

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS  
Sistema de Estudios de Posgrado  
ESCUELA DE LITERATURA Y CIENCIAS DEL LENGUAJE  
Maestría Profesional en Traducción (Inglés-Español)**

# **El navegante práctico americano**

**Traducción e investigación**

**Trabajo de graduación para aspirar al grado de  
Máster en Traducción Inglés-Español**

**Guido Carranza Hernández**

**7 de diciembre de 2002**

*A Gaby,  
por su idea, fe y apoyo.  
A Roberto y Daniel,  
por el tiempo que era suyo.*

## PRÓLOGO

Este trabajo de graduación se presenta en la modalidad de *Traducción e informe de investigación*, que incluye la traducción de un texto sin traducción previa y un estudio que contempla los problemas teóricos y prácticos referidos a la traducción llevada a cabo. El informe de investigación ha sido el resultado de una cuidadosa y esmerada reflexión sobre aspectos medulares y de particular interés para la traductología como disciplina, y para el campo de saber específico del que se ocupa el texto elegido.

## RESUMEN

Traducción del tratado sobre navegación marítima *The American Practical Navigator. An Epitome of Navigation*<sup>1</sup> [El navegante práctico americano: un epítome de la navegación] de Nathaniel Bowditch, del cual se ha traducido el primer capítulo que lleva como título "*History of Navigation*" ["Historia de la navegación"]. Escrito por el matemático, astrónomo y marino estadounidense Nathaniel Bowditch en 1802. Se trata de un texto en continua renovación. Las primeras diez ediciones fueron revisadas por el autor, hasta su muerte en 1838; el gobierno de Estados Unidos adquirió los derechos de autor, y se ha encargado de su revisión, actualización y publicación desde entonces.

Informe sobre la investigación realizada para resolver problema presentado en el proceso de traducción. El capítulo I expone los fundamentos teóricos sobre los que se basó la investigación. El capítulo II presenta la investigación terminológica que se llevó a cabo, con la elaboración de un glosario terminológico bilingüe a partir del texto fuente. El capítulo III presenta algunas características de la terminología náutica y la investigación exploratoria realizada sobre el uso práctico, escrito y oral, de la terminología náutica. Mediante observaciones de campo en el ámbito de los puertos del caribe costarricense, se verifica el uso de nuevos términos coloquiales, en la forma de préstamos y calcos.

La investigación terminológica enriquece los conocimientos del traductor en el campo de la náutica. Se confirma el uso coloquial de los términos náuticos investigados y se documenta el uso de nuevos términos y acepciones en el ámbito estudiado.

astronomía; náutica; navegación; terminología; traducción.

## ÍNDICE

---

<sup>1</sup> Nathaniel Bowditch. *The American Practical Navigator: An Epitome of Navigation*. Volume 1 (Bethesda: Defense Mapping Agency, 1984).

Dedicatoria.....	ii
PRÓLOGO.....	iii
RESUMEN.....	iv
ÍNDICE.....	v
<b>TRADUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
Derechos de la traducción.....	2
El navegante práctico americano.....	3
<b>INFORME DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>86</b>
INTRODUCCIÓN.....	87
Capítulo I. FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	93
Capítulo II. TERMINOLOGÍA NÁUTICA.....	100
Introducción.....	100
Propósito del glosario.....	101
Campos de saber a los que pertenece el texto.....	102
Necesidades del traductor.....	102
Investigación léxica.....	103
Fuentes.....	104
Lexemas seleccionados.....	104
Información incluida.....	106
Aspectos tipográficos.....	107
Consideraciones finales.....	108
Glosario de términos náuticos.....	109
Parte I. Inglés-Español.....	110
Part II. Spanish-English.....	124
Capítulo III. USO DE LA TERMINOLOGÍA NÁUTICA.....	138
Introducción.....	138
Rasgos generales de la terminología náutica.....	139

Textos analizados.....	143
Características observadas en el uso de la terminología náutica.....	144
Uso de préstamos.....	145
Uso de calcos.....	148
Cambio de términos específicos por generales.....	150
Extensión de significado.....	153
Consideraciones finales.....	153
CONCLUSIONES.....	155
BIBLIOGRAFÍA.....	158
Fuentes primarias.....	158
Fuentes secundarias.....	160
APÉNDICE. Ejemplos de textos recopilados en la muestra.....	161
<b>TEXTO FUENTE</b> .....	196
<i>The American Practical Navigator</i> .....	197

# TRADUCCIÓN

DERECHOS DE LA TRADUCCIÓN

La traducción que se presenta en este tomo se ha realizado para cumplir con el requisito curricular para obtener el grado académico en el Plan de Maestría en Traducción, en la Universidad Nacional.

Ni la Escuela de Literatura y Ciencias del Lenguaje de la Universidad Nacional, ni el traductor, tendrán responsabilidad alguna en el uso posterior que de la versión traducida se haga, incluida su publicación.

Corresponderá a quien desee publicar esta versión, gestionar ante las entidades pertinentes la autorización para su uso y comercialización, sin perjuicio del derecho de propiedad intelectual del que es depositario el traductor. En cualquiera de los casos, todo uso que se haga del texto y de la traducción deberá atenerse a los alcances de la Ley de Derechos de Autor y Derechos Conexos, vigente en Costa Rica.



# **EL NAVEGANTE PRÁCTICO AMERICANO**

**UN EPÍTOME DE LA NAVEGACIÓN**

de  
**NATHANIEL BOWDITCH**

**Tomo I**

Publicado por el

CENTRO HIDROGRÁFICO Y TOPOGRÁFICO DE LA AGENCIA DE CARTOGRAFÍA PARA LA DEFENSA

**CAPÍTULO I**

# HISTORIA DE LA NAVEGACIÓN

## Introducción

**101. Antecedentes.** La navegación empezó con los primeros hombres. Uno de sus primeros actos conscientes probablemente fue guiarse por algún objeto que atrajera su atención, y así la *navegación terrestre* fue sin duda la forma más antigua. Su primera aventura sobre las aguas debió de provenir después de observar que algunos objetos flotaban, y por curiosidad o por instinto de conservación aprendió que un objeto mayor, tal vez un tronco, podría soportarlo. La *navegación marítima* nació cuando procuró guiar su embarcación.

La forma más antigua de navegación marítima fue una forma de *practicaje*, que surgió conforme el hombre se familiarizaba con puntos de referencia costeros y los usaba como guía. Probablemente la *navegación estimada* vino a continuación, conforme buscó pronosticar sus situaciones futuras, o quizás conforme se aventuró valientemente más lejos de los puntos de referencia. La *navegación astronómica*, tal como se conoce hoy día, hubo de esperar a contar con información sobre los movimientos de los cuerpos celestes, aunque éstos fueron utilizados para gobernar casi desde el principio.

**102. De arte a ciencia.** La navegación es el proceso de dirigir el movimiento de una embarcación de un punto a otro. Hacer esto de una manera segura es un *arte*. A lo largo de unos seis mil años, para algunos autores de unos ocho mil, el hombre ha

transformado este arte casi en una *ciencia*, y la navegación hoy día es tan cercana a una ciencia que se tiende a creer que nunca fue otra cosa. Suele pensarse que para navegar una embarcación debemos tener una carta para determinar el rumbo y la distancia, una aguja por la cual gobernar, y un medio para determinar las posiciones del buque durante la travesía. ¿*Debemos* tener? La palabra "debemos" revela cuán dependiente se ha vuelto el navegante moderno de las herramientas de las que ahora dispone. Muchos de los grandes viajes históricos, viajes que dieron a conocer una gran parte del mundo, se hicieron sin contar con uno o más de estos "elementos indispensables".

**103. Viajes épicos.** La historia registra una cantidad de grandes viajes de importancia navegacional variable. Poco o nada se sabe de los logros de los marinos antiguos en materia de navegación, pero el registro del conocimiento y el equipo utilizados en viajes más recientes sirve para ilustrar desarrollos periódicos en este campo.

**104. Navegación en el pre-cristianismo.** En los tiempos antiguos han ocurrido cantidad de viajes sin importancia navegacional. La experiencia de Noé en el arca es de poco interés para la navegación, excepto por haberse valido de una paloma para localizar tierra. Hay evidencia para apoyar que al menos algunos indígenas americanos alcanzaron estas costas por mar, en varios grupos de los cuales el primero probablemente llegó hacia 2.200 A.C., en la época aproximada en que parece haber ocurrido un éxodo general con origen en el sudoeste de Asia. Por esa época

se cree que fue construida la Torre de Babel. Es importante notar que casi todas las tierras alcanzadas por los grandes exploradores europeos ya estaban habitadas.

No es difícil entender cómo un pueblo no acostumbrado al mar pudo hacer un solo gran viaje sin contribuir con algo significativo para el avance de la navegación. No queda claro, sin embargo, el hecho de que los nórdicos y los polinesios, grandes pueblos marítimos, no dejaran nada más que tradiciones contradictorias sobre sus métodos. La reputada duración de los viajes hechos por estos pueblos sugiere métodos de navegación más avanzados que lo que indican sus registros, aunque la explicación puede estar en que dejaron pocas narraciones escritas sobre cualquier tema. O tal vez desarrollaron a tal grado su poder de percepción, que la navegación para ellos era un arte sumamente avanzado. En este caso, su navegación no sería muy diferente a la de algunas aves, insectos, peces y animales.

Uno de los más antiguos viajes bien documentados se conoce hoy día mediante el libro de observaciones escrito por el astrónomo y navegante griego Piteas de Masalia. En algún momento entre los años de 350 a 300 A.C., zarpó de un puerto del Mediterráneo siguiendo una ruta comercial establecida hacia Inglaterra. De allí se aventuró al norte hacia Escocia y Tule, la legendaria tierra del sol de medianoche. Luego pasó a explorar fiordos noruegos, y ríos en el noroeste de Alemania. Pudo haberse adentrado en el Báltico.

El viaje de Piteas, y otros durante su época, fueron importantes por cuanto fueron obra de hombres que no tenían agujas, ni sextantes, ni cronómetros, ni dispositivos electrónicos, comunes hoy día. La explicación de la forma en que lo lograron no fue,

como han dicho algunos historiadores, que antes que la gente de mar tuviera buen equipo, especialmente la aguja magnética, barajaban la costa y navegaban solamente de día y con buen tiempo. Sin duda muchos hicieron uso de esta práctica. Pero los más intrépidos no rastreaban la costa, y se aventuraban a algo tan audaz como navegar de cabo a cabo. Frecuentemente se encontraban sin la vista de tierra y aún sabían suficientemente bien dónde se encontraban y la forma de regresar de nuevo a casa. Eran capaces de usar el sol, las estrellas, y los vientos sin la ayuda de dispositivos mecánicos.

Piteas no tenía nada del equipo que el navegante moderno considera esencial, nada, al menos como se piensa hoy día. Sin embargo resultaría inapropiado afirmar que no tenía alguna clase de ayudas para la navegación. No fue el primero en aventurarse a la mar, y aún en su tiempo el hombre era heredero del conocimiento de su predecesor.

Debió de conocer lo que los marinos de su época, fenicios y griegos, sabían acerca de la navegación. Había un claro acopio de conocimiento sobre los movimientos de las estrellas, por ejemplo, que todos los marinos compartían. Tenían una comprensión práctica de alguna parte de lo que se llama hoy día navegación astronómica, pues los cuerpos celestes móviles eran sus agujas. Piteas talvez no estaba al tanto del *Periplo* de Scila, el derrotero más antiguo que se conoce, pero es razonable suponer que poseía información similar.

Si existían los derroteros, serían alguna especie de cartas, aunque no hay registro alguno de ellos.

Aunque Piteas y sus contemporáneos tuvieran derroteros y cartas, éstos estarían lejos de ser comprensivos, y sin duda no cubrirían las áreas del norte de Gran Bretaña. Pero estos marinos antiguos sabían el rumbo de día o de noche si el cielo estaba despejado, y podían estimarlo razonablemente bien cuando el cielo estaba cubierto, valiéndose del viento y el mar. Conocían el cálido viento libio del desierto, llamado *siroco* hoy día, y el viento del norte, el *mistral*.

Podían estimar la distancia. Sus naves debieron llevar algún medio de medir el tiempo, el reloj de arena era conocido por los antiguos, y podían estimar la velocidad contando las paladas de los remos, una práctica común desde la galera hasta la lancha remera moderna de las carreras universitarias. Los marinos que pasaban su vida viajando por el Mediterráneo sabían lo que sus naves podrían hacer, aunque aún hoy día no se sabe lo que querían decir por "una jornada de navegación", si 35, 50 o 100 millas.

**105. Navegación en el siglo XVI.** El progreso en el arte de la navegación fue lento durante los primeros siglos de la era cristiana, detenido durante la Edad Media, y luego repentinamente acelerado cuando Europa entró en el apogeo de descubrimientos. La circunnavegación del globo por la expedición organizada por Fernando de Magallanes, un noble portugués caído en desgracia, que navegaba bajo la bandera de España, fue un viaje que demuestra los avances que se hicieron durante los 1.800 años después de Piteas.

Magallanes fue capaz de encontrar justificación a su creencia de que en altas latitudes australes existía un paso navegable hacia el océano Pacífico, en la carta del

mundo de Martin Behaim, en el globo terráqueo construido por Johann Schoner de Nuremberg en 1515, y en el mapa del mundo dibujado por Leonardo da Vinci en el mismo año. Obtuvo información adicional para su viaje de Ruy Faleiro, un astrónomo y cartógrafo cuyas cartas, derroteros, tablas náuticas, e instrucciones para el uso del astrolabio y la ballestilla eran considerados entre lo mejor disponible. Faleiro era también defensor de los erróneos métodos de determinar la longitud mediante la variación.

Cuando Magallanes zarpó en 1519, su equipo incluía cartas marítimas, pieles de pergamino para hacer cartas en ruta, un globo terráqueo, teodolitos de madera y de metal, cuadrantes de madera y de madera con bronce, brújulas, agujas magnéticas, relojes de arena y "cronómetros", y una corredera para ser remolcada a popa.

Así, el navegante del siglo XVI tenía toscas cartas del mundo conocido, una aguja por la cual gobernar, instrumentos con los cuales podía determinar su latitud, una corredera para estimar la velocidad, algunos derroteros, y tablas transversas y solares. El enorme obstáculo que aún debía superarse era un método exacto para determinar la longitud.

**106. Navegación en el siglo XVIII.** Se conoce poco hoy día sobre los "cronómetros" que llevaba Magallanes, pero con seguridad no eran utilizados para determinar la longitud. Doscientos años después, sin embargo, empezó a surgir el cronómetro. Con él, por primera vez el navegante fue capaz de determinar con exactitud su longitud y situar su posición en la mar.

Puede decirse que los tres viajes de descubrimiento llevados a cabo en el océano Pacífico por James Cook de la Armada Real británica, entre 1768 y 1779, marcan el amanecer de la navegación moderna. La expedición de Cook tenía el pleno respaldo de las organizaciones científicas de Inglaterra, y fue el primer capitán en llevar a cabo exploraciones marítimas extensas con equipo de navegación, técnicas, y conocimiento que podría considerarse moderno.

En su primer viaje Cook fue provisto con un reloj astronómico, un reloj rutinario, y un cronómetro prestados por el Astrónomo Real. Con ellos pudo determinar la longitud, utilizando el largo y tedioso método de las distancias lunares. En su segundo viaje le fueron provistos cuatro cronómetros. Estos instrumentos, sumados a los que el marino ya tenía, le permitieron a Cook navegar con sus buques con una precisión jamás soñada por Piteas y Magallanes.

Por la época en que Cook empezó sus exploraciones, los astrónomos habían hecho grandes contribuciones al avance de la navegación, y la aceptación de la teoría heliocéntrica del universo había llevado a la publicación del primer almanaque náutico oficial. Las cartas se habían perfeccionado constantemente, y estaban disponibles las proyecciones adecuadas. Con el aumento del conocimiento de la variación, la aguja se había vuelto confiable. Existían buenas escuelas de navegación, y habían sido publicados libros de texto que reducían a lo esencial las matemáticas de la navegación. La velocidad en el agua podía ser determinada con exactitud razonable con las correderas entonces en uso. De suma importancia era que se estaban produciendo los primeros cronómetros.



**107. Navegación en el siglo xx.** El viaje inaugural del buque *United States* en julio de 1952 sirvió para demostrar el progreso de la navegación durante 175 años desde los viajes de Cook. Destacado por su récord en la travesía transatlántica, el buque es de interés para la navegación por llevar el equipo más moderno disponible entonces, y ejemplificar el hecho de que la navegación se había convertido casi en una ciencia.

Cada uno de los oficiales de cubierta tenía un sextante con el cual podían hacer observaciones más precisas de lo que pudo Cook. Se contaba con cronómetros confiables, producto de cientos de años de trabajo experimental, estaban disponibles para determinar la hora de cada observación. La aguja giroscópica indicaba el norte verdadero a pesar de la variación y el desvío.

Se empleaban modernos y convenientes almanaques para obtener las coordenadas de varios cuerpos celestes, con una exactitud mayor de la necesaria. Tablas de altura y de azimut, fáciles de usar, daban al navegante datos para determinar su línea de posición Sumner (celestial) por el método de Marq Saint-Hilaire. Se disponía de cartas precisas para las aguas surcadas, derroteros para las costas y puertos visitados, libros de faros que dan las características de las variadas ayudas a la navegación a lo largo de estas costas, y cartas de los océanos y textos de navegación para propósitos de referencia.

La electrónica ha servido al navegante de diferentes maneras. Señales horarias por radio e informes del tiempo le permitieron revisar sus cronómetros y evitar el mal tiempo. Un radiogoniómetro estaba disponible para obtener demoras, y un

radioteléfono era usado para comunicarse con personas en tierra o en la mar. La ecosonda accionada eléctricamente indicaba la profundidad del agua bajo la quilla, el radar las distancias y demoras de objetos dentro de su alcance, aún en la más espesa niebla. Utilizando el loran, el navegante podía calcular la situación de su buque a mil millas y más de las estaciones transmisoras.

## **Practicaje y navegación de estima**

**108. Antecedentes.** La historia del practicaje y la navegación de estima se extiende desde el más antiguo uso por parte del hombre, de los puntos de referencia costeros, hasta el modelo más reciente de aguja giroscópica. En los miles de años entre ambos, la navegación por estos métodos ha progresado desde cortas travesías a lo largo de costas conocidas, hasta viajes transoceánicos durante los cuales no pueden hacerse, o no se hacen, observaciones astronómicas.

**109. Cartas.** Una forma de derrotero fue escrito varios cientos de años antes de Cristo. Aunque las cartas no pueden ser rastreadas tanto tiempo atrás, debieron de haber existido durante la misma época. Desde los tiempos más antiguos los hombres saben sin lugar a dudas que es más difícil explicar cómo llegar a determinado lugar que dibujarlo en un diagrama, y como las primeras cartas conocidas son relativamente precisas y cubren grandes areas, parece lógico que las cartas más antiguas les sirvieron de guía a los cartógrafos.

Sin duda, las primeras cartas no fueron hechas en ninguna "proyección" (cap. III) sino que eran simples diagramas que hacían caso omiso de la forma del planeta. De hecho, estas cartas o "planos" fueron usadas por muchos siglos después de que estuvieran disponibles las proyecciones cartográficas.

Se cree que la *proyección gnómica* (art. 317) fue desarrollada por Tales de Mileto (640-546 A.C.), quien fue el principal de los siete sabios de la antigua Grecia, fundador de la geometría, la astronomía y la filosofía griegas, y un navegante y cartógrafo.

*El tamaño de la Tierra* fue medido al menos desde el siglo III A.C., por Eratóstenes. Él observó que a mediodía del solsticio de verano, cierto pozo en Siene (Asuán, Egipto) en el trópico de Cáncer se iluminaba a lo largo de toda su profundidad por la luz del sol conforme éste cruzaba el meridiano; pero que en Alejandría, unas 500 millas al norte, el sol echaba sombras al mediodía. Coligió que esto se debía a la curvatura de la tierra, la cual debería ser esférica. Por doble medida del arco de meridiano entre los dos lugares, en grados y en estadios. Eratóstenes determinó que la circunsferencia de la tierra medía 252.000 estadios (art. 113).

Se cree que Eratóstenes fue el primero en medir la latitud, utilizando el grado para este propósito. Construyó una rosa de los vientos de dieciséis puntos, preparó una tabla de vientos, e identificó los vientos locales y predominantes. De sus propios descubrimientos y de información entresacada de los manuscritos de marinos, exploradores, viajeros terrestres, historiadores y filósofos, escribió una notable

descripción del mundo conocido, la cual contribuyó a elevar la geografía a la categoría de ciencia.

Las *proyecciones estereográfica* (art. 318) y *ortográfica* (art. 319) fueron creadas por Hiparco en el siglo II A.C..

*Mapa ptolomeico del mundo.* El egipcio Claudio Ptolomeo fue un astrónomo, escritor, geógrafo y matemático del siglo II, quien no tenía igual en astronomía hasta la llegada de Copérnico en el siglo XVI. Notable cartógrafo para su época, Ptolomeo elaboró muchas cartas de navegación, en las cuales listó las latitudes y las longitudes de los lugares incluidos, determinadas por observaciones astronómicas. Como geógrafo, sin embargo, cometió un error muy grave. A pesar de que disponía de los cálculos de la circunsferencia terrestre hechos por Eratóstenes, tomó el estimado del filósofo estoico Posidonio (cerca de 130-51 A.C.), quien había calculado que la circunsferencia de la tierra medía 180.000 estadios. Como consecuencia, quienes aceptaron su trabajo, y durante cientos de años pocos pensaron en ponerlo en duda, tuvieron que tratar con un concepto que era demasiado pequeño. El original en griego de la *Cosmografía* de Ptolomeo, en el cual declaraba esta doctrina, fue descubierto en 1490 y traducido al latín. Sirvió de base a los futuros trabajos cartográficos, tanto que Colón murió convencido de que había encontrado una ruta más corta a las Indias Orientales. No fue hasta 1669 que se empezó a usar en general una cifra más precisa, cuando Jean Picard calculó que la circunsferencia de la tierra era de 24.500 millas.

Con todo, el mapa del mundo de Ptolomeo (fig. 109a) fue un gran logro. Era la original proyección cónica, y sobre ella situó unos 8.000 lugares por latitud y longitud. Fue él quien fijó el convencionalismo de que la parte superior del mapa representa el norte.

*Cartas asiáticas.* Durante la Edad Media hubo algún progreso. Cartógrafos musulmanes, así como astrónomos, se inspiraron en Ptolomeo. Sin embargo, sabían que Ptolomeo había sobreestimado el tamaño del Mediterráneo en unos 20°. Cartas del océano Índico, que muestran líneas horizontales indicando los paralelos de latitud, y líneas verticales que dividen los mares de acuerdo a la dirección del viento, fueron trazadas por navegantes persas y árabes. El primer meridiano separaba una región de barlovento de una de sotavento, y otros meridianos fueron dibujados a intervalos, indicando "tres horas de navegación". Esta información, aunque lejos de ser exacta, fue útil para los capitanes de los buques de vela.

*Portulanos.* Los marinos de Venecia, Livorno y Génova debieron de tener cartas cuando competían por el comercio mediterráneo antes, durante y después de las Cruzadas. Venecia llegó a poseer hasta trescientas naves, una armada de cuarenta y cinco galeras, y 11.000 hombres ocupados en su industria marítima. Pero quizás la rivalidad era muy intensa para que los capitanes dejaran descuidadamente las cartas puestas por allí. En todo caso, las más antiguas cartas útiles de la Edad Media conocidas hoy día fueron trazadas por los marinos de Cataluña (hoy parte de España).

Los portulanos fueron contruidos con el conocimiento adquirido por los marinos durante sus viajes por el Mediterráneo. Los rumbos verdaderos y las distancias estimadas entre puntos terrestres se emplearon como una trama de base para las cartas, y las costas entre ellos eran normalmente rellenas con datos obtenidos en levantamientos terrestres. Con el uso de la aguja magnética, estas cartas se volvieron bastante precisas. Algunas, por ejemplo, indicaban que la distancia entre Gibraltar y Beirut era de 3.000 millas portulanas, o 40,5° de longitud. La verdadera diferencia de longitud es de 40,8°.

Estas cartas se distinguían por un grupo de largas líneas de rumbo que se intersectaban en un punto común, rodeado por ocho o dieciséis grupos similares de líneas más cortas. Los *Portolanis* tenían una *rose dei venti* [rosa de los vientos], la precursora de la rosa de la aguja, superpuesta en el centro (fig. 109b). Tenían una escala de millas, situaban casi todos los peligros para la navegación conocidos, y tenía abundantes notas de interés para el piloto. No tenían marcados los paralelos de latitud ni los meridianos de longitud, pero las cartas costeras y portuarias de hoy día descienden directamente de ellas.

*Padrón Real.* La creciente costumbre de acumular información para las cartas tomó forma concreta con el *Padrón Real*. Este era el mapa patrón o maestro mantenido a partir de 1508 por la *Casa de Contratación* de Sevilla. Su propósito era contener todo lo conocido del mundo, y fue construido con datos traídos por marinos de viajes a tierras recién descubiertas. De él se dibujaban las cartas de las cuales dependían más los exploradores de la Era de los Descubrimientos.

*Mapas del mundo durante la Edad Media.* En 1515 Leonardo da Vinci trazó su famoso mapa del mundo. En él se representa América del Norte más extendida hacia el este y el oeste que de norte a sur. Entre ella y América del Sur se representa solamente una cadena de islas, la mayor llamada Florida,. Muestra un amplio tramo de océano entre América del Sur y la *Terra Australis Nondum Cognita*, el mítico continente de los mares del sur cuya existencia en la situación mostrada no fue refutada hasta 250 años después.

El atlas de Ortelio llamado *Theatrum Orbis Terra* fue publicado en Amberes en 1570. Uno de los mejores jamás producidos, ilustra Europa, África y Asia con relativa precisión. América del Norte y del Sur están representadas con pocos detalles, pero se muestra el Estrecho de Magallanes. Todas las tierras al sur de él, así como Australia, se consideran parte de *Terra Australis Nondum Cognita* (fig. 109c).

*La proyección Mercator* (art. 305). Durante cientos, quizás miles, de años los cartógrafos trazaron sus cartas como proyecciones "planas", sin hacer uso de los descubrimientos de Ptolomeo y de Hiparco. Sin embargo, conforme el área del mundo conocido aumentaba, el intento de representar esa área mayor en la superficie plana de la carta llevó a los cartógrafos a darse cuenta que habría que tomar en consideración la curvatura de la tierra.

Gerardus Mercator (forma latinizada de Gerhard Kremer) fue un brillante geógrafo flamenco quien vio la necesidad de un mejor método de proyección cartográfica. En 1569 publicó una carta del mundo que había construido con el principio conocido desde entonces por su nombre. La teoría de su trabajo era correcta, pero Mercator

cometió errores en sus cálculos, y por no haber publicado nunca una descripción completa de la matemática que entrañaba, los marinos se vieron privados durante otros treinta años de las ventajas plenas de la proyección.

Entonces Edward Wright publicó los resultados de su propio estudio independiente sobre la materia, explicando de manera completa la proyección mercator y proporcionando la tabla de partes meridionales que permitía a todos los cartógrafos el hacer uso del principio.

Wright fue un matemático del Caius College, que descifró el método y la tabla y se los dio a ciertos navegantes para probarlo. Después de que éstos probaron su utilidad, Wright se decidió a publicarlo y en 1599 se imprimió *Certaine Errors in Navigation Detected and Corrected* [Ciertos Errores de Navegación Hallados y Corregidos].

*Las proyecciones Lambert.* Johann Heinrich Lambert (1728-1777), autodidacta hijo de un sastre alsaciano, diseñó una cantidad de proyecciones cartográficas. Algunas de estas se usan ampliamente todavía, siendo la más reconocida la *Lambert conforme* (art. 314).

**110. Derroteros.** Desde los tiempos más antiguos ha habido una demanda por conocer lo que yace adelante, y esto dio origen al temprano desarrollo de derroteros (art. 1301).

El *Periplo* de Scila, escrito en algún momento entre los siglos sexto y cuarto A.C., es el libro más antiguo de este tipo que se conoce. Sorprendentemente similar a los derroteros modernos, proporcionaba al marino información sobre distancias entre los



puertos, ayudas y peligros, instalaciones portuarias, y otras materias pertinentes. El siguiente es un extracto representativo de dicho texto:

"Libia empieza más allá de la boca Canópica del Nilo. . . . El primer pueblo en Libia es el de los adrimaqueos. De Thonis el viaje a Faros, una isla desierta (buen puerto pero sin agua potable), es de ciento cincuenta estadios. En Pharos hay muchos puertos. Pero los barcos toman agua en Marian Mere, porque es potable. . . . La boca de la bahía de Plinthine a Leuce Acte (la playa blanca) es una navegación de un día y una noche; pero navegando alrededor del fondo de la bahía de Plinthine es el doble de distancia. . . ."

*Puertos alrededor del mundo*, la obra de Piteas, con observaciones hechas durante su viaje épico en el siglo IV A.C., es otro antiguo volumen de derrotero. Sus toscas estimaciones de distancias y descripciones de costas se considerarían imperfectas hoy día, pero sirvieron como una ayuda invaluable a los navegadores que lo sucedieron en estas aguas de otro modo desconocidas.

*Derroteros durante el Renacimiento*. Durante la Edad Media no se hicieron mejoras particularmente notables en los derroteros, pero en 1490 fue publicado el *Portolano Rizo*; el primero de una serie con un diseño mejorado. Otros antiguos volúmenes de esta clase aparecieron en Francia y fueron llamados "routiers", los "rutters" del marino inglés. En 1557 el piloto italiano Battista Testa Rossa publicó *Compendio del Arte del Navegar*, que fue diseñado para servir al marino en aguas sondeables y más allá. Presagiaba el volumen único y exhaustivo que vendría pronto: el *Waggoner*.

Cerca de 1584, el piloto holandés Lucas Janszoon Waghenauer publicó un volumen de principios de navegación, tablas, cartas y derrotero que sirvió como guía para tales libros durante los dos siglos siguientes. En su *Spieghel der Zeevaerdt* [El espejo del marino], Waghenauer daba orientaciones y cartas para navegar las aguas de los Países Bajos, y después fue publicado un segundo volumen que cubría las aguas de los mares Norte y Báltico.

Estos "Waggoners" tuvieron un gran éxito y en 1588 una traducción del libro original fue realizada por Anthony Ashley. Durante los siguientes treinta años fueron publicadas veinticuatro ediciones del libro, en holandés, alemán, latín e inglés. Otros autores continuaron el provechoso ejemplo dado por Waghenauer, y navegantes americanos, británicos y franceses pronto tuvieron "Waggoners" para la mayor parte de las aguas que surcaban.

El éxito de estos libros y la resultante competencia entre los autores fueron responsables de su discontinuidad. Cada autor intentó hacer su trabajo más exhaustivo que cualquier otro (el *Atlantic Neptune* de 1780 contenía 257 cartas contando solamente las de América del Norte) y el resultado fue un libro tremendamente difícil de manejar. Eran muy voluminosos; los derroteros eran innecesariamente detallados, y las cartas demasiado grandes. En 1795 se fundó el Departamento Hidrográfico Británico, y las cartas y los derroteros fueron publicados separadamente. Estos últimos, publicados para aguas específicas, fueron devueltos a la forma original del *Periplo*.

*Derroteros modernos.* La publicación de derroteros modernos por parte del Centro Hidrográfico y Topográfico de la Agencia Cartográfica para la Defensa [*Defense Mapping Agency Hydrographic/Topographic Center*] es uno de los logros atribuidos apropiadamente a Matthew Fontaine Maury. Durante las dos décadas que estuvo al frente del Depósito de Cartas e Instrumentos (rebautizado en 1854 como Oficina Hidrográfica y Observatorio Naval de Estados Unidos), Maury reunió información que condujo a la publicación de ocho volúmenes de derroteros.

**111. La aguja.** Tempranamente en la historia de la navegación, el hombre notó que la estrella polar (la cual entonces debió haber sido  $\alpha$  *Draconis*) permanecía cerca de un punto en el cielo septentrional. Esto sirvió como su aguja. Cuando no estaba visible, se valía de otras estrellas, el sol y la luna, los vientos, las nubes, y las olas. El desarrollo de la aguja magnética, talvez hace mil años, y el de la aguja giroscópica en el siglo xx, le ofrecen al navegante de hoy día un método para gobernar a su rumbo con una precisión tan grande como la que es capaz de utilizar.

La *aguja magnética* (art. 623) es uno de los más antiguos instrumentos del navegante. Su origen es desconocido. En 203 A.C., cuando Aníbal zarpó de Italia, se dice que su piloto era un tal *Pelorus*<sup>2</sup>. Posiblemente la aguja se usaba en ese entonces; nadie puede negarlo con total seguridad. Existe poca evidencia para sostener la historia de que la inventaron los chinos, y la leyenda de que Marco Polo la introdujo en Italia en el siglo xiii es casi con certeza falsa. A veces se afirma que los árabes la trajeron a Europa, pero esto también es improbable. Posiblemente fue

---

<sup>2</sup> *Pelorus* es el nombre en inglés del taxímetro. (N. del T.)

conocida primero en occidente. Los nórdicos del siglo XI estaban familiarizados con ella, y alrededor de 1200 una aguja utilizada por los marinos cuando la estrella polar estaba oculta, fue descrita por el poeta francés Guyot de Provins.

La aguja más antigua que se conoce consistía en una aguja clavada en una paja, puesta a flotar en un recipiente. Un escritor de 1248, Hugo de Bercy, se refirió a una nueva construcción de aguja, con la aguja soportada "ahora" sobre dos flotadores. Petrus Peregrinus de Maricourt, en su *Epistola de Magnete* de 1269, se refirió a una aguja flotante de pivote, con una línea de fe, y decía que estaba equipada con miras para tomar marcaciones.

La confiabilidad de la aguja magnética de hoy día es un logro relativamente reciente. No fue sino hasta la década de 1870 cuando Sir William Thomson (Lord Kelvin) fue capaz de combinar exitosamente todos los requerimientos de una buena aguja seca, y montarla en una bitácora bien diseñada. La aguja seca fue la aguja estándar en la Armada Real británica hasta 1906, cuando el Consejo del Almirantazgo adoptó la aguja líquida como la aguja estándar.

La *carta de la aguja*, de acuerdo a la tradición, se originó a principios del siglo XIV, cuando Flavio Gioja de Amalfi fijó una astilla de calamita o una aguja magnetizada a una carta. Pero la rosa de la carta de la aguja es posiblemente más antigua que la aguja misma. Es la rosa de los vientos de los antiguos. El hombre primitivo, en forma natural nombró las direcciones por los vientos. El profeta Jeremías habla de los vientos de los cuatro cuadrantes del Cielo (Jer. 49:36) y Homero mencionó cuatro vientos: Boreas, Eurus, Notus y Lefirus. Se dice que Aristóteles sugirió un círculo de

doce vientos, y Eratóstenes, quien midió la tierra correctamente, redujo la cantidad a ocho hacia 200 A.C.. La "Torre de los vientos" en Atenas, construida alrededor de 100 A.C., tenía ocho lados. La rosa latina de doce puntos era común en la mayoría de las agujas en la Edad Media.

La *variación* (art. 706) fue bien comprendida hace ya dos centurias, y los navegantes la tomaron en consideración, pero el más antiguo reconocimiento de su existencia no se conoce. Se le ha acreditado su descubrimiento a Colón, e incluso a los chinos del siglo XI, pero pocas pruebas pueden ofrecerse para sostener ambas afirmaciones.

El cambio secular en la *variación* fue determinado por una serie de observaciones magnéticas llevadas a cabo en Limehouse, Inglaterra. En 1580 William Borough calculó la *variación* para esa área en aproximadamente 11°25' este. Treinta y dos años después, Edmund Gunter, astrónomo del Gresham College, determinó que era de 6°13' este. Al principio se creyó que Borough había cometido un error en su trabajo, pero en 1633 se encontró una nueva disminución, y fue reconocido como cambiante el campo magnético de la tierra.

A finales del siglo XVII, Edmond Halley emprendió una expedición al Atlántico Sur para recabar datos y para cartografiar, por primera vez, las líneas de *variación*. George Graham publicó en 1724 sus observaciones para probar el cambio diurno en la *variación*. Canton determinó que el cambio era considerablemente menor en invierno que en verano, y alrededor de 1785, Paul de Lamanon mostró que la intensidad de la fuerza magnética varía en diferentes lugares.

La existencia del *desvío* (art. 709) era conocida por John Smith en 1627 cuando escribió que la "bitácora" era una "caja cuadrada clavada con pines de madera, porque los clavos de hierro atraerían la aguja". Pero nadie sabía cómo corregir un compás por el desvío hasta que el capitán Matthew Flinders descubrió un método para hacerlo, durante un viaje a Australia en el buque *Investigator* de 1801 a 1802. Flinders no comprendía completamente el desvío, pero la barra vertical que instaló para corregirlo era parte de la solución, y la *barra Flinders* (art. 720) utilizada hoy día es un tributo a su descubridor. Entre 1839 y 1855 Sir George Airy, entonces el Astrónomo Real británico, estudió la materia más ampliamente y desarrolló combinaciones de imanes permanentes y masas de hierro dulce para compensar la aguja. La introducción por parte de Lord Kelvin, de agujas cortas como imanes del compás, hizo más precisa la compensación.

La *aguja giroscópica* (art. 631). La era de los buques metálicos exigió una aguja confiable para indicar el norte verdadero en todo momento, libre de las fuerzas perturbadoras de la variación y del desvío.

En 1851, Leon Foucault llevó a cabo en el Panteón en París su famoso experimento del péndulo para demostrar la rotación de la Tierra. La tesis de Foucault de que el péndulo oscilante mantendría el plano de su movimiento, lo llevó el año siguiente a desarrollar y bautizar así el primer giróscopo, utilizando el principio de un juguete común llamado "rotascopio". Con la desventaja de carecer de una fuente de poder para mantener su giróscopo girando, Foucault utilizó un microscopio para observar la indicación de la rotación de la Tierra durante el corto período en el cual

su giróscopo operado manualmente permanecía en rotación. La aguja giroscópica no resultó práctica hasta cincuenta años más tarde, cuando se dispuso de energía eléctrica para mantener el giro del giróscopo.

El estadounidense Elmer A. Sperry, y el alemán Anschütz-Kampfe, de manera independiente inventaron agujas giroscópicas durante la primera década del siglo XX. Probada por primera vez en 1911, en un carguero que operaba por la costa este de los Estados Unidos y luego en navíos de guerra estadounidenses, se concluyó que la aguja de Sperry era adecuada, y en los años que siguieron a la Primera Guerra Mundial, las agujas giroscópicas se convirtieron en parte del equipo estándar en todos los buques militares y mercantes.

Los auxiliares de la aguja giroscópica comúnmente utilizados hoy día, fueron agregados después. Incluyen repetidores de la aguja giroscópica que indican el rumbo del buque en diferentes lugares; pilotos giroscópicos, para gobernar los buques automáticamente; registradores de rumbo, para proporcionar un registro gráfico de los rumbos efectivos; agujas giromagnéticas, para repetir rumbos de agujas magnéticas situadas de manera que les afecte menos el desvío; y otros en los campos del control de incendios, la aviación, y los misiles teledirigidos.

**112. La corredera.** Desde el principio mismo de la navegación, el marino ha intentado determinar su velocidad al viajar de un punto a otro. El primer método fue probablemente por estimación.

El más antiguo dispositivo para medir la velocidad es la *corredera holandesa*. Originalmente, cualquier objeto flotante se lanzaba por la borda al costado de

sotavento, desde un punto en el buque lo más hacia proa posible, y se anotaba el tiempo que duraba en pasar entre dos puntos en cubierta. El tiempo, medido con un reloj de arena, se comparaba con la distancia conocida entre los dos puntos a lo largo de la cubierta para determinar la velocidad.

A fines del siglo XVI se le agregó una cuerda a la corredera, y conforme la cuerda se iba filando, el marinero recitaba ciertas frases. La longitud de la cuerda filada durante la recitación, se usaba para determinar la velocidad. Hay registros sobre el uso de este método tan recientes como de principios del siglo XVII. En su forma final, esta *corredera de barquilla* o *corredera común* consistía en la *barquilla*, la *driza*, el *carretel* y el *reloj de arena*. La barquilla era una pieza de madera en forma de sector, con el peso en su circunferencia para mantenerla vertical en el agua (fig. 112). La driza de la corredera se sujetaba a la barquilla por medio de un pie de gallo, y de manera tal que un tirón de la driza desalojaba una clavija de madera y permitía que la corredera fuera remolcada en posición horizontal por el agua, y halada a bordo. A veces, se le agregaba una *zaga* a la corredera para halarla fuera de la estela del buque. Para calcular la velocidad, el observador contaba los nudos de la driza que se iba filando durante cierto tiempo. La longitud de la driza entre los nudos y la cantidad de segundos necesarios para que la arena se acabara, se fueron cambiando de tiempo a tiempo según se fue alterando la longitud aceptada de la milla.

La corredera de barquilla ha sido reemplazada por correderas de patente que registran la velocidad en indicadores de cuadrante. Sin embargo, la corredera común ha dejado su marca en la navegación moderna, ya que el uso del término *nudo* para



indicar la velocidad de una milla náutica por hora, data de el uso de este artefacto. Existe evidencia que apoya la opinión de que la expresión en inglés "*dead reckoning*" para referirse a la navegación de estima, tiene su origen en este mismo artefacto, o quizás en la más antigua corredera holandesa. Tiene sentido imaginar la estima como el cálculo de la posición relativa a un objeto que se considera "fijo" ["*dead*"] en el agua.

Las correderas mecánicas aparecieron por primera vez hacia la mitad del siglo xvii. Por el comienzo del siglo xix, las precursoras de las correderas mecánicas modernas eran utilizadas por algunos navegantes, aunque tuvieron que pasar muchos años antes de que fueran generalmente aceptadas.

En 1733, a bordo de un buque de guerra británico, fueron probadas correderas en las cuales la distancia recorrida se registraba en diales asegurados al coronamiento de popa. Se hallaron razonablemente adecuadas, aunque la relativa delicadeza del mecanismo motivó especulaciones sobre su utilidad a largo plazo. Otro tipo que entonces se empleaba consistía en una rueda instalada debajo de la quilla, y que transmitía lecturas a un dial dentro del buque, conforme la rueda giraba.

Una corredera mejorada fue introducida por Edward Massey en 1802. Daba una exactitud considerablemente mayor, por medio de un rotor más sensible, unido mediante una corta driza a un registrador, que es un instrumento de engranajes. La dificultad con esta corredera era que había que halarla hasta el buque para tomar cada lectura. Se le hicieron varias mejoras, destacando las de Alexander Bain en 1846 y de Thomas Walker en 1861, pero no fue hasta 1878 cuando se inventó una

corredera en la que el rotor podía usarse en conjunto con un dial asegurado al coronamiento de popa, y aunque se le han hecho refinamientos y mejoras, la corredera de patente usada hoy día es esencialmente igual a la desarrollada en 1878.

Los *contadores de revoluciones del motor* (art. 616) se originaron en las observaciones de los capitanes de los primeros barcos de vapor con ruedas de paletas, que descubrieron que contando las revoluciones de la rueda, con la práctica podían estimar sus recorridos con niebla tan exactamente como podían mediante la corredera. Desarrollos posteriores llevaron a los contadores de revoluciones modernos en buques de hélice, los cuales pueden ser utilizados con razonable exactitud si la hélice está sumergida y se hace una exacta estimación del resbalamiento.

Las *correderas de tubo Pitot y de impulsor* (arts. 614, 615) son inventos mecánicos en el campo de la medición de la velocidad. Ambas utilizan una "varilla de medir" retráctil que se proyecta hacia el agua desde el casco del buque. En la corredera de tubo Pitot, las presiones estática y dinámica en la varilla transmiten lecturas al indicador de velocidad maestro. En la corredera de impulsor se utiliza un medio eléctrico para transmitir las indicaciones de velocidad.

**113. Unidades de distancia y de profundidad.** El navegante moderno tiene interés principalmente en cuatro unidades de medida lineal: la *milla náutica*, la *braza*, el *pie* y el *metro*. El hombre primitivo, no obstante, usó unidades naturales tales como el grueso de un dedo, el *palmo*, la longitud de su pie, la distancia de su codo al

extremo de su dedo medio (el *codo* de reputación bíblica), o el *paso* (a veces uno pero normalmente un doble paso) para medir distancias cortas.

Aunque la *milla romana* tenía un valor de unos 1.488 metros, o cerca de 0,9248 de nuestra milla terrestre de 5.280 pies, varios estándares estaban en uso entre las ciudades de la antigua Grecia en la misma época. Siendo variable el estadio griego, no hay certeza sobre la exactitud de la medida de la tierra por Eratóstenes.

La *milla náutica* guarda poca relación con estas medidas terrestres, las cuales no se asociaban con el tamaño de la Tierra. Con el nacimiento de la carta náutica, se hizo costumbre mostrar una escala de millas en la carta, y el valor aceptado de esta unidad varió por los siglos con las cambiantes estimaciones del tamaño del planeta. Estas estimaciones variaban ampliamente: iban de 44,5 a 87,5 millas náuticas modernas por grado de latitud, aunque generalmente eran muy pequeñas. Colón y Magallanes utilizaron el valor de 45,3. En realidad, la tierra es cerca de un 32% más grande. El *Almagesto* de Ptolomeo consideraba que un grado equivalía a sesenta y dos millas romanas, pero una edición de 1466 de este libro contenía una carta del sur de Asia, trazada por Nicolaus Germanus, en la cual se mostraba que un grado equivalía a sesenta millas. No está claro si el cambio fue considerado una corrección o una adaptación para proporcionar una relación más conveniente entre la milla y el grado, pero este es el más antiguo uso conocido de esta proporción.

Más tarde, cuando el tamaño de la Tierra se calculó por medio de medición, se vio como un error la relación de 60 millas romanas de 4.858 pies americanos para un grado de latitud. Las dos soluciones posibles, cambiar la relación de las millas para

un grado, o cambiar la longitud de la milla, tenían sus propios seguidores, y ninguno de los grupos pudo convencer al otro. Como resultado, la milla más corta permaneció como la *milla terrestre* u *ordinaria* (establecida hoy como de 5.280 pies en los Estados Unidos), y la más larga se estableció gradualmente en el mar como la *milla náutica*. La más temprana referencia con este nombre data de 1730.

Instrumentos más finos y nuevos métodos hacen que el tamaño de la Tierra se calcule cada vez con mayor precisión, incluso hoy día. De aquí que no es deseable una unidad de longitud definida en función del tamaño del planeta. En reconocimiento a este hecho, en 1875 se cambió la definición del *metro*, de una diez millonésima parte de la distancia del polo al ecuador, a la distancia entre dos marcas (aproximadamente 39,37 pulgadas de Estados Unidos) de una barra estándar hecha de platino e iridio, la cual se guarda en el Pavillon de Breteuill, en Sevres, cerca de París, Francia, por la Comisión Internacional de Pesos y Medidas. Como reconocimiento adicional de este principio, en 1929 el Buró Hidrográfico Internacional recomendó la adopción de un valor estándar para la milla náutica, y propuso el de 1.852 metros. Esta Milla Náutica Internacional de exactamente 1.852 metros, ha sido adoptada por casi todas las naciones marítimas. Los departamentos de Defensa y de Comercio de Estados Unidos adoptaron este valor en julio de 1954. Con las equivalencias entre la yarda y el metro que se usaban entonces, la Milla Náutica Internacional equivalía a 6.076,10333 pies, aproximadamente. Si se usa la relación exacta entre la yarda y el metro, adoptada por los Estados Unidos el 1 de julio de 1959, donde una yarda equivale a 0,9144 metros, entonces la Milla Náutica

Internacional equivale a 6.076,11549 pies, aproximadamente. En octubre de 1960, la Undécima Conferencia General (Internacional) sobre Pesos y Medidas redefinió el metro como equivalente a 1.650.763,73 longitudes de onda de la radiación naranja y roja al vacío del kriptón 86.

El *metro* como unidad de profundidad y de altura en cartas náuticas estadounidenses, tiene un origen reciente. El 2 de enero de 1970, se puso en marcha la política actual del Centro Hidrográfico y Topográfico de la Agencia Cartográfica de la Defensa, de convertir al sistema decimal las nuevas compilaciones de cartas náuticas y cartas para propósitos especiales.

La *braza* como unidad de longitud o profundidad, es de origen incierto, pero el hombre primitivo la consideraba como la medida de los brazos abiertos, y el marino moderno aún estima la longitud de una cuerda de esta manera. El uso de esta unidad en tiempos antiguos se indica en la referencia que se hace a la misma en la detallada narración del viaje a Roma del apóstol San Pablo, tal como ha sido registrada en el capítulo xxvii de las *Actas de los Apóstoles*. Posidonio informó de un sondeo de más de mil brazas en el siglo II A.C. Se desconoce la antigüedad de la unidad en esa época.

**114. Sondeos.** Probablemente la fase más peligrosa de la navegación ocurre cuando el buque está en aguas someras. Desde que el hombre empezó a surcar las aguas, la posibilidad de que su embarcación se varase ha sido un asunto de gran importancia, y los sondeos frecuentes han sido la mejor salvaguarda contra esta

experiencia. Utilizada sin duda mucho antes de la era cristiana, la sondaleza es quizá el instrumento de navegación más antiguo.

La *sondaleza*. El *escandallo de mano* (art. 618), que consiste en un peso de plomo unido a una cuerda, normalmente marcada en brazas, es conocido desde la antigüedad y, exceptuando las marcas, probablemente hoy día es igual al de hace dos mil años o más. El *escandallo de costa*, un peso más pesado con una cuerda más larga, fue una consecuencia natural del escandallo de mano. Un navegante de 1585 relata sondeos de 330 brazas, y en 1773 en el mar de Noruega el capitán Phipps tenía todas las sondalezas a bordo ajustadas para obtener una sonda de 683 brazas. Matthew Fontaine Maury realizó sus sondeos en aguas profundas fijando una bala de cañón a una bola de hilo de vela. El peso causaba que el hilo corriera rápidamente, y cuando alcanzaba el fondo, se cortaba el hilo y se deducía la profundidad por la cantidad de hilo que quedaba en la bola.

El *sondador mecánico*. La mayor desventaja del escandallo de costa es que el buque debe estar detenido para medir las profundidades con exactitud. Esto llevó al desarrollo del sondador mecánico.

Temprano en el siglo XIX fue inventada una máquina de sondar, parecida a una de las viejas correderas de patente. Se le fijó una rueda justo encima del peso y el largado se hacía en forma tal que toda la cuerda requerida corría libremente y el peso se hundía directamente al fondo. El movimiento a través del agua durante el descenso, hacía que la rueda girara, y este giro a su vez indicaba la profundidad en un dial. Buques navegando a unos doce nudos, necesitaban de veinte a treinta

hombres para virar a bordo la pesada línea con su peso de cincuenta libras o más, después de cada largada. Un dispositivo similar era el *sondador de boya*. El peso se pasaba por una boya que tenía un pasador de resorte, y ambos se largaban por el costado. El peso corría libremente hasta alcanzar el fondo, y en ese momento se cerraba el pasador, impidiendo que saliera más cuerda. Luego se subía a bordo todo el montaje, y se leía la profundidad como la distancia del peso a la boya.

La primera vez que se utilizó el principio de la presión para determinar la profundidad del agua ocurrió a principios del siglo XIX con la introducción del "sondador de acción automática". Un tubo de vidrio vacío, abierto en su extremo inferior, contenía un indicador que subía dentro del tubo conforme el aumento de la presión del agua comprimía el aire adentro. El indicador conservaba su posición más alta cuando se halaba a bordo, y su altura era proporcional a la profundidad del agua.

En 1878 el científico británico Sir William Thomson (Lord Kelvin) perfeccionó la máquina de sondar después de repetidas pruebas en el mar. Antes de su invención, en los sondeos se utilizaban exclusivamente cuerdas de fibra natural. Su introducción del uso del alambre de piano solucionó el problema del rápido descenso del peso y también el de halarlo rápidamente de vuelta a bordo. Para determinar la profundidad utilizó un tubo de vidrio con recubrimiento químico, que perfeccionó los métodos anteriores, y el mérito de la máquina en su totalidad queda demostrado por el hecho de que aún hoy se utiliza básicamente de la misma manera.

La *ecosonda*. Basados sobre el principio de que el sonido viaja a través del agua de mar a una velocidad casi uniforme, se han inventado dispositivos automáticos que

registran la profundidad (art. 619) del agua bajo de una embarcación, independientemente de su velocidad. En 1911 se publicó un informe sobre el experimento llevado a cabo por Alexander Behm, de Kiel, quien cronometró el eco de una explosión submarina, probando esta teoría. Pierre Langevin produjo en el agua sonidos de alta frecuencia, y en 1918 utilizó el principio para detectar la profundidad con el eco. La primera sonda ecoica práctica fue desarrollada por la Marina de los Estados Unidos en 1922.

El lapso real entre la emisión de una señal sónica o ultrasónica y el regreso de su eco desde el fondo, el ángulo en el cual la señal es emitida hacia abajo para que su eco pueda ser recibido en otra parte de la embarcación, y la diferencia de fase entre la señal y el eco, han sido usados en el desarrollo de la ecosonda moderna.

**115. Ayudas a la navegación.** Los cushitas y los libios construyeron torres a lo largo de la costa mediterránea de Egipto, y en ellas los sacerdotes mantenían fuegos como guía. Estos son los faros más antiguos que se conocen. En Sigeo, en la Tróade (parte de Troya), fue construido un faro antes del año 660 A.C.. Una de las siete maravillas del mundo antiguo fue el llamado Faro de Alejandría, que debió haber tenido más de 200 pies<sup>3</sup> de alto. Fue construido por Sostrato de Cnido (Asia Menor) en el siglo tercero A.C., durante el reinado de Ptolomeo Filadelfo. La palabra griega "pharos" dio origen al término faro. En algún momento entre 1584 y 1611, fue erigida la luz de Cordouan, el más antiguo faro bañado por las olas, a la entrada del río Gironda al oeste de Francia. Esta estructura se iluminó con fuego de madera de roble hasta el siglo XVIII.

---

<sup>3</sup> Aproximadamente 61 metros. (N. del T.)



Fuegos de madera o carbón se usaron en los numerosos faros construidos a lo largo de las costa europeas y británicas en los siglos XVII y XVIII. Uno de estos, la estructura de pilotes de roble erigida por Henry Whiteside en 1776 para prevenir a los capitanes acerca de las Rocas de Small, desempeñó posteriormente un papel importante en la historia de la navegación, al ser esta luz la que figuró en el descubrimiento de la línea de posición astronómica por parte del capitán Thomas Summer, unos sesenta años después (art.131).

En Inglaterra, organizaciones privadas interesadas daban el mantenimiento a estas estructuras. Uno de los más famosos de estos grupos, popularmente conocido como la "Trinity House", fue organizado en el siglo XVI, o antes, cuando una tarifa por "luces y balizamiento" fue impuesta a los buques ingleses. Esto impulsó la fundación de la Trinity House "para hacer, edificar y establecer luces, marcas y señales para el mar" y de suplir de prácticos a los buques. La organización tiene ya cinco siglos de estar funcionando, y sus tareas principales son servir como autoridad general de balizamiento y practicaje, y proveer prácticos.

El primer buque faro fue una pequeña embarcación con linternas colgadas de sus penoles. Fue estacionada en el Nore, en el estuario del Támesis, en 1732.

La profesión del práctico no es mucho más reciente que la del marino. La Biblia relata (1 Reyes 9:27) que Hiram de Tiro proporcionó prácticos al rey Salomón. Las tareas de estos prácticos no se especifican. En el siglo primero de nuestra era, los pescadores del golfo de Cambay, en la India, topaban a los buques oceánicos y los

guiaban para entrar al puerto. Es probable que se establecieron prácticos en la bahía de Delaware antes de 1756.

En Estados Unidos, desde antes de la Guerra de Revolución, la gente de mar contruyó faros y boyas. En 1789 el Congreso aprobó leyes para ampliar estos trabajos federalmente. Cerca de 1767 se colocaron las primeras boyas en el río Delaware. Éstas eran troncos o barriles, pero alrededor de 1820 fueron reemplazadas por boyas de espeque. En ese mismo año se estableció el primer buque faro en la bahía de Chesapeake.

Conforme fue creciendo el interés marítimo de algunas naciones, se dispuso de más y mejores ayudas a la navegación. En 1850 el Congreso promulgó el sistema actual para numerar y pintar las boyas en Estados Unidos (apéndice Y). La concordancia de formas fue el resultado de las recomendaciones de la Conferencia Marítima Internacional de 1889. La segunda mitad del siglo XIX fue testigo del desarrollo de boyas iluminadas, de campana, y de sirena, y en 1910 en Estados Unidos se puso en servicio la primera boya iluminada que utilizaba un aparato de acetileno a alta presión. Situada a la entrada del Canal Ambrose de Nueva York, fue la base para el alto grado de perfección que se ha logrado desde entonces en las boyas iluminadas. El sistema completo de balizamiento mantenido hoy día por la Guardia Costera de Estados Unidos, es principalmente un resultado del siglo XX. En 1900 había en uso en los Estados Unidos aproximadamente 5.000 boyas de todos los tipos, mientras que hoy día hay más de 20.000.

**116. Los métodos de navegación.** Los diversos métodos para calcular matemáticamente el rumbo, la distancia, y la situación de llegada, tienen una historia tan antigua como la matemática misma. Tales, Hiparco, Napier, Wright, entre otros, contribuyeron con fórmulas que llevaron a las tablas que permitían computar el rumbo y la distancia por los métodos de navegación loxodrómica, de estima, paralela, por latitud media, mercatoriana, y por círculo máximo.

*Navegación loxodrómica* (art. 901). A partir de la premisa de que la superficie de la Tierra es plana, este método fue utilizado por los navegantes durante muchos siglos. El navegante resolvía los problemas trazando su rumbo relativo al meridiano, y midiendo la distancia recorrida hasta la nueva posición. Este sistema es utilizado con precisión hoy día para medir travesías cortas sobre una carta mercatoriana, la cual compensa la convergencia de los meridianos, pero en una carta plana, resultaban serios errores. Los antiguos navegantes pudieron haber obtenido soluciones matemáticas a este problema, sin mayor precisión, pero el utilizado normalmente era el método gráfico.

*Navegación estimada* (art. 901). En vista de que los buques de vela estaban sujetos a los vientos, los navegantes de antes rara vez podían navegar grandes distancias a un solo rumbo, y por consiguiente, tenían que resolver una serie de pequeños triángulos. Había sido diseñado el equipo para ayudar a los marinos a mantener sus posiciones estimadas. El moderno *cuaderno de bitácora* evolucionó de la *tabla de registro*, unas tablillas de madera con bisagras, que se doblaban como un

libro y en las cuales los rumbos y las distancias se marcaban con tiza. Cada día se determinaba la posición con estos datos, y se anotaba en el *diario del buque*.

A la tabla de registro le sucedió la *trava*, una tabla con líneas que partían de su centro en treinta y dos direcciones del compás. A lo largo de las líneas había pequeños agujeros espaciados uniformemente, en los cuales se insertaban clavijas para indicar el tiempo recorrido a un rumbo determinado. En 1627, John Smith describió la trava como una "pequeña tabla redonda llena de agujeros sobre unas líneas como las del compás, sobre la cual los marinos podían llevar la cuenta, mediante ir quitando pequeños palitos, de cuántos relojes de arena (que son de media hora) gobernaban a cada rumbo del compás".

Estos artefactos eran muy valiosos para el navegante para conservar el registro de los rumbos y distancias navegadas, pero aún así, le quedaban las largas soluciones matemáticas necesarias para calcular la nueva situación. En 1436, Andrea Bianco preparó lo que aparentemente fue la primera *tabla de estima*. Utilizando esta tabla de soluciones para triángulos rectángulos planos, el navegante fue capaz de determinar su rumbo y su distancia efectiva después de navegar varias distancias en diferentes direcciones.

La *navegación paralela* (art 901) fue una consecuencia de la incapacidad del navegante para determinar su longitud. Sin llegar a ser una solución matemática en el sentido en que lo son los otros métodos, implicaba convertir en longitud la distancia estimada navegada a lo largo de un paralelo (de salida).

*Navegación por latitud media* (art.901). Las imprecisiones que implicaba la navegación loxodrómica llevaron, a principios del siglo XVII, al método mejorado de la navegación por latitud media. Se cree que su inventor fue el matemático Ralph Handson.

La navegación por latitud media se basa en la suposición de que el uso de un paralelo a medio camino entre el de salida y el de llegada, elimina los errores inherentes a la navegación loxodrómica debidos a la convergencia de los meridianos. La suposición es razonablemente exacta y, aunque el uso de la navegación mercatoriana normalmente resulta más preciso, la navegación por latitud media aún cumple un útil propósito.

*Navegación mercatoriana* (art. 901). En 1599, en la publicación *Algunos errores en la navegación, detectados y corregidos* de Edward Wright, fue incluida la primera tabla de partes meridionales, que fue la base de la derrota marcatoriana, que es el más exacto método de navegar por líneas de rumbo.

*Navegación por círculo máximo* (art. 903). Durante muchos siglos, los matemáticos han sabido que un círculo máximo es la distancia más corta entre dos puntos de la superficie de una esfera. Pero no fue hasta el siglo XIX que los navegantes empezaron regularmente a hacer uso de esta información.

La primera descripción publicada sobre la navegación por círculo máximo, apareció en 1537 en el *Tratado da Sphera* de Pedro Nunes. El método había sido propuesto previamente por Sebastian Cabot en 1498, y en 1524 Verrazano navegó por rumbo ortodrómico hacia América. Pero los buques de vela no podían contar

regularmente con los vientos estables necesarios para navegar con tal rumbo, y su falta de conocimiento acerca de la longitud, más la necesidad de racalar en islas para abastecerse a lo largo de sus rutas, provocaron que resultara impráctico para la mayoría de los viajes de aquella época.

La acumulación gradual de conocimientos acerca de los vientos permanentes y estacionales, y de las corrientes oceánicas, con el tiempo hicieron posible que el navegante pudiera planificar su viaje con más seguridad. Los autores de textos de navegación del siglo XIX recomendaban el uso de la navegación ortodrómica, y a finales de ese siglo dicho método aumentó su popularidad, particularmente en el Pacífico.

**117. Agencias hidrográficas.** La práctica de registrar información hidrográfica empezó siglos antes de que se fundara en 1720 la primera oficina hidrográfica oficial. En ese año, la *Depot des Cartes, Plans, Journaux et Memoirs Relatifs a la Navigation* [Depósito de cartas, planos, diarios y memorias relativos a la navegación] se constituyó en Francia, a cargo del Caballero de Luynes. El Departamento Hidrográfico del Almirantazgo Británico, aunque no fue fundado hasta 1795, desempeñó un importante papel en los trabajos hidrográficos europeos.

En 1807 se fundó el Servicio Oceánico Nacional de Estados Unidos, cuando el Congreso aprobó una resolución para el levantamiento de las costas, los puertos, las islas adyacentes y los bancos de pesca. En la recomendación de la Sociedad Filosófica Americana, el presidente Jefferson designó a Ferdinand Hassler, inmigrante suizo fundador del Levantamiento Geodésico de su país natal, como

primer director del "Levantamiento de la Costa", cuyo nombre cambió en 1836 a "Levantamiento Costero".

Las primeras secciones de la costa que se cartografiaron fueron las entradas a Nueva York, y de allí el trabajo se extendió hacia el norte y hacia el sur, a lo largo del litoral este. En 1844 fue extendido el trabajo y se tomaron medidas para cartografiar simultáneamente la costa este y la del golfo. Se inició la investigación sobre las condiciones de las mareas, y en 1855 se publicaron las primeras tablas de predicciones de marea. La fiebre del oro en California propició el levantamiento de la costa oeste, iniciado en 1850, el año en que California se convirtió en estado. El buque hidrográfico *Washington* se hizo cargo de las investigaciones de la corriente del Golfo. En la primera mitad del siglo XIX se publicaron privadamente derroteros para la costa atlántica de los Estados Unidos, pero hacia 1850, el Levantamiento empezó a recopilar información que condujo a la publicación federal de derroteros. El *Derrotero de la Costa del Pacífico* fue una contribución destacada a la seguridad del transporte marítimo en la costa oeste.

En 1878 el Levantamiento cambió de nombre a "Levantamiento Costero y Geodésico"; en 1970 se convirtió en "Levantamiento Oceánico Nacional", y en 1983 pasó a llamarse "Servicio Oceánico Nacional".

Hoy día el Servicio Oceánico Nacional provee al marino de las cartas y los derroteros de todas las aguas de los Estados Unidos y sus posesiones, y tablas de mareas y de corrientes de marea para casi todo el mundo.

*Centro Hidrográfico y Topográfico de la Agencia Cartográfica de la Defensa.* En 1830 la Marina de los Estados Unidos estableció un "Depósito de Cartas e Instrumentos" en Washington D.C. En primera instancia iba a funcionar como un almacén donde tales cartas y derroteros, junto con instrumentos de navegación, pudieran ser reunidos para ser despachados a los buques de la Marina que los requirieran. El personal completo lo constituían el teniente L.M. Goldsborough y un asistente, el guardiamarina R.B. Hitchcock.

La primera carta publicada por el Depósito fue elaborada con la información obtenida en un levantamiento llevado a cabo por el teniente Charles Wilkes, quien había sucedido a Golsborough en 1834, y quien más tarde ganó fama como el líder de una expedición exploratoria de los Estados Unidos a la Antártida.

Entre 1842 y 1861, el teniente Matthew Fontaine Maury sirvió como oficial a cargo. Bajo su mando, el Depósito alcanzó prominencia internacional. Maury decidió un ambicioso plan para aumentar el conocimiento del marino sobre los vientos existentes, el tiempo y las corrientes. Empezó por hacer un detallado registro de la materia pertinente incluida en viejos cuadernos de bitácora almacenados en el Depósito. Luego introdujo un programa de informes hidrográficos entre los capitanes de buques, y las miles de respuestas recibidas, junto con los datos de los cuadernos de bitácora, se usaron inicialmente para publicar en 1847 la *Carta de los Vientos y Corrientes del Atlántico Norte*. En 1853 los Estados Unidos fomentaron una conferencia internacional para el intercambio de información náutica. El plan, que era



de Maury, fue adoptado con entusiasmo por otras naciones marítimas, y es la base sobre la cual las oficinas hidrográficas trabajan hoy día.

En 1854 el Depósito cambió su nombre por "Observatorio Naval y Oficina Hidrográfica de los Estados Unidos", y en 1866 el Congreso los separó, incrementando ampliamente las funciones de esta última. La Oficina fue autorizada para llevar a cabo levantamientos, recoger información, y publicar toda clase de cartas náuticas y derroteros, todo "para el beneficio y el uso de los navegantes en general".

Una de las primeras acciones de la nueva Oficina fue adquirir los derechos de autor de *El nuevo navegante práctico americano*. Ya habían sido publicados varios volúmenes de derroteros. El primer *Aviso a los marinos* apareció en 1869. La transmisión diaria de alertas a la navegación empezó en 1907, y en 1912, después del hundimiento del vapor *Titanic*, las acciones de la Oficina Hidrográfica llevaron al establecimiento de la Patrulla Internacional del Hielo. El desarrollo de un sondador mejorado en 1922, por parte de la Marina de Estados Unidos, hizo posible la adquisición de información adicional sobre la topografía del fondo. En ese mismo año se utilizó por primera vez la fotografía aérea como una ayuda para la cartografía. En 1923 la Oficina Hidrográfica publicó la primera carta para naves más ligeras que el aire.

En 1962 la Oficina Hidrográfica de la Marina de Estados Unidos cambió su nombre por Oficina Oceanográfica Naval de Estados Unidos. Algunas funciones hidrográficas de la oficina anterior fueron transferidas en 1972 al Centro Hidrográfico

de la Agencia de Cartografía de la Defensa. En 1978 el Centro Hidrográfico y Topográfico de la Agencia de Cartografía para la Defensa se hizo cargo de las funciones de producción de cartas hidrográficas y topográficas.

La *Organización Hidrográfica Internacional (OHI)* se había fundado originalmente en 1921 con el nombre de *Buró Hidrográfico Internacional (BHI)*. El nombre actual fue adoptado en 1970 como resultado de la revisión de un acuerdo internacional entre las naciones miembros. Sin embargo, el nombre previo, Buró Hidrográfico Internacional se dejó para el cuerpo administrativo de la OHI, consistente en tres directores y un pequeño grupo de personal en la sede de la organización en Mónaco.

La OHI (así como el anterior BHI) divulga los estándares hidrográficos conforme son acordados entre las naciones miembros. A todos los estados miembros se les exhorta y motiva a cumplir con estos estándares en sus levantamientos, cartas náuticas y publicaciones. Conforme se van adoptando consistentemente estos estándares, los productos de las oficinas hidrográficas y oceanográficas del mundo van siendo más uniformes. Mucho se ha logrado en el campo de la estandarización desde la fundación del Buró.

Las principales tareas llevadas a cabo por la OHI son:

1. Procurar una relación cercana y permanente entre las oficinas hidrográficas nacionales.
2. Estudiar las materias concernientes a la hidrografía y a las ciencias y técnicas afines.

3. Fomentar el intercambio de cartas náuticas y documentos entre las oficinas hidrográficas de los Estados miembros.
4. Divulgar los documentos apropiados.
5. Ofrecer el asesoramiento requerido, en especial a los países comprometidos en organizar o ampliar su servicio hidrográfico.
6. Apoyar la coordinación de los levantamientos hidrográficos con las actividades oceanográficas importantes.
7. Extender y facilitar la aplicación del conocimiento hidrográfico en beneficio de los navegantes.
8. Cooperar con las organizaciones internacionales y las instituciones científicas que tengan objetivos relacionados.

Durante el siglo XIX, muchos países marítimos fundaron oficinas hidrográficas para proveer medios con los cuales mejorar la navegación de buques militares y mercantes, mediante el suministro de publicaciones náuticas, cartas náuticas, y otros servicios navegacionales. Era palpable la falta de uniformidad en los procedimientos hidrográficos, cartas y publicaciones. En 1889 se llevó a cabo una Conferencia Marítima Internacional en Washington D.C., en la cual se propuso el establecimiento de una "comisión internacional permanente". En 1908, y de nuevo en 1912, en las sesiones del Congreso Internacional sobre Navegación llevado a cabo en San Petesburgo, se hicieron propuestas similares.

En 1919 los hidrógrafos británicos y franceses cooperaron en dar los pasos necesarios para convocar una conferencia internacional de hidrógrafos. Se escogió

Londres como el lugar más adecuado para esta conferencia, y el 24 de julio de 1919 se inauguró la Primera Conferencia Internacional, a la que asistieron hidrógrafos de veinticuatro países. El objetivo de la conferencia estaba claramente enunciado en la invitación para asistir: "Para considerar la conveniencia de que todas las naciones marítimas adopten métodos similares en la preparación, construcción, y producción de sus cartas y todas las publicaciones hidrográficas; de que se presenten los resultados en la forma más conveniente para permitir que sean utilizados prontamente; de que se instituya un sistema expedito de intercambio mutuo de información hidrográfica entre todos los países; y de que se ofrezca la oportunidad para llevar a cabo consultas y discusiones sobre asuntos hidrográficos en general, entre los hidrógrafos expertos del mundo". De manera general, este es aún el propósito de la Organización Hidrográfica Internacional. Como resultado de la Conferencia, se formó una organización permanente y se prepararon los estatutos para sus operaciones. El Buró Hidrográfico Internacional, ahora llamado Organización Hidrográfica Internacional, comenzó sus actividades en 1921 con dieciocho naciones como miembros. Se escogió el Principado de Mónaco por su facilidad de comunicación con el resto del mundo y también por motivo de la generosa oferta del príncipe Alberto I de Mónaco de proporcionar facilidades adecuadas para el Buró en el Principado. La OHI, incluyendo a sus tres directores y a su personal, tiene su propia sede construida y auspiciada por el gobierno de Mónaco.

Los trabajos de la OHI se publican tanto en francés como en inglés, y se distribuyen por varios medios. Muchas de las publicaciones están disponibles para el

público general, y se ofrece un descuento del 30% para oficiales de la armada y de la marina mercante de cualquiera de las naciones miembro. Las indagaciones sobre la disponibilidad de las publicaciones deben ser dirigidas directamente al Buró Hidrográfico Internacional (cuya dirección es: avenida Presidente J.F. Kennedy, Montecarlo, Mónaco).

**118. Manuales de navegación.** Pese a que la navegación es tan antigua como el hombre mismo, los libros de texto sobre navegación, tal como se consideran hoy día, son un resultado de los últimos siglos. Hasta el final de la Edad Media, tales libros, o manuscritos, en tanto estaban disponibles, fueron escritos por astrónomos para otros astrónomos. El navegante estaba obligado a hacer uso de ellos, recogiendo lo poco aplicable directamente a su profesión. Sin embargo, después de 1500 la necesidad de libros de navegación llevó a la publicación de una serie de manuales de gran valor para el marino.

*Manuales del siglo XVI.* Para estudiar navegación durante el siglo XVI, se necesitaba con frecuencia el dominio del latín. El *Regimento do astrolabio e do quadrante* (fig. 130a), publicado en Lisboa hacia 1509, explicaba el método de calcular la latitud por medio de observaciones meridianas del sol y por la estrella polar, incluía una tabla de estima para calcular la longitud por navegación estimada, y una lista de las longitudes de varios lugares. Desafortunadamente, el autor cometió varios errores al transcribir las tablas de declinación publicadas en 1474 por Abraham Zacuto, y el resultado de esto fue que durante muchos años se cometieron errores en el cálculo de la latitud. A pesar de esto, el anónimo autor del *Regimento* les brindó

un gran servicio a todos los marinos. De su " Guía para el Astrolabio y el Cuadrante", para traducir el título, se hicieron muchas ediciones y tuvo muchos emuladores.

Fernández de Encisco publicó en 1519 una *Suma de Geographia*, el primer manual español. El libro era, en lo esencial, una traducción del *Regimento*, pero incluía nueva información, y se imprimieron revisiones en 1530 y en 1546.

El matemático y astrónomo flamenco R. Gemma Frisius publicó en 1530 un libro sobre navegación. En el manual, titulado *De Principiis Astronomiae*, ofrecía una excelente descripción de la esfera, a pesar de que la astronomía era aquella de Ptolomeo, y trataba extensamente la utilización del globo en la navegación. Gemma daba los rumbos en términos de los vientos principales, proponía que la longitud fuera estimada desde las Islas Afortunadas (Islas Canarias), y daba reglas para encontrar la posición estimada según los rumbos y distancias navegados.

El gran trabajo de Pedro Nunes, *Tratado da Sphera*, apareció en 1537. Además de la primera descripción impresa de la navegación por círculo máximo, el libro de Nunes incluía una sección para calcular la latitud mediante dos alturas de sol (tomadas cuando los azimutes diferían en más de 40°) y resolviendo el problema sobre un globo. Gemma propuso el método por primera vez. El *Tratado da Sphera* incluía los resultados de un trabajo hecho por Nunes sobre la "carta plana". Exponía sus errores, pero no fue capaz de desarrollar un sustituto satisfactorio.

Durante los años siguientes, se dispuso de numerosas obras sobre navegación. Los españoles Pedro de Medina y Martín Cortés publicaron manuales exitosos en 1545 y en 1551, respectivamente. El *Arte de Navegar* de Medina alcanzó trece

ediciones en varios idiomas, y el libro de Cortés, el *Breve Compendio de la Sphera y Arte de Navegar*, fue finalmente traducido al inglés y se convirtió en el preferido de los navegantes británicos. Cortés discutía el principio que utilizó Mercator dieciocho años después para construir su famosa carta, y también se daba una lista precisa de las distancias entre meridianos, para todas las latitudes.

El primer manual de navegación del hemisferio occidental fue publicado en 1587 por Diego García de Palacio, en la ciudad de México. Su *Instrucion Nauthica* incluía un glosario parcial de términos náuticos y alguna información sobre construcción naval.

El primero de los libros "prácticos" fue *The Seaman's Secrets* de John Davis, de 1594. Davis fue un célebre navegante, quien afirmaba que el propósito de su libro era brindar "todo lo que es necesario para los marineros, y no para los eruditos en tierra". El libro de Davis trataba ampliamente sobre los instrumentos del navegante, y entraba en detalle con los métodos de navegar. Explicó el método de dividir un círculo máximo en una cantidad de líneas de rumbo, y el trabajo que realizó con Edward Wright lo capacitó para informar sobre el método y las ventajas de la derrota mercatoriana. Respaldó el sistema de calcular la latitud mediante dos observaciones del sol y la demora intermedia.

Si bien es mejor conocido por la presentación de la teoría de la navegación mercatoriana, el libro *Certain Errors in Navigation Detected and Corrected* [Algunos errores de navegación, detectados y corregidos] (1599) de Edward Wright era, por derecho propio, un manual de navegación sólido. Particularmente, abogaba por

corregir las observaciones por depresión del horizonte, refracción y paralaje (cap. XVI).

*Manuales recientes.* Durante los doscientos años siguientes hubo una serie de manuales de navegación disponibles para el navegante; tantos, que solo pueden mencionarse unos pocos. Entre los que tuvieron una mayor acogida estaban *Exercises* de Blundeville, *Mirifici Logarithmorum Canonis Descriptio* de John Napier (que introducía el uso de los logaritmos en el mar), las tablas y reglas de Edmund Gunter, *Arithmetical Navigation* de Thomas Addison, y *The Sea-mans Practice* de Richard Norwood (el cual daba la longitud de la milla náutica como 6.120 pies). Robert Dudley escribió en cuatro volúmenes su *Arcano del Mare* (1646-47), lo mismo que John Robertson con su *Elements of Navigation* [Elementos de navegación]. Jonas y John Moore, William Jones y Samuel Dunns fueron otros que aportaron libros sobre navegación antes de que Nathaniel Bowditch en Estados Unidos, y J.W. Norie en Inglaterra escribieran los manuales que los navegantes encontraron más adecuados para sus necesidades.

*The New American Practical Navigator*, de Bowditch, fue publicado en 1802 (fig. 118), y el *Epitome of Navigation* de Norie apareció al año siguiente. Ambos eran libros sobresalientes que permitían al marino de escasa educación formal, captar los elementos esenciales de su profesión. El libro inglés alcanzó veintidós ediciones en su país antes de perder su popularidad en 1881 ante el famoso "*Wrikles*" in *Practical Navigation* del capitán Lecky. El *American Practical Navigator* es todavía ampliamente utilizado, más de siglo y medio después de su publicación original.



En años recientes ha aparecido una cantidad de valiosos manuales de navegación.

## **La navegación astronómica**

**119.** La **Astronomía** es llamada a veces la más antigua de las ciencias. Los primeros hombres se valieron de los movimientos del sol, la luna, las estrellas y los planetas, como guía para cazar, pescar y cultivar. Los primeros mapas fueron probablemente de los cielos.

Desde muy antiguo los sacerdotes babilonios estudiaban la mecánica celeste, talvez desde 3800 A.C., y más probablemente unos 1.500 años después. Estos astrónomos de la antigüedad predecían eclipses lunares y solares, construían tablas del ángulo horario de la luna, y se cree que inventaron el zodíaco. La semana y el mes tal como se conocen hoy día, se originaron en su calendario. Agruparon las estrellas por constelaciones. Es probable que éstas tenían su configuración actual desde el año 2000 A.C. Los cinco planetas que se identifican fácilmente a simple vista eran conocidos por los babilonios, quienes parece que fueron los primeros en dividir el movimiento aparente del Sol alrededor de la Tierra en veinticuatro partes iguales. Esto y otra información astronómica la escribieron en efemérides. Hay evidencia de que el profeta Abraham tenía un excelente conocimiento sobre astronomía.

También los chinos hicieron contribuciones sobresalientes a la ciencia de los cielos. Podían calcular los solsticios y los equinoccios antes de 2000 A.C.. Disponían de cuadrantes y de esferas armilares, utilizaban relojes de agua, y observaban los

tránsitos por el meridiano. Estos chinos de la antigüedad determinaron que el Sol hacía su traslación aparente alrededor de la Tierra en 365,25 días, y dividieron las circunferencias entre esa cantidad, en vez de 360. Alrededor de 1100 A.C. el astrónomo Chou Kung calculó la máxima declinación del sol con una diferencia de quince minutos.

Los egipcios usaron la astronomía para fijar las fechas de sus festivales religiosos casi tan antiguamente como los estudios babilónicos. Hacia 2000 A.C. o antes, el año nuevo empezaba con la ascensión heliaca de Sirio; esto es, la primera reaparición de esta estrella en el cielo oriental durante el crepúsculo matutino, después de haber sido vista por última vez justo después del ocaso del sol en el cielo occidental. La ascensión heliaca de Sirio coincidía aproximadamente con la crecida anual del Nilo. La famosa pirámide de Keops, erigida probablemente en el siglo XVII A.C., fue construida de tal manera que la luz de Sirius brillaba a través de un pozo situado en la parte sur, cuando estaba en tránsito superior, y la luz de la estrella polar brillaba por un pozo situado en la parte norte, cuando estaba en tránsito inferior, y los ejes de ambos pozos se intersectaban en la cámara del sepulcro real. Cuando se erigió la pirámide, la estrella polar era  $\alpha$  *Draconis*, y no Polaris.

Los griegos aprendieron sobre astronomía náutica de los fenicios. El más antiguo de los astrónomos griegos, Tales, tuvo ascendencia fenicia. Se le ha acreditado la división del año en el mundo occidental en 365 días, y descubrió que el sol no se mueve uniformemente entre cada solsticio. Sin embargo, Tales es más conocido popularmente por predecir el eclipse solar de 585 A.C., el cual hizo que finalizara una

batalla entre los medos y los lidios. Fue el primero de los grandes hombres cuyo trabajo se convirtió en la corriente predominante en cuanto a navegación, astronomía y cartografía durante los siguientes 700 años, hasta la llegada del Renacimiento.

**120. La forma de la Tierra.** Aparentemente, y pese a sus avances, los babilonios consideraban que la Tierra era plana. Los levantamientos terrestres de cerca de 2300 A.C. muestran "un río de agua salada" circulando su región (fig. 120).

Pero los marinos sabían que el tope del palo era lo último en divisarse de un barco conforme desaparecía bajo el horizonte. Reconocieron los días de verano más largos en Inglaterra cuando navegaron a las minas de estaño de Cornwall, ya en 900 A.C.. En aquella "tierra del norte" los marinos mediterráneos notaron que la estrella polar estaba más alta en el horizonte, y que las constelaciones más bajas del sur ya no eran visibles. Tales, al inventar la proyección gnómica hacia el 600 A.C., debió de creer que la Tierra era una esfera. Dos siglos después, Aristóteles sostuvo que durante un eclipse, la sombra de la Tierra contra la Luna era siempre circular. Arquímedes (287-212 A.C.) utilizaba un globo celeste de cristal con un globo terrestre más pequeño dentro de él. Aunque el hombre común ha comprendido la naturaleza esférica de la Tierra solamente durante un período relativamente corto, los astrónomos eruditos han aceptado este hecho a lo largo de más de veinticinco siglos.

**121. Mecánica celeste.** Durante dos mil años, para los astrónomos el asunto principal no fue la forma de la Tierra, sino cuál, si la Tierra o el Sol, era el centro del Universo. Una Tierra estacionaria les parecía lógico a los griegos, quienes calcularon que la rotación diurna produciría un viento de varios cientos de millas por hora en el

ecuador. Por no darse cuenta de que la atmósfera de la Tierra gira con ella, consideraron que la ausencia de tal viento probaba que la Tierra era estacionaria.

Los antiguos creían que todos los cuerpos celestes se desplazaban en círculos alrededor de la Tierra. Sin embargo, los llamados planetas "errantes", contradecían esta teoría por su movimiento irregular. En el siglo IV A.C., Eudoxo de Cnido intentó explicarlo sugiriendo que los planetas estaban ligados a esferas concéntricas que rotaban alrededor de la Tierra a diferentes velocidades. El plan de los *epiciclos*, la teoría del universo comúnmente aceptada durante dos mil años, fue propuesto por primera vez en el siglo III A.C. por Apolonio de Perga. Ptolomeo aceptó y amplió el plan, explicándolo en sus famosos libros, el *Almagesto* y la *Cosmographia*. De acuerdo con Ptolomeo, los planetas se desplazaban a velocidad uniforme en pequeños círculos, los centros de los cuales se movían a velocidad uniforme alrededor de la Tierra (fig. 121).

En un principio la teoría ptolomeica fue aceptada sin cuestionamientos, pero conforme pasaron los años, las predicciones basadas en ella probaron que no era exacta. Por la época en que se publicaron las *Tablas Alfonsinas*, en el siglo XIII, un creciente grupo de astrónomos consideraban inaceptable la doctrina ptolomeica. Sin embargo, Purbach, Regiomontanus, Bernhard Walther de Nuremberg, y hasta Tycho Brahe, en las postrimerías del siglo XVI, estuvieron entre quienes trataron de reconciliar el plan epicíclico geocéntrico con los fenómenos observados en el cielo.

Ya desde el siglo VI A.C., una hermandad fundada por el filósofo griego Pitágoras, propuso que la Tierra era redonda y se sostenía a sí misma en el espacio; y que ella,

los otros planetas, el Sol y la Luna giraban alrededor de un fuego central que llamaban *Hestia*, el crisol del universo. Decían que el Sol y la Luna brillaban por reflejar la luz de Hestia.

Sin embargo, el fuego central jamás fue localizado y varios siglos después Aristarco de Samos propuso una genuina teoría heliocéntrica. Negaba la existencia de Hestia y colocaba al Sol en el centro del universo, considerándolo correctamente como una estrella que brillaba por sí misma. Los hebreos aparentemente comprendieron la relación correcta, al menos desde Abraham (cerca de 2000 A.C.), y los antiguos habitantes del hemisferio occidental probablemente lo comprendieron antes que los europeos.

La teoría ptolomeica fue generalmente aceptada hasta que no se pudo reconciliar más su incapacidad para predecir las posiciones futuras de los planetas. Su sustitución por la teoría heliocéntrica se acredita principalmente a Nicolás Copérnico (o Koppernigk). Después de estudiar matemática en la Universidad de Cracovia, Copérnico fue a Bolonia donde asistió a las conferencias sobre astronomía de Domenico Maria Novara, un defensor de la teoría pitagórica. El posterior estudio del *Satyricon* de Martianus Capella, el cual incluye una exposición de la doctrina heliocéntrica, lo convenció de que el sol era realmente el centro del universo.

Hasta el día de su muerte, Copérnico puso a prueba su creencia mediante continuas observaciones, y en ese año de 1543 publicó *De Revolutionibus Orbium Coelestium*, en el que aseveraba que la Tierra rotaba sobre su eje diariamente y se trasladaba en una órbita circular alrededor del sol una vez cada año. También situó

los otros planetas en órbitas circulares alrededor del Sol, reconociendo que Mercurio y Venus estaban más cerca que la Tierra, y los otros más lejanos. Concluyó que las estrellas estaban inmóviles en el espacio y que la Luna giraba circularmente alrededor de la Tierra. Sus conclusiones no fueron ampliamente conocidas hasta casi un siglo después, cuando Galileo las divulgó. Hoy día, "heliocéntrico" y "copernicano" son términos sinónimos usados para describir la índole del sistema solar.

**122. Otros descubrimientos antiguos.** El conocimiento de los movimientos principales de los planetas permitió predicciones razonablemente precisas de sus futuras posiciones. Otra información, aunque menos espectacular, se empezaba a establecer para completar el conocimiento necesario para que los astrónomos elaboraran los almanaques altamente precisos que se conocen hoy día.

Más de un siglo A.C., Hiparco descubrió la *precesión de los equinoccios* (art. 1419) mediante la comparación de sus propias observaciones de las estrellas, con las registradas por Timocharis y Aristilo cerca de 300 A.C.. Hiparco catalogó más de mil estrellas, y compiló una lista adicional de estrellas para medir el tiempo, que diferían en  $15^\circ$  (una hora) en su ángulo sidéreo, con una precisión de  $15'$ . Entre el equipo que diseñó se encuentran un mapa estelar esférico, o planisferio, y un globo celeste. Sin embargo, sus instrumentos no permitían mediciones de tal precisión como para detectar el paralaje estelar, y en consecuencia apoyó la teoría geocéntrica del universo.

Tres siglos después, Ptolomeo examinó y confirmó el descubrimiento de la precesión por parte de Hiparco. Publicó un catálogo en el cual ordenó las estrellas por constelaciones, dando la magnitud, la declinación y la ascensión recta (art. 1426) de cada una. Siguiendo a Hiparco, Ptolomeo determinaba las longitudes por medio de eclipses. En el *Almagesto* incluyó las tablas de trigonometría plana y esférica que había desarrollado Hiparco, tablas matemáticas, y una explicación de las circunstancias de las cuales depende la ecuación de tiempo (art. 1809).

Los siguientes mil años fueron testigos de un escaso progreso en los estudios astronómicos. Alejandría continuó como un centro del saber por varios cientos de años después de Ptolomeo, pero los astrónomos que le sucedieron en el observatorio limitaron su trabajo a hacer comentarios sobre sus grandes libros. Había comenzado el largo crepúsculo de la Edad Media.

Alejandría fue capturada y destruida por los árabes en el año 640, y durante los siguientes cinco siglos, los musulmanes ejercieron una influencia fundamental en la astronomía. Durante el siglo IX se edificaron observatorios en Bagdad y en Damasco. El observatorio de Ibn Yunis, cerca de El Cairo, reunió la información para las Tablas Hakimitas en el siglo XI. Más antiguamente, los españoles bajo tutela morisca, organizaron escuelas de astronomía en Córdoba y en Toledo.

**123. Astronomía moderna.** Puede decirse que data de Copérnico, aunque la medición precisa de las posiciones y los movimientos de los cuerpos celestes no fue posible hasta cerca de 1608, con la invención del telescopio.

El italiano Galileo Galilei realizó contribuciones sobresalientes para el avance de la astronomía, que sirvieron posteriormente de base para el trabajo de otros, particularmente de Isaac Newton. Descubrió los satélites de Júpiter, y aportó condiciones adicionales para calcular la longitud en tierra. Sostenía que el movimiento natural es uniforme y rectilíneo, y que se requiere una fuerza solamente cuando cambia la dirección o la velocidad. El apoyo de Galileo a la teoría heliocéntrica, su utilización y mejoramiento del telescopio, y especialmente la claridad y la integridad de sus registros, sirvieron de sólido fundamento para astrónomos posteriores.

A principios del siglo XVII, antes de la invención del telescopio, Tycho Brahe encontró al planeta Marte en una posición que difería hasta en 8' de la calculada de acuerdo a la teoría geocéntrica. Cuando se dispuso del telescopio, los astrónomos notaron que el diámetro aparente del sol varía durante el año, indicando que la distancia de la Tierra al Sol varía, y que su órbita no es circular.

El alemán Johannes Kepler, que había sucedido a Brahe y que intentaba explicar su discrepancia de los 8', publicó en 1609 dos de las más importantes doctrinas astronómicas: la *ley de las áreas iguales*, y la *ley de las órbitas elípticas*. Nueve años después anunció su tercera ley, relacionando los períodos de traslación de dos planetas cualesquiera con sus respectivas distancias al Sol (art. 1407).

Los descubrimientos de Kepler brindaron una base matemática mediante la cual se computaron tablas con información astronómica más precisa para los exploradores marítimos de la época. Su idea de que el Sol es la fuerza que controla



el sistema y que los planos orbitales de los planetas pasan por su centro, le llevó casi al descubrimiento de la ley de la gravedad.

Isaac Newton redujo las conclusiones de Kepler a la *Ley de la gravitación universal* (art. 1407) cuando publicó sus tres leyes sobre el movimiento en 1687. Como los planetas ejercen fuerzas los unos sobre los otros, sus órbitas no coinciden exactamente con las leyes de Kepler. El trabajo de Newton compensó este aspecto, y como resultado el astrónomo fue capaz de predecir con mayor exactitud las posiciones de los cuerpos celestes. El navegante se vio beneficiado a través de tablas con datos astronómicos más exactos.

Entre 1764 y 1784, los franceses Lagrange y Laplace finalmente demostraron la estabilidad mecánica del sistema solar. A principios del siglo XIX, Nathaniel Bowditch tradujo, comentó y actualizó la *Mécanique Céleste* [Mecánica Celeste] de Laplace. Con anterioridad al trabajo de estos dos astrónomos, la estabilidad había sido cuestionada debido a inconsistencias aparentes en los movimientos de algunos de los planetas. Después de sus demostraciones, se aceptó la estabilidad y se pudo abocar a otros importantes trabajos necesarios para refinar y mejorar el almanaque del navegante.

Pero existían irregularidades del movimiento, reales y aparentes, que no podían ser explicadas solamente por la ley de la gravitación. Según esta ley, los planetas describen elipses alrededor del Sol, y estas órbitas se repiten indefinidamente, excepto por la influencia que los otros planetas ejercen en las órbitas de todos los demás, por su propia atracción gravitacional. Urbain Leverrier, en otra época director

del Observatorio de París, observó que la línea de los ápsides de Mercurio avanzaba siglo a siglo 43" más rápido de lo que debería, según la ley de la gravitación y las posiciones de los otros planetas conocidos. Para intentar compensar los errores resultantes en la predicción de las posiciones del planeta, sugirió que debía de haber una masa de materia circulando entre el Sol y Mercurio. Sin embargo no existe tal materia circulante, y el descubrimiento de Leverrier se atribuye a un defecto en la ley de Newton, tal como lo explicó Albert Einstein.

En manos de Einstein, los 43" de Leverrier se convirtieron en un hecho tan poderoso como los 8' de Brahe lo habían sido en manos de Kepler. Einstein anunció la teoría general de la relatividad a principios del siglo xx. Afirmó que para los planetas, girar alrededor del Sol es natural, y la fuerza gravitacional no es necesaria para esto; sostuvo que no es necesario que exista alguna materia circulante para causar el movimiento del perihelio de Mercurio, ya que esto también pertenece al orden natural de las cosas. Calculado con su teoría, la corrección al movimiento del perihelio previamente computado en cien años es 42,9".

Otros descubrimientos anteriores al trabajo de Einstein, habían ayudado a completar el conocimiento del hombre sobre el universo.

La *aberración* (art. 1417), descubierta por James Bradley alrededor de 1726, causaba el desplazamiento aparente de las estrellas durante el año, debido a la velocidad orbital de la Tierra combinada con la de la luz. Veinte años después, Bradley describió el bamboleo periódico del eje terrestre, llamado *nutación* (art. 1417), y su efecto sobre la precesión de los equinoccios.

Mientras tanto, en 1718 Edmond Halley, segundo astrónomo de la Corona de Inglaterra, detectó otro movimiento de las estrellas, aparte del que provoca la precesión, que lo llevó a concluir que las estrellas también se están moviendo. Mediante el estudio de los trabajos de los astrónomos alejandrinos, observó que algunas de las estrellas más prominentes habían cambiado su posición en tanto como 32'. Jacques Cassini le dio un apoyo adicional al descubrimiento de Halley cuando algunos años después encontró que la declinación de Arcturus había variado 5' en los cien años desde que Brahe había hecho sus observaciones. Este *movimiento propio* (art. 1414) es un movimiento que se suma al que causa la precesión, la nutación y la aberración.

Sir William Herschell, el gran astrónomo que en 1781 descubrió Urano, demostró que el sistema solar se desplaza en dirección a la constelación de *Hércules*. Desde 1828 Herschell propuso el establecimiento de un sistema de tiempo estándar. En 1846 fue descubierto Neptuno, luego de que su posición había sido pronosticada por el francés Urbain Leverrier. En 1930 fue identificado Plutón, sobre la base del trabajo del estadounidense Percival Lowell. Urano, Neptuno y Plutón tienen escaso interés para el navegante.

Hay un descubrimiento más reciente que tiene mucho mayor significado para la navegación: la existencia de fuentes de energía electromagnética en el cielo, en la forma de *radioestrellas* (art. 1414). Se ha observado que el Sol transmite energía de radiofrecuencia, y se han construido instrumentos capaces de rastrearla a través del cielo, independientemente de las condiciones del tiempo.

**124. El sextante.** Antes del desarrollo de la aguja magnética, el navegante utilizaba los cuerpos celestes principalmente como guías por las cuales gobernar. Sin embargo, el compás condujo a una mayor frecuencia de largos viajes en mar abierto y a la necesidad de un dispositivo para medir ángulos verticales que pudiera usarse para tomar la altura, y así poder calcular la latitud.

Probablemente el primero de tales dispositivos utilizado en el mar fue el *cuadrante común*, la forma más simple de este tipo de instrumentos. Hecho de madera, era la cuarta parte de un círculo, que se mantenía vertical por medio de una plomada. Una observación hecha en la mar con este instrumento, era un trabajo de dos o tres hombres. Este aparato probablemente se usó en tierra durante siglos antes de ser llevado al mar, aunque se desconoce cuándo fue la primera vez que lo utilizó el marino.

Inventado quizá por Apolonio de Perga en el siglo III A.C., el *astrolabio* (fig. 124a), del griego *estrella* y *tomar*, había sido convertido en una forma portátil por los árabes, posiblemente desde el año 700. Hacia el final del siglo XIII, en manos de los pilotos cristianos fueron frecuentemente creaciones elaboradas y bellas, forjadas en metales preciosos. Algunos astrolabios podían ser utilizados como *identificadores de estrellas* (art. 2210) mediante el acople de una plancha grabada en uno de los costados. Los astrolabios grandes se encontraban entre los instrumentos principales de los observatorios de los siglos XV y XVI, pero el valor de este instrumento en la mar era limitado.

El principio del astrolabio era similar al del cuadrante común, pero consistía en un disco de metal, graduado en grados de arco, y al cual se le añadía una mira movable. Para usar el astrolabio, el cual podía asemejarse a una alidada de reflexión sostenida de canto, el navegante ajustaba la mira hasta que estuviera alineada con la estrella, y entonces leía en la escala la distancia zenital. Al igual que con el cuadrante común, la vertical se establecía con una plomada.

Se necesitaban tres hombres para hacer una observación con el astrolabio (uno sostenía el instrumento de un anillo en su parte superior, otro alineaba la mira con el astro, un tercero hacía la lectura) y hasta el más leve balance o cabeceo del buque causaba en las observaciones grandes errores por aceleración. Debido a eso, los navegantes se vieron obligados a abandonar la plomada y tomar el horizonte como su referencia.

La *ballestilla* (fig. 124b) fue el primer instrumento que utilizó el horizonte visible para hacer observaciones astronómicas. El instrumento consistía en una larga vara de madera sobre la cual se montaba perpendicularmente una de varias piezas transversales. Las piezas transversales eran de varios tamaños, y la que se utilizaba dependía del arco que se fuera a medir. El navegante acoplaba sobre la vara la pieza transversal apropiada, sosteniendo un extremo de la vara cerca de su ojo, y ajustaba la cruceta hasta que su extremo inferior estaba alineado con el horizonte, y su extremo superior con el astro. La vara estaba calibrada para indicar la altura del astro observado.

Para usar la ballestilla, el navegante tenía que mirar al horizonte y al astro al mismo tiempo. En 1590, John Davis, autor de *The Seaman's Secrets*, ideó el *cuadrante marino* (fig. 124c). Fue uno de los pocos marinos prácticos (el estrecho de Davis fue nombrado en su honor por su intento de encontrar el Paso del Noroeste) que llegaron a inventar un artefacto de navegación. El cuadrante marino fue un gran avance y fue muy popular entre los navegantes coloniales norteamericanos.

Para usar el instrumento, el navegante se colocaba de espaldas al Sol y alineaba la sombra de éste con el horizonte. La cruceta de mar tenía dos arcos, y la suma de los valores que mostraba cada uno de ellos era la distancia cenital del Sol. Posteriormente, a este instrumento se le montó un espejo para permitir observaciones de otros astros distintos del Sol.

Otro instrumento desarrollado casi en la misma época fue el *nocturnante* (fig. 124d). Su propósito era proporcionar al marino la corrección apropiada que debía aplicar a la altura de Polaris para calcular la latitud. Con la mira en Polaris a través del agujero en el centro del instrumento, y ajustando el brazo movable de manera que apuntara hacia Kochab, el navegante podía leer la corrección en el instrumento. La mayoría de los nocturnantes contaban con un disco exterior adicional graduado con los meses y los días del año, y por medio de un ajuste el navegante también podía determinar la hora solar.

Tycho Brahe diseñó varios instrumentos con arcos de  $60^\circ$ , que tenían una mira fija y otra movable. Denominó a tales instrumentos *sextantes* y ese nombre es actualmente de aplicación general para todos los aparatos utilizados por el

navegante para medir la altura (cap. xv). En 1700, Isaac Newton le envió a Edmond Halley, el Astrónomo Real, la descripción de un aparato que tenía espejos de doble reflexión, el principio del moderno sextante marino. Sin embargo, esto no trascendió al público hasta después de 1730, cuando el inglés John Hadley y el estadounidense Thomas Godfrey construyeron instrumentos algo similares.

El instrumento original construido por Hadley era en realidad un *octante*, pero debido al principio de la doble reflexión podía medir ángulos de hasta un cuarto de círculo, o 90°. El instrumento de Godfrey era un *cuadrante*, y de la misma forma podía medir ángulos de hasta 180°. Ambos recibieron iguales galardones por parte de la Royal Society de Inglaterra, pues se consideró que su trabajo había sido un ejemplo de invención independiente y simultánea, aunque Hadley probablemente precedió en unos pocos meses a Godfrey en la construcción real de su sextante.

En los pocos años siguientes ambos instrumentos fueron probados de manera satisfactoria en el mar, pero pasaron más de veinte años antes de que el navegante desechara su cuadrante marino por el nuevo dispositivo. En 1733 Hadley le adaptó un nivel de alcohol a un cuadrante, y fue capaz de medir con él alturas sin referencia con el horizonte. Algunos años después fue desarrollado el primer sextante de burbuja (art.1513).

En 1631, Pierre Vernier adaptó al canto de un cuadrante, un segundo arco graduado más pequeño, permitiendo así que los ángulos pudieran medirse con más precisión, y este dispositivo se incorporó después a todos los instrumentos para medir ángulos.

Desde su invención hace más de dos siglos, el sextante no ha experimentado cambio alguno. Las únicas mejoras notables han sido agregarle un tornillo tangencial sin fin y un micrómetro de tambor, agregados ambos durante el siglo xx.

**125. Determinar la latitud.** La capacidad para calcular la longitud en el mar es relativamente moderna, pero durante miles de años se ha tenido la capacidad para calcular la latitud.

*Tránsito meridiano del Sol.* Mucho antes de la era cristiana, los astrónomos habían determinado la declinación del Sol para cada día del año, y habían preparado la información en listas y tablas. Esto era un asunto relativamente simple, ya que la distancia zenital, obtenida por medio de una sombra proyectada por el Sol el día del solsticio de invierno, podía restarse a la obtenida el día del solsticio de verano, para así calcular la amplitud de la declinación del Sol, que es de unos 47°. La mitad de ésta es la declinación máxima del Sol, que podía aplicarse a la distancia zenital registrada en alguno de ambos días para determinar la latitud del lugar. De allí que las observaciones diarias les permitieron a los astrónomos antiguos elaborar tablas de declinación razonablemente precisas.

Esas tablas existían mucho antes de que el navegante común estuviera en condiciones de utilizarlas, pero no hay duda de que hacia el siglo xv los marinos experimentados determinaban su latitud en el mar con un margen de error máximo de uno o dos grados. En 1594 en *The Seaman's Secrets* [Los Secretos del Marino], Davis se valió de su experiencia en altas latitudes, con el fin de explicar el método de calcular la latitud mediante observaciones del tránsito inferior del Sol.



*Observación circunmeridiana del Sol.* La posibilidad de cielos cubiertos en el único momento del día cuando el navegante puede hacer una observación confiable para calcular la latitud, llevó al desarrollo de la observación "circunmeridiana". Anteriormente se conocía otro método, con dos observaciones separadas por un intervalo de tiempo considerable, pero la matemática era tan complicada que probablemente muchos marinos no la utilizaban.

Existen dos métodos para resolver las observaciones circunmeridianas. El procedimiento directo es el más preciso, aunque requiere una solución trigonométrica. Hacia finales del siglo XIX se introdujeron tablas que hicieron más práctico el método de reducción al meridiano, y cuando la ocasión exige tal observación, es éste el método generalmente utilizado hoy día. Sin embargo, con el desarrollo de los métodos de la línea de posición, y de la moderna tabla de inspección, las observaciones circunmeridianas han perdido mucha de su popularidad.

*Latitud por Polaris.* No se conoce cuándo se usó la estrella polar por primera vez para calcular la latitud, pero se sabe que muchos siglos antes, los marinos que la usaban como guía para gobernar comentaban el cambio de su altura conforme navegaban al norte o al sur.

En los tiempos de Colón, algunos navegantes calculaban la latitud utilizando Polaris, y con el invento del nocturnante a finales del siglo XVI, que aplicaba correcciones a la altura observada, se generalizó el uso del método. El desarrollo del cronómetro en el siglo XVIII permitió correcciones exactas, y esto convirtió el cálculo

de la latitud mediante Polaris en una práctica común. Aún hoy día, más de un siglo después del descubrimiento de la línea de posición astronómica, el método continúa en uso. La moderna tabla de inspección eliminó la necesidad de las observaciones meridianas como el método especial para determinar la latitud. Quizá cuando los almanaques y las tablas de reducción de alturas se dispongan para solucionar observaciones de Polaris igual que lo hacen para cualquier otra estrella, se deje de utilizar este método especial en la navegación. Pero las costumbres mueren despacio, y una tan bien establecida como la de encontrar la posición mediante observaciones separadas de latitud y longitud, en vez de líneas de posición, no es probable que desaparezca completamente en los años venideros.

**126. La búsqueda de un método para "descubrir" la longitud en el mar.** Una frase alguna vez bastante común era "El navegante siempre conoce su latitud". Una afirmación más exacta hubiera sido: "El navegante nunca conoce su longitud". En 1594 Davis escribió: "Puede que haya algunos muy inquisitivos que tienen una manera de obtener la longitud, pero eso es muy tedioso para los marinos, ya que se requiere el profundo conocimiento de la astronomía, por lo cual nadie cree que la longitud pueda encontrarse en el mar mediante ningún instrumento; así que no compliquemos a los marinos con ninguna regla de este tipo, mas bien, dejemos que lleven un perfecto recuento y estima de la derrota de su nave". Considerando las condiciones de su época, tenía razón, pues no fue hasta el siglo XIX cuando el navegante común fue capaz de calcular su longitud con precisión.

*Navegación paralela.* Sin conocer su longitud, el antiguo navegante halló necesario, en una travesía oceánica, navegar hacia el norte o hacia el sur hasta su latitud de llegada, y de allí seguir ese paralelo de latitud hasta alcanzar su destino, aunque esto pudiera apartarlo bastante de su camino. Dada esta práctica, la navegación paralela era una parte importante del bagaje de conocimientos del navegante. Sin embargo, el método era tosco, y con frecuencia la hora de recalada tenía errores de días, y en casos extremos hasta de semanas.

*Eclipses.* Casi desde el descubrimiento de la rotación de la Tierra, los astrónomos reconocieron que la longitud podía ser calculada mediante comparación de la hora local con la de un meridiano de referencia. El problema era el cálculo de la hora en el meridiano de referencia.

Uno de los primeros métodos propuestos fue el de observar la desaparición de los satélites de Júpiter conforme eran eclipsados por su planeta. Este método, propuesto originalmente por Galileo para utilizarse en tierra, requería la capacidad de observar e identificar los satélites utilizando un poderoso telescopio, el conocimiento de las horas en que sucederían los eclipses, y la habilidad de mantener el instrumento dirigido a los astros estando a bordo de una pequeña nave en alta mar. Aunque se usó durante muchos años en casos aislados, el método no era satisfactorio para el mar, debido principalmente a las dificultades de observación (algunas autoridades recomendaban usar un telescopio de dieciocho o diecinueve pies de largo) y a la ausencia de predicciones suficientemente precisas.

La *variación de la aguja* fue considerada seriamente durante más de doscientos años como un método para calcular la longitud. Faleiro, el consejero de Magallanes, creía que podía utilizarse con este propósito, y hasta el desarrollo del cronómetro, se llevaron a cabo trabajos para perfeccionar la teoría. Aunque no hay una relación simple entre la variación y la longitud, los que defendían el método tenían certeza de que las investigaciones eventualmente darían con la explicación. Muchos otros estaban convencidos de que no existía tal solución. En 1676, Henry Bond publicó *The Longitude Found* [La longitud encontrada] donde afirmaba que la latitud y la variación de un lugar podían ser referidas al primer meridiano para calcular la longitud. Dos años después, Peter Blackborrow lo refutó con *The Longitude Not Found* [La longitud no encontrada].

La variación tuvo un buen uso, por parte de los capitanes que conocían bien las aguas que surcaban, para determinar la cercanía de tierra; pero como la solución al problema de la longitud fue un fracaso, y con el perfeccionamiento de los métodos de distancias lunares y la invención del cronómetro, el interés en el método se desvaneció. Si hubiera sido posible proporcionarle al marino una carta precisa de la variación, y mantenerla actualizada, hubiera sido factible establecer una línea de posición aproximada en áreas donde el gradiente fuera grande. En muchos casos, esto hubiera establecido la longitud a partir del conocimiento de la latitud.

*Distancias lunares.* El primer método usado ampliamente en el mar para calcular la longitud con alguna precisión, fue el de las distancias lunares (art. 131), mediante

el cual el navegante calculaba la HMG<sup>4</sup>, observando la posición de la relativamente rápida Luna entre las estrellas. Regiomontanus en 1472 y John Werner en 1514, han sido ambos acreditados como los primeros en proponer el uso del método de las distancias lunares. Existe al menos una fuente que afirma que en 1497 Amerigo Vespucci calculó la longitud utilizando la posición relativa de la Luna respecto a otro cuerpo celeste. Una de las razones principales que llevaron a la fundación del Observatorio Real en Greenwich fue la de llevar a cabo las observaciones necesarias para disponer de predicciones más precisas sobre las futuras posiciones de la Luna. Los astrónomos, incluidos los Astrónomos de la Corona, favorecieron este método, y aún estaba siendo perfeccionado medio siglo después de la invención del cronómetro. En 1802 Nathaniel Bowditch simplificó el método y su explicación, eliminando así el misterio que lo rodeaba y haciéndolo asequible al marino común. Mediante el uso del método de Bowditch, el navegante fue capaz de enrumbar más o menos directamente hacia su destino, en vez de recorrer la cantidad de millas adicionales que frecuentemente se requería para "alcanzar la latitud" y usar entonces la navegación paralela. Una explicación del método de las distancias lunares, así como las tablas para utilizarlo, se incluía en el *American Practical Navigator* hasta la edición de 1914.

*El Consejo de la Longitud.* El método de distancias lunares, utilizando la información y el equipo disponible a principios del siglo XVIII, distaba de ser satisfactorio. Buques, cargamentos y vidas se perdieron debido a longitudes calculadas erróneamente. Durante la era de los descubrimientos, España y Holanda

---

<sup>4</sup> Hora media de Greenwich. En inglés: *GMT, Greenwich Mean Time.* (N. del T.)

en vano ofrecieron recompensas para quien solucionara el problema. En 1707 se perdieron dos mil hombres, cuando un escuadrón de soldados británicos embarrancó en una noche con niebla, y entonces oficiales de la armada real y de la marina mercante solicitaron al Parlamento que tomara acción al respecto. Como resultado, en 1714 fue establecido el Consejo de la Longitud, autorizado para recompensar a la persona que resolviera el problema de "descubrir" la longitud en el mar. Un viaje de seis semanas de duración sería la prueba de los métodos propuestos que se considerasen. El descubridor de un sistema que pudiera calcular la longitud con una diferencia de hasta sesenta millas, recibiría diez mil libras al final del viaje; hasta cuarenta millas, quince mil libras; y dentro de treinta millas, veinte mil libras. Hoy día estas sumas se considerarían atractivas, pero en el siglo XVIII eran verdaderas fortunas.

**127. Evolución del cronómetro.** Las soluciones propuestas para hallar la longitud fueron muchas y variadas, y conforme los diferentes métodos fueron encontrados insatisfactorios, se fue haciendo evidente que el problema era el de llevar la hora del primer meridiano. Pero el desarrollo de un dispositivo que conservara la hora exacta durante un largo viaje le parecía a muchos como algo más allá del reino de lo posible. Los astrónomos estaban rotundamente opuestos a la idea, y sentían que el problema era completamente de ellos. Incluso hay evidencia de que los astrónomos del Consejo de la Longitud llevaron a cabo pruebas desleales de cronómetros que les fueron remitidos.

El científico y matemático holandés Cristian Huygens (1629-95) hizo varias contribuciones de gran valía en el campo de la astronomía, pero su trabajo más notable, para el navegante, fue su tentativa de construir un reloj perfecto. Probablemente fue Galileo el primero en utilizar el péndulo para llevar la hora. Sin embargo Huygens comprendió que el uso de un péndulo simple resultaría en un error, e inventó uno en el que el peso colgaba de una cuerda doble que pasaba entre dos láminas, de manera tal que describía una trayectoria cicloidal.

En 1660 Huygens construyó su primer cronómetro. El instrumento utilizaba su péndulo cicloideo, accionado por un resorte. Para compensar el balance y el cabeceo, Huygens montó el reloj en soportes cardánicos. Dos años después, el instrumento fue probado en el mar, con resultados prometedores. La principal debilidad de este reloj era la pérdida de tensión en el resorte conforme se quedaba sin cuerda. Para compensar esto, Huygens agregó al resorte unos conos ahusados opuestamente y una cadena. En una prueba de mar realizada en 1665, el nuevo reloj mostró mayor exactitud, pero aún no la suficiente para calcular la longitud. En 1674 construyó un cronómetro con un volante especial y un resorte de volante más largo. Aunque era el mejor reloj marino entonces conocido, el último reloj de Huygens tampoco era apto para el uso en el mar, debido al error que causaban los cambios de temperatura.

John Harrison, hijo de un carpintero, nació en Yorkshire en 1693. Durante su juventud siguió el oficio de su padre, pero pronto se interesó en la reparación y en la construcción de relojes. A la edad de veinte años terminó su primer cronómetro, un

reloj de tipo pendular con ruedas de madera y piñones. El péndulo de compensación de Harrison, que conservaba su longitud a pesar de los cambios de la temperatura, fue diseñado alrededor de 1720, y tenía barras alternas de hierro y bronce para eliminar la distorsión. Hasta la época en que fueron desarrolladas las aleaciones metálicas con bajos coeficientes de expansión por temperatura, el invento de Harrison fue el tipo de péndulo utilizado por casi todos los fabricantes de relojes.

Hacia 1728 Harrison se sintió preparado para llevar ante el Consejo de la Longitud su péndulo, un escape que había inventado y los planos de su propio cronómetro marino. Sin embargo, en Londres, el astrónomo real Edmund Halley le aconsejó construir primero el reloj. Así lo hizo Harrison, y en 1735 presentó su cronómetro N°1 (fig. 127). El Consejo autorizó una prueba de mar a bordo del buque *Centurion*. Al año siguiente, el buque zarpó de Lisboa con el reloj de Harrison a bordo, y a su regreso se observó que el margen de error era de tres minutos de longitud, un desempeño que asombró a los miembros del Consejo. Pero el cronómetro era pesado y difícil de manejar, al estar montado sobre resortes y dentro de una caja de madera con soporte cardánico, con un peso total de setenta y dos libras. El Consejo le adelantó a Harrison un total de mil doscientas cincuenta libras esterlinas entre los años 1736 y 1760, para que desarrollara los cronómetros N°2 y N°3.

Durante los años siguientes construyó otros dos cronómetros más fuertes y menos complicados, aunque no se registra que fueran probados por el Consejo de la Longitud. Harrison continuó dedicando su vida a la construcción de un reloj preciso



para poder calcular la longitud hasta que, alcanzando ya la ancianidad, desarrolló el cronómetro N°4. De nuevo compareció ante el Consejo y fue organizada una prueba. En noviembre de 1761, el buque *Deptford* zarpó de Jamaica con el N°4 a bordo, bajo la custodia de William, el hijo de Harrison. A su regreso, después de una travesía de dos meses, el reloj tenía un atraso en tiempo de solamente nueve segundos (  $2^{\circ}15''$  de longitud). En enero de 1762 se colocó a bordo del buque *Merlin* para el viaje de regreso a Inglaterra. Cuando el *Merlin* fondeó en aguas inglesas en abril de ese año, el margen de error total que presentaba el cronómetro era 1 minuto con 54,5 segundos. Esto equivale a menos de medio grado de longitud, que era menor que el margen de error mínimo señalado por el Consejo para adjudicar el premio mayor. Harrison reclamó el total de las veinte mil libras esterlinas, pero el Consejo, dirigido por el Astrónomo Real, le concedió solamente la octava parte de esa suma e insistió en efectuar otra prueba.

En marzo de 1764, William Harrison zarpó de Barbados de nuevo con el cronómetro N°4, y durante los casi cuatro meses de viaje, el cronómetro mostró un margen de error de solamente 54 segundos, o  $13,5''$  de longitud. Los astrónomos del Consejo, a regañadientes declararon por unanimidad que el cronómetro de Harrison había sobrepasado todas las expectativas, pero aún así no le pagaron el total de la recompensa. En 1765 le pagaron a Harrison siete mil quinientas libras esterlinas. Además de los planos, se le requirió entregar los cuatro cronómetros. Y aún cuando esto se hizo, el Consejo denegó el pago del resto hasta que uno de sus miembros hubiera construido un reloj con sus planos. No fue hasta en 1773 que se le pagó a

Harrison el resto de la recompensa, a la edad de ochenta años, y gracias a la intervención del mismo Rey.

En 1766 el gran fabricante de relojes francés Pierre Le Roy construyó un cronómetro que, desde entonces, ha servido de base para todos estos instrumentos. Varios inventos de Le Roy hicieron de su cronómetro un reloj que ha sido descrito como una "obra maestra de la simplicidad, combinada con la eficiencia". Entre otros que contribuyeron al arte de fabricar relojes se incluye al francés Ferdinand Berthoud y al inglés Thomas Mudge, quienes desarrollaron nuevos escapes. El volante fue mejorado por John Arnold, quien inventó el escape que trabaja en una sola dirección, básicamente el que se usa hoy día. De manera independiente, Thomas Earnshaw inventó un escape similar y construyó el primer cronómetro confiable a un precio relativamente bajo. El cronómetro que el Consejo de la Longitud construyó con los planos de Harrison, costó cuatrocientas cincuenta libras esterlinas; el reloj de Earnshaw costaba cuarenta y cinco libras.

Hace más de un siglo eran populares los relojes diseñados para ofrecer al navegante otra información, además de la hora. Había uno que mostraba las horas de la marea alta y la marea baja, el estado de la marea a cualquier hora y las fases de la Luna; otro brindaba la ecuación de tiempo y el movimiento aparente de las estrellas y los planetas; un tercero ofrecía la posición del Sol, la hora media y la hora sidérea. Pero los cronómetros producidos por Le Roy y Earnshaw fueron los más valiosos para el navegante: le dieron un método simple y confiable para calcular su longitud.

Las *señales horarias*, que permiten al navegante comprobar el error de su cronómetro, son básicamente un desarrollo del siglo XX. Al finalizar la Guerra Civil se inauguraron en Estados Unidos las señales horarias telegráficas, permitiendo a los buques comprobar sus cronómetros en puerto mediante señales de *bolas de tiempo*. Previamente, el cronómetro "estándar" de la Marina se había llevado de puerto en puerto para permitir tal comparación. En su forma más avanzada, las bolas de tiempo caían por acción telegráfica. En 1904 empezó la primera transmisión oficial "inalámbrica" de señales horarias, desde una estación naval de Navesink, Nueva Jersey. Eran señales de baja potencia que podían ser escuchadas hasta una distancia de aproximadamente cincuenta millas. Cinco años más tarde, se había duplicado el alcance y conforme otros países empezaron a emitir señales horarias, pronto el navegante pudo comprobar su cronómetro en cualquier lugar del mundo.

La búsqueda de la longitud había finalizado.

**128. Establecimiento del primer meridiano.** Hasta principios del siglo IX había poca uniformidad entre los cartógrafos respecto al meridiano desde el cual se medía la longitud. En esa época, al navegante esto no le concernía particularmente, ya que de todos modos no podía calcular su longitud.

En el siglo II Ptolomeo había medido la longitud hacia el este desde un meridiano de referencia, a dos grados al oeste de las islas Canarias. En 1493 el papa Alejandro VI trazó una línea en el Atlántico, al oeste de las Azores, para dividir los territorios de España y de Portugal, y por muchos años los cartógrafos de ambas naciones usaron este meridiano. En 1570, el cartógrafo holandés Ortelius utilizó el de la más oriental

de las islas de Cabo Verde. En 1594 John Davis afirmaba en *The Seaman's Secrets* [Los secretos del marino] que usaba el de la isla de Fez, en las Canarias, porque allí la variación era nula. Sin embargo, los marinos le prestaron poca atención, y frecuentemente estimaban su longitud desde varios cabos y puertos durante su viaje, dependiendo de su última situación confiable.

Desde 1676 se usó el meridiano de Londres y con los años aumentó su popularidad conforme crecían los intereses marítimos de Inglaterra. El sistema de medir la longitud tanto al este como al oeste, hasta 180°, pudo haber aparecido a mediados del siglo XVIII. Hacia finales de ese siglo, conforme aumentaba el auge del Observatorio de Greenwich, los cartógrafos ingleses empezaron a utilizar como referencia el meridiano de este observatorio. La publicación en 1767 del primer *Almanaque Náutico* británico, por parte del Observatorio, afianzó aún más al de Greenwich como el primer meridiano. En 1810 fracasó un intento posterior de establecer el meridiano de Washington como el primer meridiano para los navegantes y cartógrafos americanos. En 1884 las veinticinco naciones que atendieron una conferencia internacional llevada a cabo en Washington, establecieron oficialmente el meridiano de Greenwich como el primer meridiano. Hoy día, todas las naciones marítimas han designado al meridiano de Greenwich como el primer meridiano, excepto en pocos casos donde se usan referencias locales para algunas cartas de puertos.

**129. Observatorios astronómicos.** Miles de años A.C. existían ya toscos observatorios, y los astrónomos construyeron tablas primitivas que fueron las

precursoras de los modernos almanaques. El célebre observatorio de Alejandría, el primer observatorio "verdadero", fue construido en el siglo III A.C., pero los egipcios, así como los babilonios y los chinos, habían estudiado los cielos desde muchos siglos antes. La *esfera armilar* (fig. 129a) era el instrumento principal que utilizaban los antiguos astrónomos. Consistía en una estructura esférica con varios aros movibles que podían ajustarse para indicar las órbitas de los varios cuerpos celestes. Algunas fuentes atribuyen a Eratóstenes la invención de la esfera armilar en el siglo III A.C., otras afirman que los chinos la conocían dos mil años antes, así como el reloj de agua y una especie de astrolabio. Durante varios siglos, el observatorio alejandrino fue la sede de la enseñanza de la astronomía en el mundo occidental, y fue allí donde Hiparco descubrió la precesión de los equinoccios, y donde Ptolomeo realizó el trabajo que lo llevó a su *Almagesto*.

Durante la Edad Media el estudio de la astronomía no se detuvo por completo. En el siglo IX los árabes erigieron observatorios en Bagdad y en Damasco, a los que siguieron observatorios en El Cairo y en el noroeste de Persia. Los moros trajeron a España el conocimiento astronómico de los árabes, y las *Tablas Toledanas* de 1080 fueron el resultado de un despertar del interés científico en el siglo X que originó el establecimiento de escuelas de astronomía en Córdoba y en Toledo.

Los grandes viajes del descubrimiento occidental empezaron desde el siglo XV, y entre los que reconocían la necesidad de mayor precisión en la navegación, destacaba el príncipe Enrique "El Navegante" de Portugal. Hacia 1420 hizo construir un observatorio en Sagres, en el extremo sur de Portugal, para que sus capitanes

podieran disponer de información más precisa. Las expediciones hidrográficas de Enrique hicieron aportes al conocimiento geográfico del marino, y fue el responsable de la simplificación de varios instrumentos de navegación.

El observatorio de Sagres era rudimentario, y sin embargo hasta 1472 fue el primer observatorio completo construido en Europa. En ese año, Bernard Walther, un acaudalado astrónomo, construyó el observatorio de Nuremberg y lo puso a cargo de Johann Müller, llamado Regiomontanus, quien aportó un caudal de información astronómica de la mayor importancia para el navegante.

Construido en 1561, el observatorio de Cassel tenía un domo giratorio y un instrumento capaz de medir al mismo tiempo la altura y el azimut. En 1576 fue fundado el observatorio Uraniburgum de Tycho Brahe, localizado en la isla danesa de Hveen, y los resultados de sus observaciones aportaron mucho al conocimiento del marino. Antes de la invención del telescopio, para aumentar la precisión de sus observaciones el astrónomo solamente podía recurrir a utilizar instrumentos más grandes. Brahe utilizó un cuadrante con un radio de diecinueve pies, con el cual podía medir alturas con un grado de precisión de  $0',6$ , sin precedentes para esa época. También tenía un instrumento con el cual podía medir la altura y el azimut simultáneamente (fig 129b). Después de Brahe, Kepler hizo uso del observatorio y de los registros de su predecesor para formular las leyes que llevan su nombre.

El *telescopio*, la herramienta más importante del astrónomo moderno, fue inventado hacia 1608 por Hans Lippershey. Galileo escuchó acerca del invento de Lippershey, y enseguida lo perfeccionó. En 1610 descubrió las cuatro grandes lunas

de Júpiter, lo que llevó al método de "longitud por eclipse" que se usó con éxito en tierra durante muchos años y también se experimentó en el mar. Con el telescopio de treinta y dos aumentos que construyó en su momento, Galileo fue capaz de observar con claridad los movimientos de las manchas del Sol, con los cuales probó que el Sol rota sobre su eje. En 1671 fue fundado en París el Observatorio Nacional de Francia.

*El Observatorio Real de Greenwich.* Al principio, Inglaterra no tuvo observatorios patrocinados en forma privada, como los del continente. La necesidad de avances en la navegación fue ignorada por Enrique VIII y por Isabel I, pero en 1675, a instancias de John Flamsteed, Jonas Moore, Le Sieur de Saint-Pierre y de Christopher Wren, Carlos II estableció el Observatorio Real de Greenwich. Carlos II limitó los costos de la construcción a quinientas libras esterlinas, y nombró a Flamsteed como el primer Astrónomo Real, con un salario anual de cien libras esterlinas. En los primeros años del observatorio, el equipo disponible consistía en dos relojes, un "sexante" de siete pies de radio, un cuadrante de tres pies de radio, dos telescopios, y el catálogo de estrellas publicado casi un siglo antes por Tycho Brahe. Pasaron trece años antes de que Flamsteed tuviera un instrumento para poder calcular su latitud con precisión. En 1690 Romer inventó un tránsito equipado con un telescopio y un nonio, y luego añadió al instrumento un círculo vertical. Esto permitió al astrónomo calcular simultáneamente la declinación y la ascensión recta. En 1721 se agregó uno de estos instrumentos al equipo de Greenwich, para reemplazar al enorme cuadrante utilizado previamente. El desarrollo y perfeccionamiento del cronómetro en los siguientes cien años, aumentó la exactitud de las observaciones.

En los años siguientes se construyeron otros observatorios nacionales: en Berlín en 1705, en San Petesburgo en 1725, en Palermo en 1790, en el Cabo de Buena Esperanza en 1820, en Parramatta de Nueva Gales del Sur en 1822, y en Sidney en 1855.

*El Observatorio Naval de Estados Unidos.* El primer observatorio de Estados Unidos fue construido entre 1831 y 1832 en Chapel Hill, Carolina del Norte. El Depósito de Cartas e Instrumentos, fundado en 1830, fue la agencia de la cual evolucionó la Oficina Hidrográfica de la Marina de Estados Unidos y el Observatorio Naval, treinta y seis años después. Hacia 1835, con el teniente Charles Wilkes como segundo Oficial Encargado, el Depósito instaló un pequeño tránsito para comparar cronómetros. El Acta Mallory de 1842, dispuso el establecimiento de un observatorio permanente y el director fue autorizado a adquirir todos los suministros necesarios para continuar con los estudios astronómicos. El observatorio fue terminado en 1844 y los resultados de sus primeras observaciones se publicaron dos años después. En 1866 el Congreso estableció el Observatorio Naval como una agencia separada. En 1873 fue instalado un telescopio refractario con una abertura de veintiséis pulgadas, el más grande del mundo en su época. El observatorio, localizado en Washington D.C., ocupa su sede actual desde 1893.

El *Observatorio del Monte Wilson*, de la Institución Carnegie de Washington, fue construido de 1904 a 1905. Su telescopio reflectante de cien pulgadas amplió aún más la visión de los cielos, y permitió a los astrónomos estudiar los movimientos de los cuerpos celestes con mayor precisión que nunca antes. Pero era necesaria una



herramienta aún más fina, y en 1934 fue fundido el reflector de doscientas pulgadas para el *Observatorio del Monte Palomar*. El observatorio, que costó seis millones de dólares, fue edificado por la Junta de Educación General Rockefeller para el Instituto Tecnológico de California, que también administra el Observatorio del Monte Wilson. El telescopio de doscientas pulgadas permite ver individualmente estrellas a una distancia de veinte millones de años luz, y galaxias a una distancia de mil seiscientos millones de años luz.

Así como los instrumentos más antiguos, el telescopio ha alcanzado ya el límite de su tamaño práctico. Para aumentar el alcance de los instrumentos actuales, hoy día los esfuerzos se dirigen hacia la aplicación de los principios del microscopio electrónico al telescopio.

**130. Almanagues.** Desde el principio, hay certeza de que los astrónomos registraban los resultados de sus observaciones. Durante siglos se han conocido tablas calculadas con estos resultados. El trabajo de Hiparco en el siglo II A.C., y de Ptolomeo en su célebre *Almagesto*, son ejemplos de esto. Luego aparecieron las *Tablas Toledanas* en 1080, y las *Tablas Alfonsinas* en 1252. Sin embargo, aún de estas antiguas tablas se hicieron pocas copias, ya que no se había inventado la imprenta, y las que estaban disponibles se mantenían en manos de los astrónomos. No fue hasta el siglo XV cuando se imprimieron los primeros almanagues que estuvieron a la disposición del navegante. En 1457, George Purbach publicó el primer almanaque en Viena. Quince años más tarde, el Observatorio de Nuremberg, a cargo de Regiomontanus, publicó la primera de las efemérides que se continuaron

imprimiendo hasta 1506. Estas tablas proporcionaron la más exacta información disponible entonces para los grandes exploradores marítimos de la época. En 1474 Abraham Zacuto presentó su *Almanach Perpetuum* [Almanaque Perpetuo] (fig. 130a) que contenía tablas con la declinación del Sol, en la forma más práctica como se dispone hoy día para el marino. En 1551 Erasmo Reinhold publicó las *Tabulae Prutenicae* [Tablas pruténicas], las primeras tablas calculadas con los principios copernicanos, que le permitieron al marino tener la visión más clara posible de los movimientos celestes, de acuerdo a lo que se tenía entonces. El trabajo de Tycho Brahe y de Kepler en el Observatorio Uraniburgum estableció la base para la publicación de las *Rudolphine Tables* [Tablas rudolfinas] en 1627.

No obstante, la información que contenían estos libros era primordialmente para el uso del astrónomo, y el navegante cargaba con las numerosas tablas aunque solamente utilizaba las partes aplicables a su trabajo. En 1696 el Observatorio Nacional de Francia publicó *Connaissance des Temps* [El conocimiento del tiempo], el primer almanaque oficial. El Observatorio francés alcanzó su mayor auge durante los veinte años que tuvo como director a Urbain Leverrier.

En 1767 fue publicado por primera vez en Inglaterra el *Nautical Almanac* [Almanaque Náutico]. El Astrónomo Real era entonces Nevil Maskelyne y brindó al navegante la mejor información disponible. El libro contenía tablas con la declinación del Sol, y correcciones para la altura observada de Polaris. Se incluía la posición relativa de la Luna con respecto a otros cuerpos celestes, en intervalos de doce

horas, y tablas de distancias lunares que daban la distancia angular entre la Luna y algunos otros cuerpos celestes, en intervalos de tres horas.

Durante casi cien años el *Nautical Almanac* británico fue el que utilizaron los navegantes americanos, pero en 1852 el Depósito de Cartas e Instrumentos publicó el primer *American Ephemeris and Nautical Almanac* [Efemérides americano y almanaque náutico] para el año de 1855.

Los primeros almanaques estadounidenses se distinguían por el exceso de detalles en unos casos, y en otros por la falta de datos importantes para el navegante. La declinación se daba a la décima de segundo más cercana, y la ecuación de tiempo a la centésima de segundo más cercana. La mayoría de los valores se daban solamente para el mediodía en Greenwich, y convertir esta información para una hora dada y en la longitud del observador, involucraba una interpolación tediosa. Las distancias lunares se daban en intervalos de tres horas. Se incluía poca información sobre las estrellas (fig. 130b).

# **INFORME DE INVESTIGACIÓN**

## INTRODUCCIÓN

En este capítulo introductorio se hace una referencia general sobre el texto traducido, con una justificación de su selección. También se exponen algunos antecedentes con respecto a la traductología, y se señalan los objetivos del trabajo en relación con los aspectos estudiados, delimitando los temas abordados. Concluye esta introducción con una referencia final a la organización de los capítulos que siguen. El texto fuente es *The American Practical Navigator: An Epitome of Navigation*<sup>5</sup> [El navegante práctico americano: un epítome de la navegación] de Nathaniel Bowditch, del cual se ha traducido el primer capítulo que lleva como título "*History of Navigation*" ["Historia de la navegación"]. Es un tratado sobre navegación marítima. Escrito originalmente por el matemático, astrónomo y marino estadounidense Nathaniel Bowditch, la primera edición fue publicada en 1802. Las subsiguientes ediciones, incluida la décima, fueron revisadas por el autor, hasta su muerte en 1838. Se trata de un texto en continua renovación; en 1868, el gobierno de Estados Unidos, mediante la Oficina Hidrográfica de la Marina<sup>6</sup>, adquirió los derechos de autor, y se ha encargado de su publicación desde entonces. Para cada nueva edición, se le hacen revisiones a la obra, para mantenerla totalmente actualizada con los últimos avances en materia de navegación marítima. Conocido normalmente

---

<sup>5</sup> Bowditch, *The American...*

<sup>6</sup> U.S. Navy Hydrographic Office.

como "el Bowditch", es un libro de referencia obligada en los programas de enseñanza naval en Estados Unidos, tanto en las instituciones civiles como en las militares.

Se han publicado más de 900.000 ejemplares, en setenta y una ediciones, durante dos siglos desde su aparición en 1802. Según la Marina de los Estados Unidos, esta obra ha sobrevivido al tiempo porque ha sabido combinar lo mejor del conocimiento de cada generación de navegantes, que lo siguen considerando como la autoridad final de referencia sobre la materia. La obra completa consta de dos tomos. El primero es un extenso tratado de 1414 páginas, sobre todos los aspectos teóricos y prácticos de la navegación marítima. El segundo tomo es una colección de tablas náuticas para uso del navegante. El primer tomo está organizado en ocho partes, a saber: fundamentos, practicaje y navegación de estima, navegación astronómica, la práctica de la navegación, seguridad en la navegación, oceanografía, meteorología, y navegación electrónica. Cada parte consta de varios capítulos, los cuales tratan cada uno un tema específico; la obra tiene un total de cuarenta y seis capítulos. Al final del libro hay una amplia sección de apéndices, con información variada.

Para este trabajo específico, y dada la limitación en su extensión, se ha traducido el primer capítulo, titulado *Historia de la navegación*, en el que se expone una relación detallada de la invención y descubrimiento de los diferentes instrumentos y procedimientos utilizados para la navegación marítima, desde el origen del hombre hasta nuestros días.

No se conocen traducciones del Bowditch al español, ni a otros idiomas; esto es sorprendente, dada la antigüedad y la fama de este clásico de la navegación. En los países europeos con tradición marítima, se han publicado obras sobre la materia en diferentes idiomas, pero no se ha acometido la monumental tarea de traducir este texto. En América Latina, en los países con tradición marítima como Argentina, Brasil, Colombia, México o Venezuela se da el mismo caso, aunque todos los libros de texto publicados sobre el tema incluyen "el Bowditch" en la bibliografía consultada y recomendada.

Costa Rica, situada en una posición privilegiada entre dos océanos, y con más extensión en sus mares patrimoniales que en tierra firme, por diversas circunstancias ha vivido siempre de espaldas al mar. No existe tradición marítima, nunca ha tenido una flota mercante, ni mucho menos militar, y sus recursos marinos no los aprovecha ya que su flota pesquera nunca ha pasado de un precario estado artesanal. Pero actualmente, desde el ámbito gubernamental y desde ciertos sectores conscientes de la población, hay una intención de cambiar esta actitud del costarricense hacia el mar, e indudablemente, la información sobre estos temas contribuye con mucho a este esfuerzo.

La enseñanza de las ciencias náuticas no se imparte aún a un nivel superior en este país, pero existen programas de enseñanza de navegación y otros temas relacionados a un nivel técnico, por parte del Instituto Nacional de Aprendizaje, dirigidos sobre todo a la flota pesquera y de recreo. Para estos cursos se utilizan textos en castellano, tomados generalmente de obras españolas o mexicanas.

La importancia científica e histórica del texto de Bowditch en el campo de la navegación marítima, unida a su procedencia de un país como Estados Unidos que se ha mantenido en el último siglo a la vanguardia de la técnica en este campo específico, justifica ampliamente la traducción de este texto al español para su divulgación entre el público costarricense, y en general, entre el público de habla española.

El Bowditch es un texto científico-técnico especializado, y como tal, en su dimensión comunicativa su registro pertenece al campo del discurso científico. En cuanto a las características lingüísticas de este tipo de textos, se han investigado preliminarmente las obras de Miriam Álvarez<sup>7</sup>, Silvia Gamero<sup>8</sup>, Hatim y Mason<sup>9</sup>, Guadalupe Aguado<sup>10</sup>, Isaac Barba<sup>11</sup> y otras. En este trabajo se exponen estas características del texto entre los aspectos generales tratados en el primer capítulo.

Existen y están disponibles para el traductor una variedad de textos paralelos sobre el tema de la navegación marítima, escritos originalmente en la lengua terminal, que han sido de gran utilidad durante el proceso de la traducción.

Al tratarse de un texto científico-técnico del campo de las ciencias náuticas, en el proceso de la traducción se han mantenido los rasgos estilísticos que lo caracterizan como un texto científico-técnico. Al tener, en la práctica, una función expositiva, estos rasgos incluyen el uso de algunas tácticas o recursos retóricos

---

<sup>7</sup> Miriam Álvarez, *Tipos de escrito II: exposición y argumentación* (Madrid: ArcoLibros, 1997).

<sup>8</sup> Silvia Gamero Pérez, *La traducción de textos técnicos* (Barcelona: Ariel, 2001).

<sup>9</sup> Basil Hatim y Ian Mason, *Teoría de la traducción* (Barcelona: Ariel, 1995).

<sup>10</sup> Guadalupe Aguado de Cea, *Interferencias lingüísticas en los textos técnicos* (Madrid, Universidad Politécnica de Madrid).

<sup>11</sup> Isaac Barba Redondo, "Problemas conceptuales de la traducción técnica", en *II Estudios sobre traducción e interpretación*. Tomo III (Málaga: Ed. Diputación, 1998).



propios de esta modalidad discursiva, así como ciertas características lingüísticas, entre las que destacan las estructuras sintácticas y el léxico empleado en este tipo de textos. Por tratarse de un texto escrito en el inglés de la ciencia y la tecnología, el traductor ha mantenido los rasgos característicos de esta variedad de lenguaje, en cuanto a su morfosintaxis y su vocabulario.

Este texto científico-técnico está caracterizado por el vocabulario técnico propio de su campo del saber, y aquí el principal problema que se ha presentado al traductor es superar el problema conceptual e investigar a fondo la terminología empleada, no solamente para poder encontrar los equivalentes, sino también para lograr la deseable monosemia del léxico. Por consiguiente, este trabajo se ha concentrado en el problema terminológico que surge en el proceso de este tipo de traducción, y al respecto se han delimitado y formulado dos objetivos generales de investigación.

El primer objetivo general es superar el mencionado problema conceptual del traductor científico-técnico, y también el del lector que no es experto en la materia, mediante la documentación sobre la terminología especializada del campo marítimo y naval. Dentro de este primer objetivo general se tienen dos objetivos específicos. El primer objetivo específico es realizar una amplia investigación terminológica en el campo de las ciencias náuticas, y el segundo objetivo específico es producir un glosario completo de los términos del inglés náutico que aparecen en el texto fuente.

El segundo objetivo general de este trabajo es ampliar el alcance de esta investigación al uso escrito y oral de la terminología náutica en nuestro país,

analizando una muestra de textos relacionados con las actividades marítimas, emanados de los organismos públicos, los medios de comunicación y las empresas privadas de Costa Rica. Los resultados de esta investigación son de interés para la traductología en la medida en que representan un enriquecimiento de los conocimientos terminológicos del traductor en este campo específico del saber, a la vez que invitan a una exploración teórica de los datos sobre la variación dialectal y funcional, así como de sus características fonológicas, morfológicas y semánticas. Los temas delimitados por los anteriores objetivos específicos de este trabajo, se desarrollan en los restantes capítulos del informe de investigación, que se organiza de la forma siguiente:

El capítulo I expone la información de carácter específico sobre el texto original, que permite al lector comprender el proceso de su traducción. También se propone servir de base teórica para los capítulos segundo y tercero, en los cuales se desarrollan los aspectos específicos directamente relacionados con los objetivos enunciados anteriormente. El capítulo II, directamente relacionado con los objetivos específicos del primer objetivo general, ofrece los resultados de la investigación terminológica llevada a cabo en el proceso de esta traducción, y el glosario técnico que se elaboró como resultado final. El capítulo III, directamente relacionado con los objetivos específicos del segundo objetivo general, expone los resultados de la investigación sobre el uso de esta terminología especializada en diferentes fuentes relacionadas con el sector marítimo nacional. Las Conclusiones resumen el trabajo y plantean algunas recomendaciones.

## Capítulo I

# FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Este capítulo se refiere a los fundamentos teóricos y metodológicos que se consideran apropiados para el correcto encuadre de este trabajo, y que sustentan tanto el proceso de traducción del texto fuente como la investigación terminológica y del uso práctico de la terminología, cuyos resultados se exponen en los siguientes capítulos segundo y tercero.

En primer lugar, se presentarán las bases teóricas sobre las cuales se efectuó la caracterización del texto original y el análisis de sus rasgos pertinentes en función de los problemas hallados en el proceso de traducción; la solución del problema principal fue la que motivó los objetivos generales y específicos de esta investigación.

Para definir la función del texto fuente y la función del texto meta se consideró el modelo de análisis textual elaborado por Nord<sup>12</sup>, que toma en cuenta los factores extratextuales e intratextuales para que el traductor pueda establecer la "función en la cultura" del texto original, para después compararla con la función que debe tener el texto meta, y proceder a identificar y separar los elementos del texto fuente que deben conservarse o adaptarse en la traducción. El análisis de los elementos

---

<sup>12</sup> Christiane Nord, *Text Analysis in Translation* (Amsterdam: Rodopi, 1991), p.21.

extratextuales, tanto del texto fuente como del texto meta, se complementa con el enfoque textual de Hatim y Mason<sup>13</sup>, quienes identifican tres grandes dimensiones del contexto: la dimensión comunicativa, la dimensión pragmática y la dimensión semiótica, como un modelo que ofrece un conjunto de parámetros de estudio para el análisis textual orientado a la traducción. Al analizar la variación lingüística dentro de la dimensión comunicativa del contexto, distinguen entre las variedades del lenguaje que se dan en función del usuario, a las que llaman dialectos, y las variedades del lenguaje que están en función del uso que un usuario hace del lenguaje, a las que llaman registros.

La anterior noción de registro es la que se utiliza para este trabajo, y los autores lo definen como toda variedad del uso lingüístico caracterizada por una gama restringida de propiedades formales (en fonología, léxico y gramática)<sup>14</sup>. Distinguen tres aspectos básicos del registro: el campo del discurso, la modalidad del discurso y el tenor del discurso. El campo del discurso es la variación del lenguaje determinada por el uso que de éste se hace en los distintos marcos sociales y profesionales (político, científico, legal, etc); sobre esta base se ha caracterizado el texto fuente como perteneciente al campo del discurso científico. La modalidad del discurso es el medio elegido para la actividad lingüística, especialmente la opción entre el habla y la escritura; así, en cuanto a la modalidad del texto fuente, su discurso es escrito, para ser leído. El tenor transmite la relación que hay entre hablante y oyente, y sobre esta base es que se afirma que el texto fuente tiene un discurso formal.

---

<sup>13</sup> Hatim y Mason, *Teoría...*, p. 55.

<sup>14</sup> Hatim y Mason, *Teoría...*, p. 307.

De acuerdo con esos autores, la dimensión pragmática del contexto tiene que ver con la intención perseguida por el emisor del texto, e identifican tres funciones: argumentativa, expositiva y exhortativa. Sobre esta base se ha caracterizado el texto fuente con una función textual expositiva, ya que consiste, a veces, en el análisis de unos conceptos dados, o bien en la síntesis a partir de sus elementos constituyentes. El libro fue escrito con la intención de instruir al lector, y presenta las tres variantes que señalan los mencionados autores<sup>15</sup> dentro de los textos de tipo expositivo, a saber: la exposición conceptual, la descripción técnica, y la narración. Así, mientras la exposición se refiere a conceptos, la descripción alude a objetos, instrumentos o situaciones, y la narración se ocupa de acciones o acontecimientos. Esta última variante se presenta, sobre todo, precisamente en el capítulo que se traduce para este trabajo, ya que expone la historia de la navegación y su evolución a través del tiempo.

En cuanto a las características de la traducción y de los problemas presentados en su proceso, derivadas del funcionamiento de un texto científico y técnico, se resalta la importancia del campo temático. Al respecto, se toma en cuenta lo expuesto por Gamero cuando afirma que es fundamental:

"...otorgar un papel primordial al campo temático, anteponiéndolo a la terminología. Dado que la operación traductora se desarrolla en el plano del habla y no de la lengua, el problema no es exclusivamente de tipo terminológico, sino más bien de orden conceptual, en tanto que al abordar un campo especializado es inevitable nombrar conceptos y sobre todo establecer relaciones entre ellos."<sup>16</sup>

---

<sup>15</sup> Basil y Mason. *Teoría...*, p. 101.

<sup>16</sup> Gamero, *La traducción de textos...*, p. 39.

La autora recuerda que un principio general de la traducción es la imposibilidad de traducir cuando no hay comprensión del texto de partida<sup>17</sup>. Entre las características que se encuentran en nuestro texto fuente científico y técnico, y relacionada con la característica anterior, resalta la terminología específica, ya que el término se define como "una palabra o grupo de palabras utilizado para designar un concepto"<sup>18</sup>, definición que se adopta en este trabajo.

Estas características del texto de partida suponen ciertas habilidades requeridas por el traductor, entre las que destacan los conocimientos sobre el campo temático y la utilización correcta de la terminología técnica. Siguiendo a Gamero, el hecho de que los textos técnicos se caractericen por el campo temático obliga al traductor a adquirir una competencia de comprensión de la materia técnica que traduce, y de acuerdo con los conocimientos previos del traductor y de la dificultad del texto, es imprescindible documentarse antes de traducir un determinado texto técnico. Por otra parte, "el uso de la terminología técnica obliga al traductor a ser capaz de identificar los términos del texto de partida y a utilizar los términos equivalentes adecuados en el texto de llegada"<sup>19</sup>.

Desde esta perspectiva teórica es que se han identificado las dificultades principales presentadas al traductor en el proceso de esta traducción, las cuales están centradas en superar ese problema conceptual relacionado con la temática y la

---

<sup>17</sup> Citando a Ch. Durieux, "La recherche documentaire en traduction technique: conditions nécessaires et suffisantes", *Meta*, 35, 4, pp. 669-675.

<sup>18</sup> Gamero, *La traducción de textos...*, p. 41.

<sup>19</sup> Gamero, *La traducción de textos...*, p. 42.

terminología y, en consecuencia, así se establecieron los objetivos de esta investigación.

En cuanto a la investigación terminológica cuyos resultados se exponen en el capítulo segundo, adoptamos la definición de Sager, según la cual la terminología "es el estudio y el campo de actividad relacionado con la recopilación, la descripción y la presentación de términos"<sup>20</sup>. Para la elaboración del glosario se siguieron las recomendaciones de Haensch y otros<sup>21</sup> sobre aspectos prácticos de la elaboración de diccionarios, sobre todo en cuanto a la selección de entradas, la finalidad y la extensión del glosario. También se utilizó la guía de estos autores en cuanto a la recolección y elaboración de los materiales léxicos, y la estructuración del glosario.

La investigación sobre el uso práctico de la terminología náutica en el lenguaje vivo, cuyos resultados se exponen en el capítulo tercero, se considera una investigación básicamente exploratoria, tal como la definen Hernández y otros<sup>22</sup>, en el sentido de que los estudios exploratorios se efectúan, normalmente, cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado o que no ha sido abordado antes. Según estos autores, los estudios exploratorios "sirven para aumentar el grado de familiaridad con fenómenos relativamente desconocidos", y se aplica a este trabajo específico, donde se han determinado ciertas tendencias, se han identificado relaciones potenciales entre algunas variables, y se establece el tono

---

<sup>20</sup> Juan C. Sager, *Curso práctico sobre el procesamiento de la terminología* (Madrid: Pirámide, 1993), p. 21.

<sup>21</sup> Günther Haensch y otros, *La lexicografía. De la lingüística teórica a la lingüística práctica* (Madrid: Gredos, 1982).

<sup>22</sup> Roberto Hernández Sampieri y otros, *Metodología de la investigación* (México: McGraw-Hill, 1994), p. 59.

para una investigación posterior más profunda y rigurosa, dadas las posibilidades que ofrece la amplitud y riqueza del tema.

Para analizar los datos de la muestra, y considerando que, en este caso, no se trata de un volumen considerable de datos, se aplicó el siguiente procedimiento:

- a. Identificación de los aspectos que interesa destacar; en este caso, las unidades lexicales que se refieren a objetos, personas, lugares y actividades relacionadas con la náutica.
- b. Selección de todos estos elementos en el corpus de datos.
- c. Conteo de su aparición en la muestra, para medir su frecuencia.
- d. Observación y análisis de su forma fonológica, ortográfica, su significado, forma gramatical (por ejemplo, la conjugación, formación del plural, etc.), y también su origen etimológico.
- e. Comparación entre diferentes subsecciones de la muestra (por ejemplo, anglicismos frente a términos en español, terminología de maniobra frente a terminología de navegación, etc).
- f. Confección de cuadros para sintetizar los resultados.
- g. Información complementaria sobre aspectos relevantes (por ejemplo, bilingüismo de los informantes, conocimiento de cierta terminología, etc.).

Las consideraciones teóricas sobre los préstamos léxicos, préstamos semánticos y calcos observados se basaron en lo que expone Sager al respecto. Este autor señala la importancia del préstamo en la creación del léxico especializado de una lengua, y define el préstamo léxico diciendo que consiste en adoptar tanto la forma



como el significado de una unidad lingüística perteneciente a otra lengua<sup>23</sup>. Explica que en el préstamo léxico es opcional el proceso de adaptación, que puede afectar a la forma gráfica, a la forma fonológica, o a las características morfológicas. En cuanto al préstamo semántico, señala que por éste se genera un nuevo término en un léxico especializado con una unidad léxica propia de la lengua receptora, que incorpora un significado originado en una sociedad extranjera.

El calco lo define este autor como la formación de un término especializado mediante la reproducción de la forma de la unidad lingüística de la lengua donante, con la traducción de los elementos que la componen, o con la creación de una palabra nueva con elementos autóctonos<sup>24</sup>.

---

<sup>23</sup> Sager, *Curso práctico sobre...*, p. 336.

<sup>24</sup> Sager, *Curso práctico sobre...*, p. 339.

## Capítulo II

# TERMINOLOGÍA NÁUTICA

### **INTRODUCCIÓN**

El funcionamiento del Bowditch como un texto científico-técnico, determina sus características relevantes para el proceso de traducción. La primera es la importancia del campo temático, donde se presenta un problema que no es exclusivamente terminológico, sino de orden conceptual, ya que el conocimiento de un determinado campo de saber está conformado por los conceptos y las relaciones entre ellos, lo que requiere por parte del traductor la comprensión del campo especializado del texto original. La segunda característica es la terminología específica, ya que para referirse a los conceptos mencionados se usa el vocabulario científico y técnico propio de su campo del saber.

En este capítulo se exponen los resultados de la investigación terminológica llevada a cabo durante el proceso de traducción, cuyo resultado ha sido la elaboración de un glosario de términos a partir del texto de Nathaniel Bowditch. El glosario contiene todos los términos especializados del campo de las ciencias náuticas que aparecen en la traducción.

El capítulo está organizado en dos secciones principales. La primera consiste en un informe general sobre el proceso de elaboración del glosario, donde se expone

también información complementaria con la inclusión de algunas muestras de las fichas bibliográficas y las fichas terminológicas utilizadas en el procedimiento de investigación. La segunda la constituye el glosario propiamente dicho, elaborado como resultado final de este trabajo.

En cuanto al contenido de la primera sección del capítulo, corresponde a un informe general y trata sobre la naturaleza del glosario y su propósito. Se identifica y se describe el texto fuente de donde se seleccionaron los términos, así como los campos del saber presentes en ellos. Se explican las necesidades específicas que el glosario debe satisfacer, y el procedimiento de investigación del vocabulario, brindando una reseña breve de las fuentes primarias y secundarias más importantes. El informe indica también los diversos tipos de lexemas seleccionados y la clase de información incluida en cada entrada, con la justificación correspondiente. También incluye la descripción del orden de cada entrada y su formato tipográfico. Para terminar, se hace una evaluación crítica de la investigación y la fiabilidad del glosario, para concluir sobre los logros, la utilidad y las limitaciones del mismo, incluyendo al final la bibliografía consultada.

### **PROPÓSITO DEL GLOSARIO**

Con la terminología recopilada se elaboró un glosario terminológico bilingüe, inglés-español y español-inglés, que reúne los términos científicos y técnicos especializados del campo de las ciencias náuticas que aparecen en la obra de Bowditch. Ha sido concebido como un glosario que debe cumplir dos propósitos: se

trata de un glosario para el uso particular del traductor, como herramienta durante el proceso de la traducción de este texto específico, y también para su uso en el futuro para trabajar en la traducción de textos de este mismo campo.

También se elaboró como complemento del texto traducido, con el propósito de que lo utilice el lector que no es un especialista, para mejorar la comprensión de otros textos sobre esta temática.

### **CAMPOS DE SABER A LOS QUE PERTENECE EL TEXTO**

Dentro de la temática amplia de las ciencias náuticas se identifican algunas áreas del saber específicas, en las que se subdivide el ámbito general, como lo son: astronomía náutica, navegación, construcción naval, meteorología, oceanografía, máquinas marinas, maniobra y marinería en general. Como característica léxica de esta terminología es importante señalar el predominio de sustantivos.

Entre la información que se incluye en cada entrada se encuentra la indicación del campo con que está relacionado el uso de cada término.

### **NECESIDADES DEL TRADUCTOR**

Naturalmente, la primera necesidad del traductor es traducir tanto de forma directa, como inversa; por ello, conviene que el glosario actúe en las dos direcciones al mismo tiempo.

En cuanto a las características de forma de este glosario, éste se ha concebido con una función eminentemente práctica, como instrumento del traductor, a la hora

de trabajar con los textos, considerando que la necesidad del traductor al respecto es una fuente de referencias compacta y fácil de usar. Teniendo en cuenta que el traductor profesional trabaja generalmente con premura de tiempo, es importante la rapidez de consulta de los términos durante el proceso de traducción. Por esto, y siendo que usualmente, el traductor trabaja con una computadora personal, surge la necesidad de que el glosario pueda tener también un formato electrónico para que, de manera más práctica y rápida, pueda consultarse en la misma pantalla donde se redacta el texto en lengua terminal.

#### **INVESTIGACIÓN LÉXICA**

El vocabulario se investigó extrayendo citas del texto original que contienen la unidad léxica que interesa, y recopilando citas con su equivalente en los textos paralelos consultados. Se utilizó como instrumento de trabajo básico un fichero, con dos clases de fichas: fichas bibliográficas y fichas terminológicas.

Se confeccionaron fichas bibliográficas para todo tipo de fuente, y se elaboró una para cada fuente. Cada ficha bibliográfica incluye un número de identificación que se le asignó siguiendo el orden en que se iban confeccionando, para luego solamente citar dicho número en las fichas terminológicas. Sigue la cita bibliográfica completa con el nombre del autor o autores, el nombre del texto, el lugar donde fue publicado, la casa editora y el año de publicación. Se complementa la información de la fuente con una breve mención sobre su contenido, propósito, organización, etc. Por otro lado, se elaboró una ficha terminológica para cada término investigado, en la cual se

incluye: el término en la lengua original, una o varias citas en lengua original, con suficiente contexto para entenderlo y con el número asignado a la ficha bibliográfica, citas en la lengua terminal extraídas de las fuentes consultadas, y el término o términos equivalentes en la lengua terminal. En la página siguiente se presenta una muestra de ficha terminológica (Cuadro 1) y una de ficha bibliográfica (Cuadro 2).

## **FUENTES**

La totalidad de las fuentes consultadas se presenta en la bibliografía al final de este informe. Entre las fuentes primarias, cabe destacar la utilidad de las obras de Angel de Urrutia y de Moreu Curbera como textos paralelos que utilizan la misma terminología especializada, lo que ha permitido constatar y comparar el uso de algunos términos. Entre las fuentes secundarias, el diccionario de Luis Leal, y sobre todo, la obra de F. Piera fueron fundamentales para obtener el significado de algunos términos compuestos y expresiones.

## **LEXEMAS SELECCIONADOS**

En cuanto a la selección de los lexemas, el principal criterio ha sido su finalidad, teniendo en cuenta la recomendación de G. Haensch de que “al recoger materiales para un diccionario...hay que tener presente constantemente su finalidad, para recoger el máximo de unidades léxicas de acuerdo con ella, y evitar la incorporación (no fundada en algún criterio) de vocablos ajenos”<sup>25</sup>.

---

<sup>25</sup> Haensch, *La lexicografía...*, pp. 396-397.

## **magnetic compass**

“The development of the **magnetic compass**, perhaps a thousand years ago,…” Bowditch- **1**

“The reliability of the **magnetic compass** of today is a comparatively recent achievement.” Bowditch- **1**

“Referencias de la **aguja magnética** vuelven a tenerse en otra obra china…” Ramírez- **7**

“La **aguja magnética** normalmente se instala en el plano longitudinal…” De Urrutia- **2**

## **aguja magnética**

Cuadro 1 - Ficha terminológica

# **2**

**De Urrutia y Landaburu, Angel.**  
***Astronomía náutica y navegación.***  
**Barcelona: Facultad de Náutica, 1981.**

Libro de texto utilizado en los cursos regulares.  
62 capítulos.

Cuadro 2 - Ficha bibliográfica

Por ser éste un glosario especializado en términos científicos y técnicos del campo de las ciencias náuticas, se ha procurado dar cabida solamente a los términos náuticos y de tecnología naval, excluyendo del mismo el vocabulario común.

Otro criterio que intervino en la selección de los términos incluidos es la naturaleza del glosario, o sea, el usuario a quien está dirigido. Siendo que, en este caso, el glosario está destinado al uso particular del traductor y también del lector, se han tenido en cuenta las necesidades específicas de los mismos, las cuales se expusieron anteriormente.

Y un último criterio ha sido la extensión del glosario. En este sentido, se ha seguido un criterio de selección exhaustivo, en primer lugar porque la finalidad es abarcar la obra completa, y además, porque no hay limitaciones en el espacio disponible al utilizar un formato electrónico; de hecho, el traductor pretenderá ampliar el glosario con el tiempo, hasta llegar a ser lo más completo posible. Los términos incluidos hasta aquí, son una muestra inicial de lo que puede llegar a ser este glosario como proyecto que irá creciendo cada vez más conforme se vayan incorporando nuevos términos, una vez que hayan sido debidamente investigados, aumentando así su utilidad.

#### **INFORMACIÓN INCLUIDA**

Se ha escogido un formato simple, con entradas breves, de modo que el glosario sirva verdaderamente como una herramienta extremadamente práctica, de fácil y rápida consulta. Ofrece equivalentes en ambas direcciones, con indicaciones de uso gramatical y del campo con que está relacionado su uso.

Se evita la inclusión de la etimología, de las definiciones y de ejemplos, para mantener la brevedad de las entradas.



Aunque el glosario se elaboró a partir del texto traducido, se incluye en él la terminología coloquial o informal recopilada como resultado de la investigación sobre el uso de la terminología náutica en el ámbito laboral.

## ASPECTOS TIPOGRÁFICOS

El glosario está organizado en orden alfabético, y se ha utilizado una presentación lo más diferenciada posible, con el fin de que ésta también contribuya al manejo fácil y rápido del glosario. Se presentan primero las indicaciones de uso gramatical, seguido del campo de saber de donde proviene el término, luego el término original, y finalmente el término o términos equivalentes.

El tipo de letra utilizado en general es Arial, que se ha escogido por su claridad y sencillez. Las indicaciones de uso se presentan en tipografía de 9 puntos y letra cursiva, utilizando las abreviaturas que se incluyen en una lista previa. El campo o área de donde proviene el término se presenta entre paréntesis, en letra normal, de 9 puntos, utilizando también las abreviaturas señaladas. El término original se presenta en letra negrita y en 12 puntos para lograr una presentación diferenciada. Los equivalentes en español y en inglés se presentan en tipografía de 12 puntos. Los equivalentes recogidos durante la investigación sobre el uso práctico de la terminología se presentan en letra cursiva.

Las siguientes son unos ejemplos de entradas del glosario:

s. (nav.)	<b>log</b>	corredera
v.t. (man.)	<b>splice</b>	ayustar, empalmar

<i>f.</i>	(nav.)	<b>bitácora</b>	binnacle
<i>m.</i>	(s.h.)	<b>barlovento</b>	windward

## CONSIDERACIONES FINALES

En la presente investigación terminológica se ha utilizado un método recomendado por autoridades en el campo de la lexicografía, como lo son Sager<sup>26</sup>, Haensch<sup>27</sup> y otros, y cada término incluido en el glosario que se ha elaborado, fue investigado debida y rigurosamente.

Como un logro significativo y acorde con los propósitos que se han señalado para este glosario, cabe mencionar el grado de simplicidad en su presentación, que facilita su uso.

Una de las ventajas que se encontraron al realizar este trabajo es la existencia de textos paralelos para consultar el uso y la terminología, tanto escritos originalmente en inglés como en español, por lo que en este campo no es necesario recurrir a traducciones de originales en inglés.

---

<sup>26</sup> Sager, *Curso práctico sobre...*

<sup>27</sup> Haensch, *La lexicografía...*

# **GLOSARIO DE TÉRMINOS NÁUTICOS**

**Inglés - Español y Español - Inglés**

presentes en  
***The American Practical Navigator,***  
de Nathaniel Bowditch

# Parte I

## Inglés - Español

### Abreviaturas usadas

<i>a.</i>	adjetivo	<i>m.</i>	masculino
<i>adv.</i>	adverbio	(man.)	maniobra
<i>art.</i>	artículo	(maq.)	máquinas
(ast.)	astronomía	(met.)	meteorología
(car.)	cartografía	(nav.)	navegación
<i>conj.</i>	conjunción	(oce.)	oceanografía
(c.n.)	construcción naval	<i>pl.</i>	plural
<i>cont.</i>	contracción	<i>pos.</i>	posesivo
(dep.)	deporte	<i>prep.</i>	preposición
ej.	ejemplo	<i>pron.</i>	pronombre
<i>f.</i>	femenino	<i>s.</i>	sustantivo
G.B.	en Gran Bretaña	<i>sing.</i>	singular
(geom.)	geometría	<i>var.</i>	variante
<i>ind.</i>	indicativo	<i>v.i.</i>	verbo intransitivo
<i>inf.</i>	infinitivo	<i>v.t.</i>	verbo transitivo

## Part II

# Spanish - English

### Abbreviations Used

<i>a.</i>	adjective	<i>m.</i>	masculine
<i>adv.</i>	adverb	( <i>met.</i> )	meteorology
<i>art.</i>	article	<i>n.</i>	noun
( <i>ast.</i> )	astronomy	( <i>nav.</i> )	navigation
( <i>car.</i> )	cartography	( <i>oce.</i> )	oceanography
<i>conj.</i>	conjunction	<i>pl.</i>	plural
<i>cont.</i>	contraction	<i>pos.</i>	possesive
( <i>eng.</i> )	engines	<i>prep.</i>	preposition
<i>ex.</i>	example	<i>pron.</i>	pronoun
<i>f.</i>	feminine	( <i>s.b.</i> )	ship building
G.B.	in Great Britain	( <i>s.h.</i> )	ship handling
( <i>geom.</i> )	geometry	<i>sing.</i>	singular
<i>ind.</i>	indicative	( <i>spo.</i> )	sports
<i>inf.</i>	infinitive	<i>t.v.</i>	transitive verb
<i>i.v.</i>	intransitive verb	<i>var.</i>	variant

## Capítulo III

# USO DE LA TERMINOLOGÍA NÁUTICA

### INTRODUCCIÓN

El tema desarrollado en este capítulo tiene relación con el segundo objetivo general del presente informe<sup>28</sup>: ampliar el alcance del trabajo con una investigación exploratoria sobre el uso práctico, escrito y oral, de la terminología náutica.

El propósito es verificar el alcance de la aplicación concreta de esta terminología técnica. Para ello, se planteó como objetivo específico el análisis de una muestra de textos relacionados con las actividades marítimas, emanados de diferentes fuentes relacionadas con el sector marítimo nacional, como organismos públicos, medios de comunicación, empresas privadas, y con el uso diario de este lenguaje entre los trabajadores del mar.

Por las características de este informe, y tomando en consideración la amplitud del tema, este trabajo consiste en observaciones preliminares para la investigación sobre el uso de la terminología náutica, por parte de los que se comunican cotidianamente con esta terminología, por razones laborales o profesionales, en el ámbito nacional.

La investigación se limitó al ámbito de las operaciones náuticas en los puertos de

---

<sup>28</sup> Ver anterior capítulo de Introducción, páginas 91 y 92.

Limón y Moín, en la vertiente atlántica de Costa Rica, como una de las fuentes más representativas de la actividad marítima en el país. Fue en este contexto donde se recogieron los textos analizados.

Aquí se exponen los resultados de esta observación preliminar sobre el uso práctico de esta terminología técnica especializada en nuestro país. Estas observaciones tienen valor traductológico como precedente para los traductores que vayan a documentarse en este campo específico del saber; también son de interés en el campo de los estudios léxico-semánticos en el ámbito de la lingüística, y pueden ser de interés general para todo el público marítimo de habla hispana.

#### **RASGOS GENERALES DE LA TERMINOLOGÍA NÁUTICA**

La terminología náutica, tanto en inglés como en español, se destaca por su singularidad conceptual e histórica. Algunos de los principales rasgos generales que conforman el vocabulario náutico son:

##### ***Etimología muy diversa***

El vocabulario náutico, tanto en inglés como en español, es rico desde el punto de vista etimológico, puesto que a lo largo del tiempo han intervenido en él casi todas las lenguas conocidas, habiendo aportado cada una a las demás un buen número de palabras. En el texto fuente traducido para este trabajo, el capítulo titulado *Historia de la navegación* describe con detalle el hecho de la diversidad cultural de las influencias que han hecho evolucionar esta ciencia a través de los tiempos. Se destacan los vocabularios específicos de algunas áreas en las que se subdivide el

ámbito general de la terminología náutica, especialmente la maniobra, la construcción naval y la cabullería.

Si nos referimos al idioma español, podemos ver como ejemplo, en orden alfabético, los siguientes casos: *ancla*, es de origen griego; *buque*, alemán; *código*, latín; *dársena*, árabe; *escotilla*, inglés; *fango*, gótico; *garrear*, cimbro; *halar*, nórdico; *izar*, holandés; *juanete*, portugués; *leviatán*, hebreo; *merlín*, inglés; *norte*, anglosajón; *obenque*, holandés; *pallette*, francés; *quilla*, alemán antiguo; *relinga*, neerlandés; *soga*, vascuence; *tifón*, chino; *uña*, latín; *varenga*, sueco; *yate*, holandés; *zozobrar*, latín.

Refiriéndonos al inglés, tenemos los siguientes ejemplos: *anchor*, proviene del sánscrito; *binnacle*, del español; *cable*, francés; *deck*, holandés; *ebb*, anglosajón; *fathom*, anglosajón; *gimbal*, latín; *hammock*, español; *isobar*, griego; *jerque*, francés; *kedge*, sueco; *lee*, islandés; *marline*, holandés; *nautical*, latín y griego; *orlop*, holandés; *pratique*, italiano; *quay*, galés y bretón; *rig*, noruego; *shroud*, anglosajón y escandinavo; *taffrail*, holandés; *veer*, francés; *weevil*, alemán; *xebec*, español; *yacht*, holandés, y *zenith*, de origen árabe.<sup>29</sup>

De modo que no es raro que en el argot marineró aparezcan frecuentemente palabras y expresiones que pueden parecer raras o curiosas.

### ***Influencia de la tradición***

El lenguaje marineró, específicamente, las palabras y modismos usados por los

---

<sup>29</sup> Francisco Piera Costa, *Inglés náutico* (Barcelona: Cadí, 1970).



trabajadores del mar, se caracteriza por su originalidad. Hay un gran peso de la tradición en la actividad marítima, que se refleja en la terminología. Siendo que un término es una palabra o grupo de palabras utilizado para designar un concepto<sup>30</sup>, la certeza requerida desde el aspecto científico, por ejemplo para efectuar cálculos, y también en la práctica, por ejemplo en las maniobras, tiende a reforzar la conservación de la terminología existente.

La tradición ha contribuido a mantener una relación unívoca entre concepto y término, favoreciendo así la deseable monosemia que en teoría deben tener las terminologías técnicas.

### ***Frasas idiomáticas***

Tanto el inglés como el español náuticos, son ricos en frases idiomáticas. Por ejemplo: "*keep her away*" equivale a una orden al timonel para "no orzar". De la misma forma: "*aguante la caída*", en inglés sería la orden "meet her"<sup>31</sup>.

### ***Neologismos***

La influencia de la tradición en la terminología náutica es fuerte, pero contrasta con la convergencia de "nuevos" conceptos. Esta "novedad" se introduce con la importación de términos para el área tecnológica en que se aplica. A veces, la importación de términos o los términos tradicionales no son suficientes, y han de inventarse neologismos para enfrentar nuevos conceptos. Algunas veces que corresponden a marcas de fábrica, por su gran difusión, se han convertido en el nombre vulgar de los aparatos que fabrican. Esto es particularmente cierto en las

---

<sup>30</sup> Gamero, *La traducción...*, p.41.

<sup>31</sup> Piera, *Inglés...*, p. 157.

áreas de instrumentos clásicos y aparatos electrónicos. Tal sucede con la *Aldis*, o lámpara de señales.

### ***Ausencia de algunos equivalentes***

Especial mención merece el caso de la nomenclatura de hielos, de los cuales no se encuentran equivalentes en español. Posiblemente por no existir hielos en las costas españolas, el idioma no cuenta con voces para distinguir sus formas, orígenes o tamaños. En español solo se encuentran *témpano* o *campo de hielo*. Lo aconsejable para el traductor en este caso es dejar el nombre en el inglés original, y aclarar con una descripción en una nota al pie, o entre paréntesis, a continuación. A modo de ejemplo, los siguientes son términos usuales: *brash, calving, frazil, growler, pancake ice, rapaki, shelf ice, snowberg*, etc.

### ***Tendencia a la estandarización***

La Organización de las Naciones Unidas, mediante su Organización Marítima Intergubernamental (IMO), reconoce que el inglés se considera como una lengua común en la navegación internacional para las comunicaciones entre los buques y entre los buques y los servicios en tierra. Considerando que la estandarización del lenguaje y la terminología usada en dichas comunicaciones podría ayudar en la conducción de los buques y contribuir a una mayor seguridad en la navegación, la IMO decidió<sup>32</sup> adoptar y recomendar el uso de un vocabulario estandarizado de navegación marítima. Hoy día se sigue fomentando activamente el apego a esta terminología estandarizada.

---

<sup>32</sup> Inter-governmental Maritime Organization. Resolución A.380(x), adoptada el 14 noviembre 1977.

## TEXTOS ANALIZADOS

El traductor, que por razones laborales tiene contacto con marinos y funcionarios portuarios, observó el uso cotidiano de una terminología muy diferente, y pensó que tratarlo en este trabajo aportaría una información valiosa. Así surgió la idea de hacer la investigación comparativa en el ámbito laboral marítimo en Costa Rica.

La investigación se concentró en el ámbito de las operaciones náuticas que se realizan en los puertos de Limón y Moín, en el Atlántico costarricense. Se analizaron muestras de textos escritos, emanados de la administración portuaria con el propósito de comunicación interna entre el personal técnico, en la forma de cartas entre diferentes departamentos de la organización, y en los cuales se utiliza la terminología especializada.

También se efectuaron observaciones de campo para recolectar muestras del uso oral de la terminología en el lenguaje vivo. Tales muestras consisten en la transcripción de grabaciones de las comunicaciones de trabajo entre los empleados que efectúan las operaciones náuticas en los puertos. Estas operaciones son básicamente las maniobras de buques en los espacios restringidos de las dársenas, en el atraque y el desatraque de los buques a los muelles, y en la operación de las embarcaciones menores (remolcadores y lanchas) de servicio en los puertos. Son estas actividades típicamente marineras, en que se usan los términos especializados.

Para encontrar en el lenguaje vivo las palabras que son de uso diario entre los trabajadores del mar, el vocabulario de maniobra es de los más interesantes por su

gran utilidad, ya que la mayoría de las maniobras en puerto y en la mar se efectúan por medio de órdenes dadas en forma oral.

Se analizaron cuarenta y cinco documentos escritos y treinta transcripciones de comunicaciones orales radiotelefónicas, que hacen un total de setenta y cinco textos. Este grupo de textos constituye el corpus en el cual se basaron las observaciones. En el apéndice, al final de este trabajo, se incluye una muestra de los textos recolectados. En el capítulo primero se expuso el procedimiento de análisis que se aplicó para analizar los textos de la muestra

#### **CARACTERÍSTICAS OBSERVADAS EN EL USO DE LA TERMINOLOGÍA NÁUTICA**

Dentro del rigor de la investigación sobre el uso de la terminología náutica, en este trabajo se ha efectuado una observación imparcial sobre el uso del vocabulario náutico en los textos recolectados, concentrándose en su descripción en el nivel léxico-semántico.

Todos los ejemplos del uso de los términos recopilados han sido extraídos del corpus mencionado anteriormente. Entre las características observadas, estadísticamente son más frecuentes los casos de utilización de anglicismos en la forma de préstamos y calcos.

Del análisis de las muestras se identifican las siguientes características del uso de esta terminología en el ámbito estudiado.

## USO DE PRÉSTAMOS

Muchos de los anglicismos utilizados son préstamos, términos que se toman del inglés sin traducir, para usarlos en sustitución de los términos españoles equivalentes, aunque éstos existan. Los términos observados que pertenecen a esta categoría se pueden subdividir en dos grupos, de acuerdo al grado de adopción fonológico y ortográfico que ha alcanzado el término.

Los siguientes son términos prestados, de los cuales se observó el uso frecuente, que han pasado al español inalterados, como un anglicismo puro:

### ***Winch***

Es una de las máquinas colocadas en las cubiertas de los barcos, y se utiliza para virar cabos de amarre y cadenas de las anclas. Se utiliza en sustitución de "molinete", que es el término usual equivalente en castellano. Un sinónimo menos usado en español es "chigre".

Ejemplo: "Están virando despacio porque tienen problemas a proa con el *winch*."<sup>33</sup>

### ***Spring***

Es uno de los cabos de amarre, que forma un ángulo agudo entre el buque y el muelle. Su uso está extendido en forma general, ya que no existe un término equivalente en español.

Ejemplos: "Van a dar otro *spring* a popa..."<sup>34</sup>

---

<sup>33</sup> Ver el texto N° 15, en el Apéndice.

<sup>34</sup> Ver el texto N° 14, en el Apéndice.

"...largando el *spring* de proa."<sup>35</sup>

Dado el uso general de este término como anglicismo en lengua española, extraña el hecho de que en el lenguaje escrito se haya adoptado tal como es y no como *esprín*, aplicando las reglas fonológicas y ortográficas españolas: e delante del grupo "s" más consonante, omisión de la "g" final por no existir ese grupo consonántico es español en esa posición, y acento gráfico por ser palabra aguda acabada en "n". Sin embargo, sí se observa en el uso oral la adaptación del término en esta forma anterior cuando se refiere al plural.

Ejemplo: "Vamos a quedar con cuatro largos y dos *esprines*..."<sup>36</sup>

### ***Dolphin***

El término inglés se refiere a un elemento de amarre en una estructura rodeada de agua. Se observó su uso exclusivo por el personal operativo, en sus comunicaciones de trabajo. En español, este objeto se denomina "duque de alba", término que en el uso local se observó en la forma abreviada "duque", y solamente por parte de los técnicos de la administración. Un sinónimo menos común de *dolphin* es el término inglés *duc d'albe*, que se asemeja al castellano, y derivan ambos del holandés *dukdalben*.<sup>37</sup>

Ejemplos: "...vaya avisándome la distancia de la popa al *dolphin*..."<sup>38</sup>

"... las fuerzas no excederían las cargas de diseño de los *duques*..."<sup>39</sup>

---

<sup>35</sup> Ver el texto N° 15, en el Apéndice.

<sup>36</sup> Ver el texto N° 22, en el Apéndice.

<sup>37</sup> José Hernández Yzal, *Economía marítima* (Barcelona: Cadí, 1979).

<sup>38</sup> Ver el texto N° 22, en el Apéndice.

<sup>39</sup> Ver el texto N° 01, en el Apéndice.

Se observó también el uso frecuente de otros términos prestados, los cuales se han asimilado sufriendo una adaptación fonética y morfológica. Estos términos particulares resultan singulares por la forma en que han sido acuñados en el uso cotidiano. Destacan los siguientes:

### ***Linga***

El término *linga* es una abreviación de "eslinga", el término habitual en español, adaptado del inglés "*sling*". El término designa un pedazo de cabo unido por sus chicotes, que sirve para suspender cosas pesadas. En español también existen sinónimos de eslinga como "estrobo". Una izada con una eslinga es una eslingada; para este último, se observó en el uso local el término *lingada*.

Ejemplos: "Es más fácil descargar eso al muelle con una *linga*."<sup>40</sup>

"Solo faltaba la última *lingada* para terminar."<sup>41</sup>

### ***Giviláin***

El término es una adaptación del inglés *heaving line*. Con este término se designa una línea delgada con una *piña* (*monkey fist*) en el chicote que la lanza. En español se denomina "guía" o "sisga", y se lanza a otro buque, a un bote o al muelle sirviendo para llevar la estacha o cabo de amarre.

El uso local lo ha adaptado extensivamente, con la pronunciación señalada. En 29 referencias a este objeto, se observó el uso del término *giviláin* en 27 ocasiones, lo que representa el 93%, y 2 veces (7%) el término *heaving line* en inglés. No se observó el uso de los términos específicos en español.

---

<sup>40</sup> Ver el texto N° 16, en el Apéndice.

<sup>41</sup> Ver el texto N° 16, en el Apéndice.

Ejemplo: "Avisé a la proa que pasen el cabo a la lancha con un "giviláin"..."<sup>42</sup>

## USO DE CALCOS

Se ha observado el uso de calcos, como consecuencia del desconocimiento de los términos equivalentes en español, o por la costumbre del uso, aún conociendo la existencia del otro término equivalente en castellano. Algunos ejemplos frecuentes son los siguientes:

### ***Propela***

Este término se usa en forma extensiva entre los participantes de las maniobras náuticas de los puertos. En 32 referencias a este objeto, se usa *propela* en 29 ocasiones, lo que representa el 91% de los casos, y "hélice" se usa 3 veces, representando un 9%. Es un calco del inglés *propeller*, adaptado con la pronunciación señalada. El término existente en español y de uso náutico generalizado es "hélice".

Ejemplos: "...la *propela* está libre..."<sup>43</sup>

"...chequeo completo de *propelas*..."<sup>44</sup>

### ***Piloto***

Se refiere al profesional náutico que dirige las maniobras de los buques en el puerto y sus proximidades. Calcado de *pilot*, término usado en inglés para designar a este técnico, y que tiene el mismo origen latino del término "piloto" en español; pero en

---

<sup>42</sup> Ver el texto N° 14, en el Apéndice.

<sup>43</sup> Ver el texto N° 19, en el Apéndice.

<sup>44</sup> Ver el texto N° 03, en el Apéndice.



esta lengua el término se aplica a los oficiales de cubierta de los buques, encargados de la navegación. En la investigación terminológica realizada para este trabajo, de acuerdo con los textos paralelos consultados se puede afirmar que en español se prefiere el término "práctico" para este profesional.

Este es un caso donde se conoce el equivalente establecido, ya que se observó el uso de ambos términos indistintamente; sin embargo, estadísticamente prevalece el uso de "piloto", tanto en los documentos escritos de la administración como en las comunicaciones de trabajo. En 46 referencias a este profesional, se usa 34 veces "piloto" (74%) y 12 veces "práctico" (26%).

Ejemplos: "El *piloto* ya abordó el barco."<sup>45</sup>

"Los *pilotos* de turno y capitanes de remolcador,deberán..."<sup>46</sup>

### **Copiar**

Verbo utilizado con mucha frecuencia en las comunicaciones radiotelefónicas, donde se observa que en 24 referencias, se usa "copiado" en 22 ocasiones, lo que representa el 92% de los casos; en las demás ocasiones (8%) se usa "recibido" Es un calco del verbo inglés *to copy*, utilizado ampliamente en la jerga inglesa de las comunicaciones por radio con el significado de "recibir" la señal o "escuchar" al interlocutor para confirmar la comunicación, los cuales son los términos equivalentes corrientemente usados en español.

Ejemplo: "...¿Cómo me *copia*? Le *copio* fuerte y claro."<sup>47</sup>

En el uso de las formas conjugadas de este verbo, se observaron algunos casos de

---

<sup>45</sup> Ver el texto N° 14, en el Apéndice.

<sup>46</sup> Ver el texto N° 06, en el Apéndice.

<sup>47</sup> Ver el texto N° 13, en el Apéndice.

variación entre diptongo y hiato, específicamente "copeo" por "copio", o "copea" por "copia", el cual es un fenómeno bastante común en los registros informales del español costarricense.

Ejemplo: "No le *copeo*... Repita. No le *copeo* nada..."<sup>48</sup>

### CAMBIO DE TÉRMINOS ESPECÍFICOS POR GENERALES

Otra tendencia es emplear términos más generales en lugar de los términos técnicos precisos. En el siguiente cuadro que resume estadísticamente los casos observados en que se utilizan términos generales por los términos específicos que se mencionan más adelante, distribuidos según la categoría del trabajador, se observa que la tendencia se acentúa estadísticamente conforme se baja en la escala de la

<b>Clasificación del puesto</b>	<b>Términos específicos</b>	<b>Términos generales</b>	<b>TOTAL</b>
No especializado	<b>1</b> (6%)	<b>15</b> (94%)	<b>16</b> (100%)
Especializado 1	<b>1</b> (10%)	<b>9</b> (90%)	<b>10</b> (100%)
Especializado 4	<b>4</b> (45%)	<b>5</b> (55%)	<b>9</b> (100%)
Profesional 3	<b>6</b> (75%)	<b>2</b> (25%)	<b>8</b> (100%)
<b>TOTAL</b>	<b>12</b> (28%)	<b>31</b> (72%)	<b>43</b> (100%)

Cuadro 3 - Tabla de datos estadísticos (Cambio de términos específicos por generales)

categoría del puesto del personal que interviene en las operaciones, es decir, entre el personal menos especializado, con menos requisitos de educación, capacitación y

<sup>48</sup> Ver el texto N° 17, en el Apéndice.

experiencia, es donde se observa con mayor frecuencia que prescinden de la terminología específica y prefieren usar palabras más generales.

Algunos ejemplos de no usar el término específico existente son los términos siguientes:

### ***Atracar***

Se sustituye con frecuencia por términos como "entrar", "arrimar" o "pegar".

Ejemplos: "Ese barco ya lo están *pegando* en el puesto 4-3."<sup>49</sup>

"El barco "Tudor Star" va a *entrar* en el puesto 5-5..."<sup>50</sup>

### ***Desatracar***

Se sustituye con frecuencia por términos como "salir", "sacar" o "soltar".

Ejemplo: "Vamos a *sacar* primero el barco que está en el puesto 4-2..."<sup>51</sup>

### ***Zarpar***

Se sustituye con frecuencia por términos como "salir" o "irse".

Ejemplo: "...ese barco *se fue* a las 05:00 horas, hacia Panamá."<sup>52</sup>

### ***Remolcar***

El término *remolcar* es el que corresponde, cuando se trata de una nave que arrastra a otra por medio de un amarre. Se sustituye con frecuencia por el término "halar", o más bien, por el costarrriqueñismo *jalar* que, como bien señala Gagini, es también un término náutico<sup>53</sup>, pero más general y se aplica sobre todo a cobrar o tirar de un cabo

---

<sup>49</sup> Ver el texto N° 20, en el Apéndice.

<sup>50</sup> Ver el texto N° 16, en el Apéndice.

<sup>51</sup> Ver el texto N° 19, en el Apéndice.

<sup>52</sup> Ver el texto N° 13, en el Apéndice.

<sup>53</sup> Carlos Gagini, *Diccionario de Costarrriqueñismos* (San José: ECR, 1975), p. 144.

o cuerda.

Ejemplo: "...el remolcador tuvo que *jalar* ese barco hasta la boya de mar."<sup>54</sup>

### ***Abordar***

Con mucha frecuencia se sustituye el término preciso *abordar* por la expresión más general de "subir al barco". *Abordar* se refiere usualmente a personas. El término "embarcar" tiene una connotación diferente, pues se refiere generalmente a carga o provisiones.

Ejemplos: "El práctico está *subiendo* al barco en este momento."<sup>55</sup>

"Las autoridades van a *subir* cuando el barco esté atracado..."<sup>56</sup>

### ***Fondear***

En el uso observado se prefiere, con frecuencia, el término "anclar". Aunque el término *anclar* es un sinónimo de *fondear*, éste último es el término usual profesional y marino. *Anclar* es el término que utilizaría en español una persona no experta en este campo. Este es el tipo de particularidades que pueden ser importantes para el traductor de estos temas, en cuanto detalles de estilo.

Ejemplo: "El "Crowley Senator" está *anclado* en bahía desde las 24:00."<sup>57</sup>

"El "Pilgrim" *fondeó* a las 05:00..."<sup>58</sup>

### **EXTENSIÓN DE SIGNIFICADO**

Se observó, también, el caso de algunos términos técnicos a los cuales, en el uso,

---

<sup>54</sup> Ver el texto N° 13, en el Apéndice.

<sup>55</sup> Ver el texto N° 18, en el Apéndice.

<sup>56</sup> Ver el texto N° 20, en el Apéndice.

<sup>57</sup> Ver el texto N° 21, en el Apéndice.

<sup>58</sup> Ver el texto N° 18, en el Apéndice.

se extiende su significado a otros términos en el campo semántico.

### ***Bita***

El caso de este término es el más notorio en este aspecto, por lo extendido de su uso entre los trabajadores encargados de las operaciones. El término español *bita*, en inglés *bitt*, designa un elemento de amarre de forma típica, semejante a un par de cilindros juntos. Las bitas son comunes en las cubiertas de los buques y las embarcaciones menores, y en ellas se afirman los cabos a bordo, generalmente mediante vueltas en ocho.

Se observó que a los elementos de amarre que tienen los muelles de los puertos, en el uso cotidiano se les llama *bita*, siendo el término técnico específico "noray" o "bolardo". El término correspondiente en inglés es *bollard*. El *noray* o *bolardo* es un elemento de amarre típico de los muelles, y su función es hacer firmes los cabos de amarre, de los cuales solo se encapilla la gaza de los mismos. Posiblemente, la semejanza en función es la base para la extensión semántica.

Ejemplo: "Este barco se va a atracar de la *bita* número dos a la *bita* número siete."<sup>59</sup>

### **CONSIDERACIONES FINALES**

La investigación sobre el uso de la terminología náutica en el lenguaje cotidiano de los trabajadores marinos en los puertos, enriquece el glosario elaborado anteriormente con los nuevos términos observados.

---

<sup>59</sup> Ver el texto N° 20, en el Apéndice.

En esta investigación exploratoria se observó que los trabajadores de mayor especialización tienden a hacer un uso más extensivo de la terminología técnica existente en nuestro idioma.

El tipo de neologismos observados incluyen los préstamos, los calcos, el uso de términos más generales por los específicos y la extensión de significado de términos específicos.

## CONCLUSIONES

Sobre los **contenidos** del trabajo, desde el punto de vista de la traductología, la investigación sobre la terminología náutica y sobre su uso práctico en un contexto laboral, contribuye a la superación del problema conceptual relacionado con la temática y la terminología del texto fuente, identificado en este trabajo como el problema principal que se presentó en el proceso de traducción. Así, se alcanzaron los objetivos generales y específicos planteados al inicio de esta investigación.

La investigación sobre el uso de la terminología náutica en el lenguaje cotidiano de los trabajadores técnicos de este campo, se convierte en un complemento para la investigación terminológica realizada previamente, ya que permite enriquecer el glosario elaborado, con nuevos términos de uso coloquial y nuevas acepciones coloquiales de términos incluidos previamente. Este hecho concuerda con la finalidad inicial de ampliar el glosario con el tiempo, haciéndolo más completo y aumentando así su utilidad.

En cuanto al lado lingüístico de la investigación, el campo semántico en el que se observa un mayor uso de los préstamos y los calcos observados, corresponde al lenguaje de maniobra. Sin embargo, debido a la índole de las operaciones náuticas dentro de la actividad portuaria, que consisten principalmente en las maniobras de buques y embarcaciones menores dentro de las dársenas, en la gran mayoría de los textos que conforman la muestra predomina la temática de maniobra frente a otras, como navegación o construcción naval. Del total de 75 textos que constituyen el

corpus, 60 tienen como tópico principal la maniobra de naves, lo que representa un 80% de los casos.

A partir de esta investigación exploratoria, se observó que no se usa el mismo lenguaje técnico por parte de los trabajadores de menor categoría, frente a trabajadores que ocupan un cargo más alto. Se observa que los trabajadores de mayor especialización tienden a hacer un uso más extensivo de la terminología técnica existente en nuestro idioma. Se explica este hecho asumiendo que a mayor especialización corresponde mayor educación o experiencia, y por ende mayor conocimiento de la terminología estándar, sin embargo, esta información estaría sujeta a una posterior verificación en una investigación más profunda y más rigurosa con una muestra de mayor tamaño, para probar si los trabajadores que usan los términos coloquiales lo hacen por simple preferencia de uso o por desconocimiento de los términos estándar.

El tipo de neologismos que caracterizan el uso coloquial observado incluyen los préstamos, los calcos, y la terminología no especializada en español, mediante el uso de términos más generales por los específicos y la extensión de significado de términos específicos.

En relación con la **metodología** utilizada en la práctica para esta investigación, la perspectiva teórica desde la cual se caracterizó el texto fuente, basada principalmente en Nord y Gamero, permitió identificar y superar el problema principal presentado en el proceso de traducción, alcanzando así los objetivos de la investigación.



La investigación terminológica que resultó en la elaboración del glosario especializado, siguió un método recomendado por autores reconocidos como Haensch y Sager, garantizando la rigurosidad de la investigación de cada término.

En la investigación de campo, la aplicación del procedimiento descrito en el capítulo I, permitió analizar sistemáticamente los textos de una muestra relativamente pequeña, dentro del alcance del estudio exploratorio efectuado.

En cuanto a las **aportaciones** a la traductología, la investigación terminológica enriquece los conocimientos del traductor en el campo de la náutica, y el trabajo lingüístico verifica el alcance del uso de la terminología náutica en el lenguaje vivo costarricense, en el cual se observaron las características señaladas; se confirmó el uso coloquial de los términos náuticos investigados y se observó el uso de nuevos términos y acepciones.

Los términos de uso coloquial observados en la práctica son útiles para el traductor que desea adquirir habilidad en la comprensión de la materia técnica que traduce, en el uso correcto de la terminología técnica y en el reconocimiento de las convenciones textuales de ambas lenguas. Hay que considerar que el uso de estos términos observados es de carácter local, limitado al ámbito donde se recogieron los textos analizados.

En un sentido amplio, este trabajo verifica la constante evolución fonética y semántica a que están sujetos los idiomas vivos, incluidas las terminologías técnicas.

# BIBLIOGRAFÍA

## FUENTES PRIMARIAS

Aguado de Cea, Guadalupe. *Interferencias lingüísticas en los textos técnicos*. Madrid, Universidad Politécnica de Madrid, 1998.

Alarcos Llorach, Emilio. *Gramática de la lengua española*. Madrid: Espasa Calpe, 1994.

Alcaraz Varó, Enrique. *El inglés profesional y académico*. Madrid: Alianza, 2000.

Álvarez, Miriam. *Tipos de escrito II: exposición y argumentación*. 3a ed. Madrid: Arcolibros, 1997.

Barba Redondo, Isaac. "Problemas conceptuales de la traducción técnica", en *II Estudios sobre traducción e interpretación*. Tomo III. Málaga: Ed. Diputación, 1998.

Bowditch, Nathaniel. *The American Practical Navigator: An Epitome of Navigation*. Volume 1. Bethesda: Defense Mapping Agency, 1984.

De Urrutia y Landaburu, Angel. *Astronomía náutica y navegación*. Barcelona: Facultad de Náutica, 1981.

Child, Jack. *Introduction to Spanish Translation*. New York: University Press of America, 1992.

Crystal, David y Derek Davy. *Investigating English Style*. London: Longman, 1976.

De Juan y Peñalosa, Javier y Santiago Fernández-Giménez. *Historia de la navegación*. Madrid: Urbión, 1980.

Félix Fernández, Leandro y Emilio Ortega, eds. *II Estudios sobre traducción e interpretación*. Tomo III. Málaga: Centro de Ediciones de la Diputación, 1998.

Gagini, Carlos. *Diccionario de Costarriqueñismos*. San José: Editorial Costa Rica, 1975.

Gamero Pérez, Silvia. *La traducción de textos técnicos*. Barcelona: Ariel, 2001.

García Yebra, Valentín. *Teoría y práctica de la traducción*. 2ª ed. Madrid: Gredos, 1984.

----- . *En torno a la traducción*. Madrid: Gredos, 1983.

Haensch, Günther y otros. *La lexicografía. De la lingüística teórica a la lingüística práctica*. Madrid: Gredos, 1982.

Hatim, Basil y Ian Mason. *Teoría de la traducción*. Barcelona: Ariel 1995.

Hernández Sampieri, Roberto y otros. *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill, 1994.

Hernández Yzal, José. *Economía marítima*. Barcelona: Cadí, 1979.

López Guix, Juan Gabriel y Jacqueline Minett Wilkinson. *Manual de traducción (inglés/castellano)*. Barcelona: Gedisa, 1997.

Maillot, Jean. "La traducción marítima", en *La traducción científica y técnica*. Madrid: Gredos, 1997, p.192-206.

Moreu Curbera, Pedro y José Martínez Jiménez. *Astronomía náutica y navegación*. 2a ed. Volúmenes 1, 2 y 3. Vigo: San José, 1972.

Newmark, Peter. *A Textbook of Translation*. Nueva York: Prentice-Hall, 1988.

Nord, Christiane. *Text Analysis in Translation*. Amsterdam: Rodopi, 1991.

Ramírez Gabarrús, Manuel. *Evolución de la marina a través de los tiempos*. Pamplona: Salvat, 1975.

Sager, Juan C. *Curso práctico sobre el procesamiento de la terminología*. Madrid; Pirámide, 1993.

Vázquez-Ayora, Gerardo. *Introducción a la traductología*. Washington (D.C.): Georgetown University Press, 1977.

Zaro, J.J. y M. Truman. *Manual de traducción / A Manual of Translation*. Madrid: SGEL, 1998.

## FUENTES SECUNDARIAS

Alfaro Pérez, Juan. *Diccionario marítimo y de construcción naval (inglés-español y español-inglés)*. Barcelona: Garriga, 1978.

Leal y Leal, Luis. *Diccionario naval*. 2a ed. Madrid: Ministerio de Marina, 1963.

Navarro Dagnino, Juan. *Vocabulario marítimo*. Barcelona: Gustavo Gili, 1976.

*Pequeño Larousse (español-inglés / English-Spanish)*. México: Larousse, 1979.

Piera Costa, Francisco. *Inglés náutico*. Barcelona: Cadí, 1970.

Real Academia Española. *Diccionario de la Lengua española*. 21ª ed. Madrid: Espasa- Calpe, 1992.

----- . *Ortografía de la Lengua española*. Madrid: Espasa-Calpe, 1999.

*Simon & Schuster International Dictionary (English-Spanish / Spanish-English)*. 2ª ed. Nueva York: Simon & Schuster, 1997.

## **APÉNDICE**

### **EJEMPLOS DE TEXTOS RECOPILADOS EN LA MUESTRA**

*adv.* (man.) abeam  
*s.* (ast.) aberration  
*a. adv.* aft  
(c.n.) after rail  
*adv.* (man.) ahead  
(nav.) aid to navigation, navigational aid  
(nav.) air navigation  
Aldis lamp  
*s.* (ast.) almanac  
*adv.* (man.) alongside  
*s.* (ast.) altitude  
(nav.) altitude tables  
*s.* (c.n.) anchor  
*v.t.* (man.) anchor  
*s.* anchorage  
(nav.) angular distance  
(nav.) apparent horizon  
(ast.) apparent motion  
(ast.) apparent place  
(ast.) apparent revolution  
*s.* approach  
*s.* (ast.) Aries  
*s.* argument  
(ast.) armillary sphere  
*s.* arrival  
*a. adv.* ashore  
*adv.* (man.) astern  
*s.* (nav.) astrolabe  
astronomical day  
astronomical observatory  
*adv.* (man.) at sea  
*s.* (car.) atlas  
*s.* (ast.) axis  
*s.* (ast.) azimuth  
(nav.) azimuth tables

*s.* (nav.) backstaff  
*s.* basin

s. beacon  
s. (c.n.) beam  
s. (nav.) bearing  
bell buoy  
s. (man.) bill  
s. (nav.) binnacle  
s. bitt  
s. bollard  
s. bolt rope  
s. bottom  
a. bound to  
s. (man.) bridle  
British Admiralty  
(nav.) bubble sextant  
s. buoy  
buoy sounder  
buoyage system

s. (nav.) cable  
s. (nav.) cape  
v.i. (man.) capsize  
s. captain  
s. cargo  
s. (car.) cartographer  
s. (car.) cartography  
v.t. (man.) cast off  
(ast.) celestial body  
(nav.) celestial line of position  
(ast.) celestial mechanics  
(nav.) celestial navigation  
(ast.) celestial observation  
s. (car.) chart  
(nav.) chip log  
s. (nav.) chronometer  
s. circumnavigation  
civil day  
civil time  
s. (nav.) coalitud  
(nav.) coast line  
(car.) coastal chart  
s. (nav.) coast pilot  
s. code

s. (nav.) codeclination  
 s. (nav.) colatitude  
 v.i. (man.) come alongside, dock  
 v.t. come aboard  
 s. (nav.) compass  
 (nav.) compass card  
 (nav.) computed azimuth  
 s. (ast.) constellation  
 (nav.) convergence of the meridians  
 s. (nav.) coordinate  
 v.t. copy  
 s. (nav.) course  
 (nav.) course made good  
 (nav.) course recorder  
 s. craft  
 s. (nav.) cross-staff

(ast.) daily rotation  
 s. (nav.) danger  
 (nav.) dead reckoning  
 (nav.) dead reckoning position  
 s. (c.n.) deck  
 deck officer  
 s. (ast.) declination  
 (nav.) declination tables  
 (nav.) deep sea lead  
 a. deep-water  
 s. (nav.) degree  
 s. (car.) depth  
 s. depth finder  
 s. (nav.) deviation  
 s. (nav.) dip  
 (nav.) distance made good  
 a. diurnal  
 v.i. (man.) dock  
 s. dolphin  
 (nav.) doppler navigation  
 double-reflecting mirror  
 s. draft, (G.B. draught)  
 v.t. (man.) drag (the anchor)  
 (nav.) dry-card compass  
 (nav.) Dutchman's log



a. easternmost  
s. eastern seaboard  
s. (oce.) ebb (tide)  
s. (nav.) echo sounder  
s. (ast.) eclipse  
(nav.) elevated pole  
s. ellipse  
s. (ast.) ephemerides  
s. (ast.) epicycle  
(ast.) equation of time  
s. equator  
s. (ast.) equinox  
s. estuary  
*abrev.* E.T.A. (estimated time of arrival)  
(nav.) ex-meridian observation

(met.) fair weather  
*v.t.* (man.) fasten, make fast  
s. (car.) fathom  
fishing bank  
*v.t.* (nav.) fix (the position)  
s. (nav.) fix  
(maq.) fixed propeller  
fixed sight  
s. fleet  
(nav.) Flinders bar  
s. (c.n.) floor plate  
(met.) foul weather  
s. (met.) fog  
s. freighter

s. (ast.) galaxy  
s. (met.) gale  
general theory of relativity

a. (ast.) geocentric  
 s. (nav.) gimbal  
 s. (nav.) glass  
 (car.) gnomonic projection  
 s. (geom.) gradient  
 (ast.) gravitational pull  
 (nav.) great-circle  
 (nav.) great-circle sailing  
 Geenwich hour angle  
 Greenwich mean time  
 v.t. (man.) ground  
 s. (nav.) gyrocompass  
 (nav.) gyro-magnetic compass  
 (nav.) gyro pilot  
 (nav.) gyro repeater

s. hammock  
 hand lead  
 s. harbor  
 (car.) harbor chart  
 s. harbourage  
 s. (c.n.) hatch  
 v.t. (man.) haul  
 v.i. (man.) head for  
 (man.) head line  
 v.i. (man.) heave  
 v.t. (man.) heave up  
 (ast.) heavenly body  
 s. heavens  
 s. (man.) heaving line  
 (ast.) heliacal rising  
 a. (ast.) heliocentric  
 high seas  
 (oce.) high water  
 v.t. (man.) hoist  
 (ast.) hour angle  
 (nav.) hour glass  
 v.t. (nav.) hug  
 s. (c.n.) hull  
 s. (car.) hydrographer  
 a. (car.) hydrographic  
 (nav.) hyperbolic navegation

s. impeller  
(nav.) inertial navigation  
(nav.) inspection table  
s. interpolation  
s. (met.) isobar

v.i. (man.) jerque  
Julian calendar

s. kedge  
s. (c.n.) keel  
(man.) keep her away (order)  
s. knot

(car.) Lambert conformal  
(car.) Lambert projection  
s. (nav.) landfall  
s. (nav.) landmark  
land mile, statute mile  
(nav.) land navigation  
(car.) land survey  
s. (car.) latitude  
v.f. (nav.) lay down  
lead line  
s. (man.) lee  
s. (man.) leese  
a. ac (man.) leeward  
s. (nav.) leeway  
lee shore  
(c.n.) length overall

s. Leviathan  
 (nav.) light list  
 s. lighthouse  
 s. lightship  
 s. light-year  
 (ast.) line of apsides  
 (nav.) lines of variation  
 (nav.) liquid compass  
 local mean time  
 s. (nav.) log  
 log board  
 log book  
 (nav.) log chip  
 (nav.) log line  
 (nav.) log reel  
 s. (car.) longitude  
 (nav.) Loran system  
 (ast.) lower transit  
 (oce.) low water  
 (nav.) lubber's line  
 (nav.) lunar distance (method)  
 (nav.) lunar distance tables  
 (ast.) lunar eclipse



(nav.) magnetic compass  
 magnetic field  
 (nav.) magnetic needle  
 s. (ast.) magnitude  
 maiden voyage  
 s. maneuver  
 (nav.) marine navigation  
 (nav.) marine sextant  
 s. mariner  
 a. maritime  
 s. marline  
 s. master  
 s. mat  
 mean time  
 mechanical log  
 (man.) meet her (order)  
 (car.) Mercator projection  
 Mercator sailing

- merchant marine
- merchant marine officer
- merchant ship, merchant vessel
- s. (nav.) meridian
- (nav.) meridian altitud
- meridian observation
- (ast.) meridian transit
- (nav.) meridional parts
- micrometer drum
- (nav.) middle-latitude sailing
- s. (met.) mistral
- s. (man.) monkey fist
- s. (ast.) moon
- s. (car.) mud

- a. navigable
- s. navigator
- a. naval
- naval officer
- naval ship, navy ship
- navigational triangle
- s. navy
- a. nautical
- (nav.) nautical almanac
- (car.) nautical chart
- (nav.) nautical mile
- (nav.) nautical tables
- s. (nav.) nocturnal
- s. (ast.) noon
- s. north
- adv. northward
- Notice to Mariners
- s. (ast.) nutation

- s. oar
- (nav.) observed altitude
- (oce.) ocean current
- a. (oce.) oceanographic

s. (ast.) octant  
 s. officer  
 adv. on shore  
 (ast.) orbital plane  
 s. (c.n.) orlop  
 (car.) orthographic projection  
 outlying island  
 adv. (man.) overboard  
 a. (met.) overcast (sky)

paddle-steamer  
 s. (car.) paralell  
 (nav.) paralell sailing  
 s. (ast.) parallax  
 s. passage  
 (nav.) patent log  
 s. (man.) peg  
 s. (ast.) perihelion  
 s. (ast.) phases  
 s. pilot  
 pilot boat  
 pilot ladder  
 s. piloting  
 a. pilotage  
 s. (maq.) pitch  
 s. (man.) pitching  
 (nav.) plane sailing  
 s. (ast.) planisphere  
 v.t. ply  
 (nav.) polar distance  
 s. pole  
 s. (ast.) pole star  
 s. (man.) port (side)  
 s. port  
 port facilities  
 (car.) Portolan chart  
 s. (nav.) position  
 position arrived at  
 s. pratique  
 s. (ast.) precession  
 (met.) prevailing wind  
 (car.) prime meridian

s. (car.) projection  
s. (c.n.) propeller

s. (nav.) quadrant  
s. quay

(dep.) racing shell  
(nav.) radio direction finder  
(nav.) radionavigation  
s. rate  
v.t. (nav.) reckon  
s. (nav.) reckoning  
(nav.) reduction to the meridian (method)  
s. (ast.) refraction  
a. (ast.) retrograde  
v.i. (ast.) revolve  
v.t. (man.) rig  
(ast.) right ascension  
(nav.) rhumb line  
s. (man.) rolling  
s. rope  
s. (nav.) rose  
s. (maq.) rotator  
rough log  
Royal Navy

v.i. sail  
v.i. sail  
s. sailing  
s. (nav.) sailing directions  
sailing ship  
s. sailor  
(nav.) sand glass  
(nav.) satellite navigation  
s. (maq.) screw

(c.n.) screw-type vessel  
 sea quadrant  
 a. seafaring, seafarer  
 a. seagoing  
 s. seaman  
 (met.) seasonal wind  
 (nav.) secular change  
 v.t. (man.) set sail  
 s. (ast.) sextant  
 s. ship  
 adv. shipboard  
 (c.n.) shipbuilding  
 s. shipmaster  
 s. shipping  
 v.t. (man.) shorten  
 v.t. (man.) shorten sail  
 s. (man.) shroud  
 (ast.) sidereal hour angle  
 (ast.) sidereal time  
 (nav.) sight reduction tables  
 s. (met.) sirocco  
 s. sling  
 s. (maq.) slip  
 smooth log, log book  
 (ast.) solar eclipse  
 (nav.) solar tables  
 s. (ast.) solstice  
 s. (nav.) sounding  
 (nav.) sounding line  
 (nav.) sounding machine  
 south-seas  
 adv. southward  
 spar buoy  
 spherical triangle  
 spherical trigonometry  
 v.t. (man.) splice  
 s. (man.) spring (line)  
 s. stadium (*pl.* STADIA)  
 s. (man.) starboard  
 statute mile, land mile  
 (met.) steady wind  
 v.t. (nav.) steer  
 (ast.) stellar parallax  
 (car.) stereographic projection  
 s. (c.n.) stern  
 (man.) stern line



(nav.) stray line  
v.t. (man.) stream (the log)  
s. stroke  
surface vessel  
(ast.) summer solstice  
(nav.) Sumner line  
s. sunrise  
sunrise and sunset tables  
s. sunset  
s. (car.) survey

s. (c.n.) taffrail  
terrestrial globe  
s. (car.) theodolite  
(met.) thick weather  
s. (oce.) tide  
(oce.) tide tables  
(oce.) tidal current  
s. (nav.) timepiece  
(nav.) time signal  
s. topgallant (sail)  
v.t. (man.) tow  
trans-Atlantic passage  
a. transoceanic  
s. travas  
(nav.) traverse tables  
(nav.) traverse sailing  
(nav.) true north  
s. tug, tug boat  
s. (man.) twine  
s. (met.) typhoon

v.t. (man.) unberth, undock  
a. underwater  
universal law of gravitation  
(ast.) upper transit  
U.S. Coast Guard

(maq.) variable pitch propeller  
s. (nav.) variation  
v.f. (man.) veer  
s. vernier  
s. (geom.) vertex  
s. vessel  
s. voyage

s. (man.) wake  
s. warship  
a. waveswept  
(met.) weather report  
s. weevil  
whistle buoy  
s. (man.) winch  
(nav.) wind rose  
s. (man.) windlass  
s. (man.) windward  
(ast.) winter solstice  
a. wireless  
world map

s. xebec

s. (c.n.) yacht  
(c.n.) yardarm  
s. (man.) yaw

zenith  
zenith distance  
(ast.) zodiac

# A

por el través  
aberración  
hacia la popa, perteneciente a la popa  
barandilla de popa  
por la proa; avante  
ayuda a la navegación  
navegación aérea  
Aldis, lámpara de señales  
almanaque  
al costado de un buque, abarloado, atracado  
altura  
tablas de alturas  
ancla  
fondear, anclar  
fondeadero  
distancia angular  
horizonte aparente  
movimiento aparente  
posición aparente (de un astro)  
traslación aparente  
aproximación, entrada  
Aries  
argumento (de entrada en tablas)  
esfera armilar  
llegada, arribo  
en tierra  
a popa; hacia atrás  
astrolabio  
día astronómico  
observatorio astronómico  
en el mar, en la mar  
atlas  
eje  
azimut, acimut  
tablas de azimut, tablas azimutales

# B

cuadrante marino  
dársena

baliza, faro, guía  
manga  
demora, marcación  
boya de campana  
uña (del ancla)  
bitácora  
bita  
bolardo, noray, *bita*  
relinga  
fondo  
destinado  
pie de gallo  
Almirantazgo Británico  
sextante de burbuja  
boya, baliza  
sondador de boya  
sistema de balizamiento

## C

cable  
cabo  
zozobrar  
capitán  
carga, flete, cargamento  
cartógrafo  
cartografía  
largar  
cuerpo celeste  
línea de posición astronómica  
mecánica celeste  
navegación astronómica, navegación celeste  
observación astronómica  
carta  
corredera común, corredera de barquilla  
cronómetro  
circunnavegación  
día civil  
tiempo civil  
coaltura, distancia zenital  
costa, línea costera  
carta costera  
derrotero  
código

codeclinación, distancia polar  
colatitud  
atracar, *entrar*, *arrimar*, *pegar*  
abordar, *subir*  
aguja, compás  
carta de la aguja  
azimut calculado  
constelación  
convergencia de los meridianos  
coordenada  
recibir, escuchar (radiocomunicación), *copiar*  
rumbo  
rumbo efectivo  
registrador de rumbo  
embarcación  
ballestilla

## D

rotación diurna  
peligro para la navegación  
navegación estimada, navegación de estima  
situación estimada (solo rumbo y distancia)  
cubierta  
oficial de cubierta, piloto  
declinación  
tablas de declinación  
escandallo de costa  
de aguas profundas  
grado  
profundidad  
sondador  
desvío  
depresión del horizonte  
distancia efectiva  
diurno  
atracar, *entrar*, *arrimar*, *pegar*  
duque de alba, *dolphin*  
navegación doppler  
espejo de doble reflexión  
calado  
garrear  
aguja seca  
corredera holandesa

## E

(el) más oriental, más al este  
costa este  
vaciante (marea)  
ecosonda  
eclipse  
polo elevado  
elipse  
efemérides  
epiciclo  
ecuación de tiempo  
ecuador  
equinoccio  
estuario  
hora estimada de llegada  
observación extrameridiana o circunmeridiana

## F

buen tiempo  
atar, ligar, afirmar, hacer firme  
braza  
banco de pesca, caladero  
calcular la situación  
situación calculada, posición calculada  
hélice fija  
mira fija  
flota  
barra Flinders  
varenga  
mal tiempo  
niebla  
carguero

## G

galaxia  
temporal, viento fuerte  
teoría general de la relatividad

geocéntrica  
suspensión cardán  
reloj de arena  
proyección gnómica  
gradiente  
atracción gravitacional  
círculo máximo  
navegación por círculo máximo  
horario Greenwich  
tiempo medio en el meridiano de Greenwich  
varar, encallar  
aguja giroscópica  
aguja giromagnética  
piloto giroscópico  
repetidor de la aguja giroscópica

## H

hamaca  
escandallo de mano  
puerto  
carta portuaria  
puerto, abrigo  
escotilla  
halar  
enrumbar  
largo de proa (cabo de amarre)  
virar, cobrar  
levar (el ancla)  
cuerpo celeste  
los cielos  
sisga, guía, *giviláin*  
ascensión heliaca  
heliocéntrica  
alta mar  
marea alta  
izar  
ángulo horario  
reloj de arena  
costear, barajar la costa  
casco  
hidrógrafo  
hidrográfico  
navegación hiperbólica



# I

impulsor  
navegación inercial  
tabla de inspección  
interpolación  
isóbara

# J

fondear  
calendario juliano

# K

anclote  
quilla  
no orzar (orden)  
nudo (unidad de velocidad)

# L

Lambert conforme  
proyección Lambert  
recalada  
punto de referencia costero  
milla terrestre, milla ordinaria  
navegación costera  
levantamiento terrestre  
latitud  
trazar  
sondaleza  
sotavento, socaire  
banda de sotavento  
hacia sotavento  
abatimiento  
costa hacia la cual sopla el viento  
eslora total

leviatán  
libro de faros  
faro  
buque faro  
añoluz  
línea de los ápsides  
líneas de variación  
aguja líquida  
tiempo medio local  
corredera  
tabla de registro  
diario del buque  
barquilla de la corredera  
driza de la corredera  
carretel de la corredera  
longitud  
sistema Loran  
tránsito inferior  
marea baja  
línea de fe  
distancia lunar (método)  
tablas de distancias lunares  
eclipse lunar

## M

aguja magnética, compás magnético  
campo magnético  
aguja magnética  
magnitud  
viaje inaugural  
maniobra  
navegación marítima  
sextante marino  
marino  
marítimo  
merlín, piola  
capitán  
pallette  
tiempo medio  
corredera mecánica  
aguante la caída (orden)  
proyección Mercator, proyección mercatoriana  
navegación mercatoriana

marina mercante  
oficial de la marina mercante  
buque mercante  
meridiano  
altura meridiana  
observación meridiana  
tránsito por el meridiano  
partes meridionales  
micrómetro de tambor  
navegación por latitud media  
mistral  
piña  
satélite, luna  
fango

## N

navegable  
navegante  
naval (militar)  
oficial naval, oficial de la armada  
buque militar  
triángulo de posición  
marina (militar), flota naval  
náutico  
almanaque náutico  
carta náutica  
milla náutica  
tablas náuticas  
nocturnante  
mediodía  
norte  
hacia el norte  
Aviso a los Navegantes  
nutación

## O

remo  
altura observada  
corriente oceánica  
oceanográfico

octante  
oficial  
en tierra  
plano orbital  
sollado  
proyección ortográfica  
isla adyacente  
por la borda  
cubierto (cielo)

## P

barco de vapor con ruedas de paletas  
paralelo  
navegación paralela  
paralaje  
travesía  
corredera de patente  
clavija  
perihelio  
fases (de un astro)  
práctico, *piloto*  
embarcación o lancha del práctico  
escala de práctico  
practicaje  
relativo al practicaaje  
paso (de la hélice)  
cabeceo (movimiento)  
navegación loxodrómica  
planisferio  
surcar  
distancia polar, codeclinación  
polo  
estrella polar  
babor  
puerto  
instalaciones portuarias  
portulano  
situación, posición (geográfica)  
situación de llegada  
libre plática  
precesión  
viento permanente  
primer meridiano

proyección  
hélice, *propela*

## Q

cuadrante  
muelle, atracadero

## R

lancha remera  
radiogoniómetro, gonio  
radionavegación  
movimiento, variación diaria (del cronómetro)  
estimar  
estima  
reducción al meridiano (método)  
refracción  
retrógrado  
girar  
aparejar  
ascensión recta  
línea de rumbo loxodrómico, línea loxodrómica  
balance (movimiento del buque)  
soga  
rosa  
rotor  
cuaderno de bitácora  
Armada Real británica

## S

zarpar, *salir, irse*  
navegar, surcar  
método de navegación  
derrotero  
buque de vela  
marinero  
reloj de arena  
navegación satelital  
hélice

buque de hélice  
cuadrante marino  
marinero  
oceánico (buque)  
marino, marinero  
viento estacional  
cambio secular  
zarpar  
sextante  
buque, barco  
a bordo  
construcción naval  
capitán de un buque  
transporte marítimo  
arrizar (vela)  
disminuir el paño  
obenque  
ángulo sidéreo  
hora sidérea  
tablas de reducción de alturas  
siroco  
eslinga, estrobo, *linga*  
resbalamiento (de la hélice)  
diario del buque  
eclipse solar  
tablas solares  
solsticio  
sondeo  
sondaleza  
sondador mecánico  
mares del sur  
hacia el sur  
boya de espeque  
triángulo esférico  
trigonometría esférica  
ajustar, empalmar  
*spring* (cabo de amarre), *esprín*  
estadio (antigua medida griega o romana)  
estribor  
milla ordinaria, milla terrestre  
viento estable  
gobernar  
paralaje estelar  
proyección estereográfica  
popa  
largo de popa (cabo de amarre)

zaga de la corredera de barquilla  
lanzar (la corredera)  
palada, remada  
embarcación de superficie  
solsticio de verano  
línea de posición Sumner  
orto del sol, salida del sol  
tablas de ortos y ocaso  
ocaso del sol, puesta del sol  
levantamineto

## T

coronamiento, pasamano de la borda de popa  
globo terráqueo  
teodolito  
tiempo cerrado (con niebla)  
marea  
tablas de marea  
corriente de marea  
reloj, cronómetro  
señal horaria  
juanete  
remolcar, *jalar*  
travesía transatlántica  
transoceánico  
trava  
tablas de estima  
navegación estimada, navegación de estima  
norte verdadero  
remolcador  
hilo de vela  
tifón

## U

desatracar, *salir, sacar, soltar*  
sumergido, submarino  
ley de la gravitación universal  
tránsito superior  
Guardia Costera de Estados Unidos

## V

hélice de paso variable  
variación  
arriar, aflojar  
nonio, vernier  
vértice (de un triángulo)  
barco, buque  
viaje

## W

estela  
navío, buque de guerra  
barrido o bañado por las olas  
informe del tiempo  
gorgojo  
boya de sirena  
molinete, chigre, *winch*  
rosa de los vientos  
molinete  
barlovento  
solsticio de invierno  
inhalámblico  
mapamundi

## X

jabeque

## Y

yate  
penol  
guiñada

## Z



cenit, zenit  
distancia cenital, distancia zenital, coaltura  
zodiaco

# A

<i>adv.</i>	a bordo
<i>adv.</i> (s.h.)	a popa; hacia atrás
<i>m.</i> (nav.)	abatimiento
<i>f.</i> (ast.)	aberración
<i>t.v.</i>	abordar, <i>subir</i>
(s.h.)	aguante la caída (orden)
(nav.)	aguja giromagnética
(nav.)	aguja giroscópica
(nav.)	aguja líquida
(nav.)	aguja magnética
(nav.)	aguja magnética, compás magnético
(nav.)	aguja seca
<i>f.</i> (nav.)	aguja
<i>adv.</i> (s.h.)	al costado de un buque, abarloado, atracado
<i>f.</i>	Aldis, lámpara de señales
<i>m.</i> (ast.)	almanaque
(nav.)	almanaque náutico
	Almirantazgo Británico
	alta mar
<i>f.</i> (ast.)	altura
(nav.)	altura meridiana
(nav.)	altura observada
<i>m.</i> (s.b.)	ancla
<i>t.v.</i> (s.h.)	anclar, fondear
<i>m.</i> (s.h.)	anclote
(ast.)	ángulo horario
(ast.)	ángulo sidéreo
<i>m.</i>	añoluz
<i>t.v.</i> (s.h.)	aparejar
<i>f.</i>	aproximación, entrada
<i>m.</i>	argumento (de entrada en tablas)
<i>m.</i> (ast.)	Aries
	Armada Real británica
<i>t.v.</i> (s.h.)	arriar, aflojar
<i>m.</i>	arribo
<i>t.v.</i> (s.h.)	arrizar (vela)
(ast.)	ascensión helíaca
(ast.)	ascensión recta
<i>m.</i> (nav.)	astrolabio
<i>t.v.</i> (s.h.)	atar, ligar, afirmar, hacer firme
<i>m.</i> (car.)	atlas
<i>i.v.</i> (s.h.)	atracar, <i>entrar</i> , <i>arrimar</i> , <i>pegar</i>

- (ast.) atracción gravitacional
- Aviso a los Navegantes
- (nav.) ayuda a la navegación
- t.v. (s.h.) ajustar, empalmar
- (nav.) azimut calculado
- m. (ast.) azimut, acimut

## B

- adv. (s.h.) babor
- m. (s.h.) balance (movimiento del buque)
- f. baliza, guía
- f. (nav.) ballestilla
- banco de pesca, caladero
- f. (s.h.) banda de sotavento
- (s.b.) barandilla de popa
- barco de vapor con ruedas de paletas
- m. barco, buque
- (s.h.) barlovento
- (nav.) barquilla de la corredera
- (nav.) barra Flinders
- a. barrido o bañado por las olas
- f. (s.b.) bita
- f. *bita*, bolardo, noray
- f. (nav.) bitácora
- m. bolardo
- boya de campana
- boya de espeque
- boya de sirena
- f. boya, baliza
- f. (car.) braza
- (met.) buen tiempo
- (s.b.) buque de hélice
- buque de vela
- m. buque faro
- buque mercante
- buque militar
- m. buque, barco

## C

- m. (s.h.) cabeceo (movimiento)

<i>m.</i>	cabo
<i>m.</i>	calado
<i>t.v.</i> (nav.)	calcular la situación
	calendario juliano
(nav.)	cambio secular
	campo magnético
<i>m.</i>	capitán
<i>m.</i>	capitán de un buque
<i>m.</i>	cargamento
<i>m.</i>	carguero
(nav.)	carretel de la corredera
<i>f.</i> (car.)	carta
(car.)	carta costera
(nav.)	carta de la aguja
(car.)	carta náutica
(car.)	carta portuaria
<i>f.</i> (car.)	cartografía
(car.)	cartógrafo
<i>m.</i> (s.b.)	casco
	cenit, zenit
<i>m.</i> (s.h.)	chigre
(nav.)	círculo máximo
<i>f.</i>	circunnavegación
<i>f.</i> (s.h.)	clavija
<i>f.</i> (nav.)	coaltura, distancia zenital
<i>f.</i> (nav.)	codeclinación, distancia polar
<i>m.</i>	código
<i>f.</i> (nav.)	colatitud
<i>f.</i> (ast.)	constelación
<i>f.</i> (s.b.)	construcción naval
(nav.)	convergencia de los meridianos
<i>f.</i> (nav.)	coordenada
<i>t.v.</i>	<i>copiar</i> (radiocomunicación)
<i>m.</i> (s.b.)	coronamiento, pasamano de la borda de popa
<i>f.</i> (nav.)	corredera
(nav.)	corredera común, corredera de barquilla
(nav.)	corredera de patente
(nav.)	corredera holandesa
	corredera mecánica
(oce.)	corriente de marea
(oce.)	corriente oceánica
	costa este
	costa hacia la cual sopla el viento
(nav.)	costa, línea costera
<i>t.v.</i> (nav.)	costear, barajar la costa
<i>m.</i> (nav.)	cronómetro

- cuaderno de bitácora
- m.* (nav.) cuadrante
- m.* (nav.) cuadrante marino
- f.* (s.b.) cubierta
- a.* (met.) cubierto (cielo)
- (ast.) cuerpo celeste

## D

- f.* dársena
- a.* de aguas profundas
- f.* (ast.) declinación
- f.* (nav.) demora, marcación
- f.* (nav.) depresión del horizonte
- m.* (nav.) derrotero
- t.v.* (s.h.) desatracar, *salir, sacar, soltar*
- a.* destinado
- m.* (nav.) desvío
- día astronómico
- día civil
- diario del buque
- t.v.* (s.h.) disminuir el paño
- (nav.) distancia angular
- distancia cenital, distancia zenital, coaltura
- (nav.) distancia efectiva
- (nav.) distancia lunar (método)
- (nav.) distancia polar, codeclinación
- a.* diurno
- f.* (s.h.) driza
- (nav.) driza de la corredera
- m.* duque de alba, *dolphin*

## E

- m.* (ast.) eclipse
- (ast.) eclipse lunar
- (ast.) eclipse solar
- f.* (nav.) ecosonda
- (ast.) ecuación de tiempo
- m.* ecuador
- f.* (ast.) efemérides
- m.* (ast.) eje

<i>f.</i>	elipse
<i>f.</i>	embarcación
	embarcación de superficie
<i>adv.</i> (s.h.)	en el mar, en la mar
<i>a. adv.</i>	en tierra
<i>i.v.</i> (s.h.)	enrumbar
<i>m.</i> (ast.)	epiciclo
<i>m.</i> (ast.)	equinoccio
	escala de práctico
(nav.)	escandallo de costa
	escandallo de mano
<i>f.</i> (s.b.)	escotilla
(ast.)	esfera armilar
<i>f.</i>	eslinga, estrobo, <i>linga</i>
(s.b.)	eslora total
	espejo de doble reflexión
<i>m.</i>	estadio (antigua medida griega o romana)
<i>f.</i> (s.h.)	estela
<i>f.</i> (nav.)	estima
<i>t.v.</i> (nav.)	estimar
<i>f.</i> (ast.)	estrella polar
<i>adv.</i> (s.h.)	estribor
<i>m.</i>	estuario

## F

<i>m.</i> (car.)	fango
<i>m.</i>	faro
<i>f.</i> (ast.)	fases (de un astro)
<i>f.</i>	flota
<i>m.</i>	fondeadero
<i>i.v.</i> (s.h.)	fondear
<i>m.</i>	fondo

## G

<i>f.</i> (ast.)	galaxia
<i>t.v.</i> (s.h.)	garrear
<i>a.</i> (ast.)	geocéntrica
<i>i.v.</i> (ast.)	girar
<i>m.</i>	<i>giviláin</i>
	globo terráqueo

*t.v.* (nav.) gobernar  
*m.* (geom.) gradiente  
*m.* (nav.) grado  
Guardia Costera de Estados Unidos  
*f.* (s.h.) guiñada

## H

*adv.* hacia el norte  
*adv.* hacia el sur  
*a. adv.* hacia la popa, perteneciente a la popa  
*adv.* (s.h.) hacia sotavento  
*v.t.* (man.) halar  
*f.* hamaca  
*f.* (eng.) hélice  
(eng.) hélice de paso variable  
(eng.) hélice fija  
*a.* (ast.) heliocéntrica  
*a.* (car.) hidrográfico  
(car.) hidrógrafo  
*m.* (s.h.) hilo de vela  
*abrev.* hora estimada de llegada  
(ast.) hora sidérea  
horario Greenwich  
(nav.) horizonte aparente

## I

*m.* impulsor  
(met.) informe del tiempo  
*a.* inhalámbrico  
instalaciones portuarias  
*f.* interpolación  
isla adyacente  
*f.* (met.) isóbara  
*v.t.* (man.) izar

## J

*m.* jabeque  
*t.v.* *jalar*, remolcar

m. juanete

## L

- (car.) Lambert conforme
- lancha de práctico
- (spo) lancha remera
- t.v. (s.h.) lanzar (la corredera)
- t.v. (s.h.) largar
- (s.h.) largo de popa (cabo de amarre)
- (s.h.) largo de proa (cabo de amarre)
- f. (car.) latitud
- (car.) levantamiento terrestre
- m. (car.) levantamineto
- t.v. (s.h.) levar (el ancla)
- leviatán
- ley de la gravitación universal
- (nav.) libro de faros
- (nav.) línea de fe
- (ast.) línea de los ápsides
- (nav.) línea de posición astronómica
- (nav.) línea de posición Sumner
- (nav.) línea de rumbo
- (nav.) líneas de variación
- f. *linga*, eslinga
- f. llegada
- f. (car.) longitud
- m. los cielos

## M

- f. (ast.) magnitud
- (met.) mal tiempo
- f. (s.b.) manga
- f. maniobra
- mapamundi
- f. (oce.) marea
- (oce.) marea alta
- (oce.) marea baja
- mares del sur
- f. marina (militar), flota naval
- marina mercante



<i>m.</i>	marinero
<i>a.</i>	marinero
<i>m.</i>	marino, marinero
<i>a.</i>	marítimo
<i>a.</i>	más al este, (el) más oriental
(ast.)	mecánica celeste
<i>m.</i> (ast.)	mediodía
<i>m.</i> (nav.)	meridiano
<i>m.</i>	merlín
<i>m.</i>	método de navegación
	micrómetro de tambor
(nav.)	milla náutica
	milla ordinaria, milla terrestre
	mira fija
<i>m.</i> (met.)	mistral
<i>m.</i> (s.h.)	molinete
(ast.)	movimiento aparente
<i>m.</i>	movimiento (variación diaria) del cronómetro
<i>m.</i>	muelle, atracadero

## N

<i>a.</i>	náutico
<i>a.</i>	naval (militar)
<i>a.</i>	navegable
(nav.)	navegación aérea
(nav.)	navegación astronómica, navegación celeste
(nav.)	navegación costera
(nav.)	navegación doppler
(nav.)	navegación estimada, navegación de estima
(nav.)	navegación hiperbólica
(nav.)	navegación inercial
(nav.)	navegación loxodrómica
(nav.)	navegación marítima
	navegación mercatoriana
(nav.)	navegación paralela
(nav.)	navegación por círculo máximo
(nav.)	navegación por latitud media
(nav.)	navegación satelital
<i>m.</i>	navegante
<i>t.v.</i>	navegar, surcar
<i>m.</i>	navío, buque de guerra
<i>f.</i> (met.)	niebla
<i>m.</i> (nav.)	nocturnante

- m.* nonio, vernier
- (s.h.) no orzar (orden)
- m.* noray
- m.* norte
- (nav.) norte verdadero
- m.* nudo (unidad de velocidad)
- f.* (ast.) nutación

## O

- m.* (man.) obenque
- (ast.) observación astronómica
- (nav.) observación extrameridiana o circunmeridiana
- observación meridiana
- observatorio astronómico
- m.* ocaso del sol
- a.* oceánico (buque)
- a.* (oce.) oceanográfico
- m.* (ast.) octante
- m.* oficial
- oficial de cubierta
- oficial de la marina mercante
- oficial naval, oficial de la armada
- m.* orto del sol

## P

- f.* palada, remada
- m.* pallete
- m.* (ast.) paralaje
- (ast.) paralaje estelar
- m.* (car.) paralelo
- (nav.) partes meridionales
- m.* (eng.) paso (de la hélice)
- m.* (nav.) peligro para la navegación
- (s.b.) penol
- m.* (ast.) perihelio
- m.* (s.h.) pie de gallo
- f.* (s.h.) piña
- m.* piloto
- m.* *piloto*
- (nav.) piloto giroscópico

<i>m.</i>	(ast.)	planisferio
	(ast.)	plano orbital
<i>m.</i>		polo
	(nav.)	polo elevado
<i>f.</i>	(s.b.)	popa
<i>adv.</i>	(s.h.)	por el través
<i>adv.</i>	(s.h.)	por la borda
<i>adv.</i>	(s.h.)	por la proa; avante
	(car.)	portulano
	(ast.)	posición aparente (de un astro)
<i>m.</i>		practicaje
<i>m.</i>		práctico
<i>f.</i>	(ast.)	precesión
	(car.)	primer meridiano
<i>f.</i>	(car.)	profundidad
<i>f.</i>	(s.b.)	<i>propela</i>
<i>f.</i>	(car.)	proyección
	(car.)	proyección estereográfica
	(car.)	proyección gnómica
	(car.)	proyección Mercator, proyección mercatoriana
	(car.)	proyección ortográfica
	(car.)	proyección Lambert
<i>m.</i>		puerto
<i>m.</i>		puerto, abrigo
<i>m.</i>	(nav.)	punto de referencia costero

## Q

<i>f.</i>	(s.b.)	quilla
-----------	--------	--------

## R

	(nav.)	radiogoniómetro, gonio
	(nav.)	radionavegación
<i>f.</i>	(nav.)	recalada
<i>t.v.</i>		recibir (radiocomunicación)
	(nav.)	reducción al meridiano (método)
<i>f.</i>	(ast.)	refracción
	(nav.)	registrador de rumbo
<i>a.</i>		relativo al practicaaje
<i>f.</i>		relinga
<i>m.</i>	(nav.)	reloj de arena

- m.* (nav.) reloj, cronómetro
- m.* remo
- m.* remolcador
- t.v.* (s.h.) remolcar, *jalar*
- (nav.) repetidor de la aguja giroscópica
- m.* (eng.) resbalamiento (de la hélice)
- a.* (ast.) retrógrado
- f.* (nav.) rosa
- (nav.) rosa de los vientos
- (ast.) rotación diurna
- m.* (eng.) rotor
- m.* (nav.) rumbo
- (nav.) rumbo efectivo

## S

- m.* (ast.) satélite
- (nav.) señal horaria
- m.* (ast.) sextante
- (nav.) sextante de burbuja
- (nav.) sextante marino
- m.* (met.) siroco
- sisga, guía, *giviláin*
- sistema de balizamiento
- (nav.) sistema Loran
- f.* (nav.) situación, posición (geográfica)
- f.* (nav.) situación calculada, posición calculada
- situación de llegada
- f.* (nav.) situación estimada (solo rumbo y distancia)
- f.* sogá
- m.* (s.b.) sollado
- m.* (ast.) solsticio
- (ast.) solsticio de invierno
- (ast.) solsticio de verano
- m.* sondador
- sondador de boya
- (nav.) sondador mecánico
- (nav.) sondaleza
- m.* (nav.) sondeo
- m.* (s.h.) sotavento, socaire
- m.* (s.h.) *spring* (cabo de amarre), *esprín*
- a.* sumergido, submarino
- t.v.* surcar
- f.* (nav.) suspensión cardán

## T

- (nav.) tabla de inspección
- tabla de registro
- (nav.) tablas de alturas
- (nav.) tablas de azimut, tablas azimutales
- (nav.) tablas de declinación
- (nav.) tablas de distancias lunares
- (nav.) tablas de estima
- (oce.) tablas de marea
- tablas de ortos y ocaso
- (nav.) tablas de reducción de alturas
- (nav.) tablas náuticas
- (nav.) tablas solares
- m.* (met.) temporal
- m.* (car.) teodolito
- teoría general de la relatividad
- (met.) tiempo cerrado (con niebla)
- tiempo civil
- tiempo medio
- tiempo medio en el meridiano de Greenwich
- tiempo medio local
- m.* (met.) tifón
- (ast.) tránsito inferior
- (ast.) tránsito por el meridiano
- (ast.) tránsito superior
- a.* transoceánico
- m.* transporte marítimo
- (ast.) traslación aparente
- f.* traba
- f.* travesía
- travesía transatlántica
- t.v.* (nav.) trazar
- triángulo de posición
- triángulo esférico
- trigonometría esférica

## U

- f.* (s.h.) uña (del ancla)

## V

- f.* (oce.) vaciante (marea)
- t.v.* (s.h.) varar, encallar
- f.* (s.b.) varenga
- f.* (nav.) variación
- m.* (geom.) vértice (de un triángulo)
- m.* viaje
  - viaje inaugural
- (met.) viento estable
- (met.) viento estacional
- (met.) viento permanente
- i.v.* (s.h.) virar, cobrar

## W


*winch*

## Y

- m.* (s.b.) yate

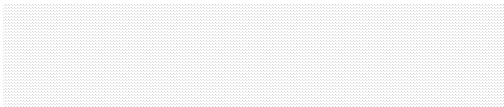
## Z

- (nav.) zaga de la corredera de barquilla
- t.v.* (s.h.) zarpar, *salir*, *irse*
- (ast.) zodíaco
- i.v.* (man.) zozobrar




shipboard  
astern  
leeway  
aberration  
come aboard  
meet her (order)  
gyro-magnetic compass  
gyrocompass  
liquid compass  
magnetic needle  
magnetic compass  
dry-card compass  
compass  
alongside  
Aldis lamp  
almanac  
nautical almanac  
British Admiralty  
high seas  
altitude  
meridian altitud  
observed altitude  
anchor  
anchor  
kedge  
hour angle  
sidereal hour angle  
light-year  
rig  
approach  
argument  
Aries  
Royal Navy  
veer  
arrival  
shorten  
heliacal rising  
right ascension  
astrolabe  
fasten, make fast  
atlas  
dock, come alongside

gravitational pull  
Notice to Mariners  
aid to navigation, navigational aid  
splice  
computed azimuth  
azimuth



port (side)  
rolling  
beacon  
cross-staff  
fishing bank  
leeside  
after rail  
paddle-steamer  
vessel  
windward  
log chip  
Flinders bar  
waveswept  
bitt  
bollard  
binnacle  
bollard  
bell buoy  
spar buoy  
whistle buoy  
buoy  
fathom  
fair weather  
screw-type vessel  
sailing ship  
lightship  
merchant ship, merchant vessel  
naval ship, navy ship  
ship, vessel

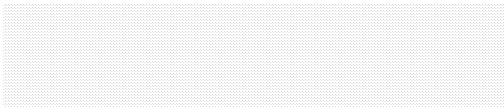


pitching

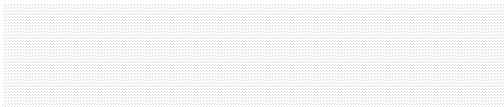


cape  
draft, (G.B. draught)  
fix (the position)  
Julian calendar  
secular change  
magnetic field  
captain, master  
shipmaster  
cargo  
freighter  
log reel  
chart  
coastal chart  
compass card  
nautical chart  
harbor chart  
cartography  
cartographer  
hull  
zenith  
winch  
great-circle  
circumnavigation  
peg  
coaltitude  
declination  
code  
colatitude  
constellation  
shipbuilding  
convergence of the meridians  
coordinate  
copy  
taffrail  
log  
chip log  
patent log  
Dutchman's log  
mechanical log  
tidal current  
ocean current  
eastern seaboard  
lee shore  
coast line  
hug  
chronometer

rough log  
quadrant  
backstaff, sea quadrant  
deck  
overcast (sky)  
celestial body, heavenly body



basin  
deep-water  
declination  
bearing  
dip  
sailing directions, coast pilot  
unberth, undock  
bound to  
deviation  
astronomical day  
civil day  
log book, smooth log, log book  
shorten sail  
angular distance  
zenith distance  
distance made good  
lunar distance (method)  
polar distance  
diurnal  
heaving line  
log line  
dolphin



eclipse  
lunar eclipse  
solar eclipse  
echo sounder  
equation of time  
equator  
ephemerides  
axis

ellipse  
craft  
surface vessel  
at sea  
ashore, on shore  
head for  
epicycle  
equinox  
pilot ladder  
deep sea lead  
hand lead  
hatch  
armillary sphere  
sling  
length overall  
double-reflecting mirror  
stadium (*pl.* STADIA)  
wake  
reckoning  
reckon  
pole star  
starboard  
estuary




mud  
lighthouse  
phases  
fleet  
anchorage  
anchor, jerque  
bottom




galaxy  
drag (the anchor)  
geocentric  
revolve  
heaving line  
terrestrial globe

steer  
gradient  
degree  
U.S. Coast Guard  
yaw



northward  
southward  
aft  
leeward  
haul  
hammock  
propeller, screw  
variable pitch propeller  
fixed propeller  
heliocentric  
hydrographic  
hydrographer  
twine  
E.T.A. (estimated time of arrival)  
sidereal time  
Greenwich hour angle  
apparent horizon

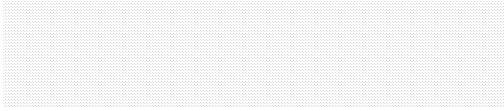


impeller  
weather report  
wireless  
port facilities  
interpolation  
outlying island  
isobar  
hoist



xebec  
tow

topgallant (sail)

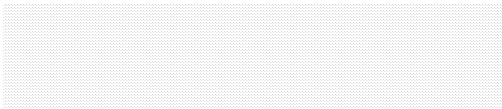


Lambert conformal  
pilot boat  
racing shell  
stream (the log)  
cast off  
stern line  
head line  
latitude  
land survey  
survey  
heave up  
Leviathan  
universal law of gravitation  
light list  
lubber's line  
line of apsides  
celestial line of position  
Sumner line  
rhumb line  
lines of variation  
sling  
arrival  
longitude  
heavens



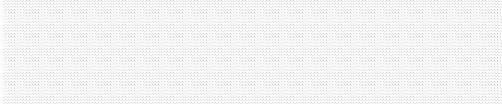
magnitude  
foul weather  
beam  
maneuver  
world map  
tide  
high water  
low water  
south-seas  
navy  
merchant marine

sailor  
seafaring, seafarer  
mariner, seaman  
maritime  
easternmost  
celestial mechanics  
noon  
meridian  
marline  
sailing  
micrometer drum  
nautical mile  
statute mile, land mile  
fixed sight  
mistral  
windlass, winch  
apparent motion  
rate  
quay



nautical  
naval  
navigable  
air navigation  
celestial navigation  
land navigation  
doppler navigation  
dead reckoning, traverse sailing  
hyperbolic navigation  
inertial navigation  
plane sailing  
marine navigation  
Mercator sailing  
parallell sailing  
great-circle sailing  
middle-latitude sailing  
satellite navigation  
navigator  
sail  
warship  
fog  
nocturnal

vernier  
keep her away (order)  
bollard  
north  
true north  
knot  
nutation



shroud  
celestial observation  
ex-meridian observation  
meridian observation  
astronomical observatory  
sunset  
seagoing  
oceanographic  
octant  
officer  
deck officer  
merchant marine officer  
naval officer  
sunrise



stroke  
mat  
parallax  
stellar parallax  
paralell  
meridional parts  
pitch  
danger  
yardarm  
perihelion  
bridle  
monkey fist  
deck officer, mate  
pilot  
gyro pilot

planisphere  
orbital plane  
pole  
elevated pole  
stern  
abeam  
overboard  
ahead  
Portolan chart  
apparent place  
piloting  
pilot  
precession  
prime meridian  
depth  
propeller  
projection  
stereographic projection  
gnomic projection  
Mercator projection  
orthographic projection  
Lambert projection  
port, harbor  
harbourage  
landmark



keel




radio direction finder  
radionavigation  
landfall  
copy  
reduction to the meridian (method)  
refraction  
course recorder  
pilotage  
bolt rope  
glass, hour glass, sand glass




timepiece  
oar  
tug, tug boat  
tow  
gyro repeater  
slip  
retrograde  
rose  
wind rose  
daily rotation  
rotator  
course  
course made good




moon  
time signal  
sextant  
bubble sextant  
marine sextant  
sirocco  
heaving line  
buoyage system  
Loran system  
position  
fix  
position arrived at  
dead reckoning position  
rope  
orlop  
solstice  
winter solstice  
summer solstice  
depth finder  
buoy sounder  
sounding machine  
sounding line, lead line  
sounding  
lee  
spring (line)  
underwater  
ply  
gimbal



inspection table  
log board  
altitude tables  
azimuth tables  
declination tables  
lunar distance tables  
traverse tables  
tide tables  
sunrise and sunset tables  
sight reduction tables  
nautical tables  
solar tables  
gale  
theodolite  
general theory of relativity  
thick weather  
civil time  
mean time  
Greenwich mean time  
local mean time  
typhoon  
lower transit  
meridian transit  
upper transit  
transoceanic  
shipping  
apparent revolution  
travas  
passage  
trans-Atlantic passage  
lay down  
navigational triangle  
spherical triangle  
spherical trigonometry



bill




ebb (tide)  
ground  
floor plate  
variation  
vertex  
voyage  
maiden voyage  
steady wind  
seasonal wind  
prevailing wind  
heave



winch, windlass



yacht



stray line  
sail  
zodiac  
capsize