

Productos y servicios para un océano en transformación

por Thomas J. Cuff¹, Val Swail², Sarah Grimes³, Christine Bassett⁴, Johan Stander³, Ian Lisk⁵, Cyrille Honoré³, Wilfran Moufouma Okia³, Patrick Parrish³ y Zhichao Wang³

Las comunidades costeras adoptan con regularidad decisiones para salvaguardar las vidas de los ciudadanos ante fenómenos meteorológicos extremos, inundaciones costeras y ascensos del nivel del mar. Los científicos pronostican un incremento de todas estas amenazas como consecuencia del cambio climático. Los navegantes dependen de las previsiones y avisos por olas altas, vientos fuertes y hielos marinos, y utilizan información sobre las corrientes superficiales y los vientos para mejorar la eficiencia del tráfico marítimo, contribuyendo así a reducir la contaminación y las emisiones de gases de efecto invernadero. Las comunidades costeras necesitan información meteorológica y oceánica para planificar y responder a las emergencias marinas. Por lo tanto, es evidente que las previsiones meteorológicas a corto plazo, los productos y servicios medioambientales meteorológicos y oceanográficos, y las predicciones climáticas estacionales, subestacionales y de largo plazo son esenciales para la seguridad nacional, medioambiental y económica, así como para la salvaguarda de las vidas y de los bienes en el mar y en las comunidades costeras. La Organización Meteorológica Mundial (OMM) y los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales (SMHN) han colaborado en el desarrollo de las capacidades, las tecnologías y los medios necesarios para prestar servicios a medida en cada uno de esos ámbitos y para todas las partes interesadas.

Las actividades marítimas en todo el mundo dependen de análisis, previsiones y servicios meteorológicos marinos y oceanográficos adecuados, precisos y relevantes, adaptados a las necesidades de toma de decisión individuales y comunitarias. Estos servicios requieren un esfuerzo coordinado y compartido globalmente, con una fuerte colaboración entre las comunidades oceanográficas, meteorológico-marinas y de ciencias de la Tierra. En la cadena de valor de los servicios marinos son esenciales (hasta el nivel local) las aplicaciones satelitales, los resultados de los modelos numéricos de predicción meteorológica y climática, los sistemas de predicción y los conocimientos y la experiencia de los expertos. También se requiere un conocimiento exhaustivo de las necesidades de los usuarios y de los agentes interesados (el transporte marítimo y otras industrias marítimas, el turismo y las comunidades costeras) así como un conocimiento de su relación con la gama de productos y servicios marinos que se ofrecen.

Para hacer frente a los numerosos retos relacionados con el cambio climático y mitigar los impactos de la actividad humana sobre el sistema Tierra, las comunidades meteorológica, oceánica y climática deben armonizar sus esfuerzos. La estrecha colaboración entre estas comunidades permite innovar y encontrar soluciones con rapidez a los numerosos retos a los que se enfrentan actualmente las comunidades costeras y los ecosistemas marinos.

Servicios costeros y reducción de riesgos de desastre

Los peligros en las zonas de costa, entre ellos los fenómenos meteorológicos (como las tempestades violentas, las olas extremas, la mar de fondo, las mareas de tempestad y el aumento del caudal de los ríos), y los fenómenos geofísicos (como los tsunamis) ocasionan importantes daños humanos y medioambientales, cobrándose miles de vidas y desplazando a cientos de miles de personas

-
- 1 Presidente del Comité Permanente de los Servicios Meteorológicos Marinos y Oceanográficos de la OMM y Director de la Oficina de Observaciones del Servicio Meteorológico Nacional de la Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica (NOAA) de los Estados Unidos de América
 - 2 Socio emérito, Ministerio de Medio Ambiente y Cambio Climático de Canadá
 - 3 Secretaria de la OMM
 - 4 Becario Knauss, Oficina de Observaciones, NOAA
 - 5 Presidente de la Comisión de Aplicaciones y Servicios Meteorológicos, Climáticos, Hidrológicos y Medioambientales Conexos de la OMM, y Jefe del Consorcio Hazard Partnerships, Servicio Meteorológico del Reino Unido (UKMO)



Buque MS Expedition en el canal de Errera (Antártida). A medida que el cambio climático ofrece más oportunidades al turismo en las altas latitudes, también crece la amenaza de una emergencia ambiental marina. (Fuente: V. Grimes, 16 de noviembre de 2018).

cada año. Alrededor de mil millones de personas en todo el mundo viven en tierras bajas que están a menos de 10 metros (m) por encima del nivel de las mareas altas locales, y aproximadamente una cuarta parte de ellas viven en tierras por debajo del nivel de 1 m (Kulp y Strauss, 2019). No se puede subestimar la necesidad de contar con sistemas de alerta temprana multirriesgos (MHEWS) adecuados y fiables que permitan a esas personas ponerse a salvo cuando se aproxime una amenaza.

Los ciclones tropicales son especialmente peligrosos para las comunidades costeras (véase *Un mundo que gira vertiginosamente: los ciclones tropicales y el océano* en la página 95). Sin embargo, son las inundaciones, más que el viento, la principal causa de muerte cuando se producen estos fenómenos extremos. La combinación de una marea de tempestad de rápido desarrollo junto a las avenidas de agua dulce provocadas por las fuertes lluvias pueden producir graves inundaciones costeras. Tres de las cuatro inundaciones costeras con mayor número de víctimas mortales de los últimos 50 años se debieron a mareas de tempestad. El episodio más notable es el provocado por el ciclón tropical Bhola en Bangladesh en 1970, que se cobró de 300 000 a 500 000 muertes (Cervený y otros, 2017). Aunque las inundaciones costeras suelen estar asociadas a los ciclones tropicales, las tormentas extratropicales también las ocasionan. Pueden producirse incluso en aguas cubiertas de hielo, donde este es susceptible de dañar gravemente las infraestructuras costeras.

La OMM está implementando sistemas de alerta temprana de peligros múltiples (MHEWS) costeros en

Servicios en las comunidades oceanográfica y meteorológica

Es importante señalar las diferentes percepciones que se tiene de un “servicio” en las comunidades meteorológica y oceanográfica. Los oceanógrafos tienden a considerar que un “servicio” es el suministro de información y datos de salida de modelos para abastecer una serie de aplicaciones y sistemas específicos de los usuarios, independientemente de que estos últimos estén o no asistidos operativamente. Como consecuencia, la comunidad oceanográfica adopta rápidamente los nuevos conocimientos e innovaciones.

La comunidad meteorológica entiende que un “servicio” incluye no solo la entrega de un producto o servicio de datos definido por el usuario, sino también el apoyo operativo necesario. Por lo tanto, los servicios meteorológicos están más estructurados y se ajustan a los principios de gestión de la calidad promovidos por la OMM desde hace muchos años.

comunidades amenazadas. El Proyecto de demostración de predicción de inundaciones costeras, creado en 2009 (Swail y otros, 2019), integró observaciones meteorológicas y oceanográficas, como el nivel del mar, el oleaje marino, el viento, la presión y la precipitación, con información hidrológica, como el nivel de los ríos y la

descarga fluvial. En 2019, el Decimotercero Congreso Meteorológico Mundial acordó mantener el proyecto con la denominación de Iniciativa de predicción de inundaciones costeras y con peticiones específicas de los Miembros para incluir los tsunamis. Esta iniciativa, junto con algunas otras, como el plan de vigilancia de mareas de tempestad de la OMM y el sistema mundial coordinado de alerta temprana contra los tsunamis de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), ayudará a los países a desarrollar una mayor capacidad para emitir alertas tempranas por inundaciones costeras, contribuyendo así a un MHEWS integrado como apoyo de las actividades y estrategias nacionales de gestión y reducción de riesgos de desastre. La OMM ha estado apoyando esta iniciativa en los últimos años a través de su asociación con la Red Internacional para MHEWS (IN-MHEWS) y por medio de la coordinación conjunta de la Conferencia Mundial de MHEWS (véanse los artículos *Ciencias oceánicas para los servicios en los pequeños Estados insulares en desarrollo* en la página 101 y *Sistemas de alerta temprana multirriesgos: la iniciativa de la predicción de inundaciones costeras* en la página 105).

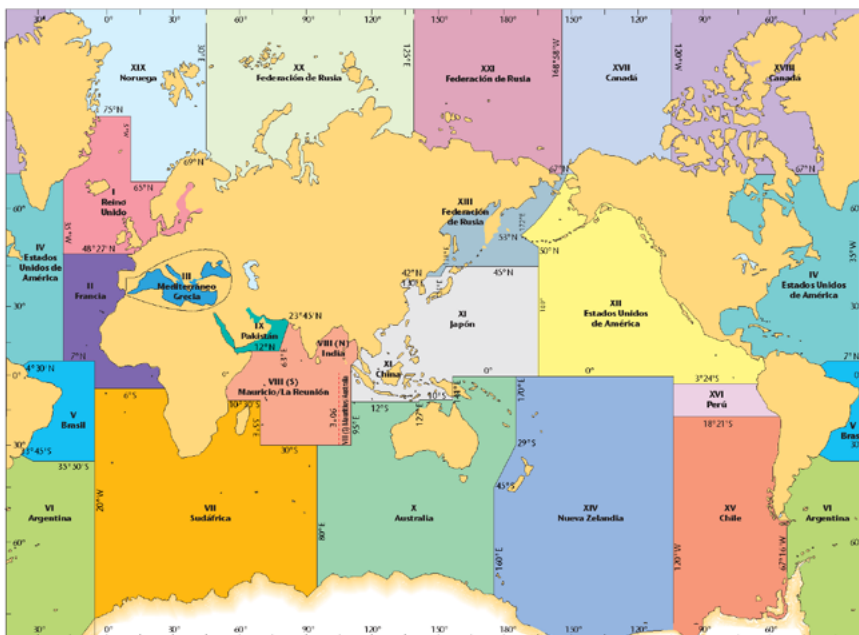
Servicios de seguridad marítima

La economía mundial depende de un transporte entre puertos de mercancías y pasajeros seguro y eficiente y de las actividades comerciales que tienen lugar en alta mar y cerca de las costas. Viajar con seguridad por el

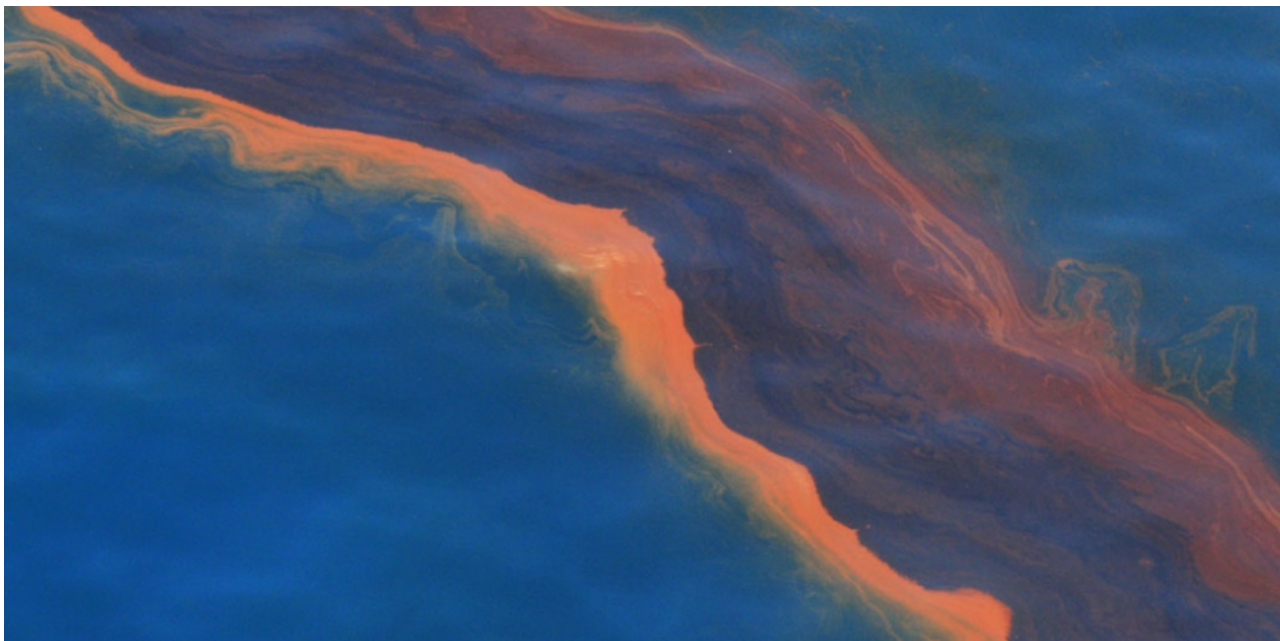
Iniciativas internacionales apoyadas por los servicios marinos y oceánicos

Los servicios marinos y oceánicos prestados por los Miembros de la OMM contribuyen, entre otras, a las siguientes iniciativas internacionales:

- Convenio para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS) de la Organización Marítima Internacional (OMI); Prevención de la Contaminación por los Buques (MARPOL); y el Código Internacional para los Buques que Operen en Aguas Polares (Código Polar).
- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), incluido el Acuerdo de París sobre el Cambio Climático.
- Marco de Sendái para la Reducción del Riesgo de Desastres.
- Modalidades de Acción Acelerada para los Pequeños Estados Insulares en Desarrollo (Trayectoria de Samoa).
- Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas (ODS).
- Decenio de las Naciones Unidas de las Ciencias Oceánicas para el Desarrollo Sostenible.



Límites de las metáreas.
(Fuente: OMM-N° 558).



Petróleo visible en la superficie del golfo de México cerca del vertido de petróleo de la plataforma Deepwater Horizon, el 12 de mayo de 2010. (Fuente: NOAA).

mar requiere información sobre los peligros naturales. Los servicios de seguridad marítima hacen referencia a las actividades emprendidas para mejorar la seguridad del tráfico marino y la realización de otras actividades en el mar y cerca de las costas, tanto si los peligros están relacionados con la navegación como con la meteorología.

La Organización Marítima Internacional (OMI) es el organismo encargado del Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS) de las Naciones Unidas y, a través de él, es la responsable de garantizar unos protocolos básicos de seguridad para la vida humana y los buques en el mar. La obligación de la OMM en relación con SOLAS consiste en garantizar que los Miembros suministren diariamente información meteorológica y oceánica relevante para la seguridad con el objeto de facilitar la toma de decisiones a los buques en sus rutas de navegación. La OMM apoya a los SMHN en su papel de organismos autorizados para el suministro de información y para la prestación de los servicios de seguridad meteorológica marina.

La OMM también apoya el Sistema mundial de socorro y seguridad marítimos (SMSSM) de la OMI a través del Servicio Mundial de Información y Avisos Meteorológicos y Oceanográficos (WWMIWS), que articula el océano a través de 21 zonas, denominadas metáreas. Por medio del WWMIWS, los SMHN proporcionan información de seguridad marítima (ISM) ligada al tiempo en forma de

productos de alerta y predicción marítima que se transmiten a través del Sistema de la OMM de radioemisiones marinas. Los coordinadores de metárea son comisionados por sus gobiernos para coordinar el suministro de ISM para cada área. Aquellos trabajan en estrecha colaboración con los respectivos coordinadores de navárea, que se encargan de proporcionar la ISM náutica a través del Servicio mundial de avisos náuticos (WWNWS) de la Organización Hidrográfica Internacional (OHI). Esta asociación entre la OMM, la OHI y la OMI, así como la interacción entre los coordinadores de metárea y navárea con sus respectivos organismos nacionales, es crucial para la seguridad de la vida humana y de los bienes en el mar.

Regiones polares

Transitar cerca de los hielos marinos presenta desafíos únicos para la navegación. La OMM trabaja para coordinar normas, terminología, formatos de intercambio y material adicional de ayuda que forman parte de los productos y servicios que tienen que ver con el hielo marino y los icebergs. Esto sirve de apoyo a la navegación y a las actividades costeras y de alta mar cuando se dan condiciones de hielo marino y de icebergs mediante el control de la cobertura del hielo marino en ambos hemisferios. En colaboración con el Grupo de trabajo internacional de cartografía de hielos, los expertos de la OMM ofrecen asesoramiento técnico a los



Floración de algas nocivas, el 11 de julio de 2019, en el lago Erie, Grandes Lagos de América del Norte. (Fuente: NOAA).

centros nacionales para el pronóstico del hielo ártico y antártico. A través de su red de expertos, la OMM también trabaja para apoyar los esfuerzos de los servicios nacionales para el hielo en el suministro de productos y servicios de conformidad con el Código Polar (2017) de la OMI, recientemente implementado.

La OMM participa en el Foro de información de mejores prácticas del transporte marítimo del Grupo de Trabajo sobre la Protección del Medio Marino Ártico (PAME), coordinado por el Consejo Ártico, del que la Organización es observadora. El Foro apoya la aplicación efectiva y práctica del Código Polar (2017) de la OMI mediante la publicación de información relevante para todos los involucrados en un transporte marítimo ártico seguro y respetuoso con el medio ambiente. La página de navegación polar de la OMM, creada en 2020 y vinculada directamente al portal polar del PAME, actúa como punto de entrada único para el acceso público a la información polar relevante para el transporte marítimo y los operadores polares. La Declaración bianual del consenso ártico de la OMM sobre la evolución probable del clima estacional y el resumen climático regional producido a través de los Foros sobre el clima ártico también informan a las comunidades de navegantes sobre la evolución probable del hielo marino durante las estaciones polares de verano e invierno (véase *Patinando sobre un hielo cada vez más fino: desafíos en el cambiante Ártico* en la página 86).

Respuestas a emergencias marinas

A medida que aumentan las actividades y operaciones marítimas, también lo hace la necesidad de contar con unos servicios operativos que ofrezcan previsiones e información cartográfica sobre peligros y riesgos para su uso en emergencias medioambientales marinas, como vertidos de petróleo y de productos químicos. La OMM reconoce la necesidad de apoyar a los países en sus actividades de Búsqueda y salvamento (SAR) y de Respuesta en Casos de Emergencia Medioambiental Marina (MEER). Los servicios SAR se encargan de la búsqueda de vidas y bienes en el mar, mientras que MEER es crucial para vigilar y contener la dispersión de los contaminantes medioambientales, como los vertidos de petróleo y de productos químicos en el mar. Los centros especializados en la gestión de emergencias marinas mejoran las capacidades técnicas, intercambian datos de diagnóstico y pronóstico, y se encargan de coordinar los servicios y la información para cumplir los requisitos definidos por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) y la OMI. El esfuerzo de la OMM en este ámbito se lleva a cabo a través del Sistema Mundial de Proceso de Datos y de Predicción (GDPFS), que extiende las predicciones desde la escala global, a la regional, a la nacional y a la local. El valor añadido de los conocimientos y la experiencia locales en el último paso del GDPFS contribuye a la toma de decisiones clave del SAR

y del MEER (véase *Gestión y salvamento de los derrames de petróleo en el océano Índico* en la página 109).

Servicios climáticos marinos

Los servicios climáticos marinos apoyan una amplia gama de actividades oceánicas, por ejemplo el diseño y la explotación de instalaciones marinas y costeras (como las plataformas de perforación y las centrales nucleares), el transporte marítimo, la pesca y las actividades reguladoras de los estados costeros para garantizar la seguridad de la vida humana y del medioambiente. Estos servicios también son esenciales para establecer el riesgo y la vulnerabilidad como pilares de la predicción basada en el impacto. Los servicios climáticos proporcionan la base para la detección y la atribución del cambio climático para la mayoría de las variables marinas, entre ellas el oleaje, el nivel del mar, la temperatura de la superficie del mar, la salinidad, el hielo marino y los icebergs.

Las olas generadas por el viento desempeñan un papel importante en la dinámica del nivel del mar en la costa y en las modificaciones del litoral. Los cambios futuros en el clima de las olas de aguas profundas (altura, frecuencia y dirección) afectarán probablemente a aproximadamente el 50 % de las costas del mundo, y podrían desencadenar cambios significativos en los procesos y riesgos oceánicos costeros (Morim y otros, 2019). Estas cuestiones se están abordando a través del [Proyecto de proyecciones climáticas coordinadas de las olas oceánicas \(COWCLIP\)](#), apoyado por la OMM, cuyo enfoque se está ampliando para incluir la climatología mundial de las mareas de tempestad.

Dado que las comunidades costeras y marítimas siguen enfrentándose a retos sin precedentes en respuesta al cambio medioambiental global, es cada vez más necesario comprender mejor los cambios locales, regionales y globales de los fenómenos naturales. Se debe seguir investigando cómo afectará el cambio climático a la intensidad y frecuencia de El Niño/Oscilación del Sur (ENOS), a la aparición de olas de calor en el medio marino, especialmente en las regiones tropicales y polares, a la intensidad y frecuencia de las floraciones de algas nocivas, y a las olas y mareas de tempestad en las regiones polares que antes estaban protegidas por la capa de hielo marino. La OMM trabaja para mejorar la prestación de servicios climáticos marinos que ayuden a las comunidades costeras y marítimas a prepararse mejor para los fenómenos subestacionales y estacionales, y a desarrollar productos y servicios de predicción a largo plazo para hacer frente a las nuevas amenazas.

Las previsiones climáticas precisas son de suma importancia para la seguridad alimentaria, especialmente para la pesca. La coordinación internacional de la recogida y el tratamiento de datos marinos y oceánicos, así como la preparación y el suministro a los usuarios de productos y servicios climáticos marinos y oceánicos, es prioritaria para la OMM. Los servicios oceanográficos operativos están produciendo reanálisis oceánicos que garantizarán la disponibilidad de conjuntos de datos mundiales para los sistemas de apoyo a la toma de decisiones en materia de gestión pesquera, especialmente en relación con los efectos de la meteorología y del cambio climático en los recursos pesqueros. En 2012, la OMM y la COI de la UNESCO reconocieron la necesidad de proporcionar servicios climáticos a las industrias pesqueras y acuícolas oceánicas para la generación de productos y servicios de predicción subestacional, estacional y de largo plazo, lo que también podría llevar a mejorar las observaciones y la transmisión de datos por parte de los buques pesqueros. La relación entre los servicios meteorológicos, las instituciones oceanográficas y los organismos regionales de gestión de la pesca es importante para establecer los requisitos que debe cumplir la información meteorológica y climática marina. La OMM continuará esta labor en colaboración con el Sistema Mundial de Observación del Océano (GOOS, copatrocinado por la COI, la OMM, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y el Consejo Internacional de Ciencias), que coordina las observaciones, la modelización y el análisis de las variables marinas y oceánicas para apoyar la investigación, las evaluaciones y los servicios oceánicos operativos en todo el mundo.

Además, la OMM apoya los servicios climáticos para la pesca a través de los Centros Regionales sobre el Clima (CRC), por ejemplo para el oeste de América del Sur, donde el ENOS tiene una gran influencia en las poblaciones de peces (véase *El papel del CIIFEN en la vigilancia del fenómeno ENOS y la creación de servicios oceánicos y climáticos* en la página 88). Los CRC operan en diversas zonas geográficas donde la variabilidad y el cambio climático son pronunciados y donde las previsiones son cruciales para facilitar la planificación estacional en las comunidades locales. En particular, para las regiones del Ártico, donde el océano es un factor crítico en los patrones estacionales, se han creado los Centros Regionales sobre el Clima en red para el Ártico. A su vez, el Foro asociado sobre la Evolución Probable del Clima en el Ártico se reúne dos veces al año, reuniendo a los proveedores y a los usuarios de información climática en toda la región del Ártico para acordar las perspectivas estacionales de otoño y primavera, con



Dibujo animado para la concienciación sobre inundaciones costeras que ayuda a informar al público sobre qué hacer, y qué no hacer, en caso de alerta temprana de inundación. (Fuente: OMM, 2019).

predicciones claras de la extensión del hielo marino. Todo ello contribuye al Sistema de Información de Servicios Climáticos, la columna vertebral operativa del Marco Mundial para los Servicios Climáticos.

Desarrollo de capacidad y competencia marinas

La OMM, en cooperación con asociados como la OMI, la OHI y la COI, hace gran hincapié en la creación de capacidad de los servicios marinos en los estados costeros mediante sólidos programas de desarrollo y formación. La Organización también refuerza la concienciación y preparación públicas ante los peligros en las comunidades costeras. Un ejemplo de ello es el vídeo de la OMM de 2019 para las islas del Pacífico sobre inundaciones costeras, que incluye formación tanto acerca de las inundaciones relacionadas con el tiempo como de los tsunamis y preparación con indicaciones sobre las medidas a tomar.

Desde finales de la década de 1990 hasta 2015, la OMM ofreció talleres de formación al personal de los SMHN sobre predicción de oleaje y de mareas de tempestad. El contenido de estos talleres se extrajo de la *Guía para el análisis y pronóstico de las olas* (OMM-N° 702) y de la publicación *Guide to Storm Surge Forecasting* (Guía para la predicción de mareas de tempestad) (OMM-N° 1076).

La OMM se reúne anualmente en el marco del más amplio Grupo de Expertos Conjunto para el Desarrollo de

Capacidad OMM-OMI-COI-IALA⁶-IMPA⁷, para debatir las sinergias y necesidades comunes en materia de formación, concienciación y desarrollo de capacidad, garantizando al mismo tiempo una colaboración abierta entre los asociados. La OMM, además de concienciar a los ciudadanos, está reforzando, mediante innovaciones tecnológicas y el compromiso de mejora de los servicios públicos de meteorología, la capacidad de los servicios meteorológicos para proporcionar mejores alertas y previsiones tempranas, y para comprender las necesidades de sus clientes relativas a la predicción basada en el impacto.

En todas las regiones del mundo existen importantes lagunas en cuanto a la prestación de servicios marítimos. Para abordar esta cuestión, la OMM ha diseñado un curso único para ayudar a los servicios meteorológicos a autoevaluar sus capacidades marinas. El personal de habla hispana de los SMHN de América del Sur fue el primero en participar en la sesión en línea de abril a junio de 2020 (3 meses), que contó con el apoyo de la Agencia Estatal de Meteorología de España (AEMET). La señora Alicia Cejas, Coordinadora de metárea para Argentina, señaló que el curso de la OMM "ha servido para examinar detenidamente varios aspectos de la prestación de servicios, siendo el principal de ellos el de llegar a todos los usuarios, porque nunca prestaremos un servicio de calidad sin conocer las necesidades de

6 Asociación Internacional de Ayudas a la Navegación Marítima y Autoridades de Faros (IALA)

7 Asociación Internacional de Prácticos (IMPA)

nuestros usuarios". El curso se ampliará a nivel mundial en los próximos cuatro años y también contribuirá en parte al Marco de Competencias en Meteorología Marina aprobado para su aplicación entre los Miembros de la OMM.

El camino a seguir

A medida que se vayan comprendiendo mejor las necesidades y los retos a los que se enfrentan los usuarios y las partes interesadas de las zonas costeras y la comunidad marina, la OMM seguirá colaborando con sus asociados para reforzar la capacidad de sus Miembros de proporcionar predicciones meteorológicas, oceánicas y climáticas operativas, que favorezcan al mismo tiempo un océano seguro, productivo y sano. Varios informes, el más reciente el Informe sobre el estado de los servicios climáticos en 2020 de la OMM, han puesto de relieve la necesidad de reforzar la capacidad de los Miembros para proporcionar alertas tempranas fidedignas para las zonas marinas y terrestres. Los sistemas integrados de alerta temprana multirriesgos son un componente clave de la adaptación al cambio climático y de las actividades fundamentadas de reducción y gestión de riesgos de desastre. El marco del Sistema Mundial de Alerta Multirriesgos (GMAS) de la OMM, actualmente en desarrollo, facilitará aún más las decisiones de preparación y respuesta de las comunidades marítimas y costeras, favoreciendo al mismo tiempo el desarrollo de capacidad.

Referencias

Cervený y otros, 2017: WMO Assessment of Weather and Climate Mortality Extremes: Lightning, Tropical Cyclones, Tornadoes, and Hail, *Climate Weather and Society*.

Weather, Climate, and Society, 9, 487-497, doi:10.1175/WCAS-D-16-0120.1.

Kulp, S. A. y B. H. Strauss, 2019: New elevation data triple estimates of global vulnerability to sea-level rise and coastal flooding. *Nat Commun*, 10, 4844 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41467-019-12808-z>.

Morim y otros, 2019: Robustness and uncertainties in global multivariate wind-wave climate projections. *Nature Climate Change*, 9, 711-718, doi: 10.1038/s41558-019-0542-5.

OHI No. 53, Manual conjunto OMI/OHI/OMM relativo a la información sobre seguridad marítima.

OMI, 1974: Convenio Internacional SOLAS de la OMI, con sus enmiendas.

OMI: Código Internacional de la OMI para los buques que operen en aguas polares (en vigor desde 2017).

OMM, 2011: Guide to Storm Surge Forecasting. OMM-N° 1076.

OMM, 2018: Guía para el análisis y pronóstico de las olas. OMM-N° 702.

OMM, 2018: Manual de servicios meteorológicos marinos – mapa de metáreas actualizado en 2021 para el sitio web del SMSSM. OMM-N° 558.

[OMM, 2019: Coastal Inundation – Public Awareness for the Pacific Islands Video \(Youtube\)](#).

OMM, 2020: State of the Climate Services Report.

Swail y otros, 2019: [Alertas tempranas de inundaciones costeras, Boletín de la OMM, N° 68 \(2\)](#).