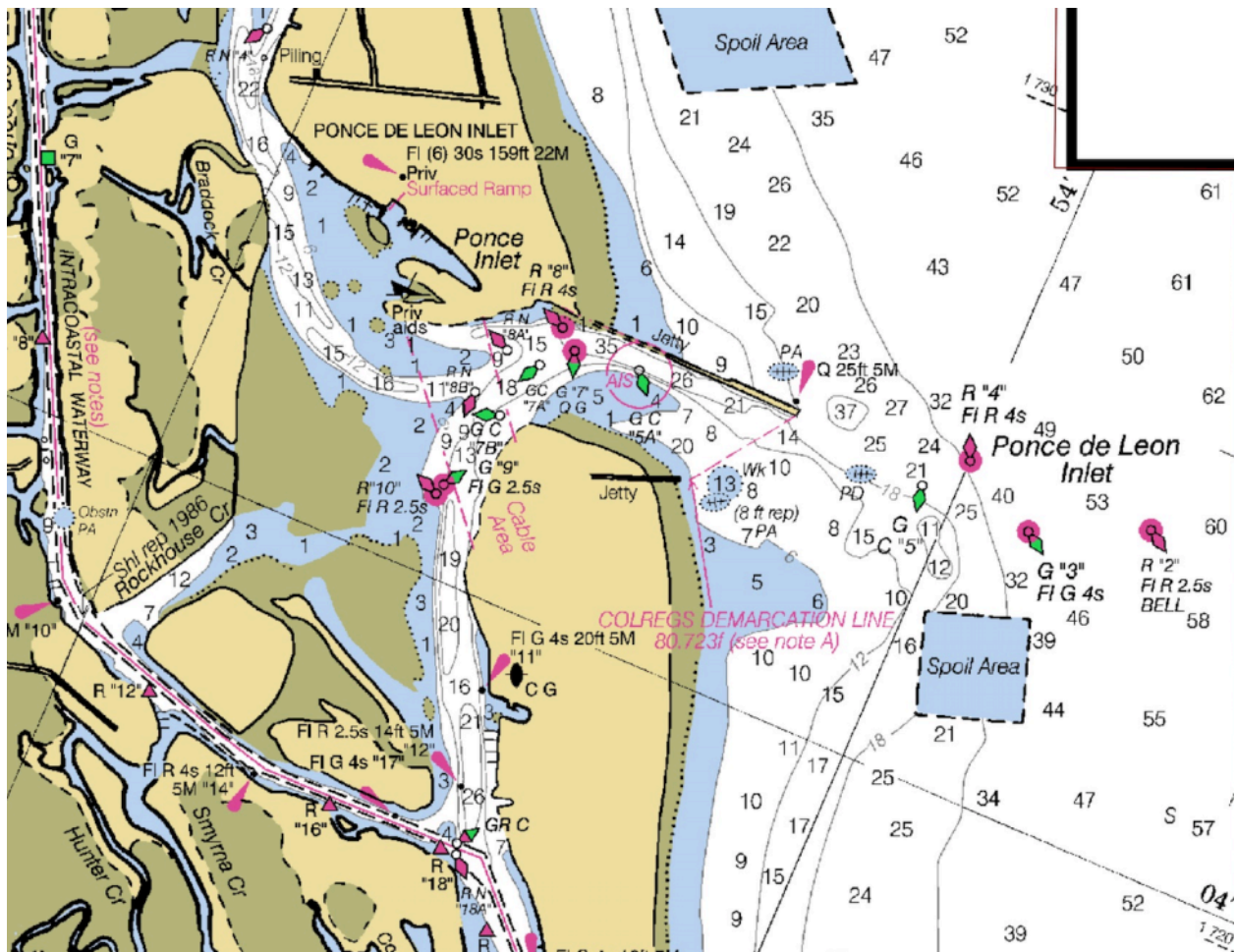


Figura 2.20. Área alrededor de la caleta Ponce de León del gráfico 11485  
(Vía fluvial intracosteal del río Tolomato hasta Palm Shores).

La Figura 2.20 es una parte del Gráfico 11485 (Vía fluvial intracosteal del río Tolomato hasta Palm Shores), que muestra la ensenada de Ponce de León, al sur de Daytona Beach, Florida. La característica más destacada aquí es el faro de mantenimiento privado, que emite una luz blanca seis veces cada 30 segundos. Con una altura de 159 pies, este es el faro más alto de Florida. La luz se puede ver a una distancia de 22 millas náuticas.

La entrada al canal comienza entre la boya roja #2 (con una campana y una luz roja que parpadea cada 2,5 segundos) y la boya verde #3, que se muestra en la parte inferior derecha. La entrada continúa hacia el oeste entre la boya roja #4 y la boya verde #5. Con el embarcadero a la derecha, el paso seguro se encuentra entre las boyas n.º 7 y n.º 8, y luego gira hacia el sur entre las boyas n.º 7A y n.º 8A, y continúa pasando la boya n.º 9.

Tenga en cuenta en este fragmento de gráfico que el canal marcado continúa hacia el sur. Si un navegante continúa en esa dirección, se encontrará con el ICW. Si su intención es ir hacia el norte hasta Daytona Beach, pueden girar hacia el norte en ICW en Ponce de Leon Cut (que se encuentra en el extremo occidental de la figura).

Los navegantes locales a menudo ahorran tiempo girando a la derecha hacia el norte en el área de la boya roja #8A. Debido al rápido bajío en esta área, la USCG no lo ha marcado como un canal navegable y, por lo tanto, hay una distancia de aproximadamente una milla sin marcadores de canal.

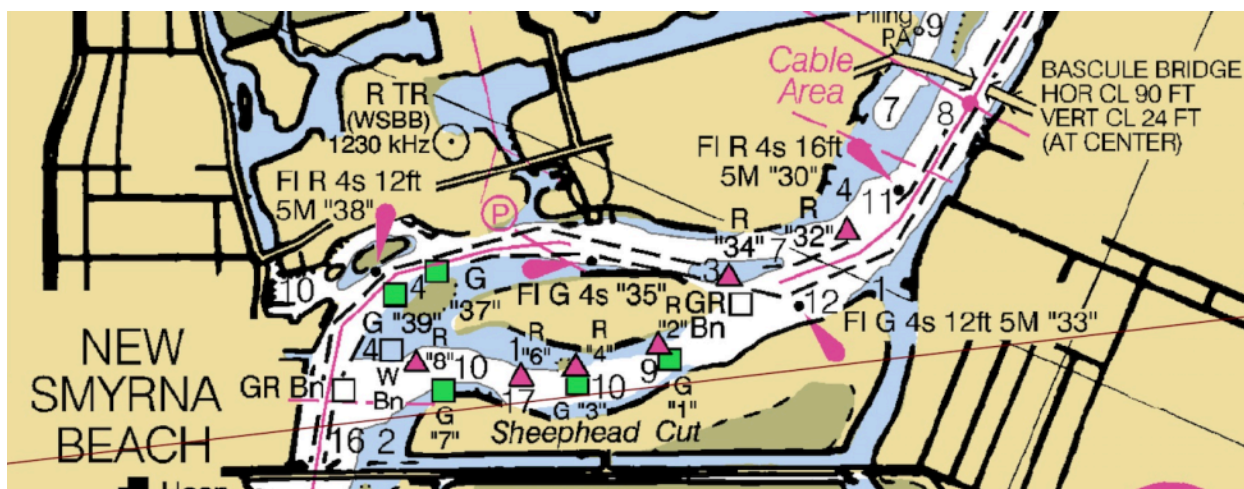


Figura 2.21. Área alrededor de Chicken Island en New Smyrna Beach del Gráfico 11485.

A medida que un navegante avanza hacia el sur de Ponce Inlet en ICW, sigue el Indian River y llega a un par de puentes y una bifurcación en la vía fluvial en New Smyrna Beach (Figura 2.21). ¡Hay muchos marcadores en esta sección del río! El primer hito a destacar es el puente George E. Musson, conocido localmente como North Causeway o Coronado Beach Bridge. El puente está catalogado como *puente basculante*, que es un puente levadizo. El espacio libre horizontal (es decir, el ancho de la abertura sobre el agua) es de 90 pies y el espacio libre vertical (es decir, la altura) del puente es de 24 pies en el centro (con marea alta media). Una gran embarcación a motor o de vela necesita conocer esta información porque si son demasiado grandes, necesitarán una abertura y necesitarán saber cómo identificar el puente.

Continuando hacia el sur por ICW, un navegante se encontrará con un semáforo en rojo (#30), una baliza roja (#32) y un semáforo en verde (#33). En este punto, la vía fluvial se divide, rodeando Chicken Island (no nombrada en el gráfico). El cruce se indica con "GR Bn", que denota una baliza (es decir, un tablero diurno) que es

verde sobre rojo. Al mantener la marca verde en el lado de babor, el canal principal es el ICW y avanza hacia el norte de la isla. En este punto, el navegante se encuentra con una baliza roja (#34), luz verde (#35), balizas verdes (#37 y #39) y una luz roja (#38).

Al mantener la marca roja de la baliza de cruce en el lado de estribor del barco, el canal secundario continúa en el lado sur de Chicken Island, conocido como Sheephead Cut. En este punto, el canal está marcado por balizas que comienzan en rojo #2 y verde #1. El corte termina en rojo #7 y verde #8.

En este punto, Sheephead Cut se une a ICW en el marcador de cruce más al sur y al oeste, también denominado "GR Bn". El ICW continúa hacia el sur bajo un puente fijo, conocido como South Causeway Bridge.

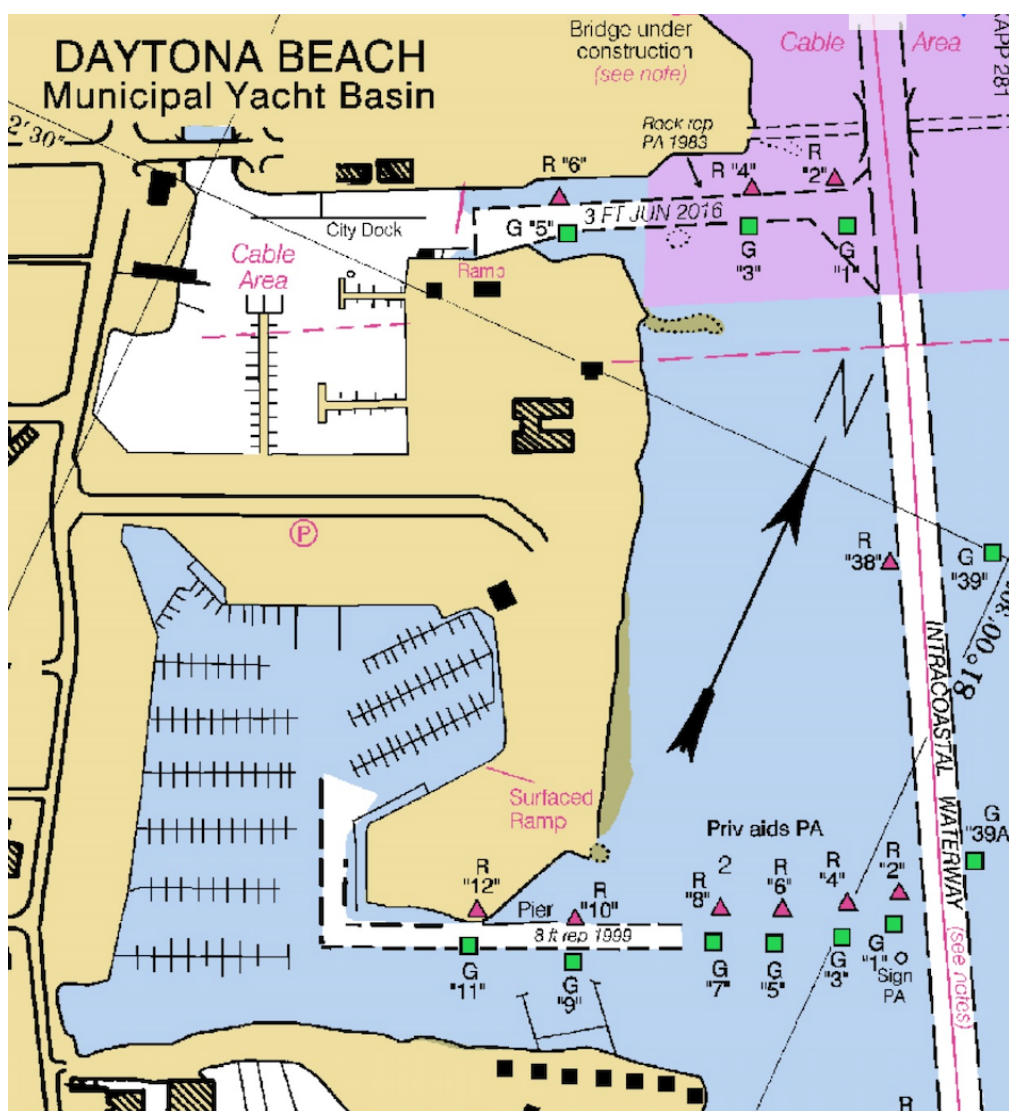
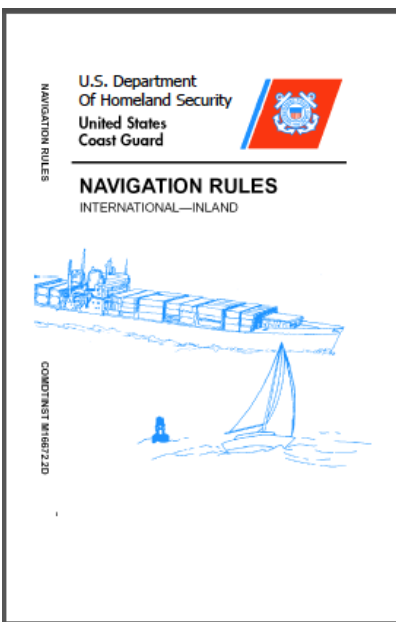


Figura 2.22. Recuadro de la cuenca municipal de yates de Daytona Beach del gráfico 11485.

Por último, considere el fragmento de gráfico que muestra la dársena municipal de yates de Daytona Beach (Figura 2.22). El canal ICW se encuentra con la baliza verde #39A a la derecha, luego entre la baliza roja #38 y baliza verde #39. Justo al sur del "Puente en construcción" se encuentra el canal de entrada al muelle de la ciudad.<sup>29</sup> Tenga en cuenta que la baliza verde n.º 1 está a la izquierda y la baliza roja n.º 2 está a la derecha (en consonancia con la regla de retorno rojo a la derecha cuando se pasa de una masa de agua más grande a una pequeña). El canal seguro aquí continúa entre las balizas #3 y #4, terminando en las balizas #5 y #6.

Esta sección pasa por alto los detalles del sistema de marcador de canal y no comienza a describir otros tipos de boyas marcadoras. La discusión solo pretende dar un vistazo a la información en una carta y la funcionalidad de los marcadores, y muestra claramente por qué la educación adicional es esencial para interpretar correctamente las ayudas a la navegación y navegar con seguridad en las aguas.



**Figura 2.23.** *Manual de Reglas y Reglamentos de Navegación* (USCG, 2014).

Pero incluso entender las ayudas a la navegación no es suficiente; los navegantes deben comprender las reglas de la carretera, incluidas las maniobras de paso seguras, cómo manejar situaciones de cruce, qué embarcaciones tienen prioridad sobre otras embarcaciones, requisitos de iluminación y sonido, y mucho más. Las reglas de tránsito de los marineros están contenidas en un documento llamado *Manual de Reglas y Reglamentos de Navegación*<sup>30</sup> (Figura 2.23). Conocido como el reglamento de colisión (*ocolegios*), este documento describe el protocolo para embarcaciones en aguas interiores e internacionales. Todos los marineros deben estar familiarizados con los conceptos básicos de los colregs.

<sup>29</sup> Este gráfico muestra un puente en construcción. El antiguo Veterans Memorial Bridge era un puente basculante, demolido durante el verano de 2016 y aún se muestra en algunos gráficos. Se inauguró un nuevo puente fijo en agosto de 2020.

¡Asegúrese de usar siempre la información más actualizada!

<sup>30</sup> [http://www.navcen.uscg.gov/pdf/navRules/Handbook/CG\\_NAV\\_RULES\\_20140910.pdf](http://www.navcen.uscg.gov/pdf/navRules/Handbook/CG_NAV_RULES_20140910.pdf)



## 2.4. Resumen

Hay muchas razones por las que el navegante recreativo debe tener un conocimiento profundo de las cartas náuticas. La razón principal, obviamente, es la seguridad. Las cartas brindan la información necesaria que puede ayudarlo a evitar peligros, especialmente cuando se adentra en aguas desconocidas. Pero el conocimiento de las cartas también puede agregar un elemento de disfrute al tener una mayor comprensión de las aguas familiares, e incluso desconocidas.

Esta sección proporciona una descripción general muy básica y rudimentaria de los problemas relacionados con la obtención y lectura de gráficos, así como el acceso a recursos complementarios para comprenderlos mejor. El enfoque aquí ha estado en las cartas de papel.

De hecho, un número cada vez mayor de navegantes de recreo emplean unidades GPS marinas. Hay muchos problemas relacionados con mantener actualizada la unidad GPS, así como con la gestión de las diferencias entre las cartas electrónicas y de papel. Se insta a los lectores a continuar leyendo otros recursos, como *Cómo leer una carta náutica* (Calder, 2012), para obtener información más detallada.

## Parte 3: Trazado

Esta sección presenta información básica sobre las herramientas utilizadas para la creación de gráficos y parte de la aritmética básica necesaria para resolver un problema de navegación simple. La sección también revisará la relación entre el norte geográfico, el norte magnético y la brújula de su embarcación. También se presentarán varios problemas simples de navegación y gráficos con métodos para resolverlos.

### 3.1. ¿Qué camino es el norte?

Las cartas náuticas siempre están orientadas de modo que el norte (geográfico) verdadero esté hacia la parte superior de la carta y las líneas verticales corren de norte a sur verdadero. Las brújulas, sin embargo, apuntan hacia el norte magnético, y la diferencia entre el norte verdadero y el magnético es diferente en diferentes partes del mundo. Los problemas con la brújula se ven exacerbados por el efecto del metal cercano en la brújula.

Esta sección describirá la relación entre las diferentes perspectivas de *norte* y cómo se relacionan entre sí. Comprender estas relaciones es esencial para poder resolver problemas de navegación y luego convertir las soluciones en planes prácticos para su embarcación.

#### 3.1.1. La rosa de los vientos, revisada

La figura 3.1 muestra la rosa de los vientos, una presencia común en todas las cartas náuticas. Como se describe en la Parte 1 de este manual, la rosa de los vientos tiene dos anillos concéntricos, donde el anillo exterior representa los rumbos relativos al norte verdadero y el anillo interior representa los rumbos relativos al norte magnético. En el anillo exterior, 000° apunta al norte verdadero o geográfico y siempre apunta hacia la parte superior de la carta. En este anillo, 090° es el este verdadero, 180° es el sur verdadero y 270° es el oeste verdadero.

Los geólogos y geógrafos saben desde hace tiempo que el polo norte magnético está *no* en el mismo lugar que el polo norte geográfico. La diferencia entre el norte verdadero y el magnético, llamado el *variación* – dependerá de dónde se encuentre en el mundo.

El problema se ve agravado por el hecho de que el polo norte magnético en realidad se mueve constantemente, un fenómeno que se conoce como el *polo magnético errante*.<sup>31</sup> Por lo tanto, la variación entre el norte magnético y el verdadero en cualquier lugar cambia cada año.

El centro de la rosa de los vientos en la figura indica que cuando se dibujó esta rosa (1985), la variación entre el norte verdadero y el magnético era de 4°15'O. Mire de cerca para ver que, de hecho, el norte magnético (es decir, 0° en el anillo interior) corresponde a aproximadamente 356° en el anillo exterior.

---

<sup>31</sup> Consulte NOAA (nd, 2019) para obtener más información sobre el polo norte magnético errante. Históricamente, el cambio ha sido de aproximadamente 10 millas (16 km) por año; los modelos actuales muestran un cambio de 34 millas (55 km) por año.

La etiqueta en el centro de la rosa de los vientos dice que la variación disminuye anualmente en 8' (es decir, 8'E). Esta es información importante porque la rosa de los vientos en la mayoría de las cartas que usan los navegantes recreativos puede tener cinco, diez o más años de edad. En 1985, cuando se dibujó esta rosa de los vientos en particular, el norte magnético era 4°15'O del norte verdadero. Para 2019, habían transcurrido 34 años, lo que significa que la variación se había movido 4 ° 32 'hacia el este; por lo tanto, el norte magnético era ahora 0°17'E del norte verdadero.

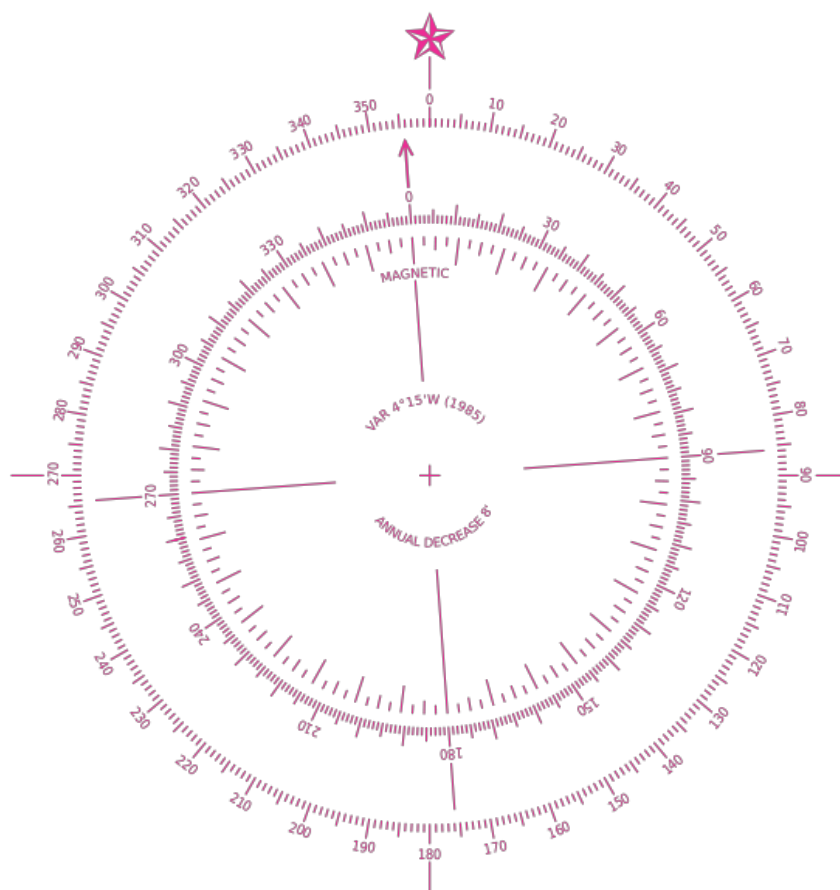


Figura 3.1. Rosa de los vientos.<sup>32</sup>

### 3.1.2. Desviación

La rosa de los vientos indica cómo la brújula que apunta al norte magnético se relaciona con el norte geográfico verdadero. Sin embargo, el metal cerca de una brújula afecta la lectura de la brújula. La mayoría de los navegantes recreativos tienen embarcaciones hechas de madera, fibra de vidrio y/u otros materiales no magnéticos, por lo que la construcción de la embarcación tiene un efecto mínimo en la brújula. Sin embargo, los barcos que están hechos de metal pueden tener un impacto adicional significativo en la lectura de la brújula. Este efecto adicional se llama *desviación*.

<sup>32</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/File:Modern\\_nautical\\_compass\\_rose.svg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Modern_nautical_compass_rose.svg)

La desviación tiene un efecto constante en la brújula del barco (es decir, no cambia según la ubicación en el globo) y se puede medir. La desviación será generalmente de diferente magnitud en diferentes rumbos, por lo que las medidas se indicarán en una tabla de desviación que está cerca de la brújula del barco. A continuación se muestra un ejemplo de tabla de desviación:

Título	Desviación	Título	Desviación	Título	Desviación
0°	1°E	120°	1°E	240°	2,5°O
30°	1,5°E	150°	0°	270°	2°O
60°	2°E	180°	1°O	300°	0°
90°	3°E	210°	2°O	330°	0,5°E

En la práctica, la desviación se aplica solo a la brújula de un barco. No se aplica ninguna corrección adicional a una brújula de mano porque no es práctico, si no imposible, medir su desviación. Para una brújula de mano, se utiliza una desviación de 0°.

### 3.1.3. Poniendolo todo junto

Cuando se establece un curso, el rumbo se determina a partir de la carta en relación con el norte verdadero. Es necesario tener en cuenta la variación y la desviación para determinar el rumbo correcto en la brújula del barco, que se conoce como el *curso por compás de gobierno*.

En pocas palabras, el rumbo por brújula de dirección es la suma del rumbo, la variación y la desviación reales. Los valores de variación o desviación que están al oeste se suman, mientras que los valores al este se restan. Entonces, por ejemplo, si el rumbo verdadero es 032°, la variación 3.5°W y la desviación 1.5°E, entonces:

$$\text{Rumbo por brújula de dirección} = 32 + 3,5 - 1,5 = 034^\circ$$

Hay una serie de siglas comunes que se utilizan para enseñar esta relación. El acrónimo más familiar parece ser:

tele	CIERTO
Visión	Variación
Hace	MAGNÉTICO
Tedioso	Desviación
Niños	CURSO

agregar Maravilla agregar Oeste (restar este)

Aplicando el ejemplo de arriba, entonces, se obtiene:

tele	CIERTO	32°
Visión	Variación	+ 3,5°O
Hace	MAGNÉTICO	35,5°
<small>Tedioso</small>	Desviación	- 1,5°E
Niños	CURSO	34°

Desplazarse (hacia abajo) desde el rumbo verdadero al rumbo de la brújula, es decir, haber determinado el rumbo a partir de la carta y convertirlo en un rumbo para usar en la brújula del barco, se denomina *descorriendo la brújula*. La conversión (hacia arriba) de un rumbo de brújula de navegación a un rumbo verdadero se denomina *corrigiendo la brújula*. Hay varios sitios web que explican esto con mucho más detalle y dan ejemplos de problemas.<sup>33</sup>

### 3.2. Instrumentos para graficar

Un número cada vez mayor de navegantes en la actualidad confía en herramientas automatizadas como el GPS para navegar y llegar de un punto a otro. De hecho, un buen GPS marino no solo reproducirá los detalles de una carta, sino que también puede ayudar a determinar el rumbo, la distancia, el tiempo transcurrido y la posición.

Sin embargo, un usuario de cualquier forma de tecnología debería saber algo sobre lo que sucede "bajo el capó". Con ese espíritu, esta sección presenta algunas de las herramientas manuales utilizadas para realizar manualmente tareas de navegación de rutina utilizando una carta náutica.

#### 3.2.1. Plotter de rodillos y reglas paralelas

Una de las herramientas más comúnmente asociadas con la navegación es el *regla paralela* (Figura 3.2).<sup>34</sup> Una regla paralela se usa principalmente para determinar el rumbo de la rosa de los vientos a partir de una línea de dirección de un gráfico (o viceversa). Los "brazos" que conectan la parte superior e inferior de la regla permiten moverla por el gráfico sin cambiar su orientación; esto se llama "caminar" la regla.



Figura 3.2. Regla paralela.

<sup>33</sup> Uno de esos sitios es <http://captnmike.com/2011/11/13/tvmc-%E2%80%93-practice-%E2%80%93-correcting-and-un-correcting-the-compass/>.

<sup>34</sup> Los instrumentos que se muestran aquí son de Weems & Plath. Las imágenes son solo para fines de ejemplo y no deben interpretarse como una recomendación o promoción del producto.

El uso de una regla paralela se puede dominar con un poco de práctica. Hay una serie de tutoriales en Internet que pueden interesar al lector, incluido "Cómo usar reglas paralelas" (<http://www.boatsafe.com/navigation/rules1.htm>) y "Cómo usar una regla paralela y una rosa de los vientos para determinar la dirección" (<http://www.youtube.com/watch?v=xKSBYfscA80>).

La regla paralela también se puede usar como un borde recto al conectar dos puntos en un gráfico. Algunas reglas paralelas (como la de la figura) tienen marcas de transportador adicionales alrededor de los bordes que permiten determinar el rumbo del curso moviendo la regla a cualquier línea de mediana (longitud) en el gráfico en lugar de solo la rosa de los vientos.



Figura 3.3. Plotter paralelo o de rollo.

A *plóter paralelo o rodante* (Figura 3.3) es una alternativa a una regla paralela. Un trazador paralelo tiene un rodillo que permite mover el dispositivo a través de un gráfico sin cambiar su orientación. La mayoría de los plotters de rollo tienen marcas de transportador, lo que permite determinar el rumbo sin tener que moverse a una rosa de los vientos. El plotter también se puede utilizar como una regla regular.



Figura 3.4. Triángulo transportador.

Otra herramienta común es el *triángulo transportador* (Figura 3.4). Además de proporcionar un borde recto, también puede ayudar a encontrar el rumbo cuando se usa junto con una regla paralela o un plotter de rollo.

### 3.2.2. Divisores y Compás

La segunda herramienta más comúnmente asociada con el trazado y la navegación es un par de *divisores* (Figura 3.5). Los divisores se utilizan para marcar la distancia entre dos puntos en el gráfico o para marcar puntos en el gráfico en los que colocar una regla, una regla paralela o un trazador de rollo.



Figura 3.5. Divisores.

Tenga en cuenta que los divisores tienen dos puntos al final. Reemplazar un punto con un lápiz o un marcador de plomo lo convierte en un *Brújula*. Aunque no se discute más aquí, se puede usar una brújula en la cartografía para marcar un círculo (p. ej., un círculo de giro al determinar el área para un anclaje) o un arco (p. ej., al estimar posiciones posibles).

### 3.3. Aritmética para Trazar

Hay una serie de habilidades aritméticas básicas que son esenciales para poder resolver problemas gráficos simples. Esta sección revisará brevemente cómo medir distancias con divisores, cómo hacer cálculos de tiempo y la relación entre tiempo, distancia y velocidad.

#### 3.3.1. Distancia de medición

Las distancias se pueden determinar usando divisores o una regla, aunque el primero se emplea más comúnmente porque se puede usar con más precisión. La forma más común de determinar una distancia es establecer los divisores a la longitud de la línea que conecta dos puntos. Luego, los divisores se colocan contra una escala en el gráfico para encontrar la distancia geográfica real.

En la mayoría de los casos, los problemas de trazado requieren determinar distancias en millas náuticas. Recuerda que un minuto de *latitud* es igual a una milla náutica. Por lo tanto, la distancia de una línea en un gráfico se puede determinar sosteniendo los divisores hasta la escala de latitud (vertical) en el costado del gráfico. *Nunca use la escala de longitud (horizontal) para determinar la distancia entre dos puntos.*

Como ejemplo, supongamos que queremos medir la distancia entre dos puntos en un gráfico (en este ejemplo, entre dos boyas). Primero, coloque los divisores en los dos puntos sobre los cuales medir la distancia (Figura 3.6). Luego, coloque los divisores contra la escala de latitud en la carta para encontrar la distancia, que es de aproximadamente 3,9 millas náuticas (Figura 3.7).

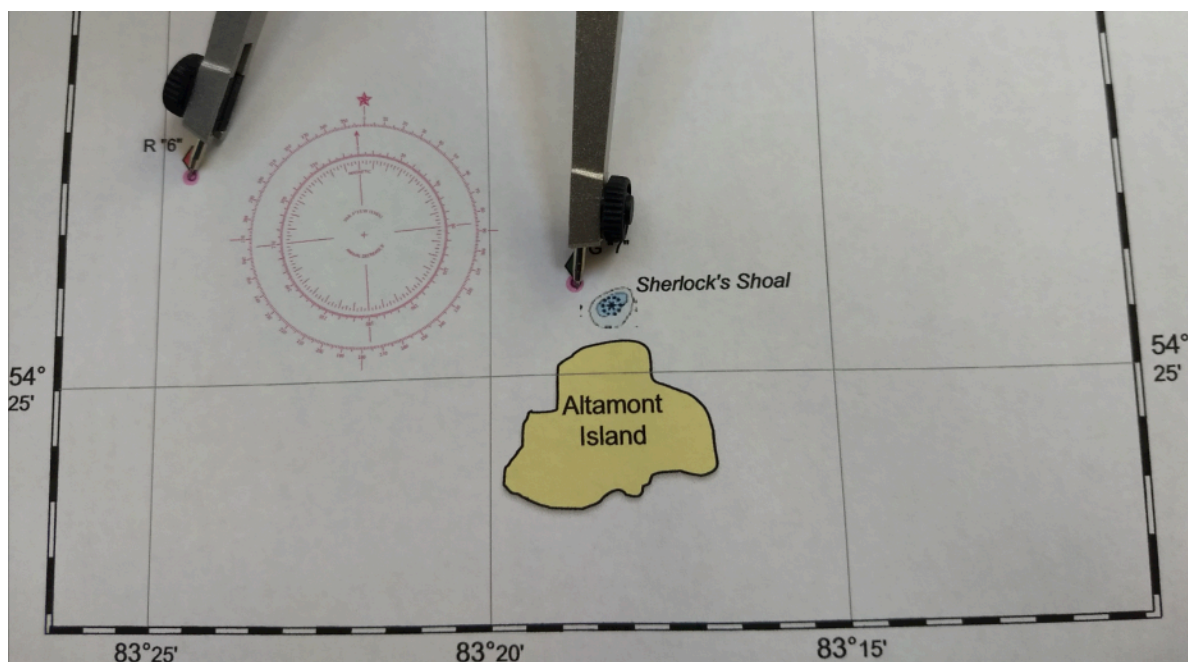


Figura 3.6. Colocación de los separadores en dos puntos.

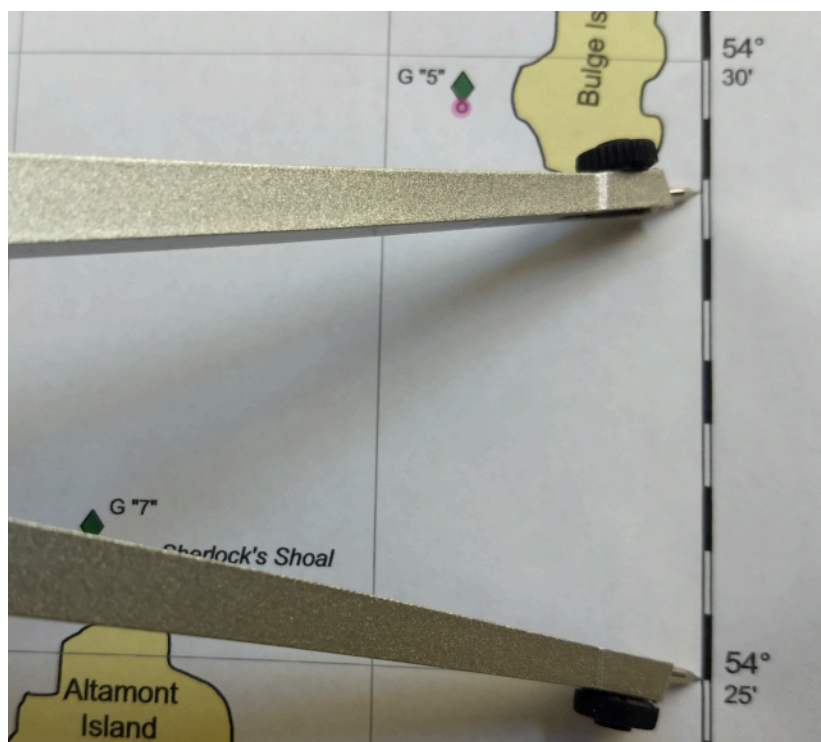


Figura 3.7. Colocación de los divisores en la escala de latitud.

Si la línea que conecta los dos puntos es más grande que el tramo de los divisores, establezca los divisores en un tramo que represente una distancia conocida y luego cuente el número de incrementos del tramo de su brújula para cubrir la longitud de la línea. Un tutorial llamado "Cómo usar divisores" (<http://www.boatsafe.com/navigation/divide1.htm>) también muestra este procedimiento.



### 3.3.2. Manipulación de valores de tiempo

Para fines de trazado y navegación, los tiempos deben expresarse utilizando un formato de 24 horas, donde:

- 12:00 am (medianoche) se expresa como 0000
- 12:01-11:59 a. m. se expresa como 0001-1159
- 12:00 pm (mediodía) se expresa como 1200
- 12:01-11:59 pm se expresa como 1201-2359

Expresar el tiempo en un reloj de 24 horas simplifica enormemente los cálculos de tiempo que a menudo son necesarios para determinar el número de horas y minutos entre dos eventos. Por ejemplo, para determinar el tiempo transcurrido entre las 11:13 (11:13 a. m.) y las 13:45 (1:45 p. m.), simplemente reste la hora anterior de la hora posterior para encontrar la respuesta (2 horas, 32 minutos):

$$\begin{array}{r} 13\ 45 \\ - 11\ 13 \\ \hline 2:32 \end{array}$$

Si el valor de los minutos de la hora de finalización es mayor que el valor de los minutos de la hora de inicio, necesitamos "pedir prestados" minutos adicionales; sumando 60 a los minutos finales y restando una hora se logra esto. Por ejemplo, para determinar el tiempo transcurrido entre 1822 (6:22 p. m.) y 2010 (8:10 p. m.), utilice los siguientes pasos para encontrar la respuesta (1 hora, 48 minutos):

$$\begin{array}{r} 20\ 10 \\ - 18\ 22 \\ \hline \end{array} \quad \text{a} \quad \begin{array}{r} 20\ 10 \\ - 18\ 22 \\ \hline \end{array} \quad \text{a} \quad \begin{array}{r} 19\ 70 \\ - 18\ 22 \\ \hline - 1:48 \end{array}$$

Si las horas de inicio y fin cruzan el límite de un día (es decir, la hora de inicio es antes de la medianoche y la hora de finalización es después de la medianoche), simplemente agregue 24 horas a la hora de finalización, para efectos del cálculo. Por ejemplo, para determinar el tiempo transcurrido entre las 22:15 (10:15 p. m.) y las 01:37 (1:37 a. m.), utilice los siguientes pasos para encontrar la respuesta (3 horas, 22 minutos):

$$\begin{array}{r} 01\ 37 \\ - 22\ 15 \\ \hline \end{array} \quad \text{a} \quad \begin{array}{r} 01\ 37 \\ - 22\ 15 \\ \hline \end{array} \quad \text{a} \quad \begin{array}{r} 25 \\ - 22\ 15 \\ \hline - 3:22 \end{array}$$

Finalmente, a menudo es necesario convertir el tiempo a minutos. Para ello, multiplica las horas por 60 y suma los minutos, como se muestra a continuación:

- 2 horas, 32 minutos =  $2 \times 60 + 32 = 152$  minutos
- 1 hora, 48 minutos =  $1 \times 60 + 48 = 108$  minutos
- 3 horas, 22 minutos =  $3 \times 60 + 22 = 202$  minutos

Para volver a convertir los minutos en horas y minutos, simplemente divida los minutos por 60; la parte entera de la respuesta es el número de horas y el resto es el número de minutos. Por lo tanto,

- 108 minutos =  $108 \text{ min} \div 60 \text{ min/h} = 1 \text{ h}, 48 \text{ min}$
- 152 minutos =  $152 \text{ min} \div 60 \text{ min/h} = 2 \text{ h}, 32 \text{ min}$
- 202 minutos =  $202 \text{ min} \div 60 \text{ min/h} = 3 \text{ h}, 22 \text{ min}$

### 3.3.3. Distancia, velocidad y tiempo

Muchos problemas de cartografía involucran la distancia recorrida, la velocidad alcanzada (es decir, la velocidad real de la embarcación) y el tiempo transcurrido para llegar de un lugar a otro. Estos problemas generalmente se configuran en el sentido de que conoce dos de estas variables y necesita encontrar la tercera.

Para efectos de estos ejercicios, se utilizarán los siguientes supuestos y símbolos:

- La distancia (D) se da en millas náuticas (nm)
- La velocidad (S) se da en millas náuticas por hora, o nudos<sup>35</sup> (kn<sup>36</sup>)
- El tiempo (T) se da en minutos

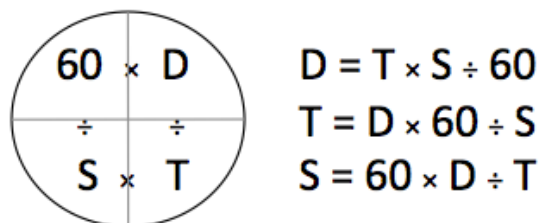


Figura 3.8. 60 D ST mnemotécnico.

Estas tres variables están relacionadas por una fórmula que se puede manipular dependiendo de qué dos factores se conocen y cuál se desconoce. Un mnemotécnico de uso común para esta fórmula es "60 D Street", abreviado *60 D ST* (Figura 3.8). En la figura, encuentre el factor desconocido, reemplace el operador de división más cercano ( $\div$ ) con un signo igual ( $=$ ) y luego continúe

<sup>35</sup> Tenga en cuenta que el velocímetro de muchas embarcaciones recreativas pequeñas utiliza millas por hora (MPH) como unidad de medida en lugar de nudos. Si realiza estos cálculos usando MPH, las distancias estarán en millas terrestres en lugar de millas náuticas.

<sup>36</sup> La abreviatura *kt* también se usa comúnmente para nudos aunque *kn* es el estándar internacional.

moviéndose en esa misma dirección alrededor del círculo para aplicar los factores y operadores aritméticos restantes.

*Ejemplo 1:* Has recorrido 18 mn (D) en 72 minutos (T). ¿Cuál fue la velocidad hecha buena?

$$S = 60 D \div T = 60 \text{ min/h } 18 \text{ nm} \div 72 \text{ min} = 15 \text{ nudos}$$

*Ejemplo 2:* Ha estado navegando durante 75 minutos (T) a una velocidad de 14 nudos (S). ¿Cuánto has viajado?

$$D = TS \div 60 = 75 \text{ min } 14 \text{ nudos} \div 60 \text{ min/h} = 17,5 \text{ mn}$$

*Ejemplo 3:* Necesita viajar 16 nm (D) y puede hacer una velocidad de 12 nudos (S). ¿Cuánto debe durar su viaje?

$$T = 60 D \div S = 60 \text{ min/h } 16 \text{ nm} \div 12 \text{ nudos} = 80 \text{ min} = 1 \text{ h } 20 \text{ min}$$

A *regla de cálculo náutica* (Figura 3.9) puede ayudar al navegante a realizar rápidamente estos cálculos.

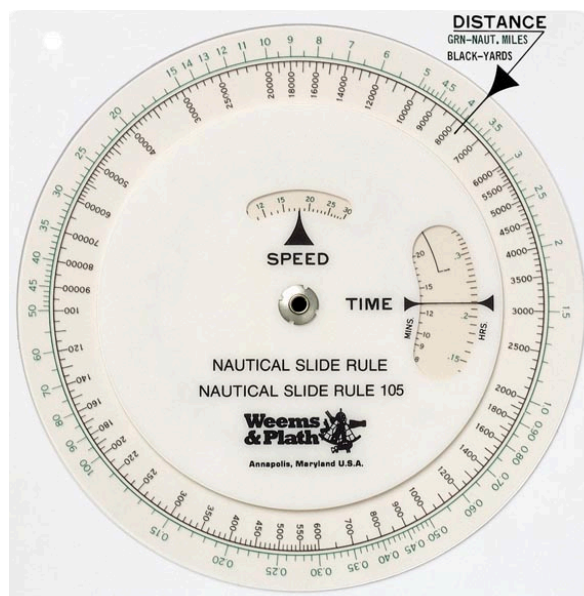


Figura 3.9. Regla de cálculo náutica.

### 3.4. Problemas de trazado

Los párrafos siguientes presentarán una serie de problemas de trazado de rutina y los métodos por los cuales se pueden resolver. Tenga en cuenta que al tratar de resolver un problema de navegación,

primero debe determinar qué es lo que está tratando de averiguar y qué información pertinente ya conoce o necesita para resolver el problema. Puedes ignorar hechos irrelevantes.<sup>37</sup>

Las tareas de creación de gráficos cubiertas en esta sección incluyen:

1. Encontrar latitud y longitud
2. Trazar una posición
3. Encontrar un rumbo real y un rumbo de brújula
4. Encontrar la distancia y la velocidad bien hechas
5. Estimación del tiempo de llegada
6. Navegación a estima
7. Encontrar conjunto y deriva
8. Trazar un rumbo con set y deriva conocidos
9. Cálculo de ETA con conjunto y deriva conocidos
10. Obtención de una posición con líneas de posición
11. Obtener una corrección en ejecución
12. Duplicar el ángulo de la proa

En los problemas a continuación, preste especial atención al rumbo del rumbo, que puede expresarse como grados verdaderos (T), magnéticos (M) o según la brújula de gobierno (C). Recuerde que todos los rumbos tomados de una carta son verdaderos, mientras que los rumbos que usará la brújula de la embarcación son por compás de gobierno.

*Para los ejemplos de esta sección, suponga que es el año 2002. De acuerdo con la rosa de los vientos en el gráfico, la variación fue de 4°15'W en 1985 con una disminución anual de 8'; después de 17 años, la variación habría disminuido en 2°16' para ser aproximadamente 2°O.*

*Del mismo modo, la siguiente tabla de desviación se utilizará para todos los ejemplos:*

Título	Desviación	Título	Desviación	Título	Desviación
0°	1°E	120°	1°E	240°	2,5°O
30°	1,5°E	150°	0°	270°	2°O
60°	2°E	180°	1°O	300°	0°
90°	3°E	210°	2°O	330°	0,5°E

En los gráficos de esta sección se utilizarán varias abreviaturas y símbolos de notación; estos serán explicados como introducidos. El Apéndice D proporciona una Tarjeta de referencia rápida del Navegador<sup>38</sup> con un resumen de la notación y las abreviaturas utilizadas aquí.

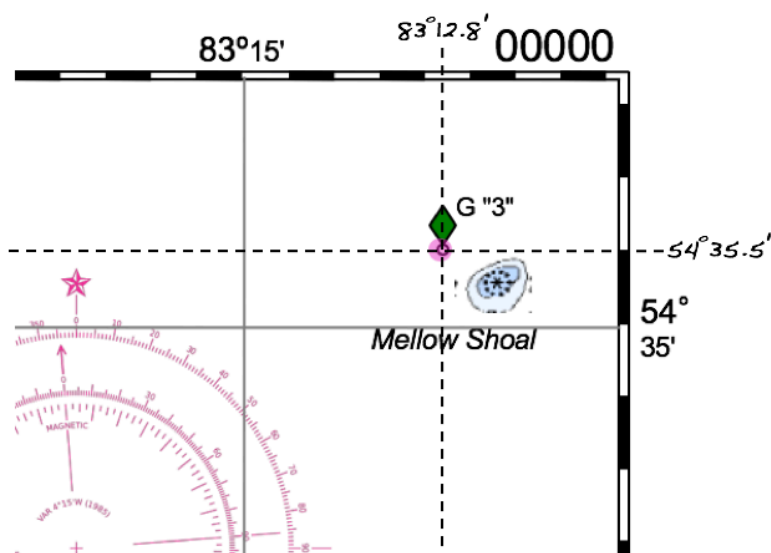
Finalmente, todos los gráficos en esta sección usan el gráfico de muestra que se muestra en el Apéndice E. *El gráfico del Apéndice E es totalmente ficticio. No intente relacionar este gráfico con nada en la palabra real.*

<sup>37</sup> Por ejemplo, suponga que conoce la distancia a su destino, rumbo y velocidad, y se le pide que determine cuánto tiempo llevará el viaje. Para resolver el tiempo, solo necesita saber la distancia y la velocidad; el título es irrelevante.

<sup>38</sup> Desde <http://captnmike.com/2009/10/01/piloting-and-navigators-quick-reference/>

### 3.4.1. Encontrar latitud y longitud

Determinar la latitud y la longitud desde un punto de la carta es una habilidad fundamental y relativamente sencilla. La forma más fácil de determinar la latitud es orientar la regla paralela en una línea horizontal en el gráfico y luego "caminar" la regla paralela hasta que se encuentre con el punto de interés y se alinee con la escala horizontal del gráfico; la latitud se puede leer en la escala. La longitud se puede encontrar de manera similar, excepto que alinea la regla paralela a lo largo de una línea vertical en el gráfico.



**Figura 3.10.** Hallar latitud y longitud.

La Figura 3.10 muestra un ejemplo de este proceso. Para encontrar la posición de la boya verde #3 en la carta, comience colocando la regla paralela a través de la línea horizontal en  $54^{\circ}35'N$  y luego camine con la regla para recorrer la posición de la boya y la escala horizontal. Luego, coloque la regla paralela a través de la línea vertical a  $83^{\circ}15'$  y camine con la regla para recorrer la boya y la escala vertical. Las líneas muestran que la posición de la boya es  $54^{\circ}35,5'N$ ,  $083^{\circ}12,8'W$ .

Si la posición de interés está más alejada del borde del gráfico que la longitud de la regla paralela, puede encontrar la latitud y la longitud empleando divisores. Alinee la regla con cualquier línea vertical u horizontal en el gráfico, muévase a la posición para medir y use los divisores para ver qué tan lejos está de la línea. Luego, use los divisores en la escala vertical u horizontal para encontrar la latitud o la longitud, respectivamente.

El video titulado "Measuring Lat and Long w/ Dividers" (<http://www.youtube.com/watch?v=K02gFTAz5Mo>) también muestra una buena demostración de esta técnica.

*Aparte, tenga en cuenta que este gráfico no indica específicamente si la ubicación está al norte o al sur del ecuador, o al este o al oeste del primer meridiano. Sin embargo, puede determinar esta información a partir del contexto de las marcas de latitud y longitud en el gráfico. Recuérdalo*

los gráficos siempre están orientados con el norte verdadero hacia la parte superior. Al mirar este cuadro, observe que los minutos en la escala vertical aumentan de abajo hacia arriba; esto significa que esta carta está en las latitudes del norte. De manera similar, los minutos a lo largo de la escala horizontal aumentan de derecha a izquierda, lo que significa que el gráfico está en las longitudes occidentales.

### 3.4.2. Trazar una posición

Trazar una posición a partir de la latitud y la longitud es lo opuesto a determinar esas coordenadas. En este caso, se le da la latitud y la longitud, y necesita averiguar dónde se encuentra en el gráfico. Esto se logra de manera muy similar a los pasos anteriores.

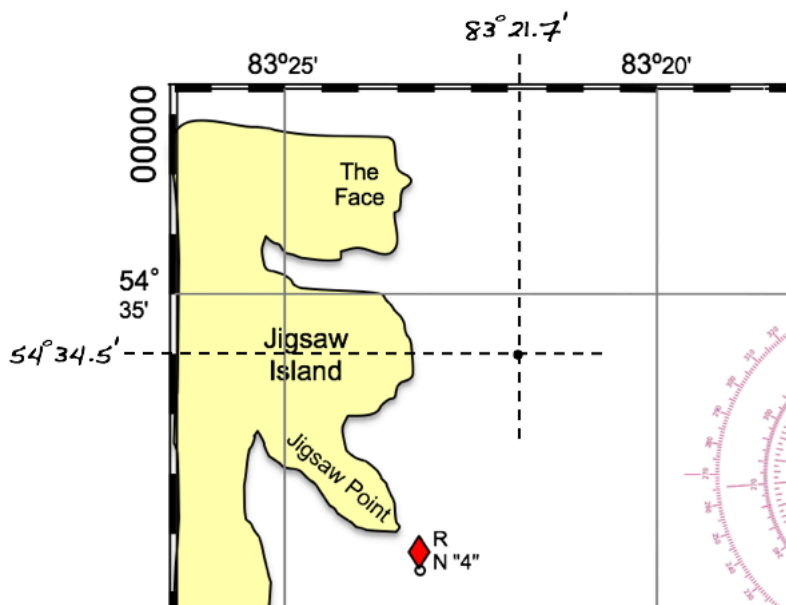


Figura 3.11. Posición de trazado.

Suponga que necesita encontrar la posición  $54^{\circ}34.5'N$ ,  $083^{\circ}21.7'W$  en el gráfico. Utilice su regla paralela para marcar una línea en la línea adecuada de latitud y otra en la línea adecuada de longitud; la intersección de las dos líneas es su posición (Figura 3.11).

### 3.4.3. Encontrar un rumbo real y un curso de brújula<sup>39</sup>

Al diseñar un curso en un gráfico, es importante recordar que **todo** los rumbos son relativos al norte verdadero. Hay momentos en los que necesita tener en cuenta la variación y la desviación, como cuando obtiene un rumbo magnético de una brújula o necesita determinar qué rumbo de la brújula debe navegar en su embarcación, pero trazar rutas en una carta siempre es cierto.

<sup>39</sup> Esta sección describe cómo encontrar el rumbo de la brújula conociendo un punto inicial y un destino previsto; otro término para esto es el *curso previsto*. Si conoce los dos puntos y quiere encontrar el curso entre ellos, esto a veces se denomina el *curso hecho bien*, que es el rumbo real que tomó entre los dos puntos después de tener en cuenta la varianza y desviación de la brújula, el viento, la marea, la corriente y otros factores. Bowditch (2002) recomienda usar la frase *pista hecha bien*.

Encontrar el rumbo verdadero requiere dos puntos, una regla paralela (o un trazador de rollo) y la rosa de los vientos. El procedimiento es el siguiente: encuentre los dos puntos en el gráfico, dibuje una línea entre los puntos, alinee la regla paralela a la línea y camine con la regla paralela a la rosa de los vientos.

Como ejemplo, suponga que necesita trazar su curso desde LAT  $54^{\circ}35.5'N$  LONG  $083^{\circ}20.5'W$  hasta la boya roja #4 (Figura 3.12):

1. Encuentra los dos puntos y dibuja una línea entre ellos; esto se llama *línea de seguimiento*.
2. Alinee su regla paralela y "camine" hacia la rosa de los vientos.
3. Tenga en cuenta que su línea se cruzará con la rosa de los vientos en dos lugares. Para seleccionar el rumbo adecuado, debe recordar que comenzó un par de millas al este de The Face y se dirigió hacia la boya; por lo tanto, sabe que irá aproximadamente hacia el suroeste, lo que significa que desea estar en el cuadrante suroeste de la rosa de los vientos. Alternativamente, si estuvieras en el centro de la rosa de los vientos, te estarías moviendo hacia abajo y hacia la izquierda. En cualquier caso, deberías ver que la línea se cruza con el *exterior* anillo de la brújula a  $211^{\circ}$  verdadero.

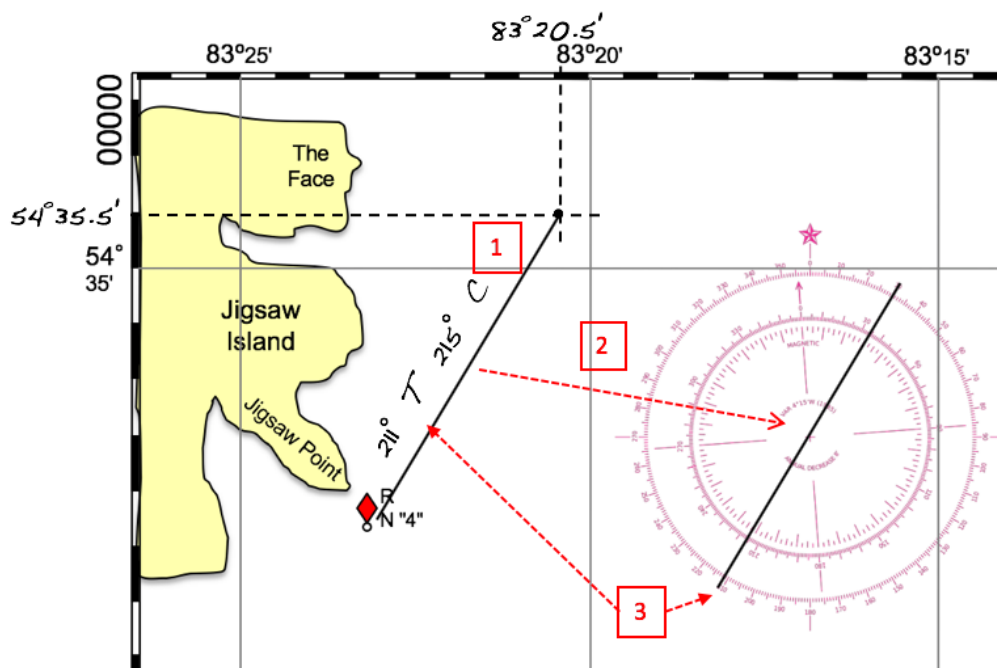


Figura 3.12. Encontrar un rumbo verdadero y un rumbo de brújula.

Para dirigir realmente este curso, necesita convertir el rumbo de la brújula a un *curso de brújula* para dirigir realmente. Para hacer esto, use el *TVMDC +W* cálculo. Recuerde, para este manual la variación es de  $2^{\circ}W$  y la desviación proviene de la tabla en la Sección 3.4:

T            CIERTO             $211^{\circ}$

V	Variación	+ 2°O	
METRO	MAGNÉTICO	213°	
D	Desviación	+ 2°O	(La desviación es de 2°W para 210° magnético)
C	BRÚJULA	215°	

#### 3.4.4. Encontrar la distancia y la velocidad hechas bien

Como se describe en la Sección 3.3.1, medir la distancia es un trabajo para los divisores. Para medir la distancia entre los dos puntos anteriores, simplemente coloque los dos extremos de los divisores en los dos puntos. Luego, encuentre una ubicación conveniente en el verticales (*latitud*) escalar y medir la distancia. En este caso, los dos puntos están separados por aproximadamente 3,3 millas náuticas (Figura 3.13).

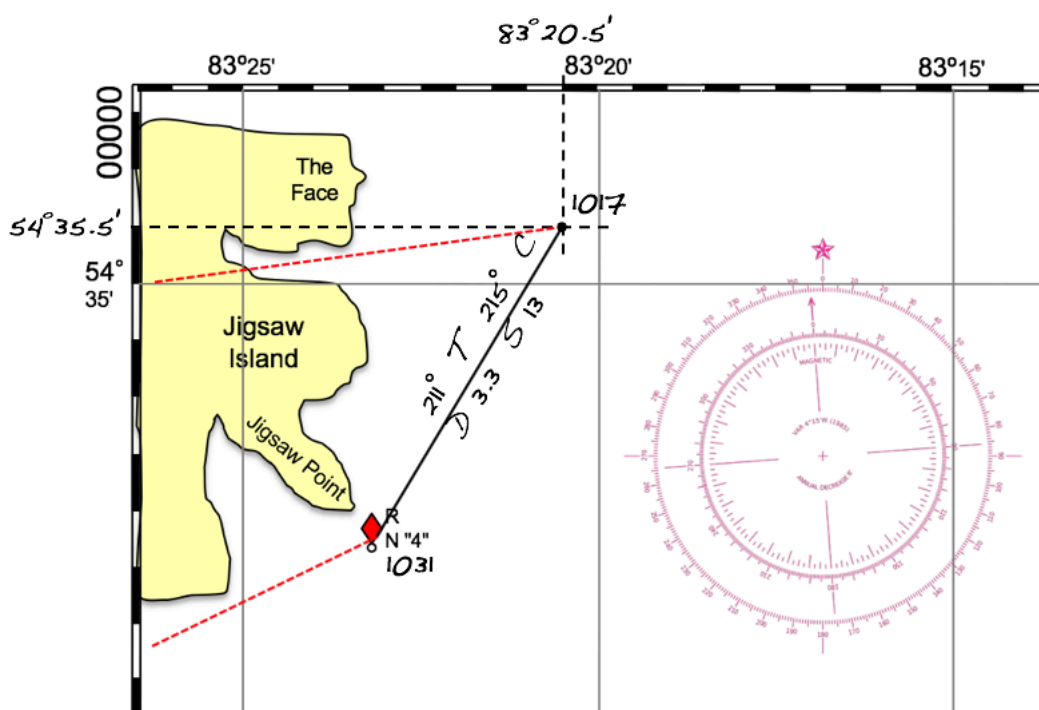


Figura 3.13. Encontrar distancia y velocidad hizo bien.

Determinar la velocidad es un buen medio para calcular su velocidad a lo largo de cierta distancia. Como se muestra en la Sección 3.3.3, use el *60 D ST* fórmula para calcular la velocidad si se conocen la distancia y el tiempo transcurrido. En este ejemplo, el viaje comenzó a las 10:17 y se alcanzó la boya roja a las 10:31; por lo tanto, el tiempo transcurrido es de 14 minutos. Aplicando la fórmula para encontrar la velocidad, obtenemos:

$$S = 60 D \div T = 60 \text{ min/h } 3,3 \text{ nm} \div 14 \text{ min} = 14,1 \text{ nudos}$$

#### 3.4.5. Estimación del tiempo de llegada

Estimar el tiempo de llegada a un destino es otro problema de tiempo-velocidad-distancia. En la Figura 3.14, dejamos la boca de la ensenada al sur de Jigsaw Point y nos gustaría un tiempo estimado de



llegada (ETA) a la pequeña bahía al oeste de la isla Bulge, suponiendo que planeamos hacer una velocidad de 10 nudos.

1. La hora de inicio es 1452.
2. La línea de seguimiento en el gráfico muestra que la distancia es de 5,4 nm. Conociendo la distancia y la velocidad, podemos resolver para el tiempo:

$$T = 60 D \div S = 60 \text{ min/h } 5,4 \text{ nm} \div 10 \text{ nudos} = 32 \text{ min}$$

3. La ETA es 32 minutos después de que comenzamos, o 1524.

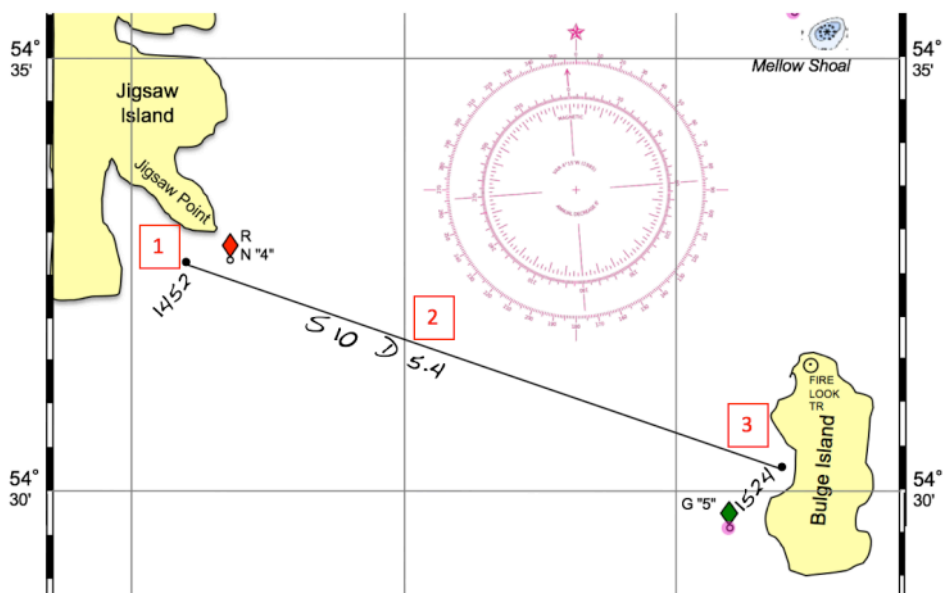


Figura 3.14. Tiempo estimado de llegada.

### 3.4.6. Calculo muerto

La navegación a estima es un método mediante el cual se puede estimar la posición de una embarcación cuando se conocen la posición inicial, la velocidad, el rumbo y el tiempo transcurrido. En este ejemplo (Figura 3.15), la posición inicial está justo frente al punto más occidental de la isla Altamont en 1554. El barco se dirige con un rumbo de  $330^\circ$  T a una velocidad de 15 nudos. ¿Cuál es la posición del buque en 1615?

1. Cree una línea de seguimiento utilizando el punto y curso iniciales. (El triángulo alrededor del punto de partida indica que se trata de una posición conocida).
2. El segundo punto en la línea de seguimiento se puede estimar dado el punto de partida, el rumbo y la distancia. La distancia se puede calcular usando el  $60 D ST$  fórmula porque se conocen la velocidad y el tiempo transcurrido (21 minutos):

$$D = TS \div 60 = 21 \text{ min } 15 \text{ nudos} \div 60 \text{ min/h} = 5,3 \text{ mn}$$

3. Trace la latitud ( $54^{\circ}28,6'N$ ) y la longitud ( $083^{\circ}23,9'O$ ) de la posición estimada. (El arco alrededor del punto indica que se trata de una estimación de navegación a estima).

La navegación a estima es una técnica de estimación cruda, pero efectiva. No tiene en cuenta, pero nos ayuda a medir, los efectos de los vientos, las mareas y las corrientes, un tema que se discutirá en las próximas dos secciones.

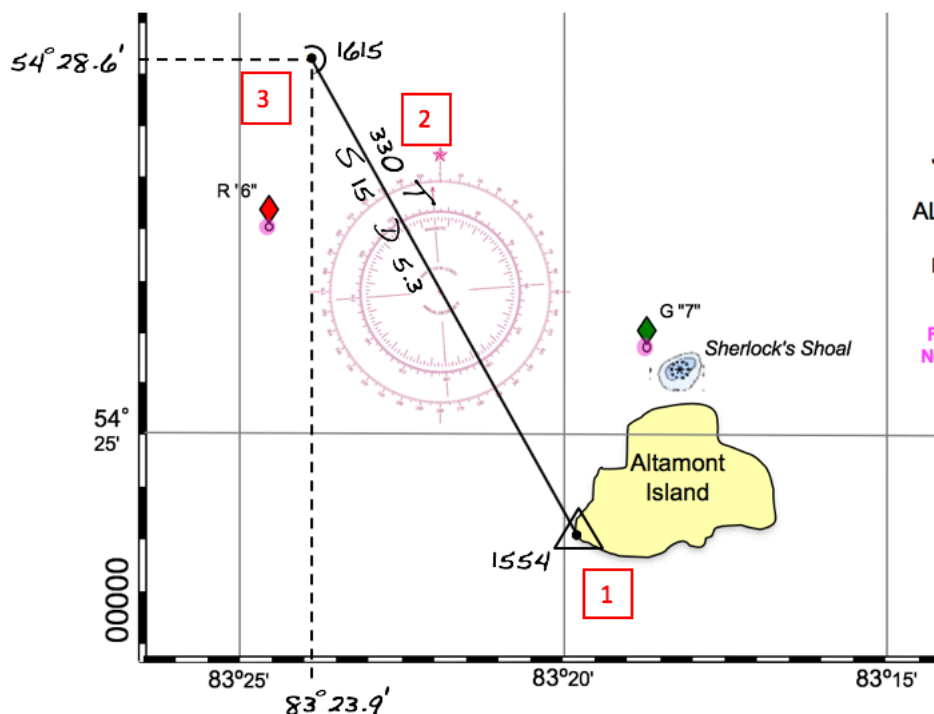


Figura 3.15. Cómputo muerto.

#### 3.4.7. Encontrar Conjunto y Deriva

La navegación a estima proporciona una posición estimada basada en la velocidad y el rumbo, suponiendo mares sin viento, marea ni corriente. Se dispone de medidas mucho más precisas para determinar la posición real, como usar un GPS o tomar posiciones desde puntos conocidos en tierra. Sin embargo, la combinación de estimaciones de navegación a estima y medidas precisas permite calcular el efecto del viento, las mareas y las corrientes y, armado con esa información, determinar una elección de rumbo más efectiva para llegar de manera eficiente a un destino previsto.

El *establecer y derivar* se refiere al efecto del viento y el mar en el rumbo real que toma un buque. Este efecto se puede medir comparando la posición estimada en función de la navegación a estima.

y la posición real basada en algunos medios más precisos. *Colocar* se refiere a la dirección del efecto del mar y *deriva* se refiere a la velocidad.<sup>40</sup> El proceso de ajuste y deriva se muestra en la Figura 3.16:

1. Se determina que una posición de navegación a estima es LAT 54°28.6'N LONG 083°23.9'W en 1615.
2. El GPS determina que la posición real es (54°28,0'N, 083°24,6'W).
3. La línea de seguimiento desde la posición estimada hacia la posición real muestra que la dirección (fijada) es 218° real y la distancia es 0,8 nm. Utilizando el *60 D ST* fórmula (con D = 0,8 nm y T = 21 min), encontramos que la velocidad (deriva) es de 2,2 nudos.
4. Si tuviera que dibujar una línea de seguimiento desde la posición inicial hasta la posición real, encontraría que viajó en un rumbo de 322° verdadero (es decir, el rumbo correcto) y recorrió una distancia de 4,9 nm a una velocidad de 14 nudos (es decir, Speed Made Good).

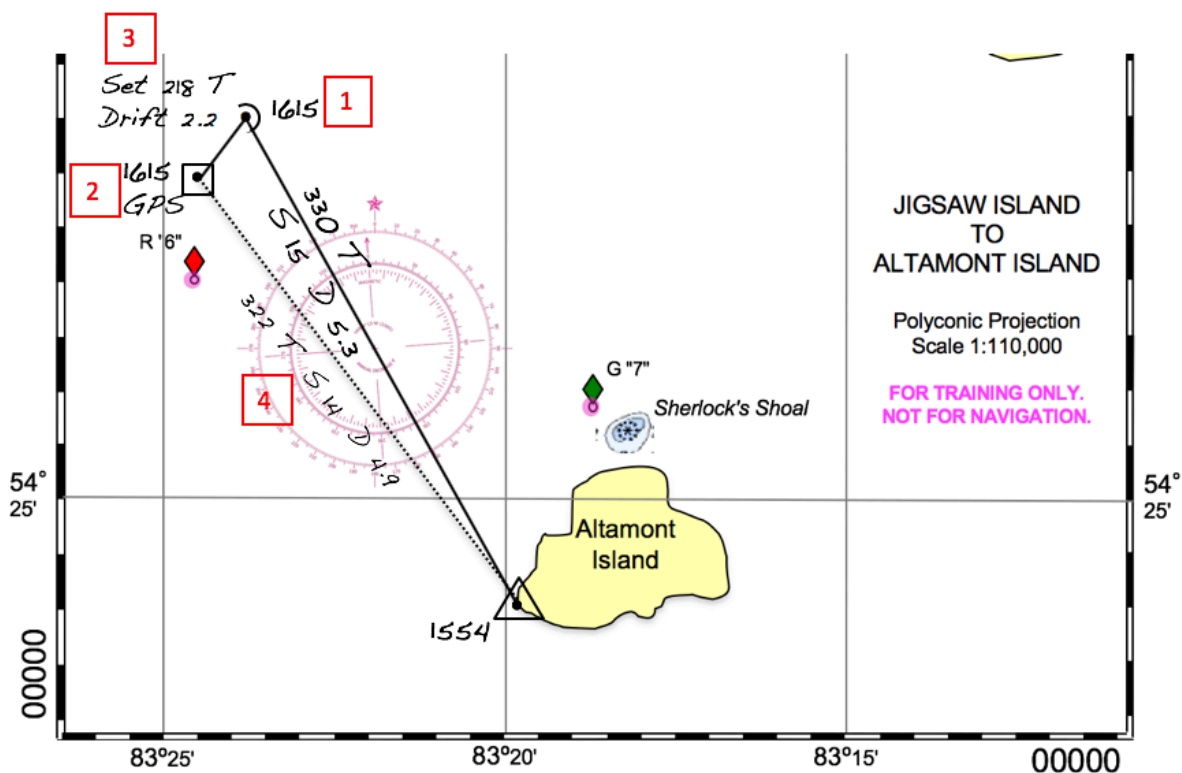


Figura 3.16. Determinación de conjunto y deriva.

<sup>40</sup> Sin entrar demasiado en el tema del análisis de vectores, es posible que algunos lectores ya hayan reconocido que una línea de seguimiento es un vector. En física, un vector es una línea que tiene dirección (p. ej., rumbo) y magnitud (p. ej., distancia). La suma de los dos vectores de una línea de seguimiento de navegación a estima y "set and drift" produce la posición real.

### 3.4.8. Trazado de un rumbo con conjunto y deriva conocidos

Conocer el conjunto y la deriva antes de trazar un rumbo puede permitir que un navegante determine el rumbo más directo a un destino, también conocido como el *apuntar a apuntar (PTA)*. En este ejemplo, deseamos trazar un curso desde una posición cercana a la base de Jigsaw Point hasta un sitio de buceo aproximadamente dos millas al este de la isla Altamont (Figura 3.17). En este caso, planeamos hacer una velocidad de 5 nudos y hay una corriente conocida de 1,5 nudos a 085° verdaderos.

1. Para trazar el curso teniendo en cuenta el ajuste y la deriva, comience dibujando una línea de seguimiento entre la posición inicial (etiquetada A) y la posición final prevista (indicada por la bandera de inmersión). Este será un rumbo de 137° verdadero para una distancia de 6,4 mn.
2. Dibuje una línea de seguimiento que represente el conjunto y la deriva desde el punto A para una distancia que representa una hora de deriva (es decir, 1,5 mn). Etiquete el punto final de esa línea B.

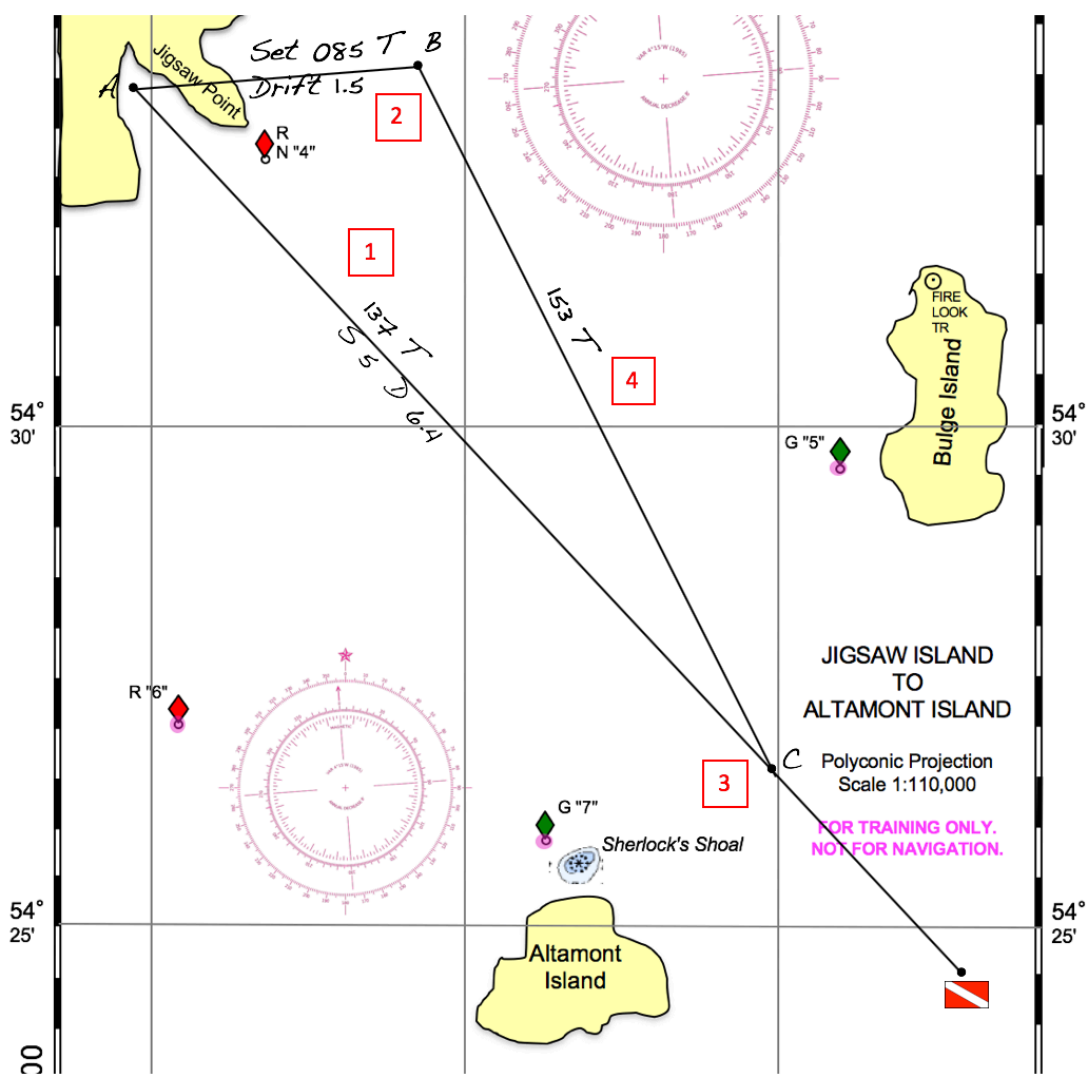


Figura 3.17. Trazado con conjunto y deriva conocidos.

3. En la línea de rumbo original, dibuje un punto donde estaría el barco después de una hora; etiqueta este punto *C*. Esto corresponde al hecho de que dibujamos una línea de seguimiento de ajuste y deriva de una hora porque usar una hora es fácil para los cálculos. Dado que la velocidad del barco es de 5 nudos, recorrerá 5 millas náuticas en una hora.
4. Dibuja una línea conectando puntos *B* y *C*. Determine el rumbo de esa línea para encontrar el rumbo más directo a seguir para llegar al destino sin tener que corregir constantemente los efectos del mar. En este caso, esto da como resultado un curso de  $153^\circ$  verdadero. Convierta esto en un curso de brújula usando el *TVMDC + W* cálculo:

T	CIERTO	153°	
V	Variación	+ 2°	
<small>METRO</small>	MAGNÉTICO	155°	
D	Desviación	0°	(La desviación es de 0° para 150° magnético)
C	BRÚJULA	155°	

### 3.4.9. Cálculo de ETA con conjunto y deriva conocidos

En la sección anterior, calculamos el rumbo real a seguir para acomodar el ajuste y la deriva debido al viento, la corriente y/u otros factores. Vamos a ver este problema nuevamente, ahora considerando el impacto de la configuración y la deriva en el cálculo del tiempo estimado de llegada al destino.

#### **ADVERTENCIA: ¡Alguna nueva aritmética por delante!**

Consulte una vez más la Figura 3.17. Como se indicó anteriormente, el punto *C* es la distancia que habríamos recorrido desde el punto *A* en una hora en función de la navegación a estima. En este caso, el punto *C* está a 5 nm del punto *A* ya que nuestra velocidad es de 5 kn.

Tenga en cuenta, sin embargo, que debido a que tenemos en cuenta el conjunto y la deriva, en realidad estamos recorriendo la distancia entre el punto *B* y el punto *C*, que es una distancia de 4,2 nm. Así, a 5 nudos, cubriríamos esta distancia en 50 minutos.<sup>41</sup>

Si dividimos el tiempo real (50 min) por el tiempo estimado (60 min), obtenemos la fracción 0,8333. Por lo tanto, la ETA usando la ruta que acomoda el ajuste y la deriva será 0.8333 veces la ETA usando la navegación a estima.

Volviendo al problema original, la distancia entre el punto *A* y el destino previsto en el gráfico de navegación a estima es de 6,4 nm; a 5 nudos, la ETA sería 77 min después de la salida. Cuando se tiene en cuenta el lance y la deriva, el destino es 0,8333 6,4 = 5,4 mn y, a 5 nudos, la ETA será 65 min después de la salida.

<sup>41</sup> Puede confirmar esto utilizando la fórmula  $60 D / S$  donde  $D = 4,2$  nm y  $S = 5$  nudos.

### 3.4.10. Obtención de una posición con líneas de posición

A *línea de posición (LOP)* es un rumbo de la brújula tomado en un punto conocido. Si se realizan avistamientos de dos puntos conocidos, la posición de la embarcación (fijo) se puede obtener encontrando dónde se cruzan los dos LOP. La obtención de una solución mediante tres LOP utiliza una metodología similar y, por lo general, es más precisa porque hay tres puntos de referencia en lugar de dos. Esta sección describirá cómo obtener una solución con tres LOP, pero el proceso es el mismo con dos.

En el ejemplo de esta sección, los rumbos LOP se obtienen usando una brújula de mano. Para convertir al norte verdadero, tenemos que corregir el rumbo magnético por la variación. Sin embargo, podemos ignorar los efectos de la propia embarcación, por lo que la desviación no será un problema.

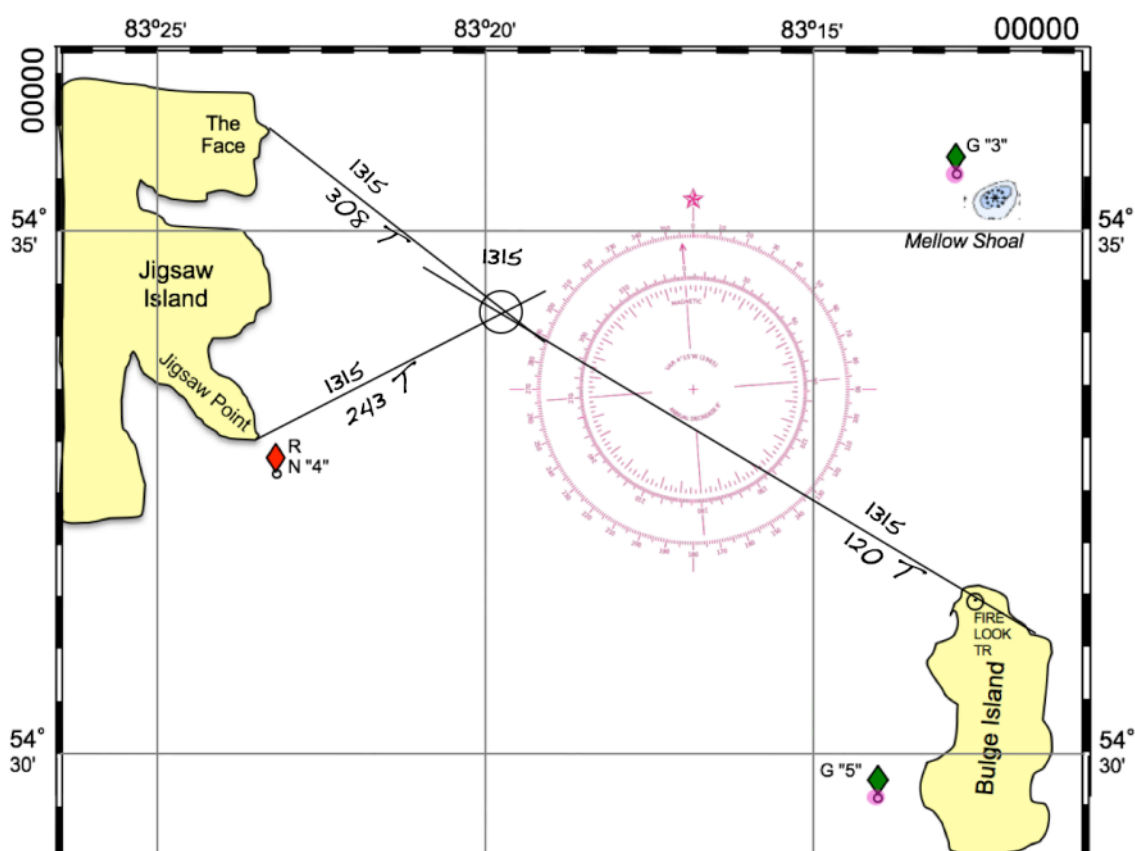


Figura 3.18. Obtención de un arreglo de tres rodamientos.

Supongamos que nuestro barco se encuentra al este de la isla Jigsaw. A las 13:15, para obtener nuestra posición, se toman tres rumbos con una brújula de mano. Dado que la brújula da una lectura relativa al norte magnético, los rumbos deben ajustarse al norte verdadero (variación = 2° W):

Objetivo LOP	Brújula	Cierto
Torre en la isla Bulge	122°M	120° T
"Nariz" de la cara	310°M	308° T
Punta de punto de rompecabezas	245°M	243° T

Después de convertir las lecturas de la brújula en rumbos reales, los LOP se transfieren a la carta y también se registra la hora en que se tomaron los rumbos (Figura 3.18). El punto en el que se cruzan los tres LOP es la posición actual.

Al tomar tres rumbos, los tres LOP pueden cruzarse de tal manera que formen un pequeño triángulo. En ese caso, la solución generalmente se toma como el medio del triángulo. Cuando se utiliza este procedimiento con dos rumbos, los dos LOP siempre se cruzan en un punto.

#### 3.4.11. Tomar una solución para correr

Una corrección en marcha es una forma de obtener una estimación de la posición mientras la embarcación está en marcha. La solución de funcionamiento depende de tomar dos lecturas de la brújula en un punto conocido en dos momentos diferentes mientras se realiza un seguimiento del rumbo y la velocidad de la embarcación. La Figura 3.19 muestra el proceso de obtención de un punto fijo basado en dos avistamientos de la boya verde #7 al norte de la isla Altamont.

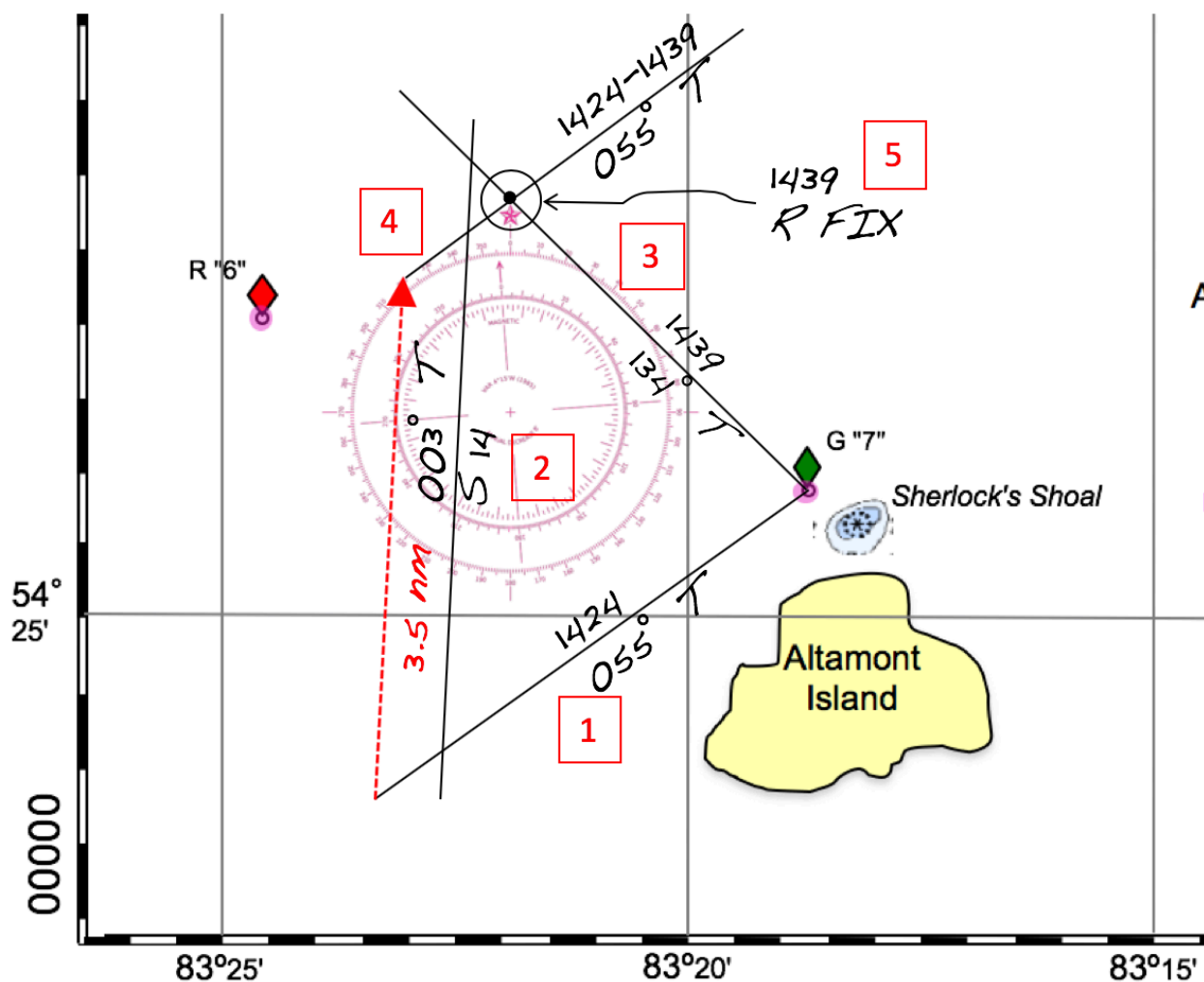


Figura 3.19. Tomando una solución en ejecución.

1. A las 1424, se encuentra que la boya tiene un rumbo de  $057^\circ$  con una brújula manual. El ajuste por variación produce un rumbo de  $055^\circ$  verdadero desde la embarcación. Se atrae un LOP a la boya.
2. En este momento, el barco navega con un rumbo de  $003^\circ$  verdadero a una velocidad de 14 nudos. Dibuja una línea de seguimiento que represente este curso. (No importa dónde se dibuje la línea de seguimiento siempre que se cruce con el LOP).
3. A las 1439, se toma otra observación de la boya con una brújula de mano. Se encuentra que este rumbo está a  $136^\circ$  magnético, o  $134^\circ$  verdadero. Dibuja un segundo LOP.
4. Las dos observaciones LOP se tomaron con 15 minutos de diferencia. Utilizando el *60 D ST* fórmula, podemos determinar que la distancia recorrida en esa cantidad de tiempo a una velocidad de 14 kn; es decir, 3,5 millas náuticas. Usando la regla paralela o el plotter de rollo, copie el primer LOP (1424) 3,5 millas náuticas arriba de la línea de derrota (etiquetado aquí como el *1424-1439* PODAR).
5. El punto fijo en 1439 es el punto de intersección entre las líneas LOP 1439 y 1424-1439.

Una solución en ejecución funciona porque está midiendo un triángulo donde se conoce un punto (la boya, en este caso) y tres ángulos de un triángulo. No es necesario saber la longitud exacta de los tres lados del triángulo, por lo que no importa dónde se dibuje la línea de seguimiento. Tenga en cuenta que si la línea de seguimiento en este ejemplo se dibujara más cerca de la isla de Altamont, el punto de intersección sería el mismo y posiblemente a la izquierda de la línea de seguimiento. De hecho, el único propósito de la línea de seguimiento es proporcionar una referencia para "mover" el primer LOP para encontrar el segundo LOP.

### *3.4.12. Doble el ángulo en el arco*

Determinar su posición usando el *doblar el ángulo de la proa* El método es una forma sencilla de estimar la posición cuando solo se ve un único punto conocido. El método funciona de la siguiente manera:

1. Cuando esté en un rumbo dado, determine el ángulo a un punto conocido desde la proa del barco.
2. Mantenga la velocidad y el rumbo, y continúe hacia adelante hasta que el ángulo con el punto conocido de la proa se duplique desde el primer avistamiento.
3. Calcular la distancia recorrida desde el primer avistamiento (basado en el tiempo y la velocidad); esa es también la distancia a la que se encuentra la embarcación del punto conocido en el último ángulo visto.

La geometría detrás de este método es la de un triángulo isósceles, que es un triángulo donde dos lados tienen la misma longitud, A (Figura 3.20). Dado que dos ángulos del triángulo son  $x^\circ$  y el número total de grados en un triángulo es 180, el ángulo restante es  $(180-2x)^\circ$ . Este método aprovecha los triángulos isósceles para que los avistamientos tomados al principio y al final de uno de



los "lados" del triángulo representarán tanto la distancia recorrida como la distancia desde un punto conocido.

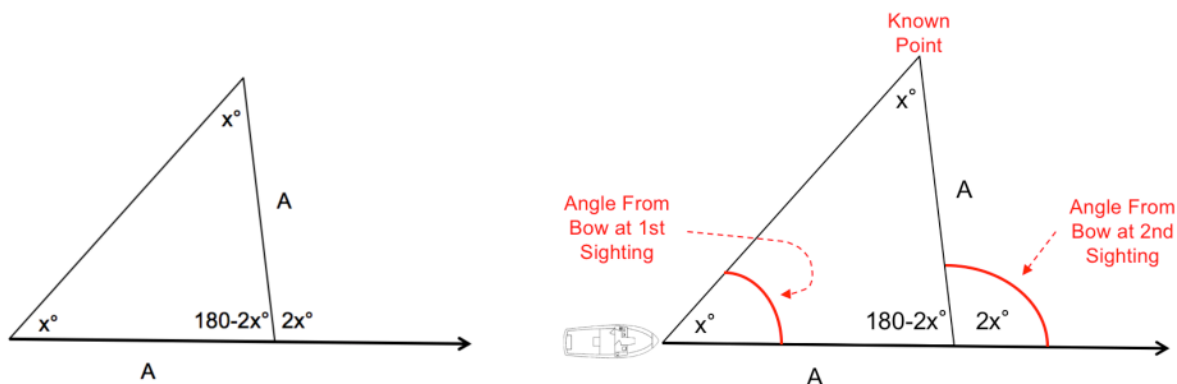


Figura 3.20. Un triángulo isósceles.

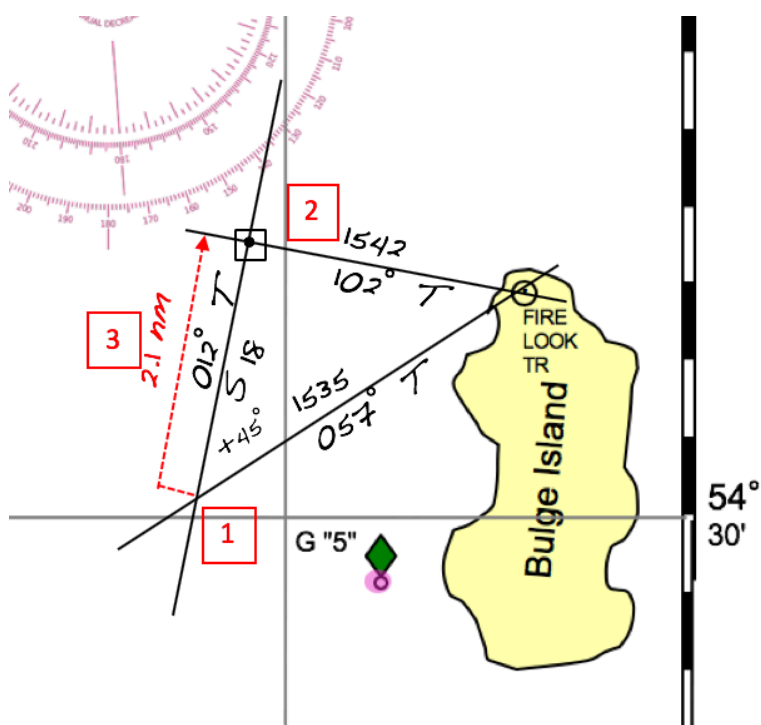


Figura 3.21. Dobla el ángulo en el arco.

La Figura 3.21 muestra un ejemplo utilizando estos pasos. Suponga que un barco tiene un rumbo verdadero de  $012^\circ$  a una velocidad de 18 nudos, con la isla Bulge al este.

1. A las 15:35, se encuentra que la torre de vigilancia contra incendios está en un rumbo de  $057^\circ$  verdadero, que es  $45^\circ$  al este del rumbo actual del barco.
2. El barco continúa a la velocidad y rumbo actuales y, a las 1542, la torre aparece con un rumbo de  $102^\circ$  verdadero (es decir,  $90^\circ$  al este del rumbo del barco).



tomada a las 12:18, a 0,6 millas náuticas del faro del arrecife de Colchester en el lago Champlain (Gráfico 14782).

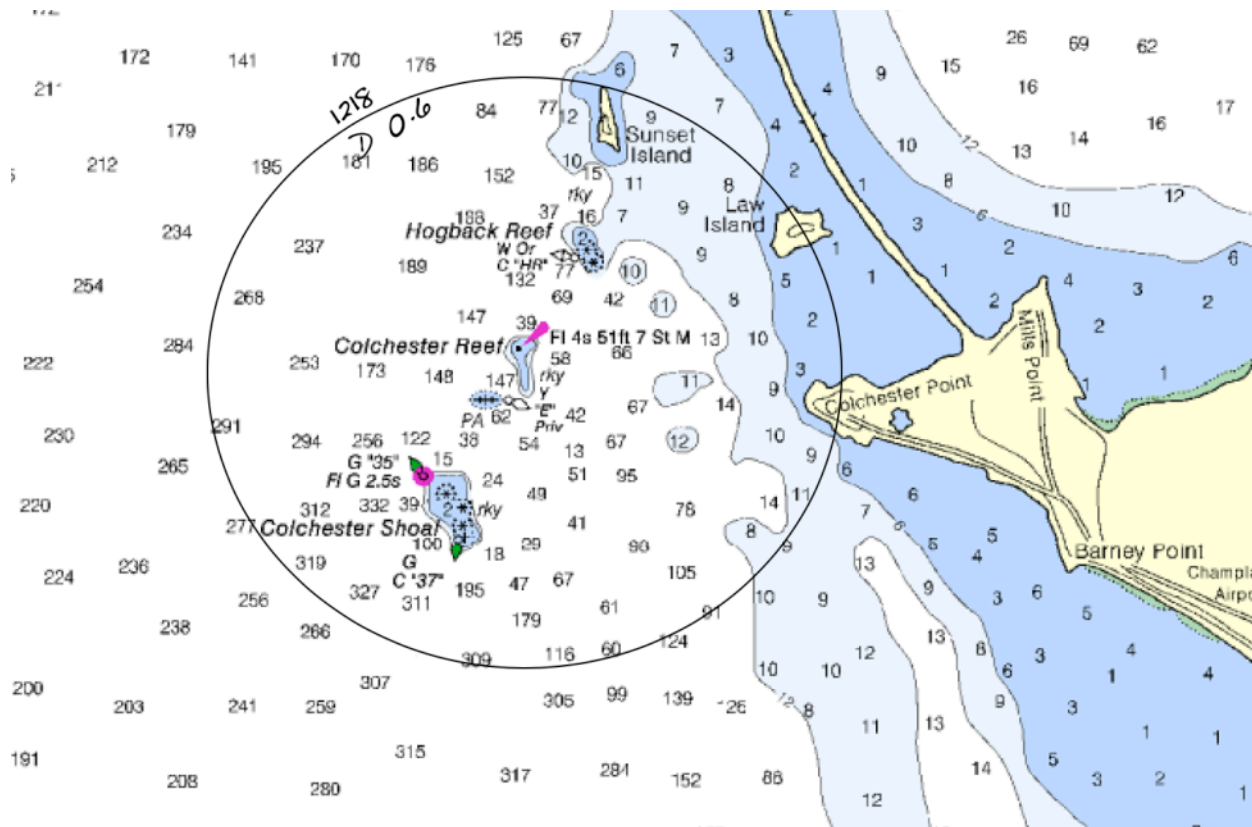


Figura 3.23. LOP basado en una distancia desde un objeto conocido, del Gráfico 14782.

Obtener una solución aún requiere encontrar una intersección entre dos o tres LOP, pero hay tres formas de LOP, a saber, rumbo, rango y distancia.

### 3.5. Planificación de viajes

Aunque no es específicamente un problema de cartografía, trazado o navegación, la planificación del viaje, es decir, calcular el consumo de combustible y el alcance y la autonomía de su embarcación, es esencial para asegurarse de que tiene suficiente combustible para realizar un tránsito seguro. Esta sección presentará los conceptos básicos de la curva de velocidad, el consumo de combustible, los cálculos de autonomía y autonomía, y la planificación del viaje.

La *curva de velocidad* es una tabla que muestra la relación entre el ajuste del acelerador (en revoluciones por minuto o RPM) y la velocidad del barco a través del agua (STW), mientras que una *tabla de consumo de combustible* muestra la relación entre el ajuste del acelerador y la tasa de consumo de combustible (en galones por hora o GPH). Estos valores generalmente se pueden obtener del fabricante de la embarcación o de sitios web como *BoatTEST.com*, aunque algunos expertos sugieren que el propietario del barco verifique por sí mismo los resultados publicados. En cualquier caso, la relación entre los ajustes del acelerador, STW y el consumo de combustible depende de una serie de factores, incluido el tipo de casco (p. ej.,

desplazamiento, semidesplazamiento o planeo), el peso de la embarcación y el motor, el tipo de motor (p. ej., fuera de borda, interior, caballos de fuerza, etc.), el estilo y tamaño de la hélice y el tipo de combustible (p. ej., , gasolina o diésel). En cualquier viaje dado, el peso del combustible, los pasajeros y los suministros, así como el viento y la corriente, también afectarán las relaciones reales, pero las tablas básicas proporcionarán una buena estimación para fines de planificación.

Considere, por ejemplo, la siguiente curva de velocidad/tabla y gráfico de consumo de combustible (Figura 3.24):

<i>Acelerador (RPM)</i>	600	1,000	1,500	2,000	2,500	3,000	3500	4,000
<i>STW (kN)</i>	3.1	5.3	7.9	9.8	dieciséis	19	23	26
<i>Tasa de consumo de combustible (GPH)</i>	0.3	0.7	1.9	4.9	8.4	14	22	31

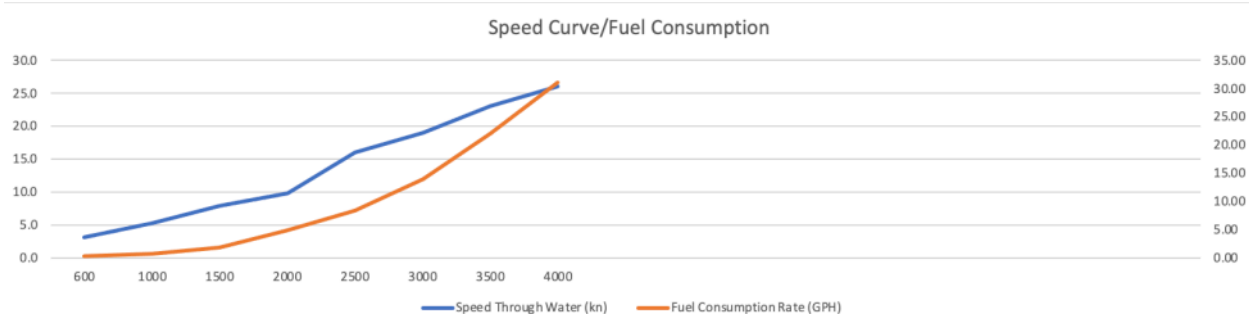


Figura 3.24. Curva de velocidad de muestra/Gráfico de consumo de combustible.

La tabla de autonomía y autonomía de una embarcación se puede crear a partir de la curva de potencia y los valores de consumo de combustible teniendo en cuenta la capacidad de combustible de la embarcación (o la cantidad de combustible que hay a bordo). Para fines de planificación, siempre es una buena idea considerar las contingencias y dejar al menos el 10% del combustible en reserva. También es posible tener en cuenta los efectos de una corriente de seguimiento o de falta. Una tabla de rendimiento/planificación del buque (Figura 3.25) incluye:<sup>42</sup>

- *Velocidad de avance (SOA)*: La velocidad real con la que la embarcación se desplaza por el agua, teniendo en cuenta la marea y la corriente; una corriente de seguimiento lo hará ir más rápido, mientras que una mala corriente disminuirá su velocidad.
- *Eficiencia de combustible (nm/galón)* = SOA (nm/hr) dividido por el consumo de combustible (galones/hr)
- *Rango (nm)* = Capacidad de combustible (galones) multiplicada por la eficiencia de combustible (nm/galón)
- *Resistencia (horas)* = Rango (nm) dividido por SOA (nm/hr)

Esta tabla utiliza nudos y millas náuticas como unidades de velocidad y alcance, respectivamente. Los cálculos son idénticos si en su lugar se utilizan millas por hora y millas terrestres.

<sup>42</sup> Se puede descargar una versión en Excel de esta hoja de trabajo de <https://scuba.garykessler.net/library/PerformanceTable&Graph.xlsx>.

VESSEL PERFORMANCE/PLANNING TABLES						
VESSEL: Mellow			DATE: 11/05/2020			
Current (kn): -1.5 (positive is following current, negative is foul current)						
Fuel capacity (gallons): 240			Reserve (%): 10			
Throttle Setting (RPM)	Speed Through Water (kn)	Speed of Advance (kn)	Fuel Consumption Rate (GPH)	Fuel Efficiency (nm/gal)	Range (nm)	Endurance (hrs)
600	3.1	1.60	0.3	5.33	1152	720
1000	5.3	3.80	0.70	5.43	1173	309
1500	7.9	6.40	1.90	3.37	728	114
2000	9.8	8.30	4.90	1.69	366	44
2500	16.0	14.50	8.40	1.73	373	26
3000	19.0	17.50	14.00	1.25	270	15
3500	23.0	21.50	22.00	0.98	211	10
4000	26.0	24.50	31.00	0.79	171	7

Figura 3.25. Ejemplo de tabla de rendimiento/planificación de embarcaciones.

VOYAGE PLAN										
VESSEL: Mellow			DATE: 11/06/2020							
Description: Halifax Harbor Marina to Lady P (site 12)										
Starting Point	End Point	Distance (nm)	Throttle Setting (RPM)	Speed Through Water (kn)	Current (kn)	Fuel Burn Rate (GPH)	Speed of Advance (kn)	Fuel Used (gal)	Time (min)	
Marina	BCN 40 Halifax R.	0.60	1500	7.9	0.0	1.90	7.9	0.14	4.6	
BCN 40	Inlet channel, bouy 1	7.30	4000	26.0	0.5	31.00	26.5	8.54	16.5	
Bouy 1	Disappearing Island	1.30	1500	7.9	1.0	1.90	8.9	0.28	8.8	
Disappearing Is.	Mouth of inlet	1.60	4000	26.0	2.5	31.00	28.5	1.74	3.4	
Inlet	Site 12	9.80	3000	19.0	0.0	14.00	19.0	7.22	30.9	
Site 12	Mouth of inlet	9.80	3000	19.0	0.0	14.00	19.0	7.22	30.9	
Inlet	Disappearing Island	1.60	4000	26.0	-3.0	31.00	23.0	2.16	4.2	
Disappearing Is.	Inlet channel, bouy 1	1.30	1500	7.9	-2.0	1.90	5.9	0.42	13.2	
Bouy 1	BCN 40 Halifax R.	7.30	4000	26.0	-0.5	31.00	25.5	8.87	17.2	
BCN 40	Marina	0.60	1500	7.9	0.0	1.90	7.9	0.14	4.6	
<b>Total distance (nm):</b>		<b>40.6</b>					<b>Total fuel used (gallons):</b>		<b>36.7</b>	
							<b>Total time elapsed (minutes)</b>		<b>134</b>	
							<b>Total time elapsed (hour:min)</b>		<b>2:14</b>	

Figura 3.26. Ejemplo de plan de viaje.

Toda esta información se puede usar en conjunto para crear una hoja de trabajo de planificación de viaje. Mediante el uso de puntos intermedios y distancias del viaje, junto con la curva de velocidad y la información de consumo de combustible, se pueden producir estimaciones del consumo de combustible y el tiempo transcurrido. El ejemplo de la Figura 3.26 muestra una hoja de trabajo de planificación de viaje para un viaje desde Halifax Harbor Marina en Daytona Beach, FL hasta un sitio de buceo (Sitio 12) aproximadamente a 9,8 mn de la costa desde la desembocadura de Ponce de Leon Inlet. Esta hoja de trabajo también tiene en cuenta la información actual.

Tablas como esta le permiten encontrar la configuración del acelerador (y la velocidad) que optimiza el tiempo y el consumo de combustible, según sus requisitos. Veamos el impacto de la configuración del acelerador solo en el tramo de ida y vuelta desde la boca de la entrada hasta el Sitio 12 y de regreso. En este ejemplo, un ajuste del acelerador de 3000 RPM produce un viaje de ida y vuelta total estimado de 134 minutos que consume 36,7 galones de combustible. La siguiente tabla muestra lo que sucede cuando se cambia la configuración del acelerador solo para esta etapa:

<i>Acelerador (RPM)</i>	<i>STW (kN)</i>	<i>Viaje total Hora (hora:min)</i>	<i>Combustible Total Usado (galones)</i>
2500	16.0	2:26	32.7
3000	19.0	2:14	36.7
3500	23.0	2:03	41.0
4000	26,0	1:58	45.7

Como se muestra, una configuración de aceleración más baja de 2500 RPM produce un viaje que requiere un 24 % más de tiempo que un viaje con una configuración de aceleración de 4000 RPM, pero consume un 28 % menos de combustible. En general, los viajes más lentos consumen menos combustible pero toman más tiempo. Un planificador de viajes inteligente intentará equilibrar los requisitos de tiempo y uso de combustible (y costo!).

### 3.6. Resumen

Esta sección ha proporcionado una descripción general de algunas de las tareas básicas de navegación y cartografía que un navegante recreativo podría necesitar realizar, así como una breve introducción a la planificación del viaje. Como se indicó en la introducción, los dispositivos automatizados, en particular los dispositivos GPS marinos, pueden realizar todas estas funciones de navegación y cartografía en la actualidad. Sin embargo, saber cómo realizar estas tareas se sumará a su propio conocimiento y proporcionará una copia de seguridad a la electrónica. ¡También aumentará su confianza y, tal vez, su disfrute del viaje!

## APÉNDICE A: Expresar latitud y longitud

Hay tres formatos comunes con los que expresar latitud y longitud:

- Tradicionalmente, las coordenadas se escriben en términos de grados (°), minutos (') y segundos ("). Esta notación (DD°MM'SS") también se denomina *DMS* formato. La Lista de Luces, por ejemplo, expresa la posición de los ATON como coordenadas DMS.
- Para efectos de cartografía y trazado, una posición generalmente se expresa en términos de grados, minutos y fracciones de minuto (DD°MM.MM'). Esto también se llama a veces *GPS* o *gráfico* formato.
- Algunas aplicaciones requieren un *decimal* formato de latitud y longitud, escrito como el número de grados y fracciones de un grado (DD.DDD°). Esta es una manera fácil, por ejemplo, de ingresar coordenadas en un software como Google Maps.

Esta sección le mostrará cómo convertir rápidamente de un formato a otro. Si bien hay varios sitios web que convertirán una latitud o longitud de una notación a otra para usted,<sup>43</sup> es útil entender la aritmética detrás de la conversión. El punto clave a recordar es que un grado se compone de 60 minutos y un minuto se compone de 60 segundos.

Puedes convertir el número de segundos a fracción de minuto dividiendo segundos por 60 y puedes convertir el número de minutos a fracción de grado dividiendo minutos por 60. A modo de ejemplo, supongamos que tenemos una coordenada expresada en notación DMS como 13°48'12".

**PASO 1:** 12" se puede expresar como una fracción de minuto dividiendo por 60:  $12"/60 = 0,2'$

Esta coordenada ahora se puede expresar como 13°48.2' en formato GPS/gráfico.

**PASO 2:** 48,2' se puede expresar como una fracción de grado dividiendo por 60:  $48,2'/60 = 0,80333^\circ$

Esta coordenada ahora se puede expresar como 13.80333° en formato decimal.

Por el contrario, las partes fraccionarias de grados y minutos se pueden expresar como minutos o segundos enteros, respectivamente, al multiplicar la parte fraccionaria por 60. Como otro ejemplo, supongamos que tenemos una coordenada expresada en formato decimal como 43,68892°.

**PASO 1:** 0,68892° se puede expresar en minutos multiplicando por 60:  $0,68892^\circ \times 60 = 41,3352'$

Esta coordenada ahora se puede expresar como 43°41.3352' en formato de carta/GPS.

**PASO 2:** 0.3352' se puede expresar en segundos multiplicando por 60:  $0.3352' \times 60 = 20.112''$

Esta coordenada ahora se puede expresar como 43°41'20" en formato DMS.

---

<sup>43</sup> Uno de esos sitios es <http://www.csgnetwork.com/gpscoordconv.html>. También hay aplicaciones disponibles para las plataformas Android e iOS. También se puede encontrar una hoja de cálculo y un programa Perl para realizar estos cálculos en <http://www.garykessler.net/software/#latlong>.

Las siguientes secciones tienen tres ejemplos más específicos que muestran cómo moverse entre los distintos formatos de coordenadas.

### EJEMPLO 1: Conversión de DMS a notación decimal y GPS/gráfico

Las coordenadas de la boya de campana iluminada 2 de Ponce de Leon Inlet, la boya marina local, la boya de bienvenida y la boya de despedida, se enumeran en la Lista de Luces del Distrito 7 de USCG (LLNR 9515) como (29-04-46.031N, 080-53 -29.015W), como se muestra a continuación. ¿Cuál es la latitud y la longitud en formato GPS/gráfico y decimal?

<b>Ponce de Leon Inlet</b>					
9515	- Lighted Bell Buoy 2	29-04-46.031N	Fl R 2.5s	5	Red.
615		080-53-29.015W			

*Formato DMS: 29°04'46.031"N, 080°53'29.015"W*

Convierte segundos a fracciones de un minuto dividiendo los segundos por 60:  
 $46.031''/60 = 0.767183'$                        $29.015''/60 = 0.483583'$

*Formato de gráfico/GPS: 29°04.767183', -080°53.483583'*

Convierte minutos a fracciones de grado dividiendo los minutos por 60:  
 $04.767183'/60 = 0.079453^\circ$                        $53.483583'/60 = 0.891393^\circ$

*Formato decimal: 29.079453°, -080.891393°*

### EJEMPLO 2: Conversión de notación decimal a DMS y GPS/gráfico

Shulamit's Eilat Diving Adventures se puede encontrar ingresando las coordenadas decimales (29.554194, 34.960732) en Google Maps. ¿Cuál es la latitud y la longitud en los formatos GPS/carta y DMS?

*Formato decimal: 29.554194°, 034.960732°*

Convierte fracciones de grado a minutos multiplicando la fracción por 60:  
 $0.554194^\circ \times 60 = 33.25164'$                        $0.960732^\circ \times 60 = 57.64392'$

*Formato de gráfico/GPS: 29°33.25164', 034°57.64392'*

Convierte fracciones de minutos a segundos multiplicando la fracción por 60:  
 $0.25164' \times 60 = 15.10''$                        $0.64392' \times 60 = 38.63''$

*Formato DMS: 29°33'15.1"N, 034°57'38.63"E*



### EJEMPLO 3: Conversión de notación de GPS/carta a DMS y decimal

La posición del naufragio del Horse Ferry en Burlington Bay: el único naufragio conocido de un ferry a caballo en América del Norte<sup>44</sup> – se encuentra en una carta en (44°29.12000'N, 073°14.58000'W). ¿Cuál es la latitud y la longitud en formato DMS y decimal?

*Formato de gráfico/GPS: 44°29.12000', -073°14.58000'*

Convierte minutos a fracciones de grado dividiendo los minutos por 60:  
 $29.12000'/60 = 0.485333^\circ$                        $14.58000'/60 = 0,243000^\circ$

*Formato decimal: 44.485333°, -073.243000°*

Convierte fracciones de minutos a segundos multiplicando la fracción por 60:  
 $0.12000' \times 60 = 7.2''$                                        $0,58000' \times 60 = 34,8''$

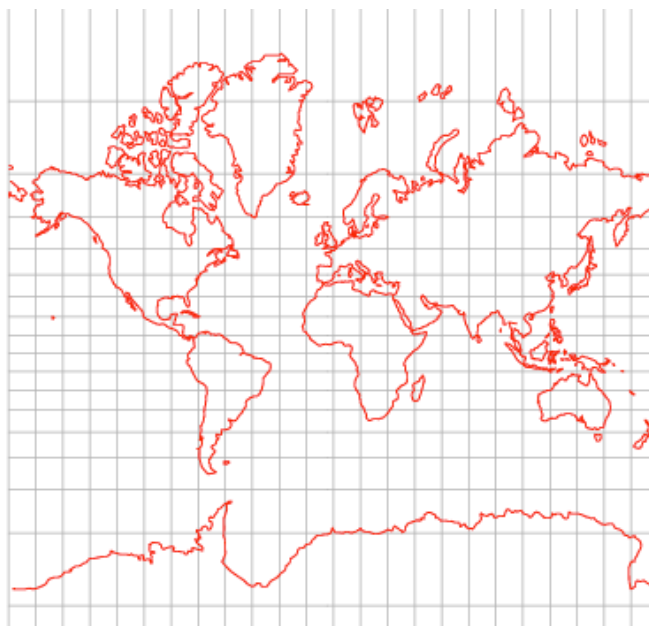
*Formato DMS: 44°29'07.2"N, 073°14'34.8"O*

---

<sup>44</sup> Véase Kessler, GC (2016, otoño). Los naufragios del lago Champlain. *MAHSnews, El Boletín de la Sociedad Histórica y Arqueológica Marítima*, 27(2), 5-8. [https://scuba.garykessler.net/library/WOLC\\_MAHS\\_2016%20Fall.pdf](https://scuba.garykessler.net/library/WOLC_MAHS_2016%20Fall.pdf)

## APÉNDICE B: Proyecciones Mercator y Policónicas

Los mapas y gráficos se dibujan en un plano bidimensional, como una hoja de papel o una pantalla de GPS. Son, sin embargo, una representación de un objeto tridimensional, a saber, la Tierra. Hay varias formas de presentar la imagen del globo terráqueo en dos dimensiones y se denominan *proyecciones*.



**Figura B.1.** Proyección de Mercator.<sup>45</sup>

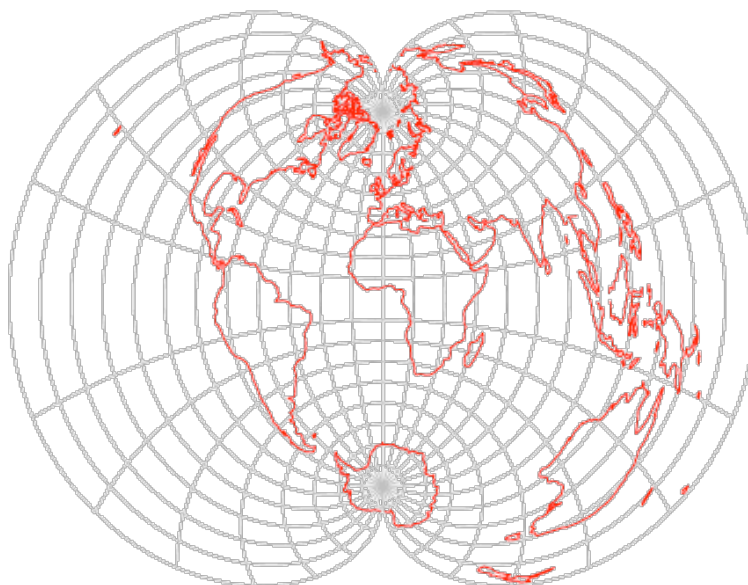
Las proyecciones de Mercator (Figura B.1) son la forma más antigua de representar mapas y cartas de navegación (desarrolladas por Gerardus Mercator en 1569). Las proyecciones de Mercator representan la latitud (paralelos) y la longitud (meridianos) como líneas rectas que se cruzan en ángulo recto ( $90^\circ$ ). Esta no es una representación fiel de los paralelos y meridianos del globo, por supuesto; las líneas de latitud son, de hecho, círculos concéntricos que tienen circunferencias cada vez más pequeñas a medida que se acercan a los polos, mientras que las líneas de longitud tienen todas la misma longitud.<sup>46</sup>

La mayoría de las cartas náuticas se dibujan utilizando una proyección de Mercator. En cualquier carta en particular, las distancias entre meridianos son iguales pero las distancias entre paralelos aumentan progresivamente desde el ecuador hacia los polos. Una ventaja de una proyección de Mercator es que un curso constante entre dos puntos cualquiera en el gráfico se puede representar como una línea recta, llamada *línea de rumbo* (o *loxódromo*). Esta propiedad de la proyección de Mercator es la razón principal por la que se prefiere su uso con cartas náuticas.

<sup>45</sup> <http://mathworld.wolfram.com/MercatorProjection.html>

<sup>46</sup> Debido a que las líneas de longitud tienen la misma longitud, la distancia siempre se mide en la escala vertical de una carta náutica utilizando proyecciones de Mercator. La escala horizontal muestra grados de longitud, que varían en distancia dependiendo de qué tan al norte o al sur estén.

Las proyecciones policónicas (Figura B.2), descritas por primera vez en 1825 por Ferdinand Rudolph Hassler, miran hacia abajo una representación plana del globo con el ecuador y el primer meridiano intersectándose en ángulo recto en el medio. Con este tipo de proyección, los paralelos de latitud aparecen como arcos no concéntricos y los meridianos de longitud aparecen como líneas curvas que convergen en los polos. La escala es correcta a lo largo de cualquier paralelo ya lo largo del meridiano central de la carta. A lo largo de otros meridianos, la escala aumenta a medida que aumenta la distancia desde el meridiano central. Las proyecciones policónicas se utilizan en la mayoría de las cartas náuticas de EE. UU. para los Grandes Lagos y las vías fluviales que los conectan.



**Figura B.2.** Proyección policónica.<sup>47</sup>

Esta información se incluye aquí porque es pertinente para la elaboración de gráficos. Dicho esto, para la mayoría de las cartas náuticas utilizadas por los navegantes recreativos, no hace mucha diferencia porque las distancias cubiertas por las cartas son muy pequeñas.

---

<sup>47</sup> <http://mathworld.wolfram.com/PolyconicProjection.html>

## APÉNDICE C: La duración de un grado

Varios lugares en este documento establecen que un grado de latitud es igual a 60 millas náuticas mientras que la distancia lineal de un grado de longitud varía con la latitud. De hecho, un grado de longitud es aproximadamente 60 millas náuticas solo en el ecuador, y se acorta a medida que la latitud se acerca a los polos.

Si la Tierra fuera una esfera perfecta, la distancia lineal representada por un grado de latitud o longitud sería un cálculo relativamente fácil usando trigonometría simple. La Agencia Nacional de Inteligencia Geoespacial (NGA) tiene un conjunto de fórmulas para calcular estas distancias lineales que son un poco más complejas, para adaptarse al globo real que llamamos hogar:

$$\text{longitud de } 1^\circ \text{ de latitud (metros)} = 111132,92 + (-559,82 \text{ coseno } (2 \text{ } \acute{\text{a}}\text{t})) + (1,175 \text{ coseno } (4 \text{ } \acute{\text{a}}\text{t})) + (-0,0023 \text{ coseno } (6 \text{ } \acute{\text{a}}\text{t}))$$

$$\text{longitud de } 1^\circ \text{ longitud (metros)} = (111412,84 \text{ coseno } (\text{lat})) + (-93,5 \text{ coseno } (3 \text{ } \acute{\text{a}}\text{t})) + (-0.118 \text{ coseno } (5 \text{ } \acute{\text{a}}\text{t}))$$

Estas fórmulas son la base de los sitios web de la "Calculadora de longitud de un grado de latitud y longitud" en <https://msi.nga.mil/msisitecontent/staticfiles/calculators/degree.html> y <http://www.csgnetwork.com/degreeenllavcalc.html>, y obtener la siguiente tabla:

Latitud	Un grado de latitud			un grado de longitud		
	SM	Nuevo Méjico	kilómetros	SM	Nuevo Méjico	kilómetros
Ecuador (0°)	68.71	59.71	110.57	69.17	60.11	111.32
10°	68.73	59.72	110.61	68.13	59.20	109.64
20°	68.79	59.78	110.70	65.02	56.50	104.65
30°	68.88	59.86	110.85	59.95	52.10	96.49
40°	68.99	59.95	111.04	53.06	46.11	85.39
50°	69.11	60.06	111.23	44.55	38.71	71.70
60°	69.23	60.16	111.41	34.67	30.13	55.80
70°	69.32	60.24	111.56	23.73	20.62	38.19
80°	69.38	60.29	111.66	12.05	10.47	19.39
Polos (90°)	69.40	60.31	111.69	0	0	0

Clave: sm = millas terrestres; nm = millas náuticas; km = kilómetros

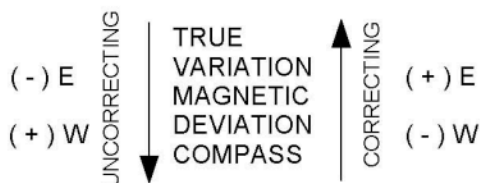
Para calcular la distancia entre dos puntos, dada su latitud y longitud, consulte <https://www.nhc.noaa.gov/gccalc.shtml> (y muchos otros sitios similares). Meeus (1999) proporciona un maravilloso conjunto de fórmulas relacionadas con el cálculo de muchas cosas relacionadas con los calendarios, el tiempo y los planetas.

## APÉNDICE D:

### Tarjeta de referencia rápida de navegadores

Estas tarjetas de referencia rápida son de <http://captnmike.com/2009/10/01/piloting-andnavigators-quick-reference/>

#### Navigators Quick Reference Card



025 or 025T – TRUE

025M – MAGNETIC

025C – COMPASS

TIME = 4 DIGITS (24HR)

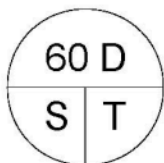
COURSE = 3 DIGITS ( 000 (common) or 000.0 )

S 10 or S 10.5 = SPEED ( 0.1 KTS MOST APPS)

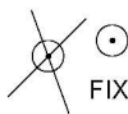
RELATIVE BEARING + SHIPS HEADING = ACTUAL

C 090T

S 10.5



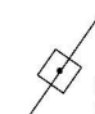
Distance  
Speed  
Time (Min)



FIX



DR



ESTIMATED  
POSITION

Speed (S):  $S = (60 \times D) / T$

Speed in Knots or Nautical Miles per Hour

Time (T):  $T = (60 \times D) / S$

Time is always in minutes

Distance (D):  $D = (S \times T) / 60$

Distance is always nautical miles (nm)

1 nm = 1 Minute of Latitude = 6000 ft = 2000 yards (Many Calculations)

60 nm = 1 Degree of Latitude

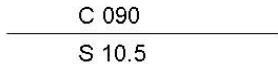
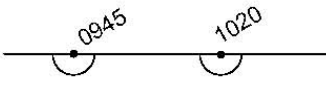
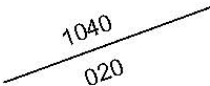
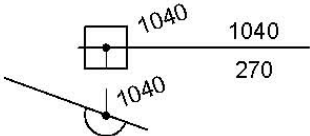
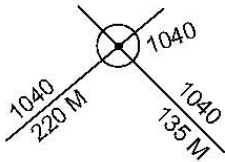



1 nm = 1852 meters = 6076 ft (International Treaties)

1 nm = 6100 ft (some calculations)

1 meter / second = 1.94 knots

© 2005 – 2009 www.captnmike.com

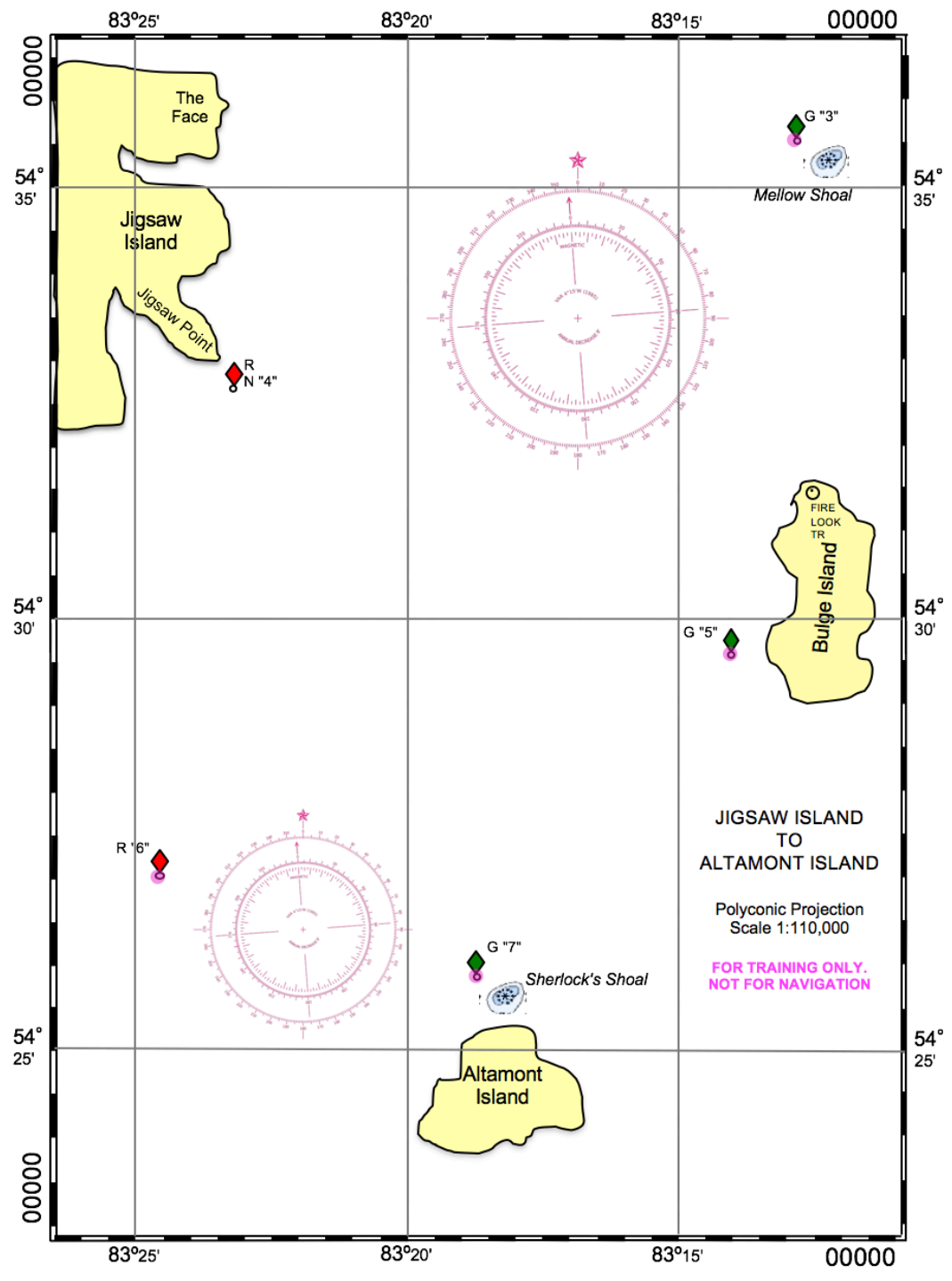
## Navigators Quick Reference Card

ITEM	DIAGRAM	DESCRIPTION
DR Plot		Course (090 True) written above line, Speed (10.5 Knots) written below line
DR Position		Time (24 Hour) Written at angle to semicircle denoting DR position
LOP		Lightly draw line with Time (24 Hour) above LOP and True bearing beneath
Estimated Position		Square located where dashed perpendicular line from DR position touches LOP
Visual Fix		Circle where two or more LOP's cross. Time written parallel to LOP lines
Electronic Fix		0950 RADAR GPS LORAN
Running Fix		0950 R FIX
Known Position		1020

Summary of Common Navigation Drafting Symbols and Their Usage  
© 2005 – 2009 www.captnmike.com

### APÉNDICE E:

Tabla de problemas de muestra<sup>48</sup>



<sup>48</sup> Este gráfico se creó solo con fines de ejemplo y de capacitación. El gráfico es totalmente ficticio. Se puede descargar una versión en PDF desde <https://scuba.garykessler.net/library/SampleChart.pdf>.

## Acrónimos y abreviaturas

SIA	Sistema de Identificación Automática
ATÓN	Ayudas a la navegación
DMS	Notación de grados, minutos y segundos
ENC	Carta de navegación electrónica
GPS	Nudos del sistema de posicionamiento
kn	global (millas náuticas por hora) Aviso
LNM	local a los navegantes
PODAR	línea de posición
NGA	Agencia Nacional de Inteligencia Geoespacial
Nuevo Méjico	Millas náuticas
NOAA	Aviso a los navegantes de la Agencia Nacional
MNA	Oceánica y Atmosférica
PDF	Formato de documento portátil
RNC	Carta de navegación ráster
RPM	Revoluciones por minuto
USCG	Guardacostas de EE. UU.



## Referencias y lecturas adicionales

- Bowditch, N. (2002). *El navegador práctico estadounidense: un epítome de la navegación*. Publicación No. 9. Bethesda, MD: Agencia Nacional de Imágenes y Cartografía. [https://msi.nga.mil/MSISiteContent/StaticFiles/NAV\\_PUBS/APN/pub9.zip](https://msi.nga.mil/MSISiteContent/StaticFiles/NAV_PUBS/APN/pub9.zip)
- Brogdon, B. (2001). *Navegación en barco para el resto de nosotros*, 2ª ed. Camden, ME: Internacional Prensa Marina/Ragged Mountain.
- Burch, D. (2017). *Introducción a la navegación por cartas electrónicas*. Seattle: Publicaciones de Starpath.
- Calder, N. (2012). *Cómo leer una carta náutica*, 2ª ed. Camden, ME: Internacional Prensa Marina/Ragged Mountain.
- Chapman, CF y Eaton, J. (Ed.). (2017). *Chapman Pilotaje y Náutica*, 68ª edición. Nueva York: Hearst.
- Cuchillero, TJ (2004). *Navegación náutica de Dutton*, 15ª edición. Annapolis, MD: Prensa del Instituto Naval.
- Hays, C. (6 de diciembre de 2020). ¿Qué es una carta de navegación electrónica (ENC)? *el del marinero Blog*. <https://www.amnautical.com/blogs/news/what-is-an-electronic-navigational-chartenc>
- Meeus, J. (1999). *Algoritmos astronómicos*, 2ª ed. Richmond, VA: Willmann-Bell.
- Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA). (Dakota del Norte). errante de la Polos geomagnéticos. *Centro Nacional de Datos Geofísicos*. <http://www.ngdc.noaa.gov/geomag/GeomagneticPoles.shtml>
- Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA). (2019, 10 de diciembre). El mundo Modelo Magnético. *Centros Nacionales de Información Ambiental*. <https://ngdc.noaa.gov/geomag/WMM/DoDWMM.shtml>
- Partlatore, B. (14 de noviembre de 2017). Cree una curva de velocidad/consumo de combustible para su embarcación. *Siguiente Blog de mares*. <https://www.followingseas.media/blog/2017/11/10/create-a-speedfuel-burncurve>
- Sobel, D. (1995). *Longitud: la verdadera historia de un genio solitario que resolvió el mayor problema científico Problema de su tiempo*. Nueva York: Walker & Co.
- Dulce, RJ (2011). *GPS para navegantes*, 2ª ed. Camden, ME: Marina internacional/Ragged Prensa de montaña.
- Dulce, RJ (2011). *El navegador de fin de semana*, 2ª ed. Camden, ME: Marina internacional/Ragged Prensa de montaña.

Guardacostas de EE.UU. (2011, junio). *Sistema de ayudas a la navegación de EE. UU.*. <http://uscgboating.org/images/486.PDF>

Guardacostas de EE.UU. (2014, agosto). *Reglas de Navegación – Aguas Internacionales y Continentales*. [http://www.navcen.uscg.gov/pdf/navRules/Handbook/CG\\_NAV\\_RULES\\_20140910.pdf](http://www.navcen.uscg.gov/pdf/navRules/Handbook/CG_NAV_RULES_20140910.pdf)

Guardacostas de EE.UU. (2020, 10 de enero). *Lista de luces* serie de documentos. Washington, DC: Imprenta del Gobierno de los Estados Unidos. [http://www.navcen.uscg.gov/?pageName=listas de luces](http://www.navcen.uscg.gov/?pageName=listas%20de%20luces)

Auxiliar de la Guardia Costera de EE.UU. (2012, 12 de febrero). *Navegador de fin de semana*. USCG Aux. Sitio web de educación pública. <http://www.cgaux.org/boatinged/classes/2011/wn.php>

Departamento de Comercio de EE.UU. (2020, 4 de febrero). *Piloto de la costa de los Estados Unidos* serie de documentos. Washington, DC: Departamento de Comercio de EE. UU., Nacional Oceánica y Atmosférica Agencia, Servicio Nacional del Océano. <https://nauticalcharts.noaa.gov/publications/coast-pilot/>

Departamento de Comercio de los Estados Unidos y Departamento de Defensa de los Estados Unidos. (2019, 15 de abril). *Carta No. 1: Símbolos, Abreviaturas y Términos utilizados en Cartas de Navegación en Papel y Electrónicas*, 13ª ed. Silver Spring, MD: Agencia Nacional Oceánica y Atmosférica y Agencia Nacional de Inteligencia Geoespacial. <https://www.nauticalcharts.noaa.gov/publications/docs/us-chart-1/ChartNo1.pdf>

Departamento de Defensa de EE.UU. (1969, rev. 2003). *Código Internacional de Señales para Comunicaciones Visuales, Sonoras y de Radio (Edición de Estados Unidos)*. Publicación 102. Bethesda, MD: Agencia Nacional de Imágenes y Cartografía. <http://www.seasources.net/PDF/PUB102.pdf>

Ala, C. (2015). *Obtenga su licencia de capitán: la guía de estudio completa*, 5ª ed. Camden, YO: Prensa Internacional Marina/Ragged Mountain.

## Agradecimientos

Mi agradecimiento a Bill Young del Greensboro (NC) Power Squadron por sus comentarios sobre *curso hecho bien* y señalar los errores en el Apéndice C que necesitaban ser corregidos de una versión anterior. Gracias también a Bob Dicicco de USCG Auxiliary por sus comentarios sobre las curvas de potencia y el rendimiento del barco.

## Sobre el Autor

Gary C. Kessler fue certificado como buceador SCUBA cuando era adolescente en el sur de California en 1967. Más tarde fue certificado como Open Water Diver, Advanced Open Water Diver y Rescue Diver por la Asociación Profesional de Instructores de Buceo (PADI) como parte de el equipo de buceo de rescate de Colchester (Vermont) en 1991. En 2009, Gary se convirtió en PADI Divemaster y Open Water SCUBA Instructor, convirtiéndose en Master SCUBA Diver Trainer en 2011.

Viviendo en el lago Champlain (el sexto lago de agua dulce más grande de los EE. UU.) y queriendo bucear cuando quisiera, Gary compró su primer barco en 1994 y recibió su licencia inicial de capitán de aguas continentales de la USCG en 2012; actualmente tiene una licencia de 50 GT Master con un endoso Tow Assist. Gary también es miembro del USCG Auxiliary, 7th District, Flotilla 44 (Daytona Beach), donde tiene calificaciones de timonel y ATON Verifier.

Gary actualmente vive en Ormond Beach, Florida, y está en el ICW (Halifax River y Indian River Lagoon) y en las aguas cerca de Ponce Inlet al menos un par de veces a la semana. También conduce un bote ecoturístico para el Marine Discovery Center (New Smyrna Beach). En su otra vida, Gary es consultor principal en Fathom5, profesor jubilado de ciberseguridad de la Universidad Aeronáutica Embry-Riddle en Daytona Beach y profesional certificado en seguridad de sistemas de información (CISSP). Es consultor, educador y practicante de ciberseguridad y forense digital, con un interés particular en la ciberseguridad marítima, y es coautor de *Ciberseguridad marítima: una guía para líderes y gerentes*. Gary participa activamente en los esfuerzos de preparación para la seguridad cibernética a nivel nacional de la USCG Auxiliary, y es un miembro de la facultad visitante anterior y recurrente en la Academia de la USCG en New London, CT. Gary tiene una licenciatura en matemáticas, una maestría en informática y un doctorado. en Tecnologías de la Computación en la Educación.