Universidad de La Laguna

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Curso 2013/2014

Cartas y Publicaciones Náuticas Conducentes a la Planificación de la Travesía

Alumno Marco Di Palma

Tutor Antonio Ceferino Bermejo

Grado en Náutica y Transporte Marítimo

Parte I
Introducción 1
Marco Regulatorio 2
Objetivos y Metodología 4
Parte II
Conceptos 7
Definición de Planificación de Travesía 8
Planificación de la Travesía 9
Plan de Viaje 10
Instrucciones para la Planificación 11
Parte III
Etapas en la Planificación de Travesía 14
Capítulo I
Preparación 15
Hora Estimada de Llegada 19
Admiralty Passages of the World, Nautical Publication 136 21
Ocean Routeing Charts 24
Pasaje Oceánico o Navegación Costera 26
Derroteros "Pilot Books" 27
Corrección y Actualización de "Pilot Books" 28
Sumario de la Etapa de Preparación 30
Capítulo II
Planificación 33
Pasaje Oceánico 33
Cálculos sobre Cartas Mercatorianas 37
Cálculos a partir de Cartas Gnomónicas 38
Navegación Costera 40
Estudio y Trabajo sobre Cartas Náuticas 46
Under Keel Clearance 46
Márgenes de Seguridad y Referencias de Posicionamiento 47
Corrientes de Marea 49
Wheel Over Points 50
Waypoints y demás anotaciones 52
Carta Siguiente 53
Información restante 54
Admiralty List of Lights and Fog Signals (ALL) 55
Interpretación del ALL 56
Admiralty Tide Tables (ATT) 60
Admiralty List of Radio Signals, (ALRS) 66
Puntos de No Retorno y Fondeo 69
Sumario de la Etapa de planificación 71
Capítulo III
Ejecución 72
Capítulo IV
Monitorización 73
Navegación Astronómica 74
Navegación por Sistemas Satelitales de Posicionamiento 76
Navegación Costera (Método de) 79
Navegación en Aguas de Pilotaje 80
Bibliografía 82

Parte I

Introducción

Marco Regulatorio

El Real Decreto 1393/2007, de 29 de Octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, establece la obligatoriedad de la realización de un **trabajo de fin de grado**, los cuales deberán realizarse en la fase final del plan de estudios y estarán **orientados a la evaluación de las competencias asociadas al título**.

Así también, la resolución 3688 de 1 de Julio de 2013, por la que se dispone la publicación en el Boletín Oficial de Canarias del reglamento de la asignatura "Trabajo de Fin de Grado" en la Universidad de la Laguna, concretamente el Artículo 2, Definición y Naturaleza del Trabajo de Fin de Grado establece que:

El Trabajo de Fin de Grado, supone la realización por parte del estudiante, de forma individual o en grupo, de un proyecto, memoria o estudio **en que se demuestre de forma integrada que ha adquirido las competencias propias a la titulación.**

Las competencias asociadas a la titulación a las que hacen referencia las regulaciones anteriores se describen en la **Memoria para la solicitud de verificación del título oficial de Graduado en Ingeniería Náutica y Transporte Marítimo**, la cual fue efectivamente verificada mediante la publicación del plan de estudios de dicha titulación en el Boletín Oficial del Estado, resolución 16 de julio de 2012.

Concretamente, en la sección 5.3.6 Relación de competencias a adquirir del Capítulo 5 Planificación de la Enseñanza se recoge lo siguiente:

Las competencias académicas que deben adquirirse, como mínimo, según acuerdo celebrado en Bilbao el pasado 20 de enero de 2009, de las siete escuelas y facultades de Náutica de las universidades españolas y el Colegio de Oficiales de la Marina Mercante, en cada módulo se muestran a continuación:

Módulo de competencias específicas

- Navegación para la determinación de la posición, del rumbo, del tiempo, la velocidad y la distancia.
- Las ciencias climatológicas atmosféricas para la Navegación climatológica y Navegación sinóptica.
- Los diferentes tipos de mareas por los distintos métodos existentes y su aprovechamiento energético.
- La carga/descarga, estiba y sujeción, embarque/desembarque y protección de la mercancía.
- Sistemas de medición y control de mantenimiento de la carga y de las atmósferas de espacios de carga.
- Transportes especiales y mercancías peligrosas
- Sistemas de radiocomunicaciones. Sistema Mundial de Socorro y Seguridad Marítimos (SMSSM).
- Organización y gestión de proyectos de reparación, instalación, modificación y mantenimiento de equipos de carga, estiba y sistemas de seguridad y medios de carga y auxiliares del buque.
- Frío y Climatización.

- Operación y Mantenimiento de todos los sistemas de carga y navegación existentes a bordo de un buque.
- Maniobra de fondeo, de remolque en puerto y amarre de los buques.
- Maniobra en aguas restringidas.
- Los principios de regulación automática y su aplicación a la automatización de equipos y sistemas marítimos.
- Sistemas de reparación y reconstrucción de elementos de equipos de navegación, seguridad marítima y tipología de averías.
- Inspección y Sociedades de Clasificación.

Se han omitido las competencias contenidas en los módulos de Formación Básica Común y Formación Marítima Náutica Común

A su vez, es pertinente mencionar que el 13 de diciembre de 2013, el Tribunal Supremo dictó sentencia donde se anula a la denominación del título el sustantivo "Ingeniería" al tiempo que se mantienen las competencias.

Objetivos y Metodología

Toda la inducción previa viene a derivar en el hecho de que demostrar de forma integrada las competencias adquiridas a lo largo de esta titulación es una tarea extensa. Lo que está en perfecta consonancia con la actividad profesional a la cual está asociado el título, la marina mercante. En efecto, ser piloto de la marina mercante va mucho más allá de dirigir la navegación del buque, implica dominar aspectos diversos como la carga y estabilidad, seguridad, mantenimiento, gestión, etc.

Existe una forma de integrar todas estas áreas mencionadas en un Trabajo de Fin de Grado y es la de hacer una descripción del buque y de las actividades desarrolladas durante el período de prácticas profesionales, instancia contenida dentro del plan de estudios de la titulación.

Sin embargo, en el momento en que se emprendió la tarea de realizar este trabajo, reflexionando sobre el período de prácticas, se hizo patente la mayor dificultad con que un estudiante se puede encontrar: el momento de aplicar sus conocimientos académicos en un entorno profesional.

La dificultad no estribaba en la carencia de conocimientos académicos sino concretamente en dos aspectos:

1- **La falta de familiarización con las herramientas de trabajo**. Ejemplo de ello es el no saber actualizar cartas náuticas, ni mucho menos manejar el sistema de gestión de actualización de las mismas. No saber de dónde obtener información ni utilizarla correctamente.

2- **No tener los conocimientos integrados de forma sincronizada**. Esto es, desde la escuela se enseña navegación astronómica, costera y radio electrónica, de donde el alumno aprende a tomar rectas de altura, tomar una demora y cambiar el modo de presentación en el ARPA, sin embargo la dificultad estribaba en no saber cómo coordinar estas tareas en un sentido planificado y organizado de trabajo.

Sumado a lo anterior es el inmenso caudal de tiempo y recursos humanos que implica el sistema de gestión de seguridad del buque. Lo cual deja un tiempo ínfimo para realizar las tareas que en otras épocas ocupaban a los oficiales de navegación.

Ocupaciones, que por su carácter náutico fueron originalmente el motivo por el cual el estudiante se decantó por esta profesión

Estas son las razones que han conducido finalmente a la decisión de realizar un Trabajo de Fin de Grado sobre **Cartas y Publicaciones Náuticas conducentes a la Planificación de Travesía.**

En él se pretende definir un proceso que enumere todos los pasos y tareas inherentes a dicha actividad. Con ello se intenta lograr establecer un **orden de trabajo**. Un orden que facilite la tarea de obtener información fidedigna y actualizada, que ayude a interpretar esa información y plasmar el resultado en un trabajo profesional denominado Plan de Travesía.

El presente trabajo se ha basado en una cantidad diversa de bibliografía, sin embargo el eje vertebral sobre el que se sostiene es: la resolución del 25 de Noviembre de 1999 "Guía para la Planificación de Travesía" a la que hace referencia el capítulo V del Convenio para la Seguridad de la vida en el Mar (SOLAS) Edición refundida de 2009.

Parte II

Conceptos

Definición de Planificación de Travesía

Suponiendo que el navegante domina todos los métodos de navegación, de que técnicamente es hábil en el manejo de todos los equipos e instrumentos que eso implica, de que esté capacitado para resolver el cálculo que algunos métodos involucran, entonces quizá se esté listo para aceptar una comisión y aventurarse en la expedición marítima en cuestión.

Aun así, surgen algunos inconvenientes, a saber: qué rumbo tomar, en qué carta se trazan, qué ruta emprender, puede el buque propio transitar dicha ruta conforme a las regulaciones internacionales, qué obstáculos y peligros presenta, cuál es la distancia a destino, está abierta dicha ruta en la fecha en cuestión, y así una continuidad de interrogantes a priori no resueltas, que conducen a la conclusión de que se necesita algo más que un navegante cualificado en los diferentes métodos de navegación.

En efecto, lo que está faltando es la debida preparación de la travesía. Una instancia previa en la que se plantean todas estas cuestiones y se buscan sus resoluciones. Un trabajo de investigación anterior, conducente a anticipar cada una de las situaciones en que se encontrará el buque antes de efectivamente llegar a ellas. Con el solo propósito de poder, en última instancia, pilotar el buque con seguridad y eficiencia a su destino.

A esta instancia se le denomina Planificación de Travesía y se define como la preparación estructurada y anticipada de todos los componentes que involucran y conforman a la navegación en sí.

Planificación de la Travesía

El trabajo físico en el cual se plasma la Planificación de la Travesía se denomina Plan de Viaje. El mismo debe ser fácil de interpretar por las personas que conforman el equipo del puente de navegación. Por lo que debe ser inteligible, detallado y en definitiva contribuir a la conducción segura del buque.

La Planificación de Travesía consiste concretamente de cuatro etapas, a saber: **preparación, planificación, ejecución y monitorización.** Las primeras dos son instancias netamente preparatorias que anteceden a la navegación, mientras que las últimas son etapas en donde se confirma que las anteriores se han llevado a cabo correctamente y que el buque responde adecuadamente (1).

La Planificación de la Travesía involucra la navegación desde el muelle de salida al muelle de llegada, es decir, tiene una cobertura íntegra de la misma. A su vez, se pueden distinguir varias fases dentro de ella, las cuales son:

Por aguas interiores: Siendo esta la aproximación final y la navegación por canales, canales estrechos, ríos y estuarios conducentes a la entrada a puerto y finalmente a muelle.

Navegación Costera: Se navega con la costa a una distancia inferior a las 50 millas o dentro del contorno de la isobática de los 200 metros.

Navegación Oceánica: Es la navegación fuera de la navegación costera a través de los océanos.

Plan de Viaje

En los buques que se preparan para un pasaje oceánico, la responsabilidad de confección del Plan de viaje es delegada por el Capitán al Segundo Oficial (Oficial de Navegación). Sin embargo, en embarcaciones pequeñas o buques en navegación de cabotaje será el capitán quien realice el Plan de viaje. Generalmente, la buena práctica sugiere que otro oficial revise y verifique el pasaje antes de serle presentado al Capitán.

Algunas empresas navieras emplean su propio personal de tierra para confeccionar el pasaje y luego se lo entregan al buque para su ejecución. Sea cual fuere el origen del Plan, el Capitán es en última instancia, el responsable de elegir la ruta más segura para la navegación.

Un plan exhaustivo deberá establecer prioridades y asignará responsabilidades en cada fase de la travesía para asistir al Capitán, al oficial de guardia o al práctico. Reducirá la complacencia y sobredependencia en los sistemas electrónicos de navegación. Proveerá planes de contingencias los cuales serán seguidos de modo secuencial y ordenada cuando sean requeridos. A su vez, permitirá que el plan sea monitoreado continuamente. Identificará peligros como lo son bajos, rocas, obstrucciones, mareas, condiciones climatológicas y rumbos que el buque debe seguir.

Los prácticos normalmente llevan sus propios planes para el pasaje desde la estación de prácticos hasta el muelle. Sin embargo, un minucioso seguimiento de la posición del buque debe ser mantenido tanto en aguas abiertas como en aguas de pilotaje, así mientras los prácticos utilizan sus propios planes, el Plan del buque puede ser usado

como un complemento. El buque deberá pedir a la estación de prácticos que adelante una copia de Plan del práctico y el buque adoptar o enmendar el propio (2).

Instrucciones para la Planificación

Antes de entrar en las etapas concretas de la planificación, con lo primero que se encontrará el navegante son las instrucciones de viaje. Es decir, la naviera le comunicará al buque cuál es su próximo destino y naturalmente cuál es el cometido de dicho viaje, ya sea cargar en el puerto de salida determinada carga o navegar en lastre hasta destino y realizar allí las operaciones de carga y por supuesto el itinerario con por lo menos la fecha y hora de salida.

El destino debe ser confirmado a través de datos de Latitud y Longitud, ya que existen distintos puertos comerciales en distintos continentes con los mismos nombres.

Las instrucciones también contendrán restricciones a grandes rasgos en cuanto concierne a la ruta. Esto es debido a que en la elección entre una y otra ruta no solo intervienen parámetros náuticos sino también parámetros comerciales. Es decir, entre una ruta desde Europa a la India, no solo se tiene en cuenta que un pasaje por Suez es más corto y se llega antes y consumiendo menos combustible que un pasaje por el Cabo, sino que se verá dónde el buque se abastecerá de combustible. Podría resultar el caso en que si el buque partiera de Europa con el mínimo de combustible y decidiera hacer su aprovisionamiento en algún puerto intermedio en la costa Oeste africana, aceptar allí un flete y no hacer el viaje en lastre, el gasto total podría resultar mucho menor.

Otro factor determinante son los seguros, tanto los particulares del buque como los de la carga por cuenta del consignatario de la misma. Existen zonas de riesgo, ya sea por piratería, climatología o zonas de guerra en que los seguros restringen o aumentan el costo de la póliza o directamente no los cubren.

Estos factores son determinantes; los mismos se plasman en los contratos entre fletante y fletador y luego son delegados al capitán de la expedición para que ejecute la travesía con ellos por delante.

A la primera conjetura que tendrá que arribar el Capitán es con respecto a la Hora Estimada de Llegada por lo cual, deberá existir una instancia preliminar que determine este dato; por lo menos a grandes rasgos, ya que importantes penalizaciones recaen sobre el naviero si no se cumplen las pronosticadas y el buque arriba después de lo pactado entre las partes.

Con lo anterior se pretende evidenciar la importancia que tiene un Plan de viaje en cuanto a las responsabilidades jurídicas que involucra. Específicamente las relaciones contractuales entre capitán y naviera por un lado y naviera y fletador por otro.

Concretamente, las que conciernen a esta materia de Planificación de la Travesía, serán las de Capitán- Naviera. Debemos entender, así como está establecido en el Derecho Marítimo y en el Código de Comercio español, que el Capitán es el representante del naviero y responsable de aspectos públicos, técnicos, comerciales y de seguridad a bordo (3).

Entiéndase con claridad, si el capitán en la confección y ejecución del Plan de Viaje, comprometiera algunos de estos factores, tendría consecuencias severas, en algunos

casos hasta penales. Por lo que bajo ningún concepto, debido a compromisos comerciales se deberá peligrar la expedición náutica.

El capitán, para ejercer una labor profesional, en perfecta consonancia con sus compromisos, deberá estar perfectamente informado e involucrado en la planificación de la travesía y a su vez, establecer una comunicación fluida y sincera con el naviero. Arribando ambas partes a conclusiones que, antes que nada, aseguren la seguridad de la expedición.

Parte III

Etapas en la Planificación

de la Travesía

Capítulo I

Preparación

Como se adelantó en párrafos anteriores, la primera etapa de la Planificación de Travesía es la de preparación. En ella, lo que se debe de realizar es fundamentalmente la **determinación de la ruta y el tipo de navegación que se va a emplear, calcular las distancias y la Hora Estimada de Llegada**. A su vez también es la instancia en que se deben **recolectar toda la información** correlativa a la ruta elegida.

Debe entenderse, que las tareas que se describen, son en primera instancia preliminares. En efecto, para comprender el porqué de ello, se debe prestar la debida atención a la secuencia de las mismas.

Esta es una instancia en la cual lo que se establece es la ruta a grandes rasgos, de si es por navegación loxodrómica o por ortodrómica, de si es por un estrecho o por otro, de a cuántas millas se pasa de la costa, etc. De ningún modo se pueden en este momento determinar cuáles son los tramos o piernas de la travesía y de sus rumbos

correspondientes, ya que aún no se han determinado cuáles son las cartas necesarias para la misma.

Entiéndase que en esta etapa, si recién se está recolectando información para la travesía, en cuanto a reglamentos, peligros geográficos e hidrográficos y climatología, es imposible, por no decir absurdo, decir cuál es la ruta definitiva antes de estudiar dicho material debidamente.

Para enfatizar en este punto, imagínese que el puerto de salida es sobre la costa Este de EE.UU y se debe dirigir el buque a algún puerto del Norte de Europa. Para ello se elige navegar por navegación loxodrómica bordeando la costa continental hasta flanquear Newfoundland y luego realizar una navegación ortodrómica hasta el puerto de destino. Para ello se busca las cartas necesarias para el trayecto y se plasman sobre ellas los diferentes rumbos a seguir, determinando en el camino los diferentes Waypoints y distancias entre ellos. Se sigue por las diferentes etapas que conforman la planificación hasta que en algún momento de la misma, se encontrará con que la navegación por los Grandes Bancos de Newfoundland por la época en que pretendemos transitar, están en el mejor de los casos plagados de Icebergs cuando no cubiertos por una placa de hielo, mientras el buque en cuestión quizá ni esté clasificado para navegar en hielo.

Si se quiere, cuando se refiere a determinar la ruta, se refiere a si el pasaje se realizará por ejemplo, a través del canal de Panamá, de camino desde el Este al Oeste entre el Atlántico y el Pacifico, o si se elegirá transitar el Estrecho de Magallanes.

Si bien se ha enfatizado que en esta etapa, la información que el oficial de navegación entregará al Capitán para que este tome la decisión definitiva sobre la

ruta a tomar es preliminar, debe aun así, incluir el suficiente detalle para que dicha decisión sea fundamentada. Bajo ningún concepto, debe quedar postergada información relevante y determinante.

Para ejecutar las tareas de establecer la ruta y calcular las distancias, se recurrirá a diferentes fuentes de información, las cuales si bien en este momento solo se mencionan, más adelante se entrará en su debida descripción. El oficial se valerá de Derroteros llamados Pilot Books (almirantazgo) o Sailing Directions (Department of Homeland Security), cartas gnomónicas, cartas oceánicas como la serie BA 4000, o si es más apropiado de cartas de escala menor. Por sobre todo, en este momento de la planificación oceánica, la publicación de referencia será el Ocean Passages of the World.

Se buscará información sobre las condiciones climáticas y meteorológicas, proximidad de peligros a la navegación como lo son hielos, bajos y zonas no relevadas. Peligros por actividad hostil. Corrientes favorables o adversas. Zonas con tráfico intenso. Requerimientos de regulaciones Internacionales o locales que impliquen restricciones por tipo de carga. Se observara la Convención Internacional sobre Líneas de Carga para determinar si por zona y fecha, con los calados propios se puede transitar por dicha zona.

Finalmente, con el trabajo de estudio preliminar hecho, en base a las distancias obtenidas y a la velocidad charteada, se obtiene la Hora Estimada de Llegada. Las diversas posibilidades son planteadas ante el Capitán y se le asesora debidamente en cada caso sobre las ventajas y desventajas que posee cada una. Cuando finalmente el

capitán se decanta por una de las posibles rutas se pasa a la siguiente etapa que es la de **planificación.**

Al tiempo que el capitán le encomienda al oficial de navegación que prosiga con el plan de viaje, se debe reunir con el Jefe de Máquinas y discutir con él cuanto sea pertinente en relación al combustible y lubricantes necesarios para cubrir la ruta en toda su extensión. Esto incluye el trayecto entre terminales y estaciones de prácticos, trayectos que en la mayoría de los buques se realiza con Diesel en contraposición al Fuel Oil utilizado en alta mar.

Bajo ninguna circunstancia el oficial de navegación puede considerar que el combustible es suficiente, aun conociendo las sondas de los diferentes tanques de combustibles y el consumo de los mismos, sin tener en cuenta la opinión del Jefe de Máquinas. Puede resultar que una proporción de los combustibles sean inbombeables, o en algún caso debido a la ruta por aguas extremadamente frías, el Fuel Oil se torne igual de inbombeable y en última instancia no se cuente con el combustible suficiente. De igual modo, el Jefe necesita de la información de la ruta por los mismos motivos, pudiendo él, si está debidamente informado, tomar previsiones para evitar la situación anterior.

A su vez, es necesario que ambos oficiales coordinen las operaciones previstas de sus respectivos departamentos. Las reparaciones que necesiten de repuestos o de apoyo de tierra deben ser agendadas y se debe prever y proceder con la suficiente anticipación.

Al mismo tiempo, será el primer oficial quien brinde la información de carga, estabilidad y calados iniciales y finales, por cuanto será necesaria una reunión también con él.

Con lo anterior lo que se pretende es mostrar que la expedición náutica es una de naturaleza integral. Aun cuando las tareas de los diferentes oficiales sean distintas y también sus responsabilidades, todos contribuyen al éxito de la misma aportando su pericia y experiencia. En efecto, las nuevas tendencias apuntan en esta dirección, desestimando la estructura vertical de antaño e incorporando aspectos vitales como la cooperación, comunicación y trabajo en equipo.

Sobre la velocidad charteada debe aclararse que no necesariamente coincide con la velocidad operativa del buque. Un acrónimo del término podría bien ser velocidad contratada, es decir el naviero se compromete ante el fletador en suministrar un buque de determinadas prestaciones. En la mayoría de los contratos, especialmente en los fletamentos por viaje, el parámetro de la velocidad es un factor excluyente, pudiendo en determinados casos ser el motivo por el cual se desestima la contratación de determinado buque. En este sentido, debido al desgaste que sufren los buques con los años, la velocidad operativa descrita en los manuales del buque resulta sustancialmente mayor a la velocidad efectiva que puede alcanzar.

Hora Estimada de Llegada

Para ser lo más preciso posible, en su cálculo se han de tener en cuenta el tiempo que implica la maniobra de desatraque y atraque en destino, el tiempo de tránsito entre la terminal y la estación de prácticos que a su vez generalmente se llevará a cabo a una velocidad inferior a la de travesía oceánica, el huso horario en el puerto de destino y

a su vez la hora oficial teniendo en cuenta los adelantos por ahorro energético que pueda existir en ese momento. Esta última información se obtiene ya sea por medio del agente o consultando el debido volumen del Admiralty List of Radio Signals como se verá en su momento.

Sirva de ejemplo la situación en que un buque se encuentra en Nueva York (EE.UU), desde la terminal hasta la estación de prácticos existe una distancia de 30 millas náuticas que recorrerá a una velocidad de 10 nudos, son las 11:30 AM (Tiempo Universal, TU). El destino es la estación de prácticos del puerto de Vigo (España) que dista 2900 millas náuticas, distancia que recorrerá a una velocidad de 15 nudos, a Vigo le corresponde el huso horario de UTC+1, mientras que a Nueva York la UTC de -5. La fecha es el 01 de Enero 2014.

Distancia 2900 millas náuticas, velocidad 15 nudos por lo que la travesía implicará un tiempo de:

2900/24=120.8 120.8/15=8.05, esto es 8.05 días. 8.05-8=0.050.05x24=1.33, esto es 1.33 horas, 1.33-1=0.33 0.33x60=20, esto es 20 minutos

Día	Horas	Minutos
Salida 01	11	30
Travesía 08 (días)	1	20
Llegada 09	12	50

Ahora bien, también se recorrerán unas 30 millas a 10 nudos, cálculo bastante más sencillo, 30/10=3 horas, se le suma esto a la ETA anterior quedando la misma en el 09 de Enero a las 15:50 TU.

En Vigo son las UTC +1, por lo que la ETA será las 09 de Enero a las 16:50. A su vez, también se debe agregar el tiempo que insume la maniobra de desatraque en Nueva York, que puede promedialmente ser de 1 hora, por lo que la ETA definitiva será el **09 de Enero a las 17:50 hora local.**

Admiralty Passages of the World, Nautical Publication 136

La etapa de recolección de información deberá comenzar por consultar este volumen. Ocean Passages of the World está escrito para pasajes oceánicos. Contiene notas sobre el clima y otros factores que afectan al pasaje, direcciones para un número seleccionado de las rutas más transitadas, distancias y peligros afectando a dichas rutas.

Los capítulos 2-7 describen condiciones climáticas y dan las rutas recomendadas para buques comerciales dentro de las zonas descriptas.

Los Capítulos 8-10 dan las rutas que son usadas por buques en navegación a vela. Estos capítulos también dan indicaciones a buques de propulsión a motor que no calan más de 12 metros y no llegan a velocidades de 15 nudos. En todo caso, esta publicación debe ser usada en conjunción con las cartas náuticas y demás publicaciones apropiadas (4).

Concretamente, el capítulo uno es un capítulo genérico de cara a la planificación de un pasaje oceánico. En él se repasan conceptos conocidos por el marino que van desde meteorología marina, pasando por clima general, niebla, efecto del viento, mar y hielo hasta las corrientes oceánicas. También se repasa el cálculo de navegación ortodrómica y loxodrómica. Este capítulo explica concretamente cómo se origina un

mar de fondo, para luego, en los restantes capítulos explicar específicamente cuál es el mar de fondo que predomina sobre dicha región.

Sirva de ejemplo el capítulo 2, Océano Atlántico Norte. Desde el índice del capítulo se puede entrar a vientos y condiciones meteorológicas, mar, corrientes, hielo, notas y precauciones concretamente del Atlántico Norte.

Después de la descripción genérica de las condiciones climáticas viene el detalle de las direcciones de las diferentes rutas. A continuación a modo ilustrativo, se transcribe literalmente como viene representada dicha información.

Rutas entre el Río St. Lawrence y la Costa Norte de EE.UU, y Europa

2.66 Grandes Bancos. La peor temporada debido a hielo es entre Marzo y Julio inclusive. Para reducir el riesgo a la navegación, las posiciones estándar para alterar rumbos son: CR, desde el 16 de Mayo hasta el 30 de Noviembre, o cuando la ruta de Cabo Race está libre de hielo 46º27´N, 53º05´W para navegaciones hacia el Este, y 46º27´N, 53º05´W dirigiéndose al Oeste; BN, del 11 de Abril hasta el 15 de Mayo y 1 de Diciembre hasta el 14 de Febrero, 45º27´N, 50º00´W hacia el Este y 45º25´N, 50º00´W hacia el Oeste; BS, 15 de Febrero al 10 de Abril, 42º00´N, 50º00´W hacia el Este, y 43º00´N, 50º00´W dirigiéndose al Oeste.

Oeste de los puntos Estándar de alteración de rumbo, las rutas entre Cabo Strait o Halifax y Cabo Race son tan directas como la navegación permita. Para la posición BN, las rutas de Halifax y Boston pasan a no menos de 60 y 40 millas al Sur de la Isla Sable, hacia el Este y Oeste respectivamente. Para la posición BS, las rutas de Halifax y Boston pasan a no menos de 60 y 40 millas al Sur de la Isla Sable, hacia el

Este y Oeste respectivamente; Las rutas Nantucket, Delaware y Chesapeake son directas.

En la zona de los Grandes Bancos, la Patrulla Internacional de Hielo recomienda no aventurase al N de 45º30´N, 18º00´W dentro del casquete de hielo antes de mediados de Abril.

Al Este de los puntos estándares de cambio de rumbo, las rutas son por navegación ortodrómica hacia el punto de recalada europeo, excepto para la ruta de Cabo Wrath donde el tráfico debe pasar por 57º50´N, 18º00´W. La ruta de Nordkapp se junta con la ruta de Cabo Wrath en esta posición.

El tramo entre Trondheim y Cabo Race es por ortodrómica. Entre la posición BN y Trondheim, los buques deben pasar 10 millas al norte de las Feroés; entre la posición BS y Trondheim la mejor ruta yace a 10 millas al Sur de las Feroés. Todas las rutas para Bergen hacen recalada en Sumburgh.

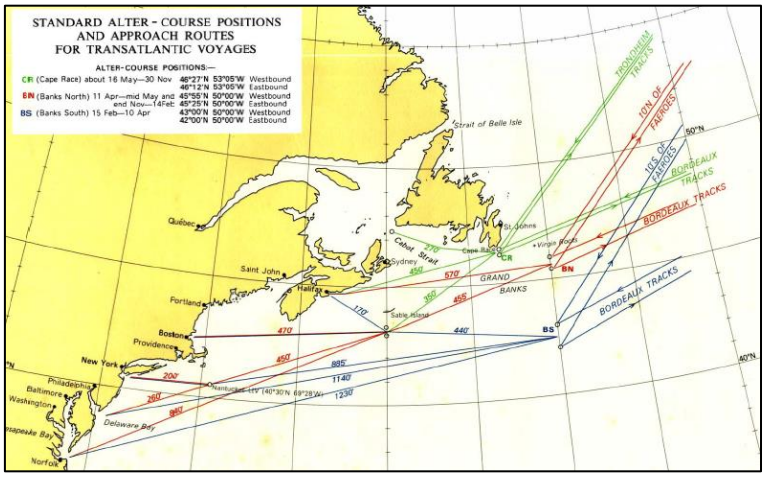


Diagrama de puntos de alteración y rutas de aproximación para viajes transatlánticos [4]

NORTH ATLANTIC OCEAN 43

2.67. Distances in miles (means of eastbound and westbound tracks). See 2.61–2.66.

	Standard alter-course positions*	Cabot Strait	Halifax	Boston	New York	Delaware Bay	Chesapeake Bay
Nordkapp	CR	3060	3240	3590	3790	3850	3980
	BN	—	3290	3650	3830	3890	4020
	BS	—	3470	3770	3950	4010	4090
Trondheim	CR	2500	2680	3050	3230	3290	3420
	BN	—	2750	3110	3290	3350	3480
	BS	—	2940	3240	3420	3470	3560
Bergen	CR	2450	2630	3000	3180	3240	3370
	BN	—	2690	3040	3220	3280	3410
	BS	—	2860	3160	3340	3390	3480
Cape Wrath	CR	2130	2310	2660	2870	2920	3050
	BN	—	2370	2720	2900	2960	3090
	BS	—	2540	2840	3020	3080	3160
Inishtrahull	CR	2060	2240	2580	2790	2850	2980
	BN	—	2280	2640	2810	2870	3000
	BS	—	2430	2730	2910	2970	3050
Fastnet	CR	1990	2180	2520	2730	2790	2910
	BN	—	2200	2560	2730	2790	2920
	BS	—	2330	2630	2800	2870	2950
Bishop Rock	CR	2130	2310	2650	2860	2920	3050
	BN	—	2330	2690	2860	2920	3050
	BS	—	2450	2750	2930	2990	3070
Bordeaux	CR	2390	2570	2910	3120	3180	3310
	BN	—	2580	2940	3120	3180	3300
	BS	—	2680	2990	3160	3220	3300

* Mean E-bound and W-bound positions. CR: 46° 20′ N, 53° 05′ W; BN: 45° 40′ N, 50° 00′ W; BS: 42° 30′ N, 50° 00′ W.

Diagrama de distancias desde los puntos de alteración a algunos puertos del Norte de Europa [4]

Ocean Routeing Charts

En la misma etapa de la preparación que el punto anterior, resulta oportuno hacer referencia a las Ocean Routeing Charts, clasificadas por el Almirantazgo Británico dentro de las Cartas Temáticas (5).

Son cinco los juegos de Ocean Routeing Charts los que están disponibles para la preparación de un pasaje oceánico en el Atlántico Norte (5124, 1-12), Atlántico Sur (5125,1-12), Pacífico Norte (5127, 1-12), Pacífico Sur (5128, 1-12) y Océano Índico (5126, 1-12). En ellas, para cada mes existe una carta en la cual se detalla la climatología esperada. Sumado a esto, se incluye las rutas más frecuentadas de puerto a puerto y sus distancias, corrientes oceánicas, límites de hielo, líneas de Carga, rosas de viento además de condiciones meteorológicas y oceanográficas.

A parte de resultar útil en esta etapa de la preparación de la travesía, es buena práctica utilizar la carta correspondiente al océano y mes sobre la mesa de derrota. Situándola por debajo de la carta mercatoriana sobre la cual se esté monitorizando la posición del buque a lo largo del pasaje. Esto es bueno para anticipar corrientes, vientos y mar esperados en esa determinada posición, a los efectos de contrastarlos con los que verdaderamente están afectando al buque.

Se debe aclarar que tanto en las Routeing Charts, así como en el Ocean Passages of the World, todas las referencias a la climatología son puramente de naturaleza estadística. Recogida a lo largo de varios años, incluso décadas por marinos que han transitado por dichas regiones. Es parte de la planificación de la travesía, prever de dónde se obtendrá información meteorológica y oceanográfica actual y vigente.

Fotografía de Routeing Chart 5024 (02), Atlántico Norte

Pasaje Oceánico o Navegación Costera

Con las publicaciones detalladas anteriormente el navegante puede ya realizar el trabajo preliminar sobre el pasaje oceánico, en cuanto a informarse sobre las rutas disponibles, climatología y distancias. En efecto, las Horas Estimadas de Llegadas que se calculen hasta este punto, no tendrán en cuenta el tránsito que se efectúa dentro del tramo que se considera como navegación costera. Generalmente los puntos de recalada marcados en el Ocean Passages of the World, suelen ser a varias millas de cualquier puerto de relevancia. Como lo es el caso de Bishops Rock, que muestra el punto de partida o llegada al "English Channel, Western approach", sin embargo si el puerto final es el de Southampton, la navegación proseguirá por otras 202 millas.

En cualquier caso, resulta que el conocimiento que se tendrá sobre las zonas que caigan dentro de la navegación costera, en donde el buque deba transitar en su partida y recalada, es aún muy limitado. La información de la cual se carece es la que figura dentro de los derroteros o "Pilot Books/Sailing Directions", "Admiralty List Of Lights", "Admiralty List of Radio Signals" y demás publicaciones auxiliares. En ellos podremos saber acerca de regulaciones locales, "Servicios de Tráfico Marítimos", dispositivos de separación de tráfico, cómo trabajan los prácticos y cómo comunicarse con ellos, cartas náuticas correspondientes a esa zona, obstrucciones y peligros, ayudas a la navegación y así, una infinidad de información.

Es necesario tener en cuenta que son varios los Estados con publicaciones náuticas propias de la naturaleza detallada anteriormente. Sin embargo, la gran mayoría son sobre las aguas y costas propias. Las más ambiciosas tienen alguna cobertura sobre

otras zonas geográficas pero en ningún caso dicha cobertura es mundial. Sumado a esto, las publicaciones deben ser actualizadas con la mayor frecuencia posible. Si se tiene en cuenta la cantidad de faros, luces, frecuencias y dispositivos que sirven al propósito de ayudar a la navegación que existe en el mundo, se llegará a la conclusión de que son miles y que la actividad de actualización es tan extensa como continua. Por lo que es necesario contar con volúmenes de cobertura mundial y a su vez procedente de una administración que brinde un servicio de actualización ágil y del cual se pueda depender con seguridad desde cualquier rincón del mundo. Este es el motivo y no otro, por el cual la mayoría de las publicaciones a las que se hace referencia en este trabajo son a las del Almirantazgo Británico, concretamente a la Oficina Hidrográfica del Reino Unido.

Derroteros "Pilot Books"

El propósito de los derroteros del Almirantazgo es guiar al marino así como lo haría un práctico en un buque entrando en aguas no familiares. Contienen descripciones de la costa y objetos cercanos a ella, notas sobre mareas y corrientes de marea, direcciones para navegar en aguas restringidas, y otra información relevante sobre canales y puertos. Sumado a esto, también contienen información sobre peligros a la navegación, sistema de boyado usados en el área de cobertura, pilotaje, regulaciones, notas generales sobre los distintos países, facilidades portuarias y un sumario general de la corrientes estacionales, hielo y condiciones climáticas. La serie cubre aguas del mundo navegables para buques de 150 GT en adelante, aunque la información contenida es útil a todas las embarcaciones (6).

El índice conforma un detallado directorio geográfico utilizado en conjunción con los diagramas asociados donde se reúnen todos los nombres de los cabos, penínsulas, bahías y costas en general.

Los derroteros del Almirantazgo “Pilot Books” fueron originalmente compilados de reportes de primera mano y descripciones de la costa principalmente por buques británicos navegando en aguas extranjeras, allí donde los buques británicos aún no habían llegado, se valió de cartas y publicaciones locales.

Estos volúmenes han sido mantenidos al día regularmente a partir del estudio de las últimas ediciones de cartas náuticas, mapas, derroteros extranjeros y otras publicaciones, también a partir de los reportes de los últimos relevamientos, reportes de buques, y aviso a los navegantes emitidos por otros países y autoridades marítimas. La mayoría de los 74 volúmenes que constituyen la colección de “Pilot Books” son mantenidos dentro de un programa de continua revisión y republicados cada tres años aproximadamente.

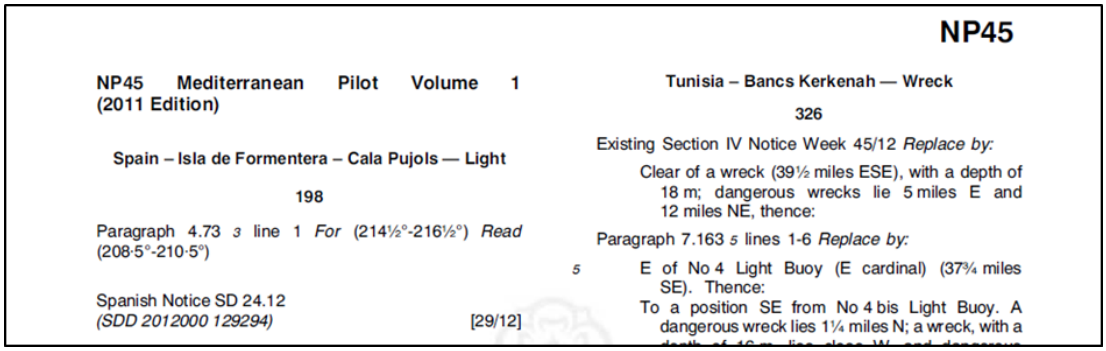
Corrección y Actualización de “Pilot Books”

La edición vigente de un Pilot Book debe ser permanentemente actualizada. De hecho, no tener los Pilots al día es una deficiencia grave. En caso de ser detectado en una inspección por alguna autoridad marítima y consecuentemente motivo de detención del buque. Es justo decir que poseer las últimas ediciones y mantener al día los 74 volúmenes puede resultar en un gasto excesivo y aumentar la carga de trabajo para los oficiales de navegación. La normativa internacional solo pide tener las últimas ediciones al día de las zonas en las cual el buque se encuentre en su travesía presente.

Existen dos fuentes para obtener las actualizaciones. La primera y más frecuente es la que se encuentra en los avisos a navegantes, emitidos semanalmente por el Almirantazgo. Concretamente se hará referencia a las secciones IV y VII de dichas publicaciones (7).

La segunda a través del "Admiralty Annual Summary of Notice To Mariners-Updates to Sailing Directions and Miscellaneous Publications", NP 247(2). Dicha publicación contiene actualizaciones para las ediciones actuales de los "Pilots" y publicaciones varias, las cuales a su vez ya han sido publicadas en los avisos a navegantes semanales en las secciones IV y VII que permanecen vigentes al terminar el año anterior.

Como las actualizaciones publicadas a través de estos medios solo son válidas para las últimas ediciones de los "Pilots", se deberá tener la certeza de que efectivamente se cuente con ella. Para tal fin se puede consultar cualquiera de las siguientes publicaciones: "Cumulative List of Admiralty Notices to Mariners" (NP 234) publicada cada 6 meses en Enero y Julio, "Admiralty Chart Catalogue" (NP 131), y por la página web: www.ukho.gov.uk.



NP45

NP45 Mediterranean Pilot Volume 1 (2011 Edition)

Spain – Isla de Formentera – Cala Pujols — Light

198

Paragraph 4.73 *3* line 1 *For* (214½°-216½°) *Read* (208·5°-210·5°)

Spanish Notice SD 24.12
(SDD 2012000 129294) [29/12]

Tunisia – Bancs Kerkenah — Wreck

326

Existing Section IV Notice Week 45/12 *Replace by:*

Clear of a wreck (39½ miles ESE), with a depth of 18 m; dangerous wrecks lie 5 miles E and 12 miles NE, thence:

Paragraph 7.163 *5* lines 1-6 *Replace by:*

5 E of No 4 Light Buoy (E cardinal) (37¾ miles SE). Thence:

To a position SE from No 4 bis Light Buoy. A dangerous wreck lies 1¼ miles N; a wreck, with a

Extracto de un Admiralty Notices to Mariners semanal para corregir un Pilot [7]

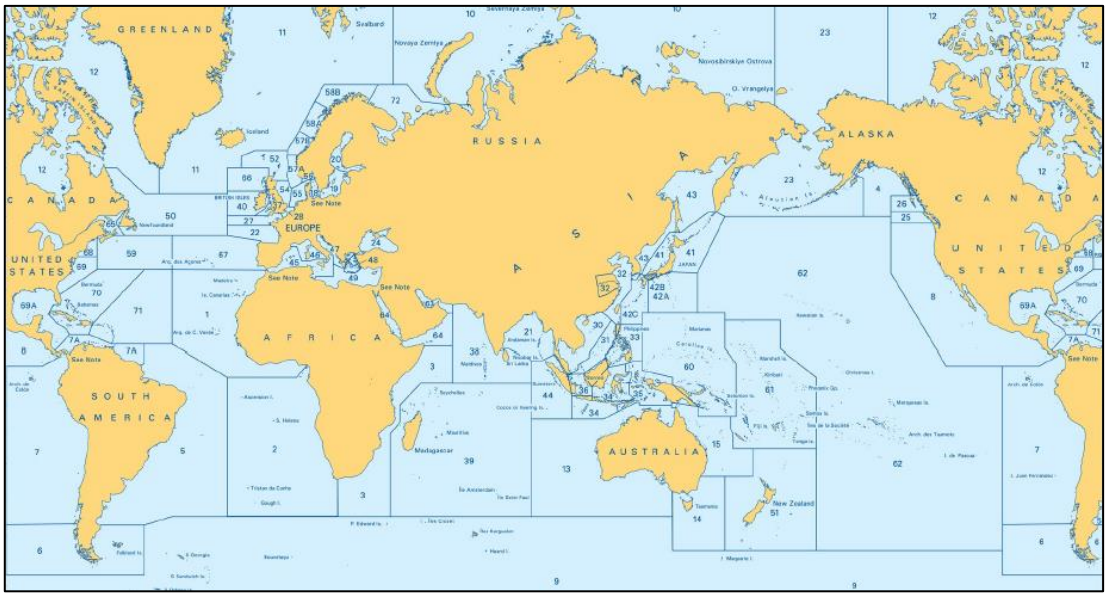


Diagrama de la cobertura de los 74 volúmenes de derroteros [7]

Sumario de la Etapa de Preparación

El objetivo de la Etapa de Preparación es:

Reunir toda la información y realizar un estudio detallado de la misma. En base a ello se determina una o varias rutas, hasta donde las circunstancias permitan, libres de peligros y conforme a las regulaciones internacionales y locales.

Para pasajes oceánicos, se deben consultar las siguientes publicaciones:

- Ocean Passages Of the World
- Routeing Charts
- Derroteros (de las zonas de partida y recalada)

Para las fases de Navegación Costera:

- Derroteros
- Admiralty List of Radio Signals

- Admiralty List of Lights and Fog Signals
- Admiralty Tide Tables
- Etc.

En ambos casos, usar las Cartas Náuticas necesarias **como herramienta auxiliar para interpretar las publicaciones anteriores** y **trazar las posibles rutas en las cartas de planificación** de menor escala posible. Para elegir las cartas de escala apropiada a esta tarea, se elegirá del "Catalogue of Admiralty Charts" (NP 131) las cartas de planificación de ruta. Estas están catalogadas dentro del índice por **"The World General Charts of Oceans"** (sección A) o sino en una escala más adecuada por **"The World Index of Charts"** (sección A1). Esta tarea se hará hasta el punto que la escala permita, usando latitud y longitud del puerto de salida, los puntos de alteración de rumbo del Ocean Passages of the World y el punto de recalada. También teniendo en cuenta las recomendaciones de los derroteros.

- Comenzar con la confección del plan de viaje. Esto es, archivar información relativa a la ruta, para luego ser utilizada en las cartas náuticas que se seleccionen a posteriori.
- Calcular en base a lo anterior, las distancias de las rutas y las ETAs (preliminares).
- Presentar toda la información obtenida al Capitán y asesorarlo cabalmente.
- Con la Ruta elegida por el capitán proseguir a la siguiente etapa que es la Planificación.

En el presente Capítulo solo se mencionan algunas publicaciones pero no se desarrollan dentro del mismo. Esto es debido a que si bien en esta instancia se debe de asegurar de tenerlas a bordo y se puede hacer una lectura preliminar de la zona de relevancia en ellas, el verdadero protagonismo surgirá luego de estudiar las cartas que se deban utilizar. Incluso en algunos casos, será necesario realizar algún cálculo

con la información sustraída de ellas, por lo que se ha decidido desarrollar las mencionadas publicaciones en el capítulo siguiente.

Capítulo II
Planificación

Pasaje Oceánico

Si la travesía que se va a realizar comprende un pasaje oceánico, se debe en base a lo expuesto en el Ocean Passages of the World, considerar una navegación Loxodrómica u Ortodrómica.

En el caso de que se deba hacer una navegación ortodrómica, una forma de proceder puede ser la de observar las cartas gnomónicas del catálogo del Almirantazgo. Estas cartas están catalogadas como cartas temáticas de la siguiente manera (8).

Gnomonic Charts

Chart No.	Title or Chart or Diagram	Scale	Date Of Publication
5095	North Atlantic – for facilitating Great Circle Sailing	13,500.000	Jan. 1914
5095a	North Atlantic Showing curves for Obtaining true bearings of Bishop Rock Lighthouse	13,500.000	Apr.1937
5095b	North Atlantic – Showing curves for Obtaining true bearings of Mona Passages	13,500.000	Apr.1937
5095c	North Atlantic Showing curves for Obtaining true bearings to Gibraltar	13,500.000	Apr.1937
5096	South Atlantic and Southern Oceans	13,500.000	Jan.1914
5096a	South Atlantic and Southern Oceans For obtaining true bearings to Cape Town	13,500.000	Nov.1938
5096b	South Atlantic and Southern Oceans For obtaining true bearings to P. Stanly	13,500.000	Nov.1938
5098	South Pacific and Southern Oceans	13,500.000	Jun.1914

Extracto del Catálogo del Almirantazgo, índice de cartas gnomónicas [8]

Se elegirá la carta correspondiente al océano pertinente y en ella se marcarán los puntos de partida, puntos de alteración y recalada. Concretamente, en la mayoría de los casos, las navegaciones son por loxodrómica desde la salida hasta el punto de alteración y desde allí hasta el punto de recalada por ortodrómica.

Estos puntos de ahora en adelante, de forma genérica, los llamaremos Waypoints. Numerándolos para distinguirlos, y cuando sea posible brindándoles una nomeclatura que los identifique con su función o referencia geográfica próxima.

Se observa que la escala de estas cartas es del orden de 1:13.000.000, una escala pequeña. Por lo que marcar los waypoints en ella es una tarea de aproximación y mucho cuidado. Luego, se unen estos waypoints mediante una recta. Esta es la ruta ortodrómica; se observa que en este tipo de carta, gnomónica, las rutas entre dos waypoints aparecerán como una línea recta. Sin embargo, leer rumbos y distancias en las cartas del almirantazgo resulta dificultoso, no así en el mismo tipo de cartas de publicaciones estado unidenses. Aun así, tampoco es su propósito, el cual es en definitiva, un medio para poder leer los diferentes waypoints que esta ruta genera en su intersección con los meridianos.

Carta Gnomónica 5095, con Ruta Ortodrómica y Waypoints. [9]

Estos waypoints así determinados se incluyen en el plan de viaje. Luego, transferir estos waypoints a una carta mercatoriana con el propósito de sacar de ella, los rumbos entre los subsiguientes waypoints y las correspondientes distancias entre ellos.

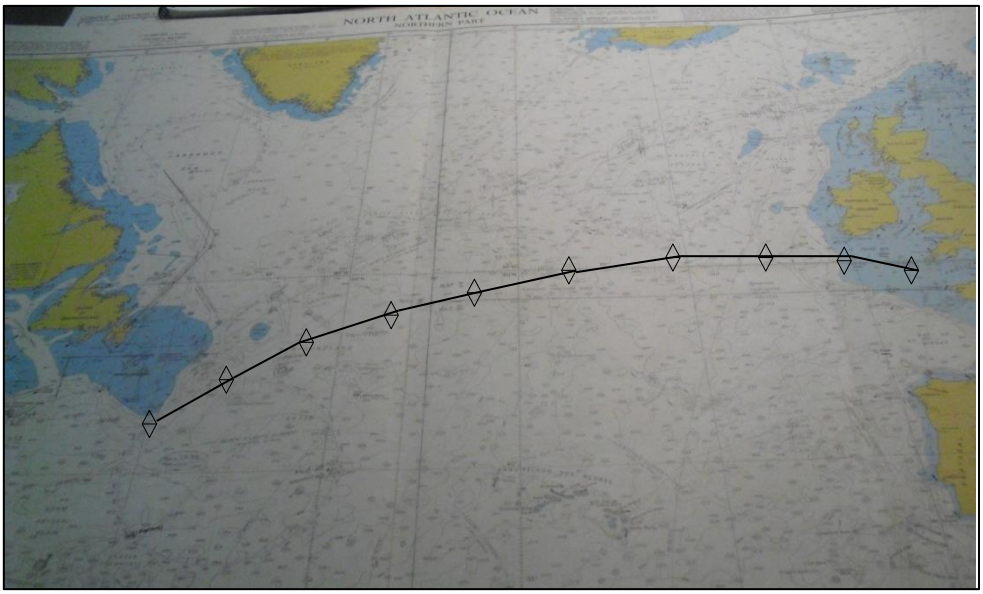
La elección de la carta mercatoriana apropiada se determina examinando nuevamente el catálogo del Almirantazgo, esta vez en la sección de "The World General Charts of the Oceans- Index A"

The World General Charts of the Oceans – Index A

Chart No.	Title or Chart or Diagram	Scale	Date Of Publication
4010	North Atlantic Ocean Northern Part	10,000.000	Jan. 1983
4010	North Atlantic Ocean Southern Part	10,000.000	Dec. 1985
4010	North Atlantic Ocean Western Part	10,000.000	Dec.1985
4010	North Atlantic Ocean Eastern Part	10,000.000	Dec.1975
4020	South Atlantic Ocean Western Part	10,000.000	Dec.1982
4021	South Atlantic Ocean Eastern Part	10,000.000	Dec.1975
4022	South Atlantic to Africa	10,000.000	Dec.1982
4024	Weddel to Mar del Plata	10,000.000	Sept.1987
(...)			

Extracto del Catálogo del Almirantazgo, The World General Charts of the Ocean-Index [8]

Las escalas en estas cartas son también pequeñas, es decir cubren áreas grandes. Aun así, como carta de planificación resultan ideal. El propósito en esta instancia es, recapitulando, determinar las distancias de los tramos y sus correspondientes rumbos. La carta correspondiente a la gnomónica anterior, bien podría ser la carta mercatoriana "4011 North Atlantic, Northern Part"



Carta Náutica Mercatoriana 4011 Atlántico Norte, Parte Norte (representación aproximada de ruta) [10]

Con los Waypoints insertados en la carta mercatoriana, las distancias se miden con un compás y llevando la apertura del mismo hacia el borde lateral de la carta donde están expuestas las latitudes, a la altura correspondiente a la latitud que se esté trabajando. A su vez, los rumbos pueden ser medidos de varias formas: con una regla paralela, transportando el tramo en cuestión hacia la rosa de la carta o leyendo sobre la graduación que posee dicha regla, o con un transportador triangular. En cualquier caso, la lectura que se haga del ángulo que forma la ruta con un meridiano, es el rumbo verdadero que debe seguir el buque en ese tramo, esa es la ventaja principal de una carta mercatoriana. Se observará, que en este caso, al unir todos los Waypoints, la suma de los tramos rectos conforma una línea curva, en contraposición a la ruta recta sobre la carta gnomónica.

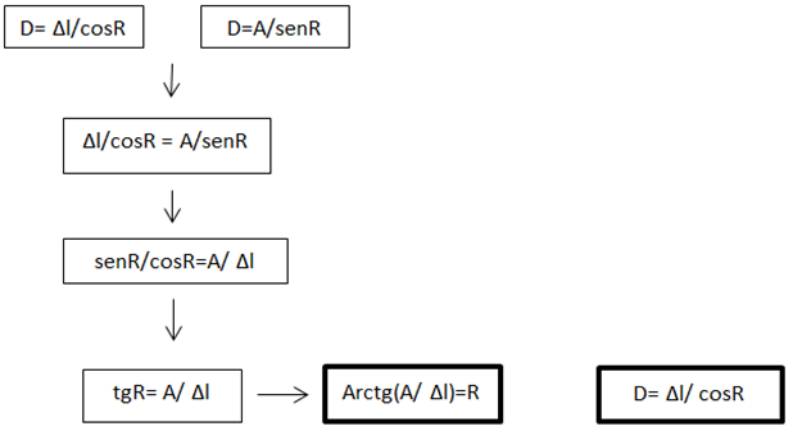
Cálculos sobre Cartas Mercatorianas

Dependiendo sobre el grado de precisión que se desee obtener, cabe la posibilidad, con los datos obtenidos hasta el momento, de realizar un cálculo de Estima Inversa, en donde se pueda contrastar la verdadera distancia y rumbos leídos de la carta.

Sin entrar en los fundamentos teóricos de navegación por estima, se propone a continuación un breve resumen de los cálculos necesarios. Teniendo en cuenta que estos cálculos serán efectivos para distancias menores a las 200 millas.

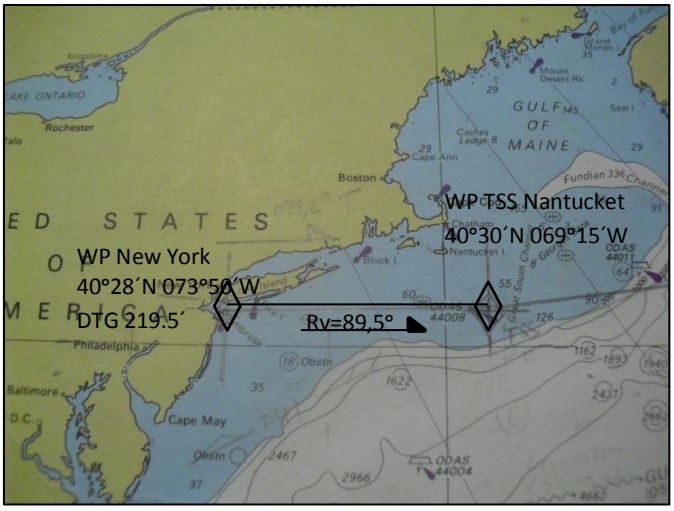
Los datos que se saben, con mayor o menor grado de precisión, son las coordenadas de los waypoints. Sirve de ejemplo el tramo que se debería de realizar desde Nueva York (boya) hasta el Dispositivo de Separación de Tráfico de Nantucket, cuyas coordenadas son 40º28´N, 073º50´W y 40º30´N, 069º15´W respectivamente.

Se parte de que la variación de la latitud viene dado por Δl=lll-ls, y que la variación de Longitud se da por ΔL=Lll-Ls. A su vez, se deduce que la latitud media será lm= Δl/2. También que Δl= Distancia por cos (Rumbo), Apartamiento A= Distancia por sen (Rumbo) y finalmente que ΔL= A/cos (lm) por lo que:



ΔL=069°15´W-073°50´W=-4°35´; Δl=40°30´N-40°28´N=0°02´; lm=40°29´; entonces A=ΔL cos (lm) que es igual a -4°35´cos (40°29´)= -3°29´9.82”;

Luego arctg(A/Δl) =-3°29´9.82”/ 0°02´; donde Rumbo = -89°27.1´. Entiéndase que se viaja de Oeste a Este y desde el Sur al Norte, por lo que por inspección se deduce que el **rumbo es 89°27.1´.** Por último la Distancia D=Δl/cosR, en donde 0°02´/cos (89°27.1)=3°39´26”mutiplicado por 60 resulta en **219.4 millas**.



Carta 4011, Representación de Ruta, con Waypoints, Rumbo y Distancia [8]

Cálculos a partir de Cartas Gnomónicas

Como se ha dicho anteriormente, obtener rumbos y distancias de una carta gnomónica resulta en principio dificultoso. Sin embargo, esto no implica que no se pueda navegar por una derrota ortodrómica. De hecho, el procedimiento que se describió implica conjugar tanto navegación ortodrómica como loxodrómica. Esto se consigue transformando la derrota recta descrita en la carta gnomónica a una derrota de varios tramos rectos en la carta mercatoriana, quienes unidos se asemejan a una curva. Mientras más waypoints se lleven de la carta gnomónica a la mercatoriana,

más se asemejará la ruta loxodrómica a una ruta ortodrómica. Esto se hace por la facilidad con que se pueden leer los rumbos, plotear las posiciones al momento de monitorear la derrota y calcular las distancias que restan por recorrer.

Un método para determinar los Waypoints es el ya comentado de trazar una recta sobre la carta gnomónica y sustraer los mismos en la intersección con los meridianos. El otro método es el de calcularlos. El cálculo se basa en la trigonometría esférica, concretamente en las reglas de Bessel (11) que se detallan a continuación:

- **Teorema del seno**: En un triángulo esférico, los senos de los lados son proporcionales a los senos de los ángulos opuestos.

$$\frac{\text{sen}A}{\text{sen}a} = \frac{\text{sen}B}{\text{sen}b} = \frac{\text{sen}C}{\text{sen}c}$$

- **Teorema del coseno**: En un triángulo esférico, el coseno de un lado es igual al producto de los cosenos de los otros dos lados más el producto de senos de los otros dos lados por el coseno del ángulo que los encierra.

$$\text{Cos}(a)=\cos(b)\cos(c) \times \text{sen}(b)\text{sen}(c)\cos(A)$$

Supóngase que se quiere calcular la distancia ortodrómica de Nueva York a Bishop Rock, cuyas coordenadas son 40º28´N, 073ºW y 49º52´N, 006º27´W respectivamente. Los lados b y c serán 90º menos las latitudes de salida y llegada en cada caso. Así b=49º32´ y c=40º8´ al tiempo que el ángulo que los encierra será A,

igual a la diferencia de Longitud entre los waypoints, en este caso A= 67°23´ por lo que:

a(ortodrómica)= $\cos^{-1}((\cos(49°32´)\cos(40°8´))+(\text{sen}(49°32´)\text{sen}(40°8´)\cos(67°23´))$

La distancia ortodrómica es 46°46´55”, lo que significa **2806.9 millas,** luego

Sen(C)=sen(A)sen(c)/sen(a), lo que es=$\text{sen}^{-1}((\text{sen}(67°23´)\text{sen}(40°8´)/\text{sen}(46°46´55”))$

Brinda el ángulo C, el cual se interpreta como **54.7°,** rumbo de salida

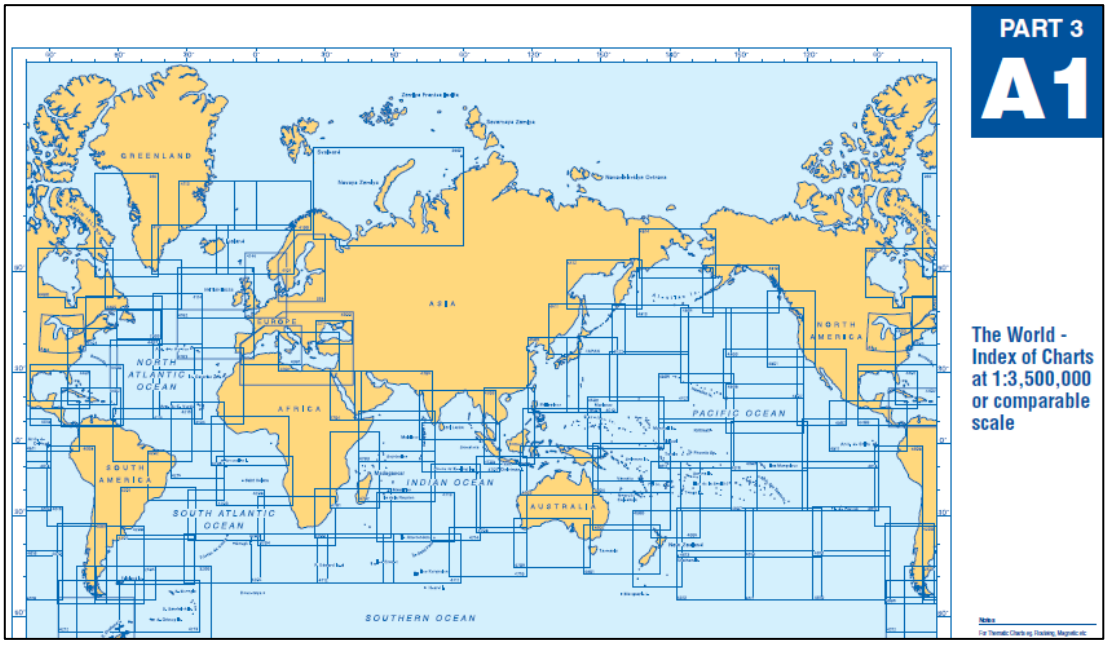
Ha de tenerse mucho cuidado en entender que lo anterior es un breve resumen de una materia amplia y compleja que es navegación ortodrómica. En donde por ejemplo cabe la posibilidad de que haya un límite en la latitud máxima que se pueda alcanzar, en cuyo caso se emplean técnicas de ortodrómica mixta, al tiempo que si uno de los factores visto en el ejemplo anterior pertenece a el hemisferio opuesto, habrá que tener en cuenta un análisis de signos.

Sobre todo, es fundamental recalcar que en el ejemplo anterior, el rumbo que se calculó fue el de salida. De la misma forma es perfectamente calculable el rumbo de llegada, sin embargo, estos rumbos son insuficientes para planear una derrota ortodrómica de 2800 millas. Hará falta, construir triángulos esféricos más pequeños, es decir, dividir el ángulo A en una multitud de ángulos y resolver de la misma manera, hallando en cada caso el rumbo correspondiente a ese tramo.

Navegación Costera

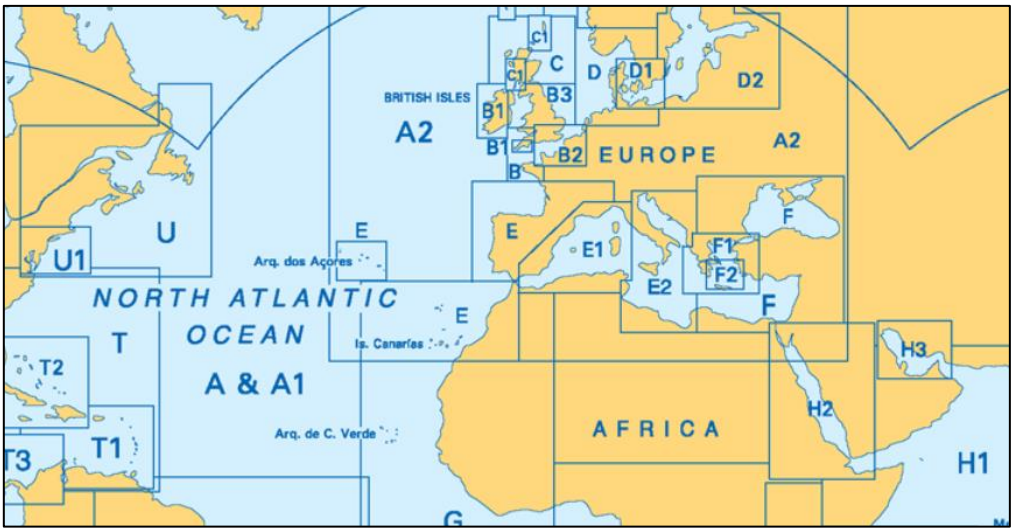
En consonancia con lo expuesto en el resumen de la etapa preparación, se debe acudir al catálogo y buscar la zona de navegación costera por la que se desee

transitar. En esa instancia, se necesitaba de una carta de escala menor, en donde se pudiera exponer al capitán las posibles rutas para que él se decantara por una. Para esa tarea, según se comentó, el índice adecuado resulta ser el “The World Index of Charts”, en donde las cartas allí catalogadas poseen una escala que varía desde 1:1.500.000 hasta 1:3.500.000. Con una escala tal, es posible cubrir un área extensa como lo puede ser la 4401 que muestra todo el Golfo de Méjico, o la 4300 donde cabe todo el Mar Mediterráneo. Desafortunadamente, la cobertura amplia de las mismas va en detrimento del detalle que figura en ellas. Por lo que solo servirán para la etapa de preparación en donde se plasma la ruta elegida.



Catálogo del Almirantazgo (Extracto), The World-Index of Chart [8]

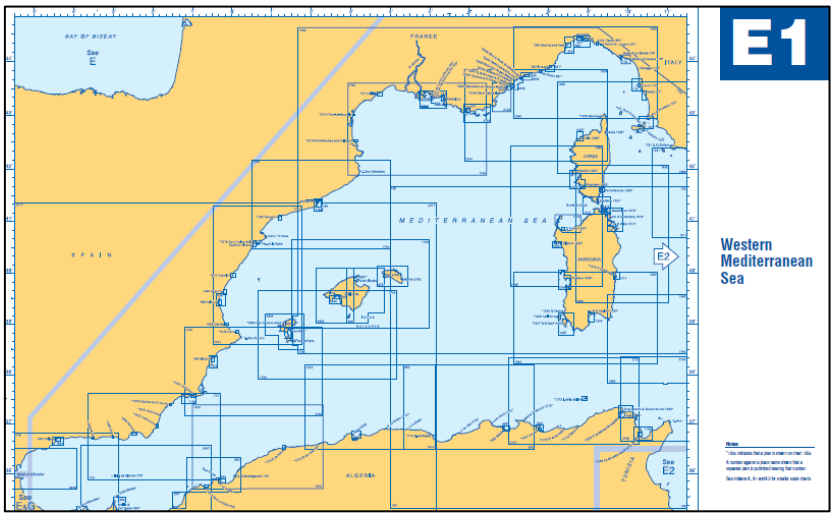
En esta nueva etapa, **la de planificación**. Se debe de igual modo recurrir al catálogo pero buscando cartas de mayor escala que contengan detalles suficientes. Para ello es necesario primero entrar al catálogo por el índice “Limits of Admiralty Chart Index”



Catálogo del Almirantazgo (Extracto), Limits of Admiralty Chart Index [8]

Este índice divide a las regiones del mundo alfabéticamente, a su vez, cada región puede estar subdividida. Ejemplo de ello es el caso de la península ibérica dividida en zona atlántica E y zona mediterránea E1.

Suponiendo que un pasaje atlántico ha dejado al buque en el Estrecho de Gibraltar y ahora, navegación costera mediante, se debe proceder al Puerto de Barcelona. Será necesario ir a la página correspondiente a la sección E1.



Catálogo del Almirantazgo (Extracto), Sección E1 Western Mediterraneum Sea [8]

En la figura anterior se detalla una representación gráfica de la Zona E1 sobre la página derecha, al tiempo que sobre la página izquierda figura un listado de las cartas náuticas que contiene la región y su correspondiente escala. Dichas escalas rondan ahora en torno a 1:10.000 hasta 1:300.000, por lo que incluyen aparte de cartas de navegación costera, cartas de aproximación y portulanos.

Ahora, una forma de proceder consiste en dibujar a lápiz sobre la página del índice la ruta elegida por el capitán en la etapa de preparación. Esto sirve al propósito de ver sobre qué cartas pasa dicha ruta y poder elegir las mismas.

La Lista de cartas apropiadas puede ser la sugerida a continuación:

Nº Carta	Descripción	Escala
142	Strait of Gibraltar	1:100.000
3578	Eastern Approaches to Gibraltar	1:150.000
773	Strait of Gibraltar to Isla Alborán	1:300.000
774	Motril to Cartagena	1:300.000
1700	Cartagena to Cabo San Antonio	1:300.000
1701	Cabo San Antonio to Villanueva	1:300.000
1704	Punta de Baña to Islas Medes	1:300.000
1196	Approaches to Barcelona	1:25.000
1180	Barcelona	1:12.500

En este momento se puede también seleccionar las cartas oportunas que contengan aquellas aproximaciones a puertos que puedan servir como puertos de contingencia en caso de emergencia.

Servirán a este propósito en esta travesía las siguientes cartas:

Nº de Carta	Descripción	Escala
518	Approaches to Valencia	1:25.000
562	Valencia	1:10.000
1455	Algeciras	1:10.000
1448	Approaches to Algeciras	1:30.000

Las cartas así definidas deben ser numeradas en el sentido que fluya la navegación y a su vez, dicha numeración debe reflejarse también en el plan de viaje.

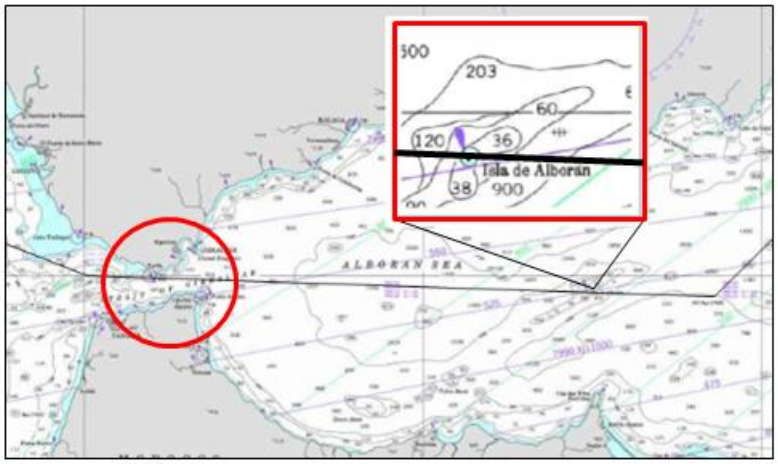
Se traslada a cada carta la parte de la ruta que las involucra. Definiendo waypoints donde haya que alterar el rumbo o en momentos que se considere relevante o indicado como un punto donde haya algún factor relacionado con la navegación que deba ser destacado, como lo son: entradas a Dispositivos de Separación de Tráficos, puntos donde haya que comunicarse con un Dispositivo de Regulación de Tráfico, Estación de Prácticos, etc.

Se medirán las distancias y rumbos entre waypoints del mismo modo que se indicó en párrafos anteriores. Sobre los waypoints en la carta, al mismo tiempo que se anotan en el plan de viaje, puede resultar útil, anotar la distancia total que resta a destino "Total Distance to Go". En el plan de viaje se anota tanto la distancia a destino así como la distancia al siguiente waypoint. Naturalmente sobre la carta ira reflejado el rumbo verdadero que se debe seguir en cada caso, subrayado con una flecha.

Las cartas para la preparación se eligen del "The World Index of Charts". Sin embargo, si la escala utilizada en esa carta resulta ser demasiado pequeña y el detalle

insuficiente, se puede en este caso, recurrir directamente a la sección correspondiente del “Limits of Admiralty Charts Indexes” y adoptar como carta de planificación la carta que allí figure con mayor escala. En el ejemplo que se venía trabajando, dicha carta podría bien ser la 2717 “Gibraltar to Barcelona”, con una escala de 1:1.000.000.

Debe tenerse en cuenta que las coordenadas que se elijan para los waypoints, vendrán en su mayoría dadas por los criterios de los Derroteros. No se puede unir estos waypoints para construir la ruta sin tener la debida atención al detalle de por dónde transcurre. Más aún, en cartas con dichas escalas ni figuran los dispositivos de separación de tráfico. Por lo que trazar rutas sobre estas cartas en zonas tan delicadas podría resultar en una cuestión intuitiva. Observar la siguiente figura donde la ruta pasa por encima de la Isla Alborán y atraviesa sin respetar las reglas del RIPA del DST del estrecho que No figura.



Carta 52031 NGA, Gibraltar to Islas Baleares (Extracto) [12]

Estudio y Trabajo sobre Cartas Náuticas

Por lo comentado en el apartado anterior, es conveniente, con el propósito de ahorrar tiempo en futuras enmiendas, hacer un debido estudio de las cartas **"antes"** de efectivamente plasmar los waypoints, leer rumbos y distancias.

Under Keel Clearance

Lo primero que debemos distinguir será cuáles son las aguas peligrosas debido a su poca profundidad o presencia de obstrucciones. Para ello deberemos saber fundamentalmente dos cosas: cuál es nuestro calado efectivo teniendo en cuenta el "Squat" y por otro lado cual es la profundidad del agua de esa zona teniendo en cuenta la marea. En definitiva, se desea saber cuál es la "Under Keel Clearance (UKC)" o margen de resguardo que lleva el buque con respecto al fondo.

Para este cálculo es necesario considerar algunos datos estáticos del buque así como algunos que varían con las condiciones del momento.

Datos: Eslora entre perpendiculares (LEP), calado en el medio (Cnm), proa (Cpr) y popa (Cp), velocidad prevista, desplazamiento, velocidad de la corriente y altura de la marea.

Se observa que los datos de las mareas serán calculando previos a esta instancia, al igual que la ETA, y el procedimiento se explicará más adelante. A su vez, las corrientes pueden figurar en diamantes sobre la carta misma (Rumbo e intensidad según hora) o habrá alguna mención en el derrotero correspondiente.

Calculo del coeficiente de bloque: Desplazamiento/ (LEP x Cnm x Cp x Cpr) =Cb

Luego el Squat será igual a (Cb x (Velocidad +/- corriente)^2)/100 = Sq

Luego el calado más grande del buque, si es que se viene con asiento, más el Squat, será el calado verdadero del buque, en el peor de los casos.

Por otro lado, a la sonda de la carta se le suma la marea (de la hora que se tenga previsto arribar a la zona), en caso de que no se tenga esta certeza, se puede buscar la marea más baja que afecta a esa zona. Se suman estas dos cifras, y el resultado es la cantidad de agua hasta el fondo. Restando de esta última cifra, la profundidad máxima a la que se hundirá el buque es que se obtiene la UKC.

Este cálculo que se ha efectuado, se ha hecho con la sonda limitante que figura en la carta en una zona por la que transitará el buque, como es el caso de un puerto o estrecho. Por lo que se sabe con seguridad que en esos sitios se tendrá la UKC especificada. Sin embargo, este margen de seguridad, sirve también para marcar otras zonas en la carta que resultarían igual de peligrosas, si la sonda que allí figure fuera igual o inferior a la que se ha tenido en cuenta.

Por lo que se deberá tachar debidamente estas zonas sobre todas las cartas. ¡En aguas australianas, es una deficiencia grave, no tener marcado de la forma antes mencionada, la Gran Barrera de Arrecifes!

Márgenes de Seguridad y Referencias de Posicionamiento

Marcar sobre las cartas puntos conspicuos que puedan servir para posicionamientos visuales o radar. Estos pueden ser torres, antenas, escolleras, Racon, luces, construcciones destacadas o incluso naturales como cabos y promontorios.

Desde el momento que se hayan definido los rumbos, observar las referencias terrestres más destacadas y con ellas determinar uno o varios, según corresponda "Cross Index Range". Esto es, calcular la distancia paralela a nuestro rumbo en que quedan definidas estas referencias. Esto servirá a los efectos de monitorizar posteriormente como responde el buque al plan previsto y detectar cuando se está derivando.

Justamente, si el buque deriva, se podrá permitirle al mismo un margen de seguridad. Incluso el buque propio puede verse obligado a maniobrar debido al tráfico existente. Por lo que es conveniente también establecer distancias máximas y mínimas de desvío permitidas, anotándolas como "Not more than (NMT)" y "Not less tan (NLT)". Estas distancias serán con respecto a la "CIR" definida anteriormente.

En una navegación donde el buque mantenga el rumbo, la distancia a la referencia "CIR" se mantendrá constante, y la mencionada referencia avanzará en el ARPA en dirección paralela a la nuestra pero en sentido contrario. Si se tiene la función "Parallel Index line (PI)" activada y configurada a la distancia de la "CIR", la referencia correrá por sobre ella. A su vez, con algunas de las variadas aplicaciones que tienen los ARPA actuales, se puede dibujar en pantalla una línea paralela al rumbo propio que diste "CIR" y monitorear con un VRM (Variable Range Marker) si el buque mantiene dicha distancia, y en caso que no, pues que no supere los márgenes de seguridad "NMT" y "NLT" definidos.

Waypoint, Rumbos, Márgenes de seguridad, Referencias, Zonas a evitar, anotaciones de marea [2]

Observar que determinar CIR, NLT, NMT es simplemente establecer parámetros de seguridad para el paso del buque. A su vez, a posteriori en la etapa de monitorización del plan de viaje, el piloto aparte de asegurarse de lo anterior, utilizando estas mismas referencias se sitúa. En efecto, estas referencias ya sean de la costa, luces o de radioayudas se anotarán debidamente en la carta o plan de viaje como tal. Se estudiarán de los volúmenes que se mencionen más adelante: alturas, arcos de visión, distancias a la que es visible, letra de la Racon, etc.

Corrientes de Marea

Observar la Información brindada en los Diamantes de marea en las cartas que los posean. Para poder interpretar las tablas adjuntas, será necesario saber de antemano la hora de pleamar en esa zona. Las tablas muestran para sendas horas, antes y después de dicha hora, la dirección e intensidad de las corrientes. Si bien la información ya está en la carta, puede resultar útil, ya que se sabe la ETA del paso del buque por determinada zona, rescatar dichos datos y anotarlos cerca de la zona de interés. Como se muestra en la ilustración anterior.

Wheel Over Points

Dependiendo de las características del buque, habrá situaciones en las que será deseable saber con un alto grado de precisión su capacidad de evolución. Esto es, en determinados estrechos, o allá donde existan obstrucciones y bajos que representen un riesgo para la navegación se deberá calcular con antelación en qué punto es necesario comenzar a alterar el rumbo antes de efectivamente llegar al Waypoint en cuestión.

El punto que se determinará, ira ligado a la velocidad que lleve el buque, y el ángulo que se le ponga al timón. Naturalmente, las condiciones locales de viento, corriente y mar influirán decisivamente en la evolución real que finalmente tome el buque.

Para calcular el punto de metida de timón, se debe recurrir a las tablas de maniobra que se encuentran en el puente de navegación. En ellas se hallarán tabuladas para configuraciones de carga diferentes, es decir: para lastre y cargado (en ocasiones figurarán más configuraciones), y diferentes RPM, los datos de "Transfer y Advance" para diferentes metidas de timón.

En un caso donde de las tabulaciones se pueda extraer la siguiente información: variación de rumbo = 40º, donde el Transfer es de 0.9 cables y el Advance es 4.7 cables para una metida de timón de 20º, el procedimiento para hallar el punto de metida de timón se hará de la siguiente manera.

Siendo B el Waypoint donde se debe cambiar de rumbo, extender la línea de rumbo anterior. Con un compás, abrirlo con una apertura igual al valor del transfer, en este caso 0.9 cables. Desde la línea de continuación del rumbo anterior a la línea del

nuevo rumbo a tomar, medir una perpendicular desde la primera hasta la segunda con un valor igual a la apertura del compás. Desde donde comience dicha perpendicular sobre la extensión del rumbo inicial, se mide también con el compás una distancia igual al valor del Advance, este es: 4.7 cables. Esta distancia se mide naturalmente hacia atrás, en el sentido contrario al trayecto que trae el buque. El punto "WO" que se genera es el punto de metida de timón.

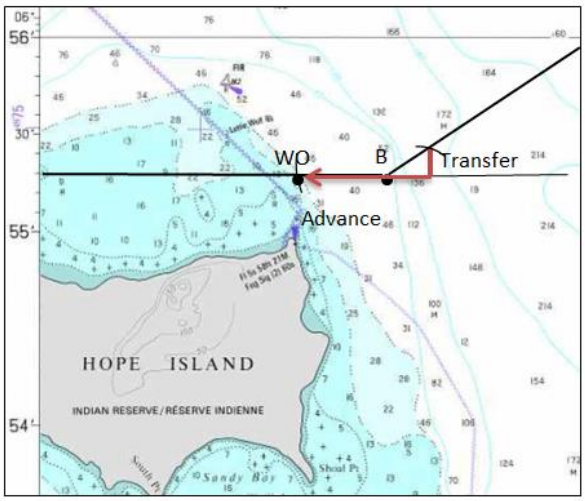


Diagrama de cálculo del WO, [13]

Existe una diversidad de métodos para alertar al oficial de guardia de cuándo se está por llegar a un punto de metida de timón. Ejemplo de ello puede ser programar la alarma del GPS, plotter o navegador para que avise cuando el buque llega una determinada distancia de dicho waypoint, o establecer la demora y distancia a la cual se verá una determinada referencia geográfica que se pueda verificar tanto visualmente así como con el radar.

En cualquier caso, toda esta información y procedimientos deberán quedar debidamente documentados en el plan de viaje y de ser posible en la carta, en caso de que la información sobre la carta esté sobre congestionada, hacer referencias en ella

sobre dónde se puede encontrar más información en el plan de viaje. Servirá de poco que suene la alarma del GPS y no se sepa a cuento de qué es dicha alarma.

Debe tenerse en cuenta que los puntos así determinados son netamente orientativos y sujetos a las condiciones del momento. Por ello es necesario prever situaciones con la mayor anticipación posible. Resulta útil tener marcado como se indicó anteriormente, las corrientes y corrientes de marea para la hora de nuestro paso por la zona. Monitorear con las ayudas radioelectrónicas como el AIS y el ARPA, el rumbo, velocidad y destino de los buques en la zona. En ningún caso un plan de viaje debe ser inamovible. Se harán tantas modificaciones y alteraciones sobre la marcha como el oficial de guardia considere necesarias para asegurar la seguridad de la navegación, remitiéndose siempre al reglamento internacional para prevenir abordajes y ante cualquier duda solicitar la ayuda del capitán.

Waypoints y demás anotaciones

Alguna información, dependiendo de la escala de la carta, se encontrara sobre la misma con gran detalle. En cambio en otras ocasiones, se observarán sobre la carta símbolos que refieren al navegante a una zona de la carta donde hay una o varias leyendas que extienden o ahondan en más detalle las características pertinentes.

Ejemplo de ello son las estaciones de práctico o los puntos en que el buque se debe comunicar con un dispositivo de control de tráfico. Donde el símbolo estandarizado señala el punto de embarque o donde se debe comunicar con una estación, y en la leyenda aclara en que frecuencia y qué información brindar a dichas estaciones.

En algunas cartas, sin embargo, la información que se halle en dichas leyendas será muy escueta, con una inscripción que refiere al lector a otra publicación náutica como podría ser un ALRS. Por lo que es conveniente estudiar la publicación correspondiente y anotar lo allí descrito sobre la carta. Nuevamente, para no sobrecargar la carta, se puede anotar una referencia sobre cuál sección del plan de viaje hay que acudir para hallar dicha información.

Por lo que una buena forma de proceder, una vez estudiados los volúmenes a que remite la carta, sería: en la carta propiamente dicha, **anotar** la información básica: nombre de la estación de control a la que hay que llamar y la frecuencia. A su vez, la sección del plan de viaje que hay que consultar. En el plan de viaje, se puede anotar qué información hay que tener lista para brindar: ETA, Calados, Mercancías IMDG, velocidad y destino.

Carta Siguiente

En cada carta que conforme parte del Plan de Viaje debe figurar cuál es la carta siguiente. Concretamente, se anotará sobre la ruta en qué punto el oficial debe sacar la nueva carta y guardar la actual. (Es considerado buena práctica marinera solo tener una carta de navegación sobre la mesa de derrota)

Inicialmente cuando se traslada la ruta, de una carta a otra, no se debe comenzar el trazo de la misma en base a una posición obtenida de la Latitud y Longitud. El punto que marque donde se pasa de una carta a otra, se obtiene en base a distancia y demora a una referencia geográfica que figure en ambas cartas.

Allí donde no haya referencias geográficas, el procedimiento que se ha de seguir es el de cálculos por estima. En concreto, desde el punto que se indique un cambio de carta, se hace el cálculo de estima en base al rumbo que se trae, y una distancia que asegure el paso a la siguiente carta. En este caso, se obtendrá un waypoint en la nueva carta que sí se ubica por latitud y Longitud, luego nuevamente, se hace otro cálculo por estima de un nuevo waypoint. Uniendo ambos waypoints, se obtiene un trazo de la pierna con un grado de error menor que el que hubiera podido obtenerse al trazar un rumbo sobre el primer waypoint obtenido.

Información restante

La información restante se obtiene de los Volúmenes del Almirantazgo correspondiente. Es fundamental saber de antemano el tipo de información de la que se requiere. Por ejemplo, es un requerimiento de SOLAS que todo buque reciba Información marítima de seguridad, ya sea por el servicio Navtex Internacional o Safetynet. Pero ambos sistemas requieren que se los configure adecuadamente. Navtex concretamente necesita que se le indique de qué estación emisora recibirá los mensajes, a su vez el tipo de mensaje que se quiera recibir. Para ello se deberá analizar cuidadosamente la ruta e identificar las zonas por dónde esta transcurre. Seguidamente ir al volumen 5 del Admiralty List of Radio Signals y buscar estas zonas e identificar el carácter B1 de estas emisoras, así como las horas en que se transite la MSI y los pronósticos meteorológicos. Por último ver el alcance de estas estaciones y asegurarse de que toda la ruta está cubierta por una u otra estación. Allí donde no haya cobertura de Navtex internacional, habrá que asegurarse de que la llamada Intensificada a grupos de Inmersat este configurada a satisfacción.

Estos datos así obtenidos se anotarán en la carta sobre la ruta; ejemplo, cambiar estación H a J en el receptor navtex.

En cualquier caso, esta información debe estar, nuevamente, perfectamente ubicable en el plan de viaje. Puede resultar más práctico en el plan de viaje solamente anotar la página del volumen apropiado, cosa de ser necesario encontrar esta información, se haga de modo expeditivo.

La cuestión de recibir Información Marítima de Seguridad es solo "un" ejemplo de toda la información complementaria que se debe recabar para asociar a una carta náutica.

Debe resultar evidente que será necesaria mucha más información: cuál es la autoridad marítima de esta zona, cómo se comunica con ella? La estación de prácticos llama al buque o al revés? Cómo se opera concretamente en este dispositivo de separación de tráfico? Hay que llamar a alguien previamente. Las respuestas a las preguntas planteadas serán halladas en las publicaciones que se detallan a continuación.

Admiralty List of Lights and Fog Signals (ALL)

Esta serie de 12 libros provee de información extensiva de todos los faros, barcos faros, marcas encendidas flotantes (de más de 8m de altura), señales de niebla y otras luces de importancia para la navegación (14).

Cada publicación también brinda las características de las luces y señales de niebla. El detalle de las luces puede incluir, el número internacional, ubicación o nombre,

coordenadas geográficas, características e intensidad, elevación en metros, alcance en el mar en millas y una descripción de la estructura.

Al igual que los derroteros mencionados anteriormente, esta colección debe mantenerse actualizada. Para ello se hace uso también de los avisos a navegantes publicados semanalmente; concretamente la sección V.

Interpretación del ALL

Finalizado el pasaje oceánico, el buque se encuentra en condición de utilizar las luces provenientes del mar o de la costa para ubicarse, identificar peligros y conducir el buque como estaba previsto.

Para valerse correctamente de estas luces, saber interpretar la información del ALL es fundamental. En una situación en la que un waypoint marca un cambio de rumbo y una referencia a una luz indica que se ha arribado a él, si se espera ver la luz a unas 20 millas de su posición y en cambio se ve recién a las 8 millas, se estará alterando 12 millas después de lo previsto.

Concretamente, en el ALL, el detalle del alcance de las luces corresponde al alcance nominal; con este dato y la visibilidad reinante en el momento, es que se entra en el diagrama de alcance y se verifica cuál es la verdadera distancia a la cual se verá una luz en particular.

Las diferentes luces se encuentran tabuladas. De cada una se leerá la información de la siguiente manera. Columna 1: Número de la luz, columna 2: nombre o lugar, columna 3 coordenadas geográficas, columna 4: características (ej.: FlW5s), columna 5: altura en metros de la estructura, columna 6: alcance nominal de la luz (en negritas

si superan las 15 millas), columna 8: comentarios (fases, sectores y arcos de visibilidad).

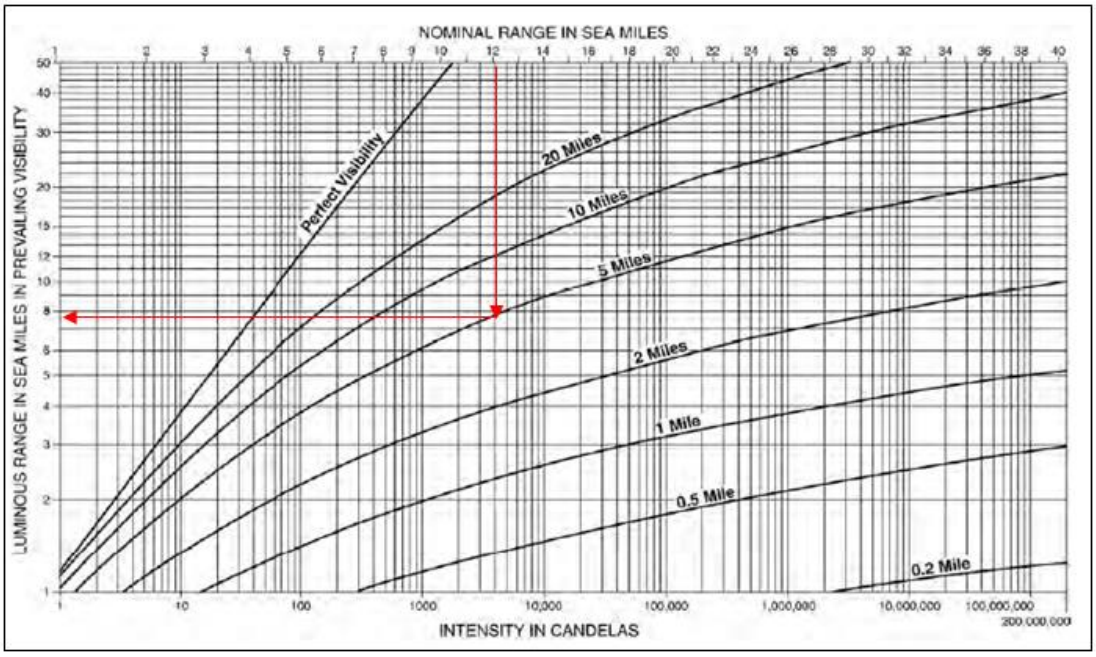
A continuación se expone un extracto de un aviso a los navegantes, sección 5 para mostrar cómo vienen las correcciones para el ALL, al mismo tiempo se aprovecha para ilustrar un ejemplo de cómo utilizar el diagrama.

UPDATES TO ADMIRALTY LIST OF LIGHTS AND FOG SIGNALS

Vol K Edition 2013/14. Weekly Edition No. 18, Dated 02 May 2013.
Last Updates: Weekly Edition No. 17, dated 25 April 2013.

	PULAU-PULAU ARU. PULAU WAMAR						
K1632 ID., 5870	- Tg Ular (ID)	5 45·14 S 134 11·82 E *	LFl W 5s	22	12	White metal framework tower 13	*fl* 2. W018°-271°(253°) *
K1632·4 ID., 5880	- Dobo. Pier. Head (ID)	5 45·52 S 134 14·03 E *	F R	8	12	White metal framework tower 6	Shown when vessels are expected

Admiralty Notices to Mariners, Sección V (Extracto) [7]



Admiralty list of Lights, Volume C (Extracto) [14]

Observando la Luz número K1632, puede verse como su alcance nominal es de 12 millas náuticas, se da por supuesto que la visibilidad actual debido a las condiciones reinantes es de 5 millas. Con el primer dato se entra por la parte superior del diagrama, se baja por la línea de 12 millas hasta intersectar con la curva de las 5 millas. Desde este punto se sigue por la horizontal para leer el alcance lumínico bajo las presentes condiciones meteorológicas. En este caso, aproximadamente unas 8 millas náuticas.

A igual que en los Derroteros, a bordo se debe contar con las últimas ediciones actualizadas al último aviso a los navegantes, de todos los volúmenes que cubran la ruta por la cual navegue el buque. Para ello resulta de utilidad el diagrama de cobertura que poseen dichas publicaciones. Puede observarse que las zonas de cobertura de algunos volúmenes son bastante amplias, como es el caso con el volumen G. Aunque el buque realmente solo esté restringido a una zona concreta, dígase la costa Oeste de EE.UU. las correcciones en dicha publicación deberán efectuarse en toda su extensión, por ejemplo de las costas de Brasil.

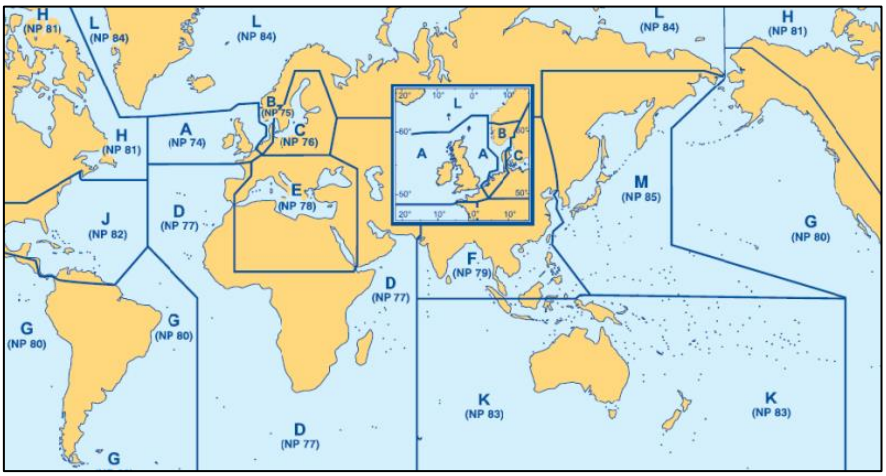


Diagrama de la Cobertura de los ALL [14]

El orden de trabajo que se viene proponiendo implica hacer referencias a los derroteros que involucren las aguas costeras por las cuales el buque transitará. Durante su estudio, se extraerán de él las ayudas a la navegación que se consideren idóneas. Las que resulten ser luces o señales de niebla estarán inequívocamente en el Admiralty List of Lights correspondiente (más de 70.000 registros).

Con consultar la primera publicación mencionada (derroteros) generalmente no bastará para sustraer toda la información necesaria, es por esto que se hace imperativo recurrir a la segunda (ALL), para ahondar en detalles. Efectivamente, el propósito del derrotero (algunas cartas también) es simplemente alertar al navegante que en determinadas coordenadas existe un faro, mientras que la función del ALL es brindar las características de ese faro.

A continuación se muestra un extracto del derrotero NP 27, Channel Pilot. Observar en la información que muestra sobre el faro de la Isla Scilly solo detalla posición, estructura y arcos desde dónde es visible. En cambio, si se recurre al volumen A del ALL se completará la información restante en cuanto a sus características. Incluso alertará de una señal de niebla con la cual no se contaba anteriormente.

Principal marks
3.16
Landmarks:
Bishop Rock Lighthouse (grey round granite tower, 49 m in height) (49°52′N, 6°27′W) partially and totally obscured from N from 204° to 259°.

Round Island Lighthouse from SW (3.16)
(Original dated 1996)

Bishop Rock, Channel Pilot NP 27 (Extracto) [6]

Section 1

South Coast of England
Including Scilly Isles

(1) No.	(2) Name and Location	(3) Position	(4) Characteristic	(5) Height	(6) Range	(7) Structure	(8) Remarks
			ENGLAND-SCILLY ISLES				
4 *A 0002*	**Bishop Rock.**	49° 52.3′ N 6° 26.7′ W	**Fl.(2)W.** period 15s fl. 0.3s, ec. 1.6s fl. 0.3s, ec. 12.8s	144 **44**	**24**	Gray round granite tower; 167. Helicopter platform.	Obscured 211°-233°, 236°-259°. Partially obscured 204°-211°. Distress signals. **Horn:** Mo.(N) ev. 90s.

Admiralty List of Lights, Volumen C (Extracto) [14]

Admiralty Tide Tables (ATT)

Se ha visto en párrafos anteriores la necesidad de calcular las mareas, con el propósito de determinar las sondas y por último la UKC para las diferentes etapas del pasaje. Este cometido se puede efectuar utilizando diversos métodos y publicaciones.

En cuanto a las publicaciones en formato papel, existe una diversidad de naciones que a través de sus centros hidrográficos publican tablas de mareas de sus respectivas aguas. Sin embargo, la diversidad de oficinas publicando tablas de mareas, implica a su vez, que cada una de ellas conlleve el uso de técnicas específicas para su resolución. Sumado a lo anterior está la cuestión de la universalidad. Las tablas de mareas del almirantazgo son publicadas anualmente como sigue:

- **Volumen 1** Reino Unido e Irlanda (incluyendo puertos del canal)
- **Volumen 2** Europa, Mediterráneo y Océano Atlántico
- **Volumen 3** Océano Índico y el Mar de China
- **Volumen 4** Océano Pacífico

Debe tenerse en cuenta que todas las administraciones consideran obligatorio llevar tablas de mareas de las zonas por las que transite un buque. Si en consecuencia se procediera a obtener tablas de mareas de todas las naciones por las que transite un buque al "tramp" se incurriría en un gasto innecesario. Es por ello que se recurre a las publicaciones del almirantazgo con una cobertura global. Dicho esto, muchas navieras por simplicidad, incluso después de adquirir anualmente el volumen del Almirantazgo que le corresponda, se valdrán de programas informáticos "no homologados" para confeccionar sus planes de viaje, siendo este un procedimiento rotundamente no recomendado.

Cada volumen tiene sus particularidades, a continuación se detalla el modo en que se constituye el **volumen 2.**

Parte I. Aquí se tabulan las horas y alturas de las pleamares y bajamares de los llamados "Standard Ports" o puertos principales para todos los días del año. Cada puerto de este tipo cuenta con un diagrama para facilitar el cálculo de alturas y horas intermedias. Es de igual importancia destacar que todas las horas en las ALL son de hora local, sin tener en cuenta las variaciones de hora de verano (15).

Supóngase que el buque propio se encuentra el 1º de febrero en el puerto de Cuxhaven (Alemania), y se tiene previsto partir a las 17 30 horas, qué altura de marea existe?

Primero se ha de constatar si Cuxhaven es un puerto principal, de serlo se encontrará en el índice de la contratapa que dirige hacia las páginas donde están los datos de marea para él, para cada día del año.

GERMANY — CUXHAVEN

LAT 53°52'N LONG 8°43'E

TIME ZONE -0100

TIMES AND HEIGHTS OF HIGH AND LOW WATERS

JANUARY						FEBRUARY						MARCH					
	Time	m		Time	m		Time	m		Time	m		Time	m		Time	m
1	0337	3.8	16	0427	3.9	1	0423	3.8	16	0514	3.7	1	0325	3.9	16	0409	
	1034	0.5		1137	0.3		1121	0.5		1200	0.6		1023	0.3		1057	
TH	1602	3.5	F	1659	3.4	SU	1649	3.5	M	1733	3.5	SU	1549	3.6	M	1622	
	2237	0.6		2338	0.5		2328	0.6	☾				2235	0.4		2306	

Admiralty Tide Table, Volumen 2 parte I (Extracto) [15]

Del día 1, recoger la altura de la pleamar (vespertina) y marcarla en el eje superior del gráfico destinado a tal fin, hacer lo propio con la bajamar en el eje inferior. Unir los puntos anteriores con por medio de una recta.

Marcar la hora de la pleamar en la cuadrícula destinada a ello en el eje horizontal bajo la cresta del diagrama. Seguidamente en las cuadrículas a la derecha sumar 1 hora, 2 horas, etc., al valor de la hora de la pleamar. Hacia la izquierda se hace lo mismo pero restando.

Desde las cuadrículas de las horas, se busca la fracción de hora que interesa, en este caso 17:30, desde allí se sube en línea recta hasta cortar la curva, en este punto de corte se traza una paralela al eje horizontal y donde este corte con la primera recta trazada que une la pleamar y bajamar, se sube para leer sobre el eje superior la altura de la marea a las 17:30, **3.2 metros.**

En caso de que se deseara encontrar la hora en que exista una determinada altura de marea, el procedimiento es el inverso.

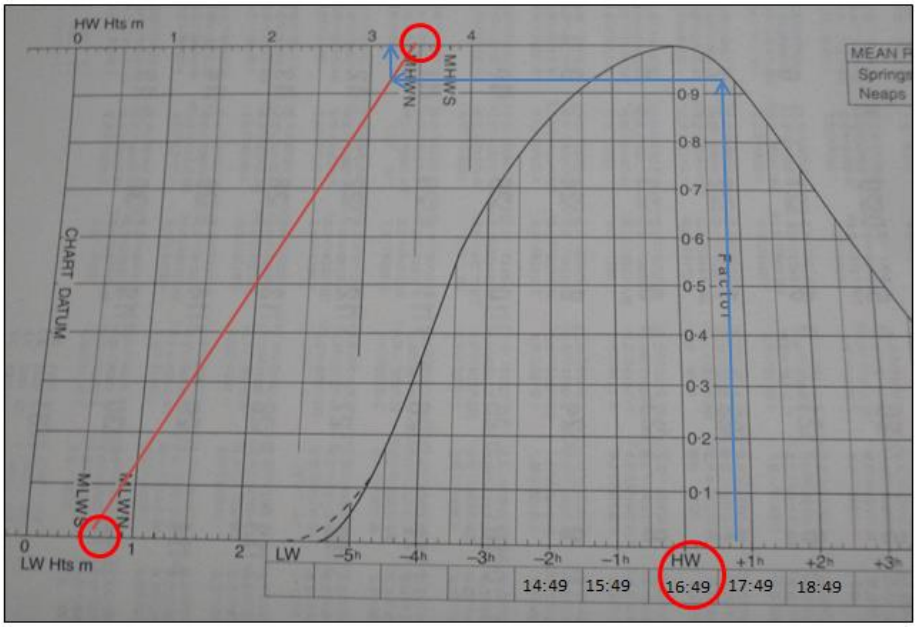


Diagrama de Cálculo, Admiralty List of Lights (Extracto) [15]

Parte II. Todos los puertos que no se hallen en el índice en la contratapa como puertos principales se llamarán **puertos secundarios**. Así, en esta sección se **busca los datos de corrección que tiene cada puerto secundario para aplicárselo a su puerto de referencia** (puerto principal) y obtener las alturas y horas de marea en el puerto secundario.

Aprovechando el ejemplo de Cuxhaven, se muestra a continuación como figuran los datos en la parte II para un puerto secundario como resulta ser Hamburgo.

Comenzando por las “Time Differences” (diferencias de tiempo), se observa que el puerto de Cuxhaven tiene dos correcciones para rangos distintos de horas. Esto es, en el caso de la pleamar, un rango que va de las 0200 a las 1400 con una corrección para Hamburgo de +0338, y otro rango desde las 0800 a las 2000 con una corrección de 0346. Lo mismo sucede con la bajamar.

GERMANY; NETHERLANDS

No	PLACE	Lat N	Long E	TIME DIFFERENCES High Water	TIME DIFFERENCES Low Water	TIME DIFFERENCES High Water	TIME DIFFERENCES Low Water	HEIGHT DIFFERENCES (IN METRES) MHWS	MHWN	MLWN	MLWS	Mn Z0 m
				Zone -0100								
	CUXHAVEN	(see page 30)		0200 and 1400	0800 and 2000	0200 and 1400	0900 and 2100	3.8	3.4	0.9	0.5	
	Krautsand	53	45 9 23	+0216	+0216	+0214	+0214	-0.2	-0.1	-0.1	0.0	
	Stadersand	53	38 9 32	+0241	+0245	+0300	+0254	-0.1	0.0	-0.2	0.0	
	Schulau	53	34 9 42	+0304	+0315	+0337	+0321	+0.1	+0.2	-0.3	-0.1	
	Seemannshoeft	53	32 9 53	+0324	+0332	+0403	+0347	+0.3	+0.3	-0.4	-0.2	
	Hamburg	G 53	33 9 58	+0338	+0346	+0422	+0406	+0.3	+0.4	-0.4	-0.3	
	Harburg	53	28 10 00	+0344	+0350	+0430	+0416	+0.4	+0.4	-0.4	-0.3	
	WILHELMSHAVEN	(see page 34)		0200 and 1400	0800 and 2000	0200 and 1400	0900 and 2100	4.3	3.8	0.6	0.0	

Admiralty Tide Tables, Volumen 2 parte II (Extracto) [15]

Naturalmente, para obtener la corrección apropiada que se debe aplicar, hay que efectuar una interpolación.

Recuérdese los valores de Cuxhaven para el día 1º de febrero, y la marea que interesa es la de la tarde =16:49

Este valor cae en la segunda columna con una corrección de +0346, por lo que:

De 02:00 a	14:00	+03:38
De 08:00 a	20:00	+03:46
restando	06:00	+00:08
Es a	02:49 (16:49-14:00)	X=+00:04; por lo que 03:38+00:04= **+03:42**

Esto viene a decir que la hora de la pleamar en el puerto de Hamburgo es igual a la hora de pleamar en Cuxhaven 1649, más una corrección de 0342, y tiene lugar a las **20:31** hora local

El mismo cálculo se utiliza para obtener la hora de la bajamar.

Para calcular la corrección de la altura de la pleamar se debe hacer un cálculo similar; se observa que la pleamar de la tarde en Cuxhaven tiene un valor de 3.5 metros (Parte I). Así en las columnas de corrección para MHWS dice que a la altura de 3.8 hay que aplicarle una corrección de +0.3, mientras que a una altura MHWN de 3.4 una corrección de +0.4.

3.8	+0.3
3.4	+0.4
Restando 0.4	-0.1
Es a 0.1 3.5-3.4=0.1	X=-0.025,por lo que 0.4-0.025=**0.375m**

En donde la altura de pleamar en Hamburgo será 3.5 +0.375 = 3.875 m. Mismo cálculo para la bajamar entre sus dos valores MLWS y MLWN.

Obsérvese que los datos hallados en este caso, serán: Horas de la Pleamar y Bajamar, Alturas de la Pleamar y Bajamar en el puerto secundario. Luego, si interesara saber horas y alturas intermedias, se deben utilizar estos datos en los diagramas de los puertos principales asociados.

Parte III, contiene las constantes armónicas necesarias para el cálculo de análisis armónico, del que se obtienen los datos de Horas y Alturas de todos los puertos. El empleo de este método puede necesitar del empleo de calculadoras programables que simplifiquen el trabajo.

Admiralty List of Radio Signals, ALRS

Son publicados en seis volúmenes. Una nueva edición de cada volumen es publicada anualmente, excepto el volumen 4 el cual es publicado cada 18 meses. Juntos conforman una fuente exhaustiva de información sobre radiocomunicaciones marítimas (16).

El volumen 1 de Estaciones Costeras Radio Marítimas consta de dos partes; la parte 1 **NP 281(1)** cubre Europa, África y Asia; mientras que la parte 2 **NP 281(2)** tiene una cobertura sobre las Américas, Extremo Oriente y Oceanía.

En este volumen se encontrara las características funcionales de las estaciones costeras, esto es: canales, frecuencias y horarios de trabajo; cómo obtener consejo médico por radio; arreglos para reportar cuarentena, contaminación, y piratería, información sobre regulaciones del uso de la radio en aguas territoriales, etc.

El volumen 2, consta de una sola publicación: **NP 282**. El título de este volumen describe con bastante detalle su contenido, esto es: Radio ayudas a la navegación, sistemas de navegación por satélite, GPS diferencial, hora legal, radio señales de la hora y sistemas de posicionamiento electrónico. Toda la información aquí presentada es útil, pero quizá una de las más fundamentales será la instancia que permite saber la hora local en determinadas regiones. Cabe destacar, lo absurdo de las comunicaciones puente-puente en alta mar preguntándose unos a otros cuál es la hora local! o cuál es la hora local en determinado puerto! Esto se debe de estudiar previamente y anotar ya sea en la carta, plan de viaje o en ambos, donde el buque cambia de zona horaria.

Volumen 3, Información Marítima de Seguridad. Este volumen consta de dos partes, **NP 283(1)** que cubre Europa, África y Asia y el **NP 283(2)** con una cobertura sobre las Américas, Extremo Oriente y Oceanía. Naturalmente, interesa tener acceso a la MSI en todo el recorrido de la ruta, por lo que un debido estudio es necesario de este volumen, traspasando la información al plan de viaje, o haciendo una referencia en él sobre el volumen y página dónde encontrar la información pertinente.

El siguiente volumen no tiene relevancia en lo que se refiere estrictamente a la planificación de viaje, sin embargo es pertinente hacerle mención ya que forman parte de la serie. Este es el **Volumen 4, NP 284** Listas de estaciones meteorológicas de Observación

Volumen 5, NP 285 Sistema Mundial de Socorro y Seguridad Marítima (GMDSS), contiene detalles sobre estaciones navtex, ubicación, horas de transmisión, y alance. Naturalmente también contiene información sobre otros sistemas dentro del GMDSS como lo es el sistema Inmersat.

Por último el **Volumen 6**, Servicios de Practicaje, VTS y Operaciones Portuarias, constituido por 7 partes, estas son:

- **NP 286(1)** Reino Unido e Irlanda (incluyendo los puertos europeos del Canal)
- **NP 286(2)** Europa (excluyendo el Mar Mediterráneo)
- **NP 286(3)** Mediterráneo y África (Golfo Pérsico incluido)
- **NP 286(4)** Subcontinente Indio, SE asiático y Australia
- **NP 286(5)** Norte América, Canadá y Groenlandia
- **NP 286(6)** NE asiático
- **NP 286(7)** América del Sur, Central y el Caribe

En cada una de estas partes existen particularidades de los radio procedimientos marítimos esenciales para asistir a los buques que requieran de practicaje y/o entrar a puerto. A su vez, también contienen información sobre Servicios de Tráfico Marítimos, Sistemas de Notificación para Buques, Organización del Tráfico Marítimo y operaciones portuarias.

Este volumen es quizá uno de los volúmenes más trascendentes en cuanto a planificación de viaje se refiere, o si se quiere, una instancia en la cual el plan de viaje es "expuesto" y las autoridades en tierra entienden si se ha hecho a conciencia o no.

Efectivamente, un buque no puede llegar a aguas territoriales o a puertos extranjeros sin más. En cada caso existen procedimientos muy estrictos, los cuales deben ser seguidos detalladamente por los buques. El no hacerlo o hacerlo de un modo deficiente puede conducir a severas sanciones.

El debido procedimiento será nuevamente marcado en la carta, haciendo notaciones claras, sobre a cuándo y a qué estación llamar, qué canal usar y qué información brindar. Cuando esta información sea excesiva, hacer una nota en la carta que indique en qué sección del plan de viaje se encuentra esta información. Lo mismo en el plan de viaje, si nuevamente aquí la información resultara excesiva anotar volumen y página a la cual habrá de referirse.

En esta sección se aprovecha para hacer un inciso y mencionar dos publicaciones que desarrollan, en parte, la misma información: **Ships´ Routeing** (IMO) y las **Routing Guides** (Almirantazgo)

(2) **ETA:** Vessels should advise ETA (by telephone, fax or e-mail) stating information required as follows:

Who	Information required	To/How	When
Pre Arrival Notification: All seagoing vessels bound for IJmuiden, Noordzeekanaal or Amsterdam	A, B, C, G, H, I, O, P, Q, T, U, X	VTS Amsterdam	48h prior to ETA, or as soon as possible if last port less than 48h distant, but at the latest, before entering Netherlands territorial waters
All seagoing vessels bound for Noordzeekanaal with: A draught greater than 13·10m and less than 13·75m in salt water or a draught greater than 13·10m and the same or less than 14·05m in fresh water or a beam greater than 42·00m and the same or less than 45·00m with a max length of less than 325m	A, B, H, O, Q, T1, U, X1	VTS Amsterdam	48h prior to ETA for locking through IJmuiden Locks (Request for exemption for locking through IJmuiden Locks)
All seagoing vessels with a draught greater than 14·10m and the same or less than 17·80m	A, C, G, J, O, P, Q, T1	VTS Amsterdam VHF Ch 07 IJmuiden Approach Amsterdam Pilots	24h, 8h, and 3h prior to arrival at the helicopter Pilot rendezvous position (52°29'·40N 03°47'·40E)

(4) **ETD:** Vessels should advise ETD (by telephone, fax or e-mail) stating information required as follows:

Who	Information required	To/How	When
All seagoing vessels with a draught greater than 14·10m and the same or less than 17·80m	A, C, G, J, O, P, Q, T1	VTS Amsterdam VHF Ch 07 IJmuiden Approach Amsterdam Pilots	24h, 8h, and 4h prior to ETD and on departing or shifting
All seagoing vessels with a draught greater than 8·00m and the same or less than 14·10m	A, C, G, J, O, P, Q, T1	VTS Amsterdam VHF Channel of appropriate Traffic Centre Amsterdam Pilots	8h and 4h prior to ETD and on departing or shifting
All seagoing vessels with a draught less than 8·00m	A, C, G, J, O, P, Q, T1	VTS Amsterdam VHF Channel of appropriate Traffic Centre Amsterdam Pilots	4h prior to ETD and on departing or shifting

(5) **REPORTING: All seagoing vessels over 20m LOA:**

Location	Message	To
On entering, leaving, and all special manoeuvres inside a circular area with a radius of 12 n miles off the pierheads, and the fairways W of the North Sea locks including the harbours inside this area	Vessel's name, call sign or identification sign (MMSI number or IMO identification number), flag, and position	IJmuiden Port Control VHF Ch 61
(1) On entering or leaving sector areas and when docking or undocking procedures have been commenced or completed (2) When intending to make a special manoeuvre (crossing the fairway, entering or leaving a harbour or basin, or any manoeuvre that deviates from the usual traffic flow) (3) When passing arrangements have	Vessel's name, call sign, draught, position, destination and any other particulars	Traffic Service North Sea Canal VHF Ch 03 Amsterdam Port Control VHF Ch 04 Traffic Centre Schellingwoude

Admiralty List of Radio Signals, Volumen 6, NP286(1) [16]

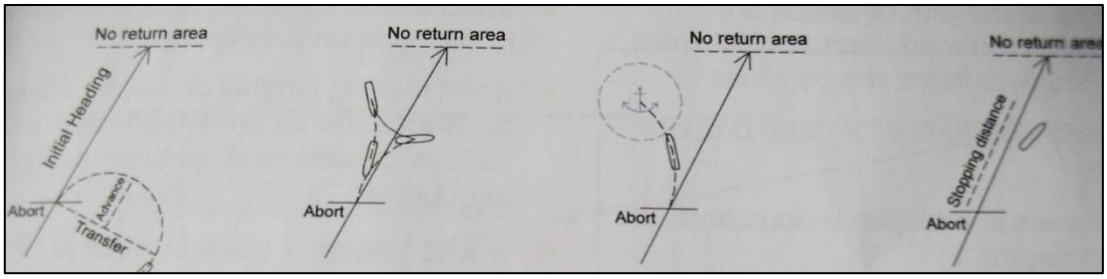
Cuando se recibe una nueva edición de uno de los volúmenes precedentes, será necesario actualizarlo a la última publicación de avisos a los navegantes, concretamente en su sección VI. A su vez, las listas de avisos cumulativos "Cumulative List of Amendments" proveen de un sumario emitido cada cuatro meses también en la sección VI de los avisos a los navegantes, cuando algunas estaciones han sido enmendadas.

Puntos de No Retorno.

En las recaladas de camino al puerto de destino a través de ríos o estrechos podrán existir puntos de no retorno. Estos son puntos en la ruta que después de superados ya solo se podrá proseguir hasta destino. Esto es debido a márgenes de maniobras reducidos por bajos u obstrucciones.

Debido al deterioro de las condiciones del mar o meteorológicas un puerto se podrá cerrar. Incluso por motivos de congestionamiento o indisponibilidad de prácticos una autoridad portuaria, podrá indicarle a un buque que se dirija a fondeo.

En cualquier caso, antes de llegar a un punto de no retorno, se marcará en la carta cuál es el último punto que permita al buque realizar una de las siguientes maniobras: dar la vuelta sin detener la marcha, revirar, ir a fondeo y detener el buque.



Posibles maniobras antes de un punto de no retorno [2]

Fondeo

El fondeo es otra cuestión que debe estar prevista. Se estudiaran las zonas dedicadas a tal fin en las cartas náuticas de aproximación y portulanos. Tanto en el puerto de destino como en los de contingencia. Se observan las rutas que conducen hacia esas zonas, sus profundidades así como las referencias terrestres que permita al buque llegar hasta la posición elegida y luego mantenerse allí.

La debida atención se prestará a las corrientes y corrientes de marea así como a las condiciones de viento predominantes. Y por último los canales en que se deba mantener radio escucha.

Sumario de la Etapa de planificación

Para comenzar con esta etapa, se debe haber reunido ya todas las publicaciones y cartas náuticas necesarias y realizado un **debido estudio** de ellas.

- Seleccionar las cartas náuticas apropiadas que cubran toda la extensión de la travesía. Estas cartas deben ser ediciones vigentes y estar actualizadas al último aviso a los navegantes.
- Anotar la secuencia de la cartas
- Trazar la ruta y Waypoints sobre las cartas
- Medir rumbos y distancias

Establecer y calcular:

- Referencias y métodos (primarios y secundarios) para posicionamientos, así como la frecuencia de estos
- Velocidad, teniendo reparo en los peligros a la navegación de cada tramo, las características de maniobra del buque y su calado en relación a la profundidad del agua
- Posiciones donde un cambio de régimen de máquinas es necesario
- Zonas peligrosas, obstrucciones y márgenes de seguridad (CIR, Squat, UKC)
- Mareas y Corrientes de Marea
- Wheel Over Points
- Avisos a los oficiales de guardia, sobre procedimientos de radio, esto incluye: Sistemas de Organización del tráfico Marítimo, Sistemas de Notificación para Buques, Servicios de Tráfico Marítimo, embarque de prácticos, etc.)
- Establecer procedimientos de contingencia (rutas y puertos alternativos, puntos de no retorno, zonas de fondeo)

Toda la información anterior se detallará en las cartas náuticas y/o se hará referencias en las cartas sobre dónde se puede encontrar más información en el Plan de Viaje.

Capítulo III

Ejecución

ETA y ETD Final

Habiendo finalizado la planificación del viaje, tan pronto como la hora de partida ETD y la hora de llegada ETA puedan ser determinadas con un grado de precisión aceptable, se procederá a la **ejecución del plan de viaje**. Las ETD y ETAs finales, se determinaran teniendo en cuenta o en función de los siguientes factores:

- La disponibilidad y condiciones de los equipos de navegación.
- ETAs a puntos críticos debidos a mareas y corrientes
- Condiciones meteorológicas; concretamente en áreas donde son conocidos frecuentes períodos de baja visibilidad.
- La preferencia entre un pasaje nocturno o diurno en zonas peligrosas y cualquier efecto que esto pueda suponer en la precisión del posicionamiento
- Condiciones de tráfico, especialmente en zonas neurálgicas.

Capítulo IV

Monitorización

El pilotar el buque desde su partida hasta el destino, se hará de acuerdo a los parámetros que se han definido en el plan de viaje. **La etapa de monitorizar el buque consiste en observar que el buque responde de acuerdo a lo previsto en él.**

La monitorización puede bien ser un acrónimo del término navegación. Efectivamente, navegación es dirigir una embarcación desde su punto de partida hacia el de destino. Pero cómo se lleva a cabo esta tarea? Naturalmente, siguiendo las indicaciones del plan de viaje. Esto es, a grandes rasgos, poner el rumbo establecido y recórrelo una distancia predeterminada. Sin embargo, cómo sabe el piloto que se está sobre el rumbo correcto, cómo sabe él, si ya se ha recorrido dicha distancia o se ha pasado?

Lo anterior conduce a que se deba arribar a un método, esto es un método de navegación, donde la posición sea constantemente brindada al piloto.

Los métodos de navegación han variado mucho desde la antigüedad hasta el presente. Sin embargo en su cometido no ha habido cambios, **situar el buque**. Han variado las técnicas que los definen.

Algunos métodos y técnicas para la monitorización del buque ya se han mencionado brevemente.

Cada método se adecúa mejor a una fase en concreto de la navegación. Sin embargo, el plan de viaje deberá también definir para cada fase de la navegación, cuál es su método primario de monitorización y el secundario.

Navegación Astronómica

Es el método por el cual se hace referencia a la posición de los cuerpos celestes para determinar la posición propia. Este método hace uso de tablas náuticas, almanaque náutico y trigonometría esférica. Hoy en día su uso primordial es la de **segundo método de navegación** en pasajes oceánicos, utilizado básicamente para verificar la posición entregada por sistemas satelitarios y radioelectrónicos. A su vez es el respaldo que estos sistemas poseen en caso de avería.

Es prácticamente imposible, en un trabajo que versa sobre planificación de travesía, enumerar y desarrollar todas las técnicas empleadas en este método de navegación. Sin embargo, se puede hacer un sumario de las actividades que necesariamente deberán realizar los oficiales para llevarlo a cabo. Aclarando que estas tareas, serán llevadas por todos los oficiales de guardia y no solo por el oficial de navegación. Deberán asistirlo, ya que las distintas actividades se realizan a lo largo de toda la jornada y su correspondiente noche.

- Constantemente plotear tanto la posición por GPS como la de Estima; un intervalo mínimo aceptable sería cada hora.
- Calcular el crepúsculo matutino y hacer una previsión de los astros que serán visibles.
- Hacer una corrección del cronómetro si correspondiere, valiéndose de las frecuencias brindadas en el Volumen apropiado de las publicaciones del Almirantazgo. Repetir este procedimiento durante la guardia de la noche.

- Durante el crepúsculo intersectar tres rectas de altura para obtener una posición. Pudiéndose hacer tres rectas simultáneas o no simultáneas, en el último caso “trasladando” las primeras dos.
- Durante el amanecer, o preferiblemente antes de las 08:00 AM, hacer un cálculo de desvío de amplitud. Aun así, este cálculo se hará, siempre que las condiciones meteorológicas lo permitan, en cada guardia; anotando el error del compás en el diario. Conviene sobre enfatizar la importancia de este cálculo, ya que todas las mediciones de azimuts de astros y referencias terrestres que se tomen a partir del compás y la alidada para confirmar la certeza de la posición, serán en función de la precisión de la medida tomada de él.
- Tomar una recta de altura con respecto al Sol a media mañana.
- Calcular en base al rumbo y velocidad proyectados, el intervalo navegado. Esto es, cuando el Sol pasará por el meridiano del lugar.
- Tomar una recta de altura para ese momento, trasladar la recta de altura tomada a media mañana y determinar la posición.
- Tomar una recta de altura con respecto al Sol a media tarde, en este caso, trasladar la recta de altura tomada al mediodía y determinar la posición.
- Calcular el Crepúsculo vespertino y hacer una planificación de astros más idóneos.
- Hacer el mismo procedimiento de tres rectas de alturas que se hizo en la mañana pero con respecto a estos nuevos astros y determinar la posición (17).

En la mayoría de los casos, las cartas que se utilicen para el pasaje oceánico serán de una escala que no permita hacer una monitorización adecuada de la posición. Cuando

el o los oficiales que tomen las lecturas de los astros sean eficientes en esta labor, las diferencias de alturas entre la calculada y la observada serán pequeñas, en el orden de las dos millas. Con una escala de 1: 10.000.000 es literalmente imposible plotear esta diferencia de altura en ella. Por lo que se habrá de recurrir a plotting Sheets adecuadas a la latitud por donde navegue el buque. Si el buque no las portara, se podrá proceder a construirlas.

Navegación por Sistemas Satelitales de Posicionamiento

Será el método de navegación **primario** en pasajes oceánicos, y **secundario** en fases de navegación costera (dependiendo de las circunstancias).

Los datos principales que proveen estos sistemas son: **Posición** (Latitud y Longitud) y **Hora Universal**. Pudiendo los receptores más modernos integrar funciones de navegador como:

Rumbo y Velocidad sobre el fondo, programar rutas e indicar distancia al siguiente waypoint, etc.

El principal atributo de estos sistemas es su **precisión y su automatismo**. Automatismo en el sentido que entrega datos actualizados sin la participación activa del Oficial. Este ya no calcula, sino que simplemente lee y obtiene la información de posición de un display. Probablemente no haya existido innovación tecnológica que haya revolucionado más los procedimientos del puente de navegación como lo fue la introducción de estos sistemas. Sistemas los cuales, a través de protocolos de comunicación como el NMEA 2000 pueden comunicar con otros equipos de radionavegación y brindarles la información detallada anteriormente, también de forma automática y digital.

Dicho esto, es justo mencionar que sus principales atributos son, a su vez, sus principales desventajas. Los Sistemas Satelitales de Posicionamiento generan, debido a su facilidad de uso y precisión, **sobredependencia**. Pudiendo en muchos casos, degenerar en el hecho de que ningún oficial a bordo domine otros métodos de navegación "verdaderamente autónomos" como lo es la navegación astronómica. Efectivamente la sobredependencia no sería algo negativo si el sistema fuera infalible, pero **NO** lo es. Por más que se trate de sistemas altamente sofisticados, no dejan de ser artefactos electrónicos sujeto a averías. Tanto intrínsecas como externas; un temporal bien puede destrozar todo el plan de antenas de un buque, anulando la disponibilidad de todos los equipo radioelectrónicos que dependan de la recepción o emisión de señales radioeléctricas (el GPS trabaja con frecuencias de 1575.25 MHz y 1227.6MHz).

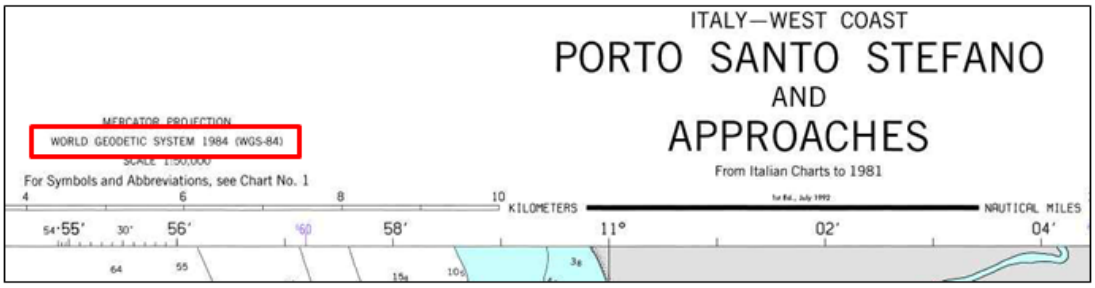
La mayoría de los buques de navieras occidentales operan con el Sistema satelitario GPS. La precisión de este sistema, dependiendo del modelo, ronda entre 10-15 metros. Sin embargo, la precisión puede ser mejorada a 5 metros si el modelo incluye la función "Diferencial" GPS. Esto es que estaciones terrenas monitorean las señales de los satélites y compararan la señal de posición que ellos brindan con la suya propia (posición contrastada), detectando el error (si lo hubiere) y transmitiéndoles (vía emisiones terrestres) a los receptores de a bordo la corrección necesaria. El grado de mejora en la certeza de la posición ira en función de la distancia del buque a la estación terrena.

La mayoría de los DGPS funcionan de modo automático, sin embargo algunos tienen modo manual de sintonizar diferentes frecuencias de las costeras. Nuevamente estas

frecuencias se encuentran en la publicación correspondiente del almirantazgo (NP 282).

Sin entrar en otros factores que influyen en la creación de error de la señal que va en detrimento de la precisión, como la refracción, error de órbita, etc. Es preciso mencionar que el grado de precisión de la posición irá en función de la apertura horizontal que tengan los Satélites (HDOP), siendo el valor 1, el que brinda mayor certeza.

El GPS generalmente está configurado para determinar posiciones en base al Sistema Geodésico Internacional (WGS 84), al tiempo que en la proyección de la mayoría de las cartas náuticas se utiliza el mismo. Sin embargo para aquellas cartas que tengan uno diferente (datum horizontal), se habrá de aplicar la corrección que se mencione en la carta. Otro método es identificar el Sistema geodésico que utiliza la carta, y cambiar la configuración del GPS para que coincida con ella, ya que muchos modelos presentan hasta 46 o más sistemas geodésicos de donde elegir. Luego se podrá plotear directamente sobre la carta. Este último método no es recomendable, ya que implica configurar nuevamente el receptor una vez que se pase a otra carta.



WGS 84 utilizado en carta NGA 53135 [18]

Navegación costera (Método de)

Durante la fase de navegación costera se podrá establecer como **método primario de navegación** todas aquellas técnicas que se aprovechen de la observación de referencias terrestres para poder determinar la posición.

Un trabajo bien hecho en la etapa de planificación del plan de viaje, se traduce en que el oficial sabrá con exactitud qué referencia terrestre es la más adecuada o qué características posee ésta al propósito de situar al buque.

Tanto la navegación por observación visual así como la navegación radar se valen de los mismos principios, a saber: obtener una posición en base a una o varias referencias terrestres.

Concretamente, la observación visual se vale de innumerables técnicas, siendo las más destacadas las siguientes (18):

- Situación con dos o tres demoras simultáneas a dos o tres puntos de la costa.
- Situación por dos demoras no simultáneas a un punto de la costa.
- Situación por dos demoras no simultáneas a dos puntos de la costa
- Situación por ángulos horizontales
- Situación por ángulos verticales (sabido la altura de las referencias)

La navegación radar simplifica enormemente las tareas que implican la navegación por técnicas de observación visual. Donde constantemente se pueden obtener de él datos de demora y distancia a una referencia que bastarán para situar el buque en la carta.

Tanto un método como el otro tienen sus inconvenientes, sin embargo si se combinan ambos, dichos inconvenientes se suelen solventar.

Obtener demoras visuales en un mar embravecido es extremadamente difícil, lo mismo en situaciones de baja visibilidad. Al mismo tiempo este hándicap con el radar no existe. A su vez, el radar es un instrumento electrónico. Aunque independiente en el sentido de que se vale únicamente de las ondas electromagnéticas que de él se emiten, es sujeto a quedar inoperativo.

Por lo que decantarse por un método u otro no es aconsejable, en cambio optar por ambos durante la misma fase de navegación resulta ideal. Siempre dejando al GPS como método secundario.

Es recomendable establecer una posición cada 15 minutos o incluso a una frecuencia menor.

Navegación en Aguas de Pilotaje

En aguas de pilotaje el buque realiza su navegación con la asistencia de un práctico. Dicho práctico tiene un dominio y conocimiento cabal de las aguas en su zona de competencia. La práctica y experiencia en su puesto, le habilita en condiciones de buena visibilidad, para situar el buque sin la necesidad de utilizar ninguno de los métodos mencionados anteriormente. Con solo ver una luz, boya o la referencia que se trate, le basta para entender dónde se encuentra el buque y si va bien dirigido o no. Al mismo tiempo, están a su disposición todos los equipos del buque para ayudarlo en su tarea, fundamentalmente el compás.

Los prácticos (generalmente los más jóvenes) llevan consigo, portátiles con diversos programas de navegación “plotters” los cuales se ponen en interfaz con el AIS del buque. Estos equipos, aun homologados en su mayoría, otras veces no (se han visto prácticos valerse de aplicaciones del I Phone), constituyen una ayuda pero en ningún caso un método primordial de navegación.

Durante los pasajes con nula visibilidad, las autoridades portuarias o sino el práctico mismo indicarán que el buque no puede proseguir y lo llevarán a fondeo. En los casos que se pueda continuar, el radar se convierte en el método principal de navegación.

En todo caso, el oficial de guardia está obligado a monitorizar la posición del buque en todo momento.

Bibliografía

(1) Organización Marítima Internacional, CONVENIO SOLAS 1974, 5ª Edición, Reino Unido: OMI, 2009, ISBN 978-92-801-0198-0

(2) Abdul Khalique; Capt Nadeem Anwar, PASSAGE PLANNING PRINCIPLES, 1ª Edición, Escocia: Witherby Seamanship International Ltd, 2006, ISBN 978-1- 85-609-322 4

(3) Ignacio Arroyo, COMPENDIO DE DERECHO MARÍTIMO, 3ª Edición, Madrid: Editorial Tecnos, 2009, ISBN 978-84-309-4885-7

(4) Admiralty Charts and Publications, OCEANS PASSAGES OF THE WORLD, 3ª Edición, Reino Unido: Hydrographer of the Navy, 1973

(5) THE UNITED KINGDOM HYDROGRAPHIC OFFICE, UKHO, [Internet], 2014, WWW.UKHO.GOV.UK

(6) United Kingdom Hydrographic Office, CHANNEL PILOT, Volumen 27, 6ª Edición, Somerset: United Kingdom Hydrographic Office, 2005

(7) United Kingdom Hydrographic Office, ADMIRALTY NOTICES TO MARINERS, 52ª Edición semanal, Reino Unido: United Kingdom Hydrographic Office, 2013

(8) United Kingdom Hydrographic Office, CATALOGUE OF ADMIRALTY CHARTS AND PUBLICATIONS, NP 131, Edición 2013, Somerset: United Kingdom Hydrographic Office, 2013, ISBN 978-0-70-772-0135.

(9) United Kingdom Hydrographic Office, NORTH ATLANTIC GNOMONIC CHART 5095, 1ª Edición, Somerset: United Kingdom Hydrographic Office, 1914

(10) United Kingdom Hydrographic Office, NORTH ATLANTIC NORTHERN PART 4011, Edición 2011, Somerset: United Kingdom Hydrographic Office, 2011

(11) Antonio C. Bermejo Díaz, DERROTA MIXTA Y OTROS CASOS PARTICULARES, 1ª Edición, 1996, Sta. Cruz de Tenerife: Centro Superior de Náutica y Estudios del Mar, Depósito Legal NºTF-2.525/96

(12) National Geospace Agency, GIBRALTAR TO ISLAS BALEARES 52031,1ª Edición, 1992, Washington: Defense Mapping Agency, 1992

(13) National Geospace Agency, VANCOUVER ISLAND 17005, 10ª Edición, 1995, Washington: Defense Mapping Agency, 1995

(14) United Kingdom Hydrographic Office, ADMIRALTY LIST OF LIGHTS AND FOG SIGNALS, Volume C, 14ª Edición, 2014, Somerset: United Kingdom Hydrographic Office, ISBN 978-0-70-772-3167

(15) United Kingdom Hydrographic Office, ADMIRALTY TIDE TABLES, Volumen 2, Edición 2009, Somerset: United Kingdom Hydrographic Office, 2009, ISBN 978-0-70-772-1149

(16) United Kingdom Hydrographic Office, ADMIRALTY LIST OF RADIO SIGNALS, Volumen 6 parte 1,Edición 2013, Somerset: United Kingdom Hydrographic Office, 2009, ISBN 978-0-70-771-9933

(17) Nathaniel Bowditch, AMERICAN PRACTICAL NAVIGATOR, Edición 1995 EE.UU: Navy Hydrographic office.

(18) National Geospace Agency, PORTO STEFANO AND APPROACHES 53135,1ª Edición, 1995, Washington: Defense Mapping Agency, 1995

(19) Jaime Vaquero, NAVEGACIÓN COSTERA, 6ª Edición, 2010, Madrid: Ediciones Pirámide, 2010, ISBN 978-84-368-1121-6