

El crecimiento de la meteorología marina: un importante programa de apoyo para la Vigilancia Meteorológica Mundial

Por R. J. SHEARMAN*

Introducción

En el momento de la primera Conferencia Meteorológica Internacional de Bruselas, en agosto de 1853, numerosas naciones marítimas importantes llevaban registrando e intercambiando información meteorológica desde hacía varios años. El Alférez de navío Matthew Maury, de la Armada de los EE.UU., fue la fuerza motora de la conferencia y también era respetado por sus estudios sobre las corrientes y los vientos oceánicos. Puede decirse que fue el fundador de la meteorología marina, de la oceanografía operativa y de la cooperación internacional que, finalmente, condujo a la OMM y a la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) de la UNESCO.

En la Conferencia se aprobó un diario meteorológico de barco normalizado y las instrucciones que lo acompañaban, y también se especificaron las variables que había que medir. Veinticuatro columnas abarcaban la presión, las temperaturas de los termómetros seco y húmedo, el viento, la nubosidad, la temperatura de la superficie del mar y, sobre todo, la temperatura del mar en profundidad. Puede considerarse esto como la primera, y muy pequeña, base de la Vigilancia Meteorológica Mundial.

El desarrollo de una Red Europea de Observación Meteorológica se vio estimulado por la pérdida de 38 barcos franceses, ingleses y turcos que servían en Crimea. Urbain Le Verrier, Jefe del Observatorio de París, investigó la tormenta de Crimea, recogiendo observaciones de toda Europa. También propuso al gobierno francés, conmocionado por el naufragio del *Semillante* y por la pérdida de 700 marineros y soldados en 1855, que el recién inventado telégrafo eléctrico se utilizara

para transmitir observaciones. Fue el primer paso en la carrera del Sistema Mundial de Telecomunicaciones. Aunque estaba demostrada la capacidad de predecir tormentas retrospectivamente, se había hecho poco para predecir el tiempo, aunque se disponía de relaciones empíricas, tales como las publicadas por Buys-Ballot en 1857.

En el Reino Unido, el Almirante Fitzroy, famoso por el *Beagle* y Charles Darwin, se convirtió en el primer Director del Servicio Meteorológico y desarrolló un sistema de recogida de observaciones y de avisos de predicciones para barcos anclados. Se dispuso a publicar sus predicciones en la prensa y desarrolló y publicó reglas de predicción. Sus intentos de satisfacer las necesidades de los clientes estaban en la mejor tradición de la meteorología marina.

La cooperación internacional continuó, llevando en 1905 a la creación formal de la Organización Meteorológica Internacional (OMI). Sin embargo, hubo poco desarrollo en meteorología marina porque los barcos en el mar no podían comunicarse a largas distancias en tiempo real y el interés por la climatología había decaído a medida que los barcos de vela daban paso a los barcos de vapor. La llegada de la telegrafía sin cables anunció un desarrollo adicional del sistema de observación marina.

Dos acontecimientos destacados fueron la decisión de 1907 de obligar a todos los barcos a estar provistos de equipos de telegrafía sin cables y a transmitir observaciones a tierra, y la creación de una Comisión Técnica de Meteorología Marítima.

A medida que mejoraba la telegrafía sin cables, se hizo posible recoger datos en distancias mayores y había una mejor cobertura de observaciones de los océanos. A finales de los años treinta, el crecimiento de la aviación transatlántica, utilizando aviones que todavía volaban en un nivel bajo y eran vulnerables al tiempo adverso, había originado el concepto de los barcos me-



Uno de los primeros barcos meteorológicos (propiedad de la Corona)

* Jefe de Recursos de Producción del Met Office del Reino Unido y presidente de la antigua Comisión de Meteorología Marítima entre 1989 y 1997.

teorológicos dedicados a llenar los vacíos de las redes de observación en el mar. Las necesidades de transporte aéreo y marino entre los EE.UU. y Europa durante la Segunda Guerra Mundial desembocaron en la ampliación de estas estaciones y de una red que aguantó hasta la década de los ochenta, y que todavía está representada en un barco noruego superviviente. A la vez, mejoró sin parar la capacidad de predicción meteorológica.

La Comisión de Meteorología Marina

En 1952, la Comisión de Meteorología Marítima (más tarde Marina) (CMM) se reunió bajo los auspicios de la recién creada OMM. Se reunió aproximadamente cada cuatro años durante los 45 años siguientes. Los intereses principales eran los que ha tratado la CMM desde entonces, sobre todo:

- La seguridad y la transmisión de observaciones en el mar.
- Las normas de las observaciones marinas.
- Los datos climatológicos.
- Los servicios a los usuarios de alta mar.

Se animó a los países marítimos a que reclutaran barcos voluntarios, pero se les exhortó a que racionalizaran la actividad para obtener una red tan completa y equilibrada como fuera posible. Se inició la cooperación con la Unión Internacional de Telecomunicaciones. Se rechazó la realización de sondeos con radiosondas desde barcos mercantes por no ser práctico, al igual que el uso de sensores de visibilidad y de nubes en el mar.

Se ha dedicado mucho tiempo a tratar los problemas de medición y se abordó detalladamente la medida de la precipitación en el mar. El requisito vino por las necesidades operativas relacionadas con la ventilación de la carga y se analizó en algunas reuniones posteriores de la CMM. Antes de la CMM-IV (1964) se estaban llevando a cabo pruebas de pluviómetros, y también discusiones sobre el uso de estimaciones visuales y sobre el efecto en el radar de 3 cm. No se identificó ninguna técnica exitosa y el requisito había disminuido debido a las prácticas cambiantes de carga. Sin embargo, en 1981 se volvió a abordar este asunto, en la CMM-VIII, en el contexto de la investigación climatológica, y se nombró un ponente. Se ha progresado poco, y el problema se mantiene, aunque ahora la teledetección ofrece una solución.

En la reunión de 1952 se dieron los primeros pasos para construir una base de datos climatológicos

por medio del compromiso de los Miembros de cooperar en el intercambio de datos. Los datos se necesitaban para evitar los daños a las mercancías durante su transporte por el mar. Había preocupación por la escasez de datos en el Océano Austral y se ideó un sistema de cifrado para permitir a los barcos balleneros transmitir observaciones sin revelar su posición, de suma importancia.

La segunda reunión de la CMM, en 1956, fue importante porque en ella se trató la cooperación y el apoyo a otros organismos y programas, por ejemplo: apoyo al Año Geofísico Internacional (AGI), a la Comisión de Meteorología Aeronáutica, a las condiciones para amerizaje de aviones, y a la Comisión de Instrumentos y de Métodos de Observación con respecto a las estaciones meteorológicas automáticas en el mar.

A principios de la década de 1960 era claramente evidente la previsión de los miembros fundadores de la CMM, ya que habían identificado y tratado en cierto modo todos los temas que dominarían los programas de trabajo de los 30 próximos años.

En general eran:

- Los servicios meteorológicos marinos
- Las observaciones marinas y la recogida de datos
- La climatología marina
- El hielo marino

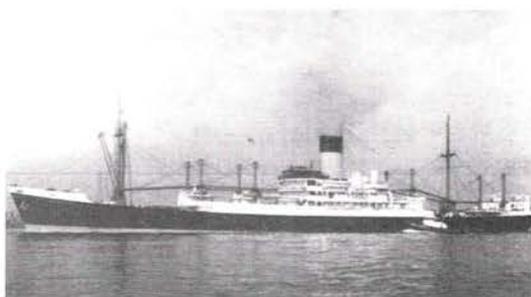
Desde los primeros días resultaba claramente evidente que los temas de la oceanografía física y de los servicios oceanográficos estaban interrelacionados.

Servicios meteorológicos marinos

Hasta 1968, los servicios meteorológicos marinos venían determinados principalmente por las necesidades de los marinos profesionales y en particular por la industria pesquera. La mayor parte del trabajo venía

motivado por la mejora de la seguridad en el mar. Por ejemplo, había un importante esfuerzo relacionado con la acumulación de hielo en los barcos como consecuencia de las pérdidas pesqueras. También se reconocían los beneficios económicos que se obtendrían en la pesca comercial prediciendo la

temperatura de la superficie del mar de forma más precisa. En la CMM-III (1960) se reconoció tanto la necesidad de predecir "el estado del mar" a partir de datos meteorológicos como la necesidad urgente de investigación destinada a ampliar las predicciones meteorológicas y de olas. La industria naviera había empezado a aceptar el beneficio de servicios embrio-



El SS Nestor (Albert Holt y Co.), un Barco de Observación Voluntaria de 1952

narios para fijar el itinerario de los barcos y estaba claro que deberían desarrollarse en una posición científica más segura. Como parte de la planificación de la VMM, se instó a la CMM a que estudiara las necesidades de una amplia gama de clientes y hubo un cambio determinado para integrar todas las actividades de la CMM en la VMM de forma más estrecha.

La importancia de las ondas de tempestad para algunos Miembros se mencionó por primera vez en la CMM-V con propuestas para crear un servicio de avisos: se ponía de manifiesto la vulnerabilidad de algunas comunidades y de algunas actividades costeras.

A lo largo de los años setenta una industria del petróleo costera vigorosa y exigente se trasladó a aguas más profundas y hostiles. La inversión fue grande y la industria esperaba servicios meteorológicos especializados tanto en las fases de diseño como de ejecución de estos proyectos.

En 1980, la gama de usuarios de servicios se había ampliado hasta el punto de que el trabajo de la CMM se dividió en dos áreas un tanto desproporcionadas:

- Alta mar: interesada sobre todo en los marineros.
- Costa: que constaba de las operaciones de puerto, la protección de costas, las operaciones de búsqueda y rescate, el transporte costero, la pesca costera, la contaminación por plataformas petrolíferas costeras y la navegación de recreo.

A lo largo de la década siguiente, se hizo mucho para ofrecer asesoramiento sobre los productos destinados a estas áreas y para hacer frente a los problemas. También había cada vez más conciencia de la necesidad de buscar los puntos de vista de los usuarios, y en 1981 se realizó un estudio de los patrones de barco, y a partir de entonces se convirtió en una tarea regular de todos los períodos entre reuniones.

Se desarrolló una relación más estrecha con los organismos profesionales que representan a las industrias usuarias, sobre todo la Cámara Internacional de Navegación, la Federación Internacional de Patrones de Barco, el Foro de Exploración y Producción de la Industria del Petróleo, y por supuesto, la Organización Marítima Internacional.

A finales del siglo XX, los servicios meteorológicos marinos se habían refinado para satisfacer las ne-

cesidades emergentes de los usuarios, pero también había habido un desarrollo continuado entre los Miembros para ofrecer servicios oceanográficos asociados. Se elaboraron consejos sobre el análisis y la predicción numérica de las mareas de tormenta. Muchos usuarios demandaban servicios meteorológicos marinos y oceanográficos integrados, y la ciencia se movía en esa dirección.

Comunicaciones

El suministro de servicios a los clientes marítimos había dependido siempre en gran medida de las comunicaciones. El desarrollo de la radio y del radiofacésimil

ofreció un medio más flexible para la difusión de productos meteorológicos. En 1930 se habían transmitido por radiofacésimil los primeros mapas meteorológicos, pero no fue hasta 1960 cuando la CMM realizó una recomendación formal para animar a los Miembros a incrementar dichos servicios y a intentar convencer a los operadores de barcos para que se dotaran de forma universal de esos equipos.

La CMM siempre ha tenido el cometido de acordar el contenido, la cobertura espacial y la realización y difusión de las predicciones y los avisos meteorológicos marinos. Los Miembros individuales acordaron aceptar la responsabilidad de elementos particulares del servicio, con revisiones negociadas. Se acordaron, igualmente, nomenclatura y símbolos normalizados. A principios de la década de 1970 se reconoció que las comunicaciones por satélite significarían una revolución en el suministro de servicios. En particular, la inauguración de la red INMARSAT en 1982 fue un importante paso adelante. La OMM se involucró en las primeras discusiones con INMARSAT para desarrollar el potencial del sistema para los servicios meteorológicos marinos.

La Organización Marítima Internacional adoptó el Sistema Mundial de Socorro y Seguridad Marítimos en 1988, como una enmienda al Convenio SOLAS. Tenía que entrar en vigor en 1992 con una transición de siete años hasta su aplicación completa en 1999. El nuevo sistema dependía sobre todo de INMARSAT, aunque se usaba NAVTEX para cubrir las aguas costeras. Se realizó un estudio fundamental de las áreas de responsabi-



Una trainera helada (Fotografía: Guardacostas de los EE.UU.)

lidad, reemplazando el sistema existente, que había estado en vigor desde la década de los años cuarenta. En particular, donde se pudo se coordinaron las áreas con las NAVAREA de los Servicios mundiales de radioavios náuticos para simplificar el sistema para el usuario. Algunas dificultades iniciales fueron solucionadas mediante la cooperación entre los Miembros y pudo disponerse a tiempo del sistema meteorológico, en 1992, completando con éxito la transición en 1999. Se utilizaron las mismas áreas como base del Sistema de apoyo a la respuesta de emergencia en caso de contaminación marina, propuesto en 1993 en la CMM-XI. Muchos Servicios Meteorológicos están explotando ahora Internet para entregar servicios a sus clientes, tanto para uso general como específico. En la actualidad numerosos barcos tienen ordenadores con acceso a Internet en el puente de mando, lo que ofrece la posibilidad de desarrollar productos innovadores dirigidos a lograr una implicación más estrecha con la actividad del cliente y con la cadena de valor.

44 Observaciones marinas y recogida de datos

La componente principal del sistema de observación de alta mar sigue siendo los Buques de Observación Voluntaria (BOV) equipados con sensores bastante básicos para medir la temperatura del aire y del mar, la presión y, a veces, el viento. Las otras variables meteorológicas, es decir, la nubosidad, la visibilidad, las condiciones atmosféricas y de oleaje o el estado del mar, los suministra el oficial del barco por estimación visual. A lo largo de la vida de la CMM esta situación ha variado poco.

En el plan de la VMM, hacia 1970, se reafirmó la necesidad de observaciones in situ desde barcos móviles, junto con una petición de un incremento del 25 por ciento de los efectivos. Sin embargo, como los barcos han aumentado de tamaño, ahora son menos en número, aunque esto se compensa en cierta medida por el hecho de que los barcos modernos pasan bastante más tiempo en el mar que sus predecesores. A pesar de los importantes avances en la

observación desde el espacio y en otro tipo de teledetección, las observaciones de barcos siguen siendo una fuente importante de datos "terrestres verdaderos" in situ.

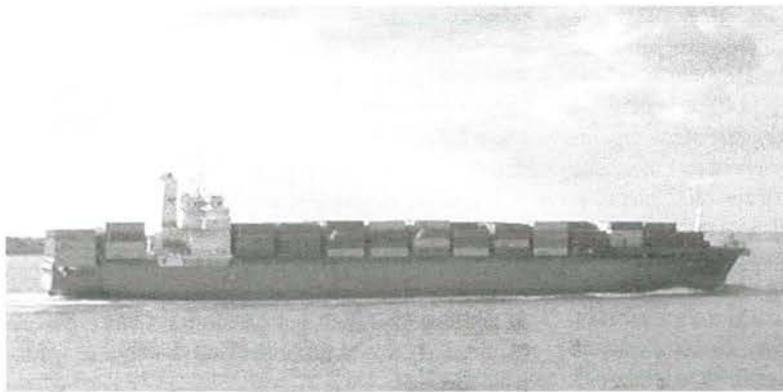
La importancia de los Agentes Meteorológicos de Puerto (AMP) a la hora de animar y formar a los observadores voluntarios, y de reclutar sus servicios, se reconoció en la CMM-II, en 1956. Su papel se ha incrementado constantemente y en 1990 se convirtieron en una parte formalizada del bucle de realimentación de calidad de los datos.

A medida que se automatizaban las comunicaciones a bordo de los barcos y que disminuían los operadores de radio, las transmisiones a tiempo de las observaciones se volvieron un problema y se dedicó algún esfuerzo a la automatización del proceso de codificado y de transmisión. Se reconoció, ya en 1960, que la codificación de la observación era propensa a tener errores, y se desarrolló un "codificador de regla de cálculo" para que lo utilizaran los pescadores y los balleneros. También se realizaron esfuerzos para simplificar los códigos. A finales de la década de 1980 se hicieron otros intentos con éxito para automatizar el proceso y ahora se dispone de software para utilizarlo en los ordenadores de a bordo, asociado a comunicaciones por satélite. El sistema elimina gran parte del potencial de error y también almacena los datos en medios magnéticos para que el diario meteorológico pueda ser discontinuo.

Hasta hace poco, los desarrollos en las estaciones meteorológicas automáticas de tierra no se habían trasladado a los barcos móviles, aunque en los barcos



Plataforma petrolífera en el Mar del Norte (Fotografía: Marathon)



Barco portacontenedores (2001) (Propiedad de la Corona)

de investigación, en los buques ligeros, en las plataformas costeras y en las boyas meteorológicas fijas se han instalado y funcionan sistemas parecidos. El principal obstáculo ha sido el riesgo de perder la importante inversión de capital implicada porque los barcos mercantes han cambiado de dueño con mucha más frecuencia en los últimos años. Por ello, es necesario un sistema con una huella relativamente pequeña, independiente de los sistemas del barco para que pueda instalarse y eliminarse en las pocas horas que pasan en puerto los barcos modernos. En los dos últimos años se ha desarrollado y se ha utilizado en los BOV canadienses del Ártico un sistema adaptado a partir de la tecnología de boyas de datos, con su propio GPS integral y comunicaciones de satélite. El aumento en la cobertura de los datos en estas áreas ha sido espectacular.

Siguen presentes los problemas de exposición de los instrumentos e incluso la estimación del estado del mar, sobre todo en buques cisterna grandes, en barcos portacontenedores o en graneleros. En 1987, se reclutaron aproximadamente 50 BOV, todos famosos por la buena calidad de sus datos y la fiabilidad de sus informes, para un proyecto especial de observación (VSOP-NA) que duró tres años. Se pidió a estos barcos que rellenaran diarios meteorológicos mucho más detallados al transitar el Atlántico Norte, para registrar información relacionada con el embarque, la configuración de la carga y las prácticas de observación, toda la cual podría utilizarse para situar las observaciones en el contexto de la exposición en el momento. Además, se cotejaron y se archivaron planos de los barcos y de la situación de los instrumentos. Se analizaron los datos y en 1991 se confeccionó un amplio informe. Ahora se ha propuesto ampliar algunos de los descubrimientos a un subconjunto mayor de unos 200 BOV. El beneficio es mayor para los estudios climatológicos, pero una mayor concentración de prácticas de observación ayudará también a la meteorología sinóptica.

Observaciones de aire en altura

En la primera reunión de la CMM se concluyó que no se podían realizar observaciones de radiosonda desde barcos mercantes. Dada la necesidad de datos de tierra en apoyo de los datos de perfil de satélites y la posterior desaparición de los Barcos Meteorológicos Oceánicos, se tuvo suerte de que algunos países perseveraran en intentar resolver los problemas.

En 1968 el Reino Unido, por ejemplo, estaba realizando ascensos regulares de globos desde el *Sugar Exporter*, empleando a un meteorólogo formado a bordo. La principal dificultad con la que se encontró fue la transmisión de todo el mensaje a través de estaciones de radio costeras.

Estas iniciativas condujeron, por medio de estaciones terrestres de radiosonda transportadas en contenedores y de comunicaciones por satélite, a los sistemas del Programa Aerológico Automatizado a Bordo de Buques (ASAP), en uso actualmente. En 2001 funcionaban veintitrés barcos ASAP, patrocinados por ocho Miembros, y se había equipado otro barco que navegaría de Europa a Australia como el primer paso del Proyecto Mundial Periódico ASAP (WRAP). Alturas promedio de explosión de 21 km y un índice de recuperación de datos del 90 por ciento son un logro importante, dados los problemas de lanzamiento por el entorno de turbulencias de un barco en movimiento en el mar.

Zonas con datos escasos

Una red de observación basada en barcos mercantes voluntarios tiene la limitación inherente de que dichos barcos tienden a seguir las rutas comerciales. En los últimos años ha aumentado esta tendencia a medida que los barcos del océano profundo se hacían más grandes y que los puertos escala se hacían relativamente menores. Hay grandes extensiones de los océanos, en especial del Océano Austral, desprovistas de datos. Sin embargo, incluso una región relativamente concurrida como el Atlántico Norte tiene zonas que están entre rutas de barcos.

Se discutió mucho sobre el uso de boyas de datos. El desarrollo tanto de boyas fijas como a la deriva siguió dentro de numerosos programas orientados sobre todo a la investigación. En especial, se obtuvo gran experiencia durante el FGGE. En 1985, se propuso una reunión preliminar con el objetivo de establecer un

consorcio bajo el patrocinio conjunto de la OMM y de la COI para proceder a la aplicación de programas de boyas a la deriva. Esta iniciativa se convirtió en el Grupo de Cooperación sobre Boyas a la Deriva (después, de Recopilación de Datos) (GCBD), que sigue organizando programas de boyas fijas y a la deriva mediante numerosos grupos de acción. El Grupo también facilita intercambio de experiencia y el desarrollo común de equipos y de técnicas. Nombra y financia a un Coordinador Técnico encargado de garantizar una mayor calidad y cantidad de datos de boyas a la deriva. En 1989, ofrecían datos al SMT aproximadamente 200 boyas a la deriva, aunque se sabía que había muchas más desplegadas. En 2000, más de 750 boyas, de las 1 300 que se sabía que estaban desplegadas, aparecían mediante el SMT ofreciendo medidas de presión, de temperatura del aire y de temperatura del mar o de solo alguna de estas variables.

Paralelamente, numerosos Miembros manejan ahora regularmente boyas de datos ancladas en océano abierto en profundidades de hasta 6 000 m.

46 Climatología marina

El intercambio y el cotejado de datos climatológicos marinos se crearon con el objetivo de realizar atlas y resúmenes climatológicos que pudieran consultar aquellas personas implicadas en actividades marinas sensibles al tiempo. Dadas las limitaciones en el período de predicción, la climatología constituía también una herramienta poderosa y necesaria para fijar los recorridos de los barcos. En 1960, se habían establecido las características principales del Plan de Resumen Climatológico Marino de la OMM, que perviven en la actualidad. Ocho Miembros tomaron la responsabilidad cada uno de una zona oceánica, y todos los demás Miembros que tenían barcos voluntarios mandaron datos de las zonas al Miembro Responsable correspondiente.

En 1976 se propuso un proyecto para transferir 20 millones de observaciones del período 1860-1960 a cinta magnética para crear el Conjunto Histórico de Datos de Temperatura de la Superficie del Mar, que después se analizaba para realizar medias mensuales y desviaciones estándar de las temperaturas del mar y del aire y del viento. El trabajo fue realizado por la República Federal de Alemania, los Países Bajos, los EE.UU. y el Reino Unido. Retrospectivamente, el producto más valioso fue el conjunto de datos cuidadosamente ordenado, más que los datos estadísticos.

Durante la década siguiente se hizo evidente que los clientes, y en especial los ingenieros de diseño que trabajan en la industria costera, necesitaban análisis especializados de los datos climatológicos. De esta forma, fue más adecuado concentrar los recursos en la

creación de un conjunto de datos climatológicos de buena calidad que en realizar los resúmenes. Se decidió cambiar el programa de resúmenes de forma que solo se pedía a los Miembros Responsables que realizaran los resúmenes a petición. Apenas hubo demanda.

También se abandonaron los planes de realizar un Atlas Climatológico Marino pero se realizó una Guía de las Aplicaciones de la Climatología Marina, reuniendo toda la experiencia adquirida y las técnicas de análisis de aquellos Miembros que habían trabajado estrechamente con distintos usuarios de un conjunto de industrias marinas.

Se dedicó un importante esfuerzo a mejorar las técnicas de control de la calidad, para eliminar las importantes variaciones del rendimiento exhibidas por los sistemas utilizados por los Miembros Responsables individuales. Finalmente, se crearon dos Centros Responsables Mundiales en el Reino Unido y en Alemania, aplicando el mismo control básico de calidad para duplicar los conjuntos de datos mundiales. Los Miembros Responsables siguen aplicando distintos programas de control de calidad a niveles superiores.

Por último, los grandes conjuntos de datos creados se utilizaron para apoyar al PMIC y a los estudios de cambio climático, un papel algo más importante que los humildes orígenes de satisfacer la necesidad de estimar la probabilidad de daños a la carga.

Hielo marino

El primer trabajo sobre hielo marino se centró, inevitablemente, en la seguridad de la navegación y se centró en la normalización de la nomenclatura utilizada por los distintos Miembros para sus servicios de aviso, y también revisó los códigos para informar de hielo. Durante los primeros años de la década de 1960 la CMM racionalizó los códigos de forma que se usaba el mismo en los barcos, en las estaciones de tierra y, aún más importante, en los aviones. La nomenclatura del hielo se intensificó más añadiendo figuras, aunque el progreso fue lento debido a la dificultad de obtener ejemplos adecuados. También hubo un intento de normalizar los símbolos en mapas de hielo, ¡seguramente, una iniciativa bien acogida por el usuario!

En 1968, se puso de manifiesto que los esfuerzos se habían dirigido casi completamente a las necesidades de la industria naviera, y se inició un estudio para identificar a otros usuarios. Durante la década siguiente se volvió la atención al almacenaje y a la recuperación de datos de hielo marino, y a la necesidad de un catálogo de dichos datos, en especial a la vista del problema del cambio climático.

A lo largo de los diez años siguientes se desarrolló un código de digitalización de mapas, poniendo el én-

fasis en el uso de la mejor versión “de final de la temporada” de cada mapa y en los acuerdos para poner en marcha un archivo centralizado. A mediados de la década de 1990 había dos centros mundiales operativos en Boulder, Colorado, EE.UU., y en San Petersburgo, en la Federación Rusa. Los datos archivados son inestimables como apoyo al PMC y al PMIC.

También se elaboró material de asesoramiento tanto para marineros que trabajaban en zonas con hielo marino como para aquellos que ofrecían servicios de predicción y de análisis. Últimamente, se ha producido una estrecha colaboración con el Grupo de Trabajo Internacional de Cartografiado del Hielo para identificar un mecanismo práctico que incluya la información sobre el hielo marino en las cartas electrónicas de navegación.

El efecto más importante para este área de trabajo fue la disponibilidad de datos de satélite. Los servicios operativos encargados de ofrecer servicios de navegación con hielo dependían antes de los avistamientos desde tierra y desde el mar y después de las misiones de reconocimiento desde el aire. Ahora disponen de información mucho más fiable sobre el grosor de la capa de hielo marino y del borde del hielo, suministrada por sensores a bordo de satélites.

Meteorología marina y oceanografía

Es inevitable que se solapen las zonas de trabajo del colectivo meteorológico marino y del oceanográfico.

Hasta mediados de la década de 1960, el colectivo meteorológico marino estaba interesado en los servicios a los marineros y, por lo tanto, la cooperación se centraba sobre todo en las olas y en las corrientes. Los problemas para medir y obtener olas a partir de datos de viento se trataron conjuntamente. De forma similar, se utilizaron los BMO como plataformas de registradores de olas, y finalmente como perfiladores de superficie.

En la CMM-IV (1964) hubo una discusión sobre la necesidad de dar al personal meteorológico algo de

formación profesional oceanográfica, y un punto del orden del día trataba de la aplicación de la meteorología a la oceanografía. Esto estuvo motivado en general por el trabajo sobre la interacción entre el océano y la atmósfera. La discusión dio como resultado que se pidiera formalmente una cooperación más estrecha con la COI. Ésta adoptó el concepto de Sistema Global Integrado de Estaciones Oceánicas (SGIEO) y en 1968 pidió

a la OMM que colaborara. El SGIEO fue concebido como la versión oceánica de la VMM con componentes de observación, proceso de datos y telecomunicaciones, aunque la primera manifestación del nuevo orden fue el uso de plataformas meteorológicas marinas para la observación oceánica y las conversaciones sobre la necesidad de datos espectrales de olas.

La OMM, a través de la CMM, creó en 1981 un programa activo de olas y de ondas de tempestad, cuyos elementos trataban de:

- Las observaciones, incluidas las de radar y satélites.
- El archivo y el intercambio de datos, en tiempo real y en modo diferido.

- La normalización de productos.
- Las técnicas de análisis, predicción y predicción retrospectiva.

En muchos casos, los usuarios de servicios meteorológicos marinos también necesitaban servicios oceanográficos y ejercieron presión para lograr una fuente sencilla de suministro. Como siempre, los oceanógrafos han hecho avanzar la ciencia y han colaborado con los meteorólogos para ofrecer modelos y productos operativos.

La Segunda Conferencia Mundial sobre el Clima, en 1990, ofreció nuevo ímpetu a la colaboración para crear un Sistema Mundial de Observación Oceánica (SMOO) que ofreciera observaciones y sistemas análogos a los que ofrece la VMM para la atmósfera. Sin embargo, la propuesta es todavía más ambiciosa, porque busca crear para el océano la serie total de actividades y de servicios que ofrece la meteorología moderna para la atmósfera, pero con la complicación añadida de la química y la biología oceánica.



Un flotador ARG0 (Fotografía: Centro Oceanográfico de Southampton)

El valor de la tecnología de teledetección espacial para los meteorólogos marinos y para los oceanógrafos se puso de relieve en 1978 con el SEASAT y después con ERS 1 y ERS 2. De forma similar, Topex-Poseidón, Quikscat y ADEOS I aportaron contribuciones. Inicialmente, hubo cierto rechazo a basar los productos operativos en estos satélites porque no estaba garantizada su continuidad. Sin embargo, misiones como Metop, NPOESS, la serie JASON, ICESat y ADEOS 2, señalan un futuro más seguro y los meteorólogos y los oceanógrafos están colaborando para explotar la información, y también para convencer a los operadores de satélite de sus requisitos y de la necesidad de un suministro continuado para satisfacerlos.

En el contexto de todos los factores anteriores, el Presidente de la CMM propuso en la XLVIII reunión del Consejo Ejecutivo de la OMM, en 1996, que la Comisión de Meteorología Marina fuera reemplazada por un organismo similar patrocinado conjuntamente por la OMM y por la COI, con términos de referencia ampliados.

48 Comisión Técnica Mixta OMM/COI sobre Oceanografía y Meteorología Marina (CMOMM)

La OMM y la COI reconocieron la naturaleza complementaria de los programas y de las experiencias y también las sinergias y la duplicación de las actividades de algunos organismos de gestión. Se creía que podrían obtenerse beneficios en términos de costes y de coordinación a partir de un enfoque más coherente y consolidado de la vigilancia oceánica. Un beneficio adicional sería la capacidad de la COI para estimular la participación de instituciones y agencias oceanográficas de todo el mundo en los programas de vigilancia oceánica. En 1999, el Congreso de la OMM y la Asamblea de la COI aprobaron la creación de una Comisión Técnica Mixta.

La primera reunión de la CMOMM se celebró en Akureyri, en Islandia, en junio de 2001, y tanto el colectivo meteorológico como el oceanográfico, estuvieron bien representados. Se creó una estructura de grupos de trabajo que aprovechaba los puntos fuertes del personal capacitado disponible en ambas disciplinas, y se acordó un plan de trabajo. A su vez, se respetaron y se preservaron los compromisos de los programas existentes, a la vez que eran sometidos a un enriquecimiento cruzado de ideas.

La sección de observación del orden del día lo ilustra:

- Programa de Buques de Observación Voluntaria
- Programa de Buques de Observación Ocasional (BATHY, TESAC)
- ASAP
- Boyas a la deriva y fijas
- Flotadores de subsuperficie de Argo
- Discusiones referentes al sistema Argos
- Satélites oceanográficos
- Detección del océano con radares in situ
- Nivel del mar

Además, se adoptó la propuesta de crear in situ un Centro de Apoyo a las Plataformas de Observación basado en los actuales mecanismos de coordinación de GCBD, SOOP y Argo.

Desarrollos futuros

Este artículo ha intentado ofrecer un resumen del desarrollo de la meteorología marina y una visión de la progresión de un sistema completamente integrado atmosférico, de observación oceánica, de modelación numérica y de servicios que se desarrollará finalmente. Alrededor del setenta por ciento de nuestro planeta está compuesto por océanos y siempre nos veremos afectados por ellos, de forma directa o indirecta. Las personas implicadas en actividades marinas, bien en el desarrollo marino a gran escala o en la acuicultura local limitada, necesitarán servicios medioambientales mejorados. El problema del clima garantiza que la meteorología marina y la oceanografía sean importantes para toda la población humana.

El Teniente de navío Maury y sus colaboradores se quedarían impresionados, sin duda, si pudiesen ver todo lo que se ha desarrollado su iniciativa inicial, pero, igualmente, señalarían todo lo que todavía queda por hacer.

Referencias

- Cuarenta años de progreso y logros, examen histórico de la OMM. OMM-N.º 721, 1990.
- La meteorología y el mundo marítimo: 150 años de cooperación constructiva, Michel HONTARREDE. Boletín de la OMM, Volumen 47 N.º 1, enero de 1998.
- La oceanografía por satélite, Serge VICTOROV. Boletín de la OMM, Volumen 47 N.º 1, enero de 1998.
- El Plan de Aplicación de GODAE (Primer borrador, 2002).
- Los informes finales resumidos de las Reuniones de la Comisión de Meteorología Marina 1-12 (1952 a 1997).
- El informe final resumido de la Primera Reunión de la Comisión Técnica Mixta OMM/COI sobre Oceanografía y Meteorología Marina. OMM N.º 931, junio de 2001.