

LA NAVEGACIÓN METEOROLÓGICA

Raúl Bennewitz Decher
Capitán de Alta Mar

INICIOS DE LA NAVEGACIÓN

A partir del momento en que el navegante se aventuró a efectuar travesías prolongadas sin tener tierra a la vista, una de sus más importantes preocupaciones ha sido la de escoger una derrota que le permita hacer el viaje en el tiempo más breve posible, contando a la vez con la seguridad necesaria.

Los antiguos navegantes, a pesar que no disponían del compás magnético, fueron capaces de hacer travesías por el alta mar. Así, los del Mediterráneo, en la Edad Antigua, si bien navegaban preferentemente a lo largo de las costas acostumbraban atravesar largos trechos sin tener nada a la vista, gracias a algunas nociones teóricas elementales de la posición de los astros, el conocimiento práctico de los vientos locales y sus variaciones estacionales. Otro tanto hacían los pilotos del Indico, desde los primeros siglos de la Edad Media.

En cuanto a los vikingos, que desde fines del siglo X y hasta el XII cruzaron con alguna frecuencia el Atlántico norte, sabían el régimen de los vientos en las latitudes medias y altas y eran capaces de hacer buen uso de ellos; cuando se dirigían a Islandia y Groenlandia hacían rutas por el lado septentrional de las depresiones del frente polar, para tener el favor de los vientos del este que allí dominaban; en cambio, en sus viajes de retorno bajaban hasta el lado ecuatorial del frente, de tal manera que los vientos de los cuadrantes III y IV, que en esta zona son los más frecuentes, los impulsaran a un largo o en popa.

Pero fueron los navegantes ibéricos, que poseían ya el compás magnético, los que— desde fines del siglo XV— iniciaron la aplicación de la ciencia y la técnica a la navegación, emprendiéndose su estudio y utilización bajo los auspicios del príncipe portugués Enrique el Navegante, gracias a cuya iniciativa se formó una larga sucesión de pilotos que hicieron numerosos viajes de exploración, siguiendo la costa occidental de África y avanzando progresivamente hacia el sur, a bordo de sus marineras carabelas.

Desde el comienzo de estos viajes se observó que la navegación en dirección al sur, a favor del viento y la corriente, era fácil; pero que, en cambio, estos mismos elementos se constituían en un serio obstáculo para el retorno al norte, exigiendo interminables singladuras, hasta que un desconocido marino portugués, poseedor seguramente de experiencia en navegaciones hasta las Azores y el norte de Europa y sabiendo que en aquellas latitudes prevalecían los vientos del oeste, decidió adoptar otra derrota y así fue como ciñó el alisio del noreste amurado por estribor y separándose de la costa dio una larga bordada hasta alcanzar casi la altura de las Azores, donde lo tomaron las variables del oeste, que le permitieron volver a Portugal en un tiempo mucho más corto, si bien exponiéndose a mayores riesgos a causa de las tempestuosas aguas que había que cruzar por esas latitudes, no siendo, sin embargo, un impedimento para que esta ruta se constituyera en la definitiva.

Es probable, además, que marinos de aquellos tiempos (Bartolomé Díaz, Cristóbal Colón, Juan Fernández),¹ hubiesen aprendido a reconocer que la mar de leva que

¹ Cfr.: "Navegaciones ibéricas en los siglos XV y XVI. Visión náutica", del mismo autor, en *Revista de Marina* N° 2/1988, pp. 169-185.

experimentaban era originada por vientos que soplaban en otras zonas, más o menos lejanas, y que la dirección con que se presentaba aquélla había de coincidir con la de éstos.

PROGRESOS EN LA NAVEGACIÓN

Con el transcurso del tiempo, la navegación se fue extendiendo a todos los mares del mundo, a la vez que se incrementaba el tráfico, lo que redundó en un mejor conocimiento de los vientos y de las corrientes planetarias y, consecuentemente, posibilitó la adopción de rutas más o menos establecidas, las cuales eran seguidas con cierta regularidad por las naves de los países marítimos, hacia y desde sus colonias y zonas de interés.

Para el navegante velero del pasado era esencial el conocimiento de los vientos prevalecientes en las zonas que debía cruzar, comprendidos en éstos los alisios, los monzónicos y los locales; igualmente, poder reconocer los signos que anunciaban la aproximación de las perturbaciones del tiempo, fuesen éstas de carácter tropical, frontal, no frontal o local, así como prever su evolución, ya fuera para evitarlas si el caso lo requería, ya para preparar su nave si era preciso desafiarlas y, lo que era más importante, saber utilizarlas —especialmente en el caso de las depresiones o borrascas extratropicales— a fin de progresar en la dirección deseada. Sabido es que con el buque de vela es mejor no combatir frontalmente los vientos contrarios, sino más bien franquearlos y tomar como aliados los que soplen a favor, aun a costa de efectuar largos rodeos y pese a que en el caso de los variables del oeste éstos resultaran unos aliados "bramadores", "borrascosos" o "furiosos" y no pocas veces unos descomedidos que terminaban por destruir a quienes se confiaban a ellos.²

Así, los buques eran conducidos a través de los mares por capitanes con amplios conocimientos y destrezas, basados principalmente en su experiencia y observaciones personales o en las recomendaciones que pudieran extraer de los derroteros, así como de las informaciones que se transferían mutuamente entre ellos, todo lo cual les permitía practicar un elemental arte de navegación meteorológica.

El trascendental aporte de Matthew Fontaine Maury

El mayor y, podría decirse, definitivo avance en el estudio y sistematización de las rutas veleras fue alcanzado a mediados del siglo pasado por el oficial de la armada estadounidense Matthew Fontaine Maury, quien pudo recolectar miles de extractos de bitácoras con datos de vientos y corrientes de todos los océanos, gracias a la cooperación entusiasta de marinos de varias nacionalidades, así como de la de algunas de las naciones marítimas, entre ellas Chile; informaciones que procesó por medio de una labor estadística tenaz y paciente que se prolongó por varios años.

Fruto de sus trabajos fueron la publicación de libros como el *Physical geography of the sea and its meteorology* y *Derroteros*, pero su mayor obra fueron las *Track charts*, predecesoras y la base de las *Pilot charts* actuales, las que señalaban las rutas más recomendables y daban otros datos de interés para el navegante.

² Lo de "bramadores", "borrascosos" y "furiosos" alude a los correspondientes términos con que los anglosajones designan a los brave west winds del hemisferio sur, los que respectivamente son los de roaring forties, boisterous fifties y furious sixties, por los respectivos paralelos entre los que soplan: 40, 50 y 60 grados sur, respectivamente; por lo demás, es justo reconocer que los paralelos equivalentes del hemisferio norte bien se merecen igual calificativo.

Las *Track charts* fueron prontamente aceptadas por los capitanes y con gran ventaja, pues se consiguieron reducciones muy significativas en la duración de los viajes; así por ejemplo: El viaje redondo Nueva York-San Francisco, vía cabo de Hornos, que por término medio tomaba 183 días, se redujo a 135, esto es, en 49 singladuras; al de Inglaterra a Australia y retorno, que demandaba unos 250 días, se le ganaron 50 en promedio.

No solamente obtuvieron beneficios los veleros ya que, aún en el presente, los buques de propulsión mecánica de poco poder de máquinas, especialmente si navegan en lastre, y los remolques pueden seguir provechosamente estas rutas transoceánicas o una aproximación a ellas. Dichas derrotas vienen indicadas en el *Ocean passages for the world* británico y es interesante poder comprobar, al examinarlo, que los *tracks* de Maury son prácticamente los mismos, salvo ligeras enmiendas, que los dados por la mencionada publicación.

Por otra parte, Maury demostró la ventaja que significaba para los veleros seguir rutas ortodrómicas, particularmente en las prolongadas travesías oceánicas en dirección al este que pasan por las latitudes medias y altas; pero, eso sí, a condición de que los vientos fueran favorables para su cumplimiento; en caso contrario, esto es, cuando se presentaban dificultades que obstaculizaban su ejecución, aconsejó que se consideraran rutas que se aproximaran, en la medida de lo posible, al círculo máximo.

Los resultados fueron positivos, por lo que los navegantes, al comprobarlos, dejaron de considerar el cálculo de la ortodrómica como un problema meramente académico y lo aplicaron en la práctica.

Como una secuela de sus razonamientos, Maury creó la ortodrómica compuesta o mixta, de esencial aplicación en las navegaciones hacia el este. Como es sabido, las ortodrómicas transoceánicas entre puntos situados en latitudes medias y altas recurren en exceso hacia los polos: para evitar esto conviene fijar un paralelo límite que se estime sea el más elevado y se pueda navegar con seguridad, considerando, al efecto, el peligro de penetrar en zonas de hielos, la posibilidad de encontrar vientos contrarios y rasar el *track* al semicírculo polar de los trenes de depresiones, densas y persistentes nieblas y congelamientos, con posibles pérdidas de estabilidad, etcétera.

Con el advenimiento del buque de propulsión mecánica y su rápido predominio en todos los mares, que terminó por eliminar el velero, pareció que, gracias al poder de la máquina, a los elementos se les podía dominar atacándolos de frente y que ya no era tan imprescindible conocer los procesos del tiempo. Nada más lejos de la realidad. El navegante de los tiempos actuales debe aplicarse, como sus antecesores, a conocer su medio, estudiando los fenómenos meteorológicos y oceanográficos que se desarrollan en él. Tal es el caso del marino mercante que guía buques cada vez más valiosos y rápidos con elevados costos de operación, portando cargas de alto precio y sujeto a cumplir exigentes y puntuales itinerarios, todo lo cual hace evidente que la elección de la derrota a seguir tengan gran incidencia en la rentabilidad del viaje. En cuanto al marino de guerra, él también tiene sus propios problemas que resolver para lograr un eficiente cumplimiento a sus importantes tareas.

Rutas sobre la ortodrómica

Como se dijo anteriormente, uno de los frutos de los trabajos de Maury fue hacer que el cálculo de la ortodrómica por los veleros adquiriera una gran importancia, particularmente en las travesías transoceánicas hacia el este, que se realizaban por latitudes medias y altas. Más tarde, al entrar en escena el buque de vapor, esto es, desde la segunda mitad del siglo

pasado, como se creyera que éste —gracias al poder de su máquina— se podía independizar del viento, se tuvo por cierto que seguir la ruta de la menor distancia (ortodrómica) tenía que resultar ventajoso, ignorándose que ella dista, en la mayoría de los casos, de ser la más rápida, segura y económica.

En descargo de los navegantes de antaño debe reconocerse que en aquel tiempo no se disponía de suficientes informaciones como para que se pudiera seguir otro proceder.

Según un estudio hecho por la United States Naval Oceanographic Office para el Atlántico norte, las rutas ortodrómicas significan una ganancia de tiempo solamente en un 13% de las navegaciones hacia el este y apenas un 2% para las que conducen al oeste, lo cual —aparentemente— significaría la descalificación definitiva de la ruta del círculo máximo. Sin embargo, no es así; tales cifras reflejan más bien la elección de rutas inapropiadas por navegantes inexpertos, mal informados o tradicionalistas.

En efecto, existen numerosas ocasiones en que la ortodrómica puede resultar ventajosa: Tal es el caso de las navegaciones hacia el este que conduzcan por latitudes moderadas, a condición de que en ellas las condiciones del tiempo sean manejables y, al revés, en el de los viajes al oeste, que lleven el *track* por el lado polar de la trayectoria de las depresiones, donde se debieran experimentar vientos a favor y mares relativamente moderadas (sin dejar de reconocer que el lance es un tanto aventurado); tal es el caso, por dar un ejemplo, de los buques que zarpan desde el norte de Europa con destino al norte de Estados Unidos o Canadá y que salen al Atlántico por Pentland Firth —en vez de hacerlo por el canal de la Mancha— para seguir la ortodrómica hasta su puerto de destino. Por otra parte, siempre se deberá estudiar la alternativa de adoptar una ortodrómica compuesta (con un paralelo límite). En lo que toca a la navegación meteorológica, no se debiera perder de vista la conveniencia de aproximar la ruta que se elige, en la medida de lo posible, a la ortodrómica: El camino recto, (*orthos*, recto y *dromos*, camino).

Lo que en ningún caso se justifica es la actitud de algunos mandos que, tal vez por tradición, inercia o por darle demasiada credibilidad a las recomendaciones contenidas en las cartas y publicaciones especializadas (que ya es hora que sean actualizadas), creen que la única alternativa es la ruta del círculo máximo y tercamente se empeñan en seguirla, aun cuando éstas los conduzca a zonas tempestuosas en que se sufren vientos, mares y corrientes contrarios, mala visibilidad y la existencia de hielos, exponiendo al buque y la carga a experimentar averías y aun siniestros, así como penurias y el riesgo de que la tripulación sufra accidentes, con la probabilidad de no obtener ventaja alguna en lo que atañe a la duración del viaje y consumo de combustible; antes bien, los resultados que obtendrán seguramente serán contraproducentes.

Pero tampoco es aceptable la conducta de algunos timoratos que, por aprensión de los malos tiempos, ejecutan exageradas desviaciones de ruta, en desmedro cierto de la utilidad económica del viaje. Es evidente, pues, que el ideal es poder elegir una solución que constituya un justo balance entre velocidad, seguridad y costo: Una ruta que, tomando en consideración las condiciones del tiempo presentes y pronosticadas, permita ser cumplida en un tiempo más breve, con la mayor seguridad y con economía de combustible, si se puede.

EVOLUCIÓN MODERNA

Desde mediados del siglo XIX, la meteorología ha venido progresando sostenidamente en un avance cada vez más rápido. Esto, en gran parte, por el desarrollo de las comunicaciones, las que han influido decisivamente en los logros de aquélla al hacer posible

la recolección de las informaciones del tiempo de un gran número de estaciones meteorológicas a través de todo el globo terráqueo, las que luego de ser procesadas y vertidas en "cartas del tiempo" son difundidas a todos los interesados, por obra de la eficiente organización de los servicios respectivos, cuya cobertura es prácticamente mundial.

Aquí es de justicia hacer mención de dos precursores que aportaron una contribución fundamental a los adelantos mencionados.

—El Almirante Fitz-Roy (el mismo que adquiriera merecida fama con su *Beagle*), quien elaboró una "teoría de las tormentas", la cual dio resultados positivos para hacer los pronósticos del tiempo, así como para la maniobra del buque en los temporales; además, organizó un servicio de comunicaciones por medio del telégrafo eléctrico (recién inventado) que le hizo posible centralizar datos simultáneos de un buen número de estaciones meteorológicas británicas y continentales, informaciones que le permitieron dibujar las cartas sinópticas por él ideadas, que tan útiles han sido hasta hoy.

—El meteorólogo noruego Bjerknes, quien durante la Primera Guerra Mundial fue el autor de la "teoría del frente polar", que representó un trascendental aporte a la comprensión de los fenómenos atmosféricos y por ende al perfeccionamiento de la meteorología, constituyéndose en la base en que ella se sustenta hasta el presente.

Los progresos alcanzados por la radiotelegrafía permitieron extender la red de estaciones meteorológicas terrestres hasta los océanos, gracias a la colaboración de los buques que transmitían sus datos en horarios establecidos, además de que, asimismo, se las pudo instalar en islas. Luego, las centrales meteorológicas dibujaban sus cartas sinópticas, hacían la apreciación de la situación y los pronósticos de 12 a 24 horas, que radiaban en lenguaje corriente a las naves. Este sistema aún se emplea.

Más tarde fueron perfeccionados estos servicios con el uso de claves que hicieron posible dar un mayor número de datos de una buena cantidad de estaciones, tanto de tierra como marítimas, los que recibidos a bordo facultaron a los navegantes para dibujar sus propias cartas sinópticas, a costa, eso sí, de una labor que demandaba mucho tiempo, aun para un oficial experimentado, pues era menester analizar detalladamente un gran número de estaciones para poder hacer el trazado de las isóbaras y de los frentes.

Posteriormente, la emisión de la *Carta canal* significó un gran alivio de trabajo y tiempo, ya que la central meteorológica entrega el problema ya resuelto y sólo se debe hacer el trazado directo de las isóbaras y de los frentes por las coordenadas que se indican en los mensajes, con la ventaja adicional de que también se dan cartas de pronóstico con informaciones adicionales acerca de las características y probable evolución de cada uno de los centros de acción, aunque el cuadro obtenido resulta un tanto simplificado, pues el número de coordenadas que se puede transmitir es limitado, para evitar que resulten demasiado largo los mensajes.

Pero, no obstante sus limitaciones, la interpretación de estas informaciones posibilita la ejecución de "tácticas evasivas" para evitar lo peor del tiempo, así como efectuar cambios de ruta con el objeto de tomarlo en lo posible a favor, o sea, lo que se designa como "navegación sinóptica", la que tiene una cobertura de unas 12 a 24 horas. Este sistema se encuentra plenamente vigente en la actualidad.

Un gran avance se ha conseguido en los últimos años con la introducción del receptor de cartas meteorológicas designado FAX, que permite al navegante mantenerse constantemente al día respecto al tiempo presente y al pronosticado, al reproducir el equipo variadas cartas que transmiten estaciones meteorológicas dotadas con los medios para

hacerlo. Además de los análisis del tiempo presente se transmiten pronósticos que comprenden usualmente un período de hasta tres días, pero las hay que se prolongan más; así, las centrales alemanas de Quickborn y de Pinneberg dan apreciaciones para seis días y la de Tokio para ocho, en las áreas que cubre cada una de ellas.

Las cartas FAX representan el trabajo de especialistas experimentados, se transmiten en horarios regulares y frecuentes y dan una amplia gama de informaciones, tanto de superficie como de altura, e incluyen el estado de la mar, que es el parámetro básico para el trazado de la derrota. En conclusión, dichas cartas son más confiables y completas que las que pueden ser dibujadas a bordo y como sus pronósticos se extienden por plazos más prolongados se hace variable la planificación "estratégica" de la derrota, esto es, por lapsos que se extienden corrientemente a dos o tres días, pero que pueden llegar a cinco en algunas zonas del mundo y en condiciones sinópticas particulares, o sea, lo que se conoce como "navegación meteorológica" (*weather routeing*).

Por otra parte, además de la elección de la derrota que se puede practicar a bordo por el sistema antes mencionado, existen estaciones en Inglaterra, Estados Unidos, Japón, Alemania, Holanda, Noruega y Rusia que dan un servicio de "navegación meteorológica" a los buques; de las estaciones indicadas, sólo las dos primeras cubren todo el mundo, pero con limitaciones en el hemisferio sur a causa de la escasez de información sobre la materia; las demás proveen el servicio en cuestión únicamente en sus mares u océanos contiguos.

Los resultados obtenidos por el método citado, ya sea que se practique directamente a bordo o sea dirigido desde tierra, si bien son efectivos no son tanto como sería de desear, debido a que la confiabilidad que ofrecen los pronósticos varían en razón inversa al tiempo que comprenden, por lo que a la ruta inicialmente elegida seguramente habrá que irle haciendo enmiendas "tácticas", de acuerdo con las discrepancias que se vayan observando en el tiempo meteorológico real que se experimente con las condiciones pronosticadas, en que se basó el trazado de la derrota proyectada.

Los servicios de *weather routeing* desde tierra pueden ser obtenidos a pedido de los armadores, de los "charteadores" o de los mismos capitanes, pero no está de más indicar que, de todos modos, será el capitán el responsable absoluto de la conducción de su buque y que siempre será su decisión aceptar, modificar o rechazar las recomendaciones de la estación que se emplee; mas, sea como fuere, el servicio le debe merecer al mando el debido respeto, considerando que su personal está constituido por meteorólogos y marinos, profesionales expertos y dedicados.

La meteorología ha hecho grandes progresos desde los días de Maury, Fitz-Roy y Bjerknes y en la actualidad es considerada una ciencia; mas, en lo que se refiere a la meteorología predictiva ésta puede ser considerada una ciencia no del todo fiable pero sí un arte; por ello hace bien al marino levantar sus ojos al cielo para estudiar el cariz del tiempo, husmear el viento, observar la mar y tomar nota de la lectura de los instrumentos, pues el tiempo es mutable y veleidoso y puede causar sorpresas desagradables, cuando no peligros ciertos.

COMPARACIÓN ENTRE TIPOS DE NAVEGACIÓN METEOROLÓGICA

Dirigida desde tierra

Ventajas

1. La operación es conducida por meteorólogos y marinos de amplia pericia y conocimientos profesionales.

2. Los oficiales náuticos de la estación se dedican *full time* y exclusivamente a seleccionar la ruta más ventajosa para cada uno de los buques que se suscriben al servicio. Disponen, además, de un continuo flujo de cartas meteorológicas de análisis y de pronósticos, neofanálisis, fotos de satélites, cartas de isohipsas, de verticidad, alertas de temporal, etc., y son aconsejados sobre la situación presente y la futura por meteorólogos calificados.

Desventajas

1. En el estado actual de la meteorología no es posible hacer predicciones absolutamente certeras; así, pueden ocurrir errores en la posición del centro de una depresión del orden de unas 100 millas en el sentido latitudinal, lo cual es muy significativo, sobre todo para buques que naveguen próximos a ellas, ya que puede suceder que en vez de tener el viento a favor se encuentren con él y las mares en contra.

2. Las cartas meteorológicas, que comprenden vastas áreas del océano, son correctas en su contexto general, pero es imposible que cubran variaciones locales del tiempo, las que si no son favorables pueden representar un tras-torno serio para el buque que se encuentre en el lugar.

Practicada a bordo

Ventajas

1. El capitán del buque se encuentra en el lugar mismo en que suceden los hechos; por lo tanto, descubre de inmediato cualquier error en las cartas del tiempo en las que se haya basado el trazado de la derrota (hecha ya sea desde tierra o desde a bordo), gracias a lo cual está mejor capacitado para efectuarle las enmiendas que sean oportunas y convenientes.

2. El capitán conoce mejor que nadie las características de su buque y, por lo tanto, las posibles respuestas que es dable esperar de las medidas que se intente tomar con él. Al mismo tiempo, cuenta con la ventaja adicional de observar directamente las reacciones de la nave, lo cual tiene mucha importancia, especialmente si se navega en medio de un temporal.

3. El capitán y los pilotos quedan más íntimamente comprometidos con el problema, lo que, es obvio, ha de despertarles un mayor interés en su solución y, como consecuencia, que se apliquen a aumentar sus conocimientos de meteorología.

4. En el aspecto psicológico no se debe descontar la satisfacción que ha de experimentar al mando al ejercitar plenamente su iniciativa y, más aún, la que consigue si sus resultados son favorables. Desventajas Los oficiales de puente del buque no poseen la alta preparación ni la experiencia del personal de la estación terrestre, como tampoco disponen de la profusión de cartas meteorológicas con que éstos cuentan, por lo que no se podría esperar que sus planificaciones fueran tan acertadas como las de ellos, pese a la ventaja de observar los fenómenos en cita. Por otra parte, en general, es poco el tiempo que dichos oficiales pueden dedicar a esta tarea, ya que tienen otros deberes ineludibles e importantes que cumplir.

CONCLUSIONES

Las opiniones están un tanto divididas en lo que se refiera a cuál sistema es el mejor, o sea, el de dirigir la navegación desde a bordo o hacerlo desde tierra, inclinándose preferentemente los marinos por el primero y por el segundo los meteorólogos. Es inevitable pensar que ninguna de las dos opiniones conflictivas esté libre de subjetividad, pero lo cierto es que las estadísticas tienden a darle la razón a los meteorólogos.

Quizás la mejor solución sea la de adoptar un compromiso entre ambos procedimientos: Que el capitán acepte de buena fe la dirección de la travesía desde tierra, prestándole a la estación toda la conveniente cooperación, pero en caso alguno deberá dejarse conducir a ciegas; antes bien, es preciso que se mantenga perfectamente al corriente de la situación meteorológica y que jamás cese de considerarse como el responsable y esté siempre pronto a tomar la iniciativa, cuando el caso lo requiera.

Para terminar, se debe agregar que si el buque está empleado en tráficos que no son regulares, como es el caso de los *tramps*, el balance debe ser a favor de usar el servicio terrestre, al contrario del de los buques de línea, en el cual los oficiales hayan adquirido suficiente experiencia, condición en la que puede resultar más efectiva la conducción desde el buque.