

Un mundo que gira vertiginosamente: los ciclones tropicales y el océano

por Anne-Claire Fontan¹, Taoyong Peng¹, Xiao Zhou¹, Sarah Grimes¹, Estelle de Coning¹, Zhuo Wang², Nanette Lomarda¹, Champika Gallage¹, Cyrille Honoré¹, Jürg Luterbacher¹, Anthony Rea¹ y Johan Stander¹

Durante los últimos 50 años se debieron a ciclones tropicales 1 945 desastres, que provocaron 779 324 víctimas mortales y 1,4 billones de dólares de los Estados Unidos de América en pérdidas económicas: una media diaria de 43 muertes y 78 millones de dólares en pérdidas. Los ciclones tropicales representaron el 17 % de los desastres relacionados con fenómenos meteorológicos, climatológicos e hidrológicos y provocaron un tercio de las muertes (38 %) y de las pérdidas económicas (38 %) que se registraron en el período de 50 años, según el Atlas de la mortalidad y las pérdidas económicas provocadas por fenómenos meteorológicos, climáticos e hidrológicos extremos (1970-2019), de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), que se publicará en 2021.

¡Ciclones tropicales! ¡Tifones! ¡Huracanes! Utilicemos una palabra u otra, dependiendo de la región, la imagen es la misma: vientos violentos que pueden destruir las comunidades costeras y lluvias torrenciales que pueden provocar deslizamientos de tierra y crecidas repentinas. Su impacto en el mar y al tocar tierra es devastador, ya que la combinación de olas, marea de tempestad y precipitación puede producir inundaciones catastróficas en zonas costeras que suponen un grave coste de vidas y bienes.



El huracán Iota en su pico de intensidad acercándose a Nicaragua el 16 de noviembre de 2020, a las 15:00 UTC. (Fuente: NOAA, GOES-16).

La muerte y destrucción causadas por los ciclones tropicales condujo a una llamada global a la acción en las Naciones Unidas en la década de 1970 que llevó a la creación del Programa de Ciclones Tropicales (PCT) de la OMM hace 40 años con el objetivo de ayudar a establecer sistemas de alerta temprana coordinados a nivel nacional y regional para reducir la pérdida de vidas y daños derivados de estos fenómenos meteorológicos extremos. La colaboración actualmente en marcha, con participantes nacionales, regionales y globales, es fundamental para el



Daños y devastación causados por la marea de tempestad en la zona central de Filipinas, el 10 de noviembre de 2013, tras la sacudida del supertifón Haiyan. (Crédito: Marcel Crozet/ILO 2013).

éxito de las actividades que ayudan a la reducción de las pérdidas asociadas a los ciclones tropicales.

Observación oceánica de los ciclones tropicales

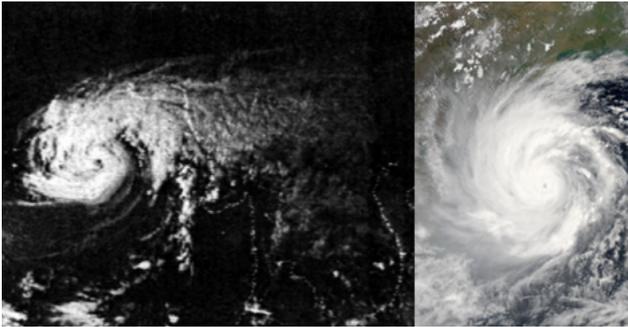
Ciclón tropical es el término genérico que se utiliza para designar los sistemas de nubes y tormentas en rotación organizadas que se originan en aguas tropicales y subtropicales y que decaen y se disipan en su movimiento sobre aguas más frías o cuando penetran en tierra. Su formación (ciclogénesis) y su intensificación dependen en gran medida de la temperatura del mar, por encima de los 26 grados Celsius (°C) en los 60 metros superiores. Las observaciones oceánicas, tanto de satélite como *in situ*, son por lo tanto esenciales para la predicción y alerta temprana de ciclones tropicales.

Gracias a la cooperación internacional se dispone de vigilancia global en tiempo real de los ciclones tropicales mediante los satélites geoestacionarios de rápido barrido. Desde el primer satélite meteorológico polar de 1960 a los satélites estacionarios de 2021, la evolución

1 Secretaría de la OMM

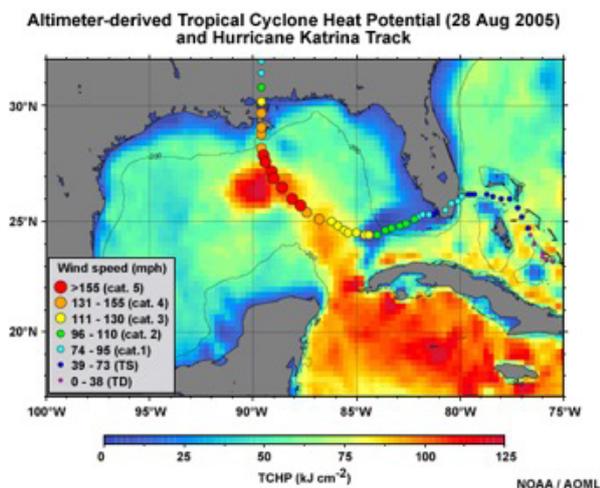
2 Universidad de Illinois; presidente del Grupo de Trabajo sobre Investigación de la Meteorología Tropical

del equipamiento de los satélites ha supuesto un cambio importante en la observación y análisis de los ciclones tropicales sobre el océano. Hoy en día —gracias al intercambio internacional de datos de superficie, de aeronaves y de plataformas espaciales, junto con los avances en materia de modelización y computación— la predicción de la trayectoria a cinco días es tan exacta como lo era la de la trayectoria a dos días en la década de 1960.



A la izquierda, ciclón sobre el golfo de Bengala el 11 de noviembre de 1970 (Fuente: NOAA). A la derecha, tormenta superciclónica Amphan en el golfo de Bengala el 18 de mayo de 2020. (Fuente: NASA).

Los satélites polares facilitan la observación de la extensión de los huracanes y de las áreas con vientos de intensidad tormentosa en el mar, de la temperatura y de otras características de la superficie del mar y, recientemente, de la batimetría costera a partir de la información satelital (profundidad y contorno del terreno bajo el agua). La batimetría costera mejora la fiabilidad de la predicción de las mareas de tempestad.



Potencial de calor de ciclón tropical obtenido por medidas altimétricas el 28 de agosto de 2005 y trayectoria del huracán Katrina. (Fuente: COMET, Microwave Remote Sensing, 2ª edición).

La red de observación *in situ* en alta mar proporciona una mejor comprensión de la interacción entre el océano y la atmósfera, esencial para la predicción de ciclones

tropicales. La red de buques de observación voluntaria (VOS) de la OMM y la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) despliega batitermógrafos no reutilizables, flotadores Argo y boyas a la deriva para muestrear la temperatura en el océano. Además, los VOS y las boyas fijas y a la deriva también pueden proporcionar datos de viento, oleaje, temperatura de la superficie del mar y presión atmosférica. Esta última, determinada al nivel del mar, es también una observación crucial dado que está directamente asociada a la intensidad de un ciclón.

Coordinación de los servicios de predicción y alerta

La OMM juega un importante papel ayudando a los países a mejorar sus servicios de predicción y alerta de ciclones tropicales mediante centros regionales y nacionales bien coordinados. El PCT coordina cinco organismos regionales con sus respectivos Centros Meteorológicos Regionales Especializados (CMRE) en Ciclones Tropicales³ y Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales (SMHN).

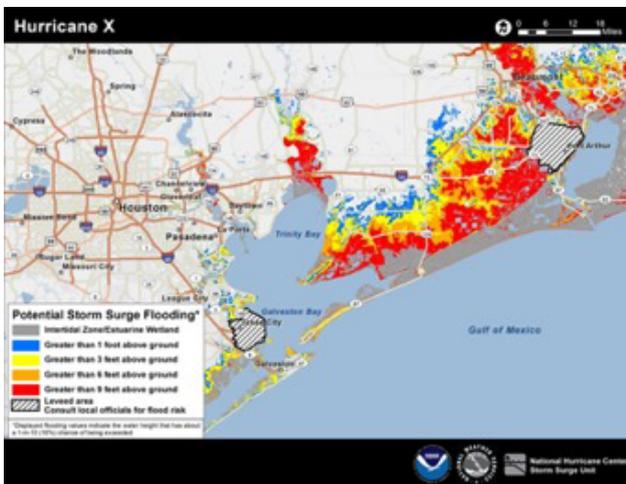
Hoy en día, los CMRE están liderando el desarrollo de productos y servicios de predicción con impacto en áreas y sectores específicos, en apoyo a las respuestas nacionales para la reducción de riesgos de desastre y con una mayor certidumbre que anteriormente. Se están elaborando productos y servicios para predicción de ciclones tropicales, meteorología marina, pronóstico de olas y predicción de fenómenos de tiempo violento. Con el fin de lograr unos servicios nacionales de predicción y alerta fidedignos, los CMRE en Ciclones Tropicales ofrecen asesoramiento en materia de predicción de trayectorias e intensidades de los ciclones tropicales, junto con información sobre otros riesgos relacionados con el mar. Los desarrollos más recientes incluyen productos de visualización de áreas con un potencial de inundación específico por mareas de tempestad. Desde 2008 todos los CMRE en Ciclones Tropicales han puesto en marcha modelos de predicción de mareas de tempestad y otras prestaciones gracias al Sistema de vigilancia de mareas de tempestad de la OMM.

El Sistema mundial de socorro y seguridad marítimos facilita información meteorológica en el océano, en relación con los riesgos asociados a los ciclones tropicales, para los intereses marítimos.

3 Un CMRE en Ciclones Tropicales es un CMRE que realiza predicciones de ciclones tropicales, incluidas las amenazas marítimas



Primer taller internacional de la OMM sobre ciclones tropicales, celebrado del 25 de noviembre al 5 de diciembre de 1985 en Bangkok (Tailandia). (Fuente: Departamento Meteorológico Tailandés).



Mapa de zonas de inundación potencial por mareas de tempestad. (Fuente: CMRE en Ciclones Tropicales de Miami, NOAA).

Desarrollo de capacidades

La OMM coordina la formación de los SMHN acerca de todos los riesgos asociados a los ciclones tropicales, incluyendo los talleres regionales sobre predicción de mareas de tempestad y oleaje. Los predictores de ciclones tropicales disponen de su propio sitio web (severeweather.wmo.int/TCFW/), así como de la [Guía mundial para la predicción de ciclones tropicales](#) (OMM-N° 1194), que contiene un compendio de los últimos avances científicos y tecnológicos y de las mejores prácticas para su utilización.

Iniciativas de la OMM en materia de investigación

Los esfuerzos de investigación de la OMM incluyen la serie de talleres internacionales sobre ciclones tropicales, celebrados cada cuatro años, del Grupo de Trabajo

sobre Investigación de la Meteorología Tropical de la Organización. Allí concurren predictores e investigadores, entre ellos expertos en mareas de tempestad. Además, el Programa Mundial de Investigación Meteorológica de la OMM ha coordinado experimentos sobre el terreno para comprender mejor la intensidad, la estructura, el movimiento y los procesos de precipitación de los ciclones tropicales. Los expertos han trabajado también en la evaluación del cambio climático en relación con los ciclones tropicales. En la escala temporal más corta, los temas oceánicos objeto de investigación son los cambios súbitos de trayectoria e intensidad en alta mar, las precipitaciones extremadamente intensas que se registran más allá de la periferia del ciclón tropical, la predicción de mareas de tempestad y las inundaciones costeras durante el período en que el ciclón toca tierra. En escalas de tiempo subestacional y más largas, las condiciones del océano proporcionan fuentes importantes de predecibilidad con la investigación centrada en conseguir una mejor comprensión y predicción de la actividad de los ciclones tropicales.

Mirando hacia el futuro

La OMM reconoce que es necesario mejorar las predicciones de los ciclones tropicales y que hay que trabajar con otros asociados para aumentar la preparación frente a los riesgos. Cientos de millones de personas en el mundo se ven afectadas y los daños alcanzan miles de millones de dólares anualmente. La OMM está acelerando el paso de la investigación a la operatividad, observando el océano y compartiendo datos para proporcionar servicios de predicción y alerta de ciclones tropicales que tengan en cuenta el impacto. Con mejores conocimientos y herramientas, y con la inclusión de asociados del mundo de las ciencias sociales, se ayudará a plasmar de manera efectiva las alertas tempranas en acción temprana para salvar vidas.