

La implementación de los sistemas de alerta temprana de inundaciones costeras como modelo para la iniciativa Alertas Tempranas para Todos



por Ray Canterford¹, Sarah Grimes y Val Swail, WMO Secretariat

La Organización Meteorológica Mundial (OMM) ha creado con éxito varios [sistemas de alerta temprana \(SAT\) de inundaciones costeras](#) en países de todo el mundo durante la última década (Swail y otros, 2019). El conocimiento adquirido durante el [Proyecto de demostración de predicción de inundaciones costeras](#) (Swail, 2021) condujo al desarrollo de una guía completa y exhaustiva para implantar nuevos sistemas de alerta de inundaciones costeras. Las [Directrices para la implementación de un sistema de predicción y alerta temprana de inundaciones costeras](#) (OMM-N° 1293, 2022) abarcan una serie de peligros costeros, entre ellos los tsunamis, como parte de un sistema de alerta temprana de peligros múltiples (MHEWS). Este modelo de MHEWS costeros será también un elemento básico para la aplicación de cualquier MHEWS relacionado con el tiempo, el agua, el clima o los océanos dentro de la iniciativa [Alertas Tempranas para Todos](#)².

Las Directrices proporcionan una serie de plantillas listas para su uso con el fin de evaluar la capacidad técnica actual de cualquier país, sus áreas de riesgo, la gestión necesaria para el proyecto y la documentación para los patrocinadores y otras partes interesadas. De esta manera, los países pueden utilizar las Directrices para comenzar de manera inmediata cualquier tipo de planificación de MHEWS y para comprometerse con los patrocinadores.

Efectos de los peligros naturales en las comunidades costeras

Las inundaciones costeras se producen por peligros climáticos, meteorológicos, asociados a riadas, oceánicos y geofísicos (véase el recuadro) que ocurren de manera individual o, lo que es más habitual, combinados. Además de las riadas repentinas localizadas, las inundaciones costeras generalmente

se producen por la interacción de olas de crecidas fluviales con olas oceánicas, marejadas ciclónicas o efectos de las mareas. La ola de la crecida fluvial alcanza las aguas costeras que se encuentran en un nivel elevado, comportándose como un muro de contención. Esto desencadena procesos complejos en la zona del estuario, entre ellos un efecto de remanso que puede agravar la inundación costera. En cuencas fluviales más pequeñas, el tiempo de formación y viaje de la crecida desde las cuencas altas hasta la desembocadura suele ser relativamente corto (de unas pocas horas).

La comunidad científica ha observado que estos peligros naturales están aumentando en intensidad y frecuencia debido al cambio climático, agravando sus efectos, especialmente en regiones costeras afectadas por el aumento del nivel del mar, como los pequeños Estados insulares en desarrollo (PEID) y otras naciones costeras.



Ejemplo de comunidad costera vulnerable que puede verse beneficiada por las [Directrices de la OMM para la implementación de un sistema de predicción y alerta temprana de inundaciones costeras](#) – Youtube.

El modelo de implementación operativa

Además de ofrecer información básica esencial sobre peligros costeros así como asesoramiento científico y técnico específico adicional, las Directrices funcionan como un modelo de implementación operativa que tiene como objetivos principales:

- determinar las necesidades de los usuarios finales y ayudar a los países a satisfacerlas.

1 OMM, Dirección de correo electrónico del autor Ray P. Canterford: ray.canterford@icloud.com.

2 En Canterford y otros (AMS 103rd Annual Conference, Denver, Co., Estados Unidos de América, 2022-3) se tratan con más detalle los antecedentes de la transición del Proyecto de demostración de predicción de inundaciones costeras a las Directrices y nuestra propuesta de utilizarlas como modelo para que otros MHEWS cumplan los objetivos de la iniciativa Alertas Tempranas para Todos.

Peligros asociados a inundaciones costeras

Los peligros que pueden causar inundaciones costeras comprenden:

- las mareas de tempestad debidas a ciclones y otros sistemas meteorológicos
- las crecidas fluviales y crecidas repentinas cerca de la costa
- el mar de fondo generado a distancia
- las olas generadas a nivel local
- los efectos de las mareas
- el aumento del nivel del mar debido al cambio climático
- los hundimientos del terreno
- las anomalías a gran escala en la altura de la superficie del mar
- los tsunamis provocados por fenómenos geofísicos y de otro tipo

- fomentar la plena participación de todas las partes interesadas.
- apoyar las evaluaciones de los riesgos y la vulnerabilidad de las zonas costeras.
- facilitar la transferencia de tecnología (material, inmaterial e intelectual) a los países adoptantes.
- iniciar el desarrollo y la puesta en práctica de servicios de predicción y alerta.
- fomentar la creación de capacidad y la sostenibilidad de los sistemas y procesos.

El enfoque aporta valor e información detallada a gobiernos, patrocinadores, organismos oceánicos, meteorológicos e hidrológicos, así como a organismos que prestan servicios de gestión de emergencias y a otras partes interesadas. Se recomiendan diez pasos para garantizar una buena gestión y sostenibilidad de los MHEWS:

1. Realizar una evaluación nacional de los riesgos asociados a los peligros naturales costeros.
2. Celebrar una reunión inaugural de las partes interesadas con los organismos ministeriales/ gubernamentales y los patrocinadores.
3. Llevar a cabo una evaluación técnica de todas las capacidades y requisitos, a nivel de país y regional, como condición previa para desarrollar la capacidad de emitir predicciones y alertas que tengan en cuenta los impactos.
4. Garantizar las comunicaciones de extremo a extremo, incluso en el “último tramo”, a las comunidades.
5. Garantizar la participación de donantes y patrocinadores (internos y externos).
6. Establecer un Grupo Directivo del Proyecto (GDP) con los principales expertos técnicos y colectivos interesados, y establecer vínculos adecuados del GDP con los centros regionales de la OMM. Elaborar un marco conceptual de funcionamiento.

7. Construir y reforzar todos los componentes del sistema por medio de un plan de desarrollo del proyecto con la gobernanza asociada.
8. Probar el MEWHS y la formación de expertos utilizando enfoques técnicos y basados en hipótesis.
9. Garantizar que todos los elementos cuentan con la formación imprescindible y que son sostenibles.
10. Llevar a cabo una evaluación de la puesta en servicio, en consulta con el GSP y todas las partes interesadas, antes de la implementación operativa.

Estos pasos son lo suficientemente flexibles para adaptarse tanto a los países con recursos limitados en instrumentación y personal como a los que disponen de mayor capacidad.

El proceso del modelo de implementación operativa comienza con directrices prácticas para llevar a cabo una evaluación exhaustiva de los riesgos en las comunidades costeras vulnerables. A continuación, ofrece procesos claros para colaborar con los organismos nacionales que participan en actividades costeras y de emergencia. Existen procesos detallados para la participación de la OMM, así como de otros patrocinadores y donantes. También se dispone de una plantilla con información acerca de cómo solicitar apoyo a posibles donantes y patrocinadores.

Los usuarios aprenderán a establecer un plan simplificado de desarrollo del proyecto y a diseñar un marco conceptual de funcionamiento. Los vínculos de la OMM para el proyecto de implementación incluyen disposiciones sobre modelización mundial y regional, normas relativas a la instrumentación y recursos de formación profesional, así como procedimientos de gestión de la calidad. Se puede seguir un proceso para estructurar el proyecto con arreglo a los análisis de antecedentes y la participación de las partes interesadas. También se incorporan objetivos financieros, rendición de cuentas y plazos de entrega críticos.

Asimismo existe una sección sobre formación que incluye un procedimiento sencillo para probar el funcionamiento de todos los componentes de los MEWHS costeros. El material formativo abarca todas las disciplinas multirriesgo: predicción hidrológica, tiempo adverso, meteorología marítima y fundamentos de oceanografía como la predicción de mareas de tempestad.

La sensibilización de las comunidades costeras locales resulta fundamental para que las alertas sean eficaces a la hora de salvaguardar vidas y bienes, y para la protección a nivel local de instrumentos terrestres y marinos, como las boyas. Los vídeos de concienciación breves y fáciles de entender constituyen herramientas útiles en este ámbito. Por ejemplo, la OMM ha producido dos vídeos (para las islas del Pacífico y el Caribe) que están disponibles en español, francés, inglés y en los idiomas locales. Los vídeos muestran “qué hacer” en caso de crecida costera y ofrecen una valiosa formación a las comunidades afectadas sobre el propósito y los beneficios de las boyas oceánicas para los sistemas de alerta temprana, así como la necesidad de protegerlas de posibles daños.



Las inundaciones costeras se producen a lo largo de los litorales vulnerables (ejemplos: a la izquierda, Indonesia (fuente: Val Swail) y a la derecha, Fiji). La combinación de mareas de tempestad (provocadas normalmente por ciclones tropicales o tormentas extratropicales) y oleaje, con inundaciones fluviales en distintas fases de la marea, suele ocasionar importantes pérdidas de vidas humanas. Se calcula que al menos 2,6 millones de personas han perecido ahogadas debido a inundaciones costeras provocadas por mareas de tempestad en los últimos 200 años (Dilley y otros, 2005).

El futuro: un modelo de implementación operativa para la iniciativa Alertas Tempranas para Todos

Las Directrices ofrecen una manera práctica de poner en marcha un modelo de implementación plenamente operativa para muchos MHEWS que se crearán en los próximos cinco o más años.

Este modelo ofrece un ejemplo de diseño que puede utilizarse para la implantación de cualquier futuro MHEWS. Aunque las Directrices están diseñadas para MHEWS costeros, muchos de sus pasos fundamentales son comunes a los de otros SAT y podrían adaptarse fácilmente con anexos que describan otros peligros.

En consecuencia, las Directrices serán de gran utilidad para los demás MHEWS necesarios para cumplir los requisitos de la iniciativa Alertas Tempranas para Todos. También han sido aprobadas como actividad del Decenio de las Naciones Unidas de las Ciencias Oceánicas para el Desarrollo Sostenible.



2021
2030 Decenio de las Naciones Unidas
de las Ciencias Oceánicas
para el Desarrollo Sostenible

Referencias

Canterford, R., S. Grimes y V. Swail, V., 2023: World Meteorological Organization's Successful Operational Multi-Hazard Coastal Inundation Early Warning Systems: Blueprint For The Future, AMS Annual Conference, Denver, Co., Estados Unidos de América.

OMM, 2022: [Directrices para la implementación de un sistema de predicción y alerta temprana de inundaciones costeras](#) (OMM-N.º 1293), Ginebra. [Video resumen](#), 2023.

—, 2022b: [Early Warnings for All Executive Action Plan 2023-2027](#), Ginebra.

—, 2020a: [Coastal inundation — Public awareness for the Pacific Islands](#). Video.

—, 2020b: [Ocean buoy awareness](#). Video.

Swail, V., S. Grimes, P. Pilon, R. Canterford, C. Barrett y Y. Simonov, 2019: Alertas tempranas de inundaciones costeras. *Boletín de la OMM*, 68(2): 48-55.

Swail, V., 2021: Sistemas de alerta temprana multirriesgos: la iniciativa de la predicción de inundaciones costeras. *Boletín de la OMM*, 70 (1): 105-106.

Agradecimientos

Nos gustaría expresar nuestro agradecimiento al doctor Yuri Simonov, coautor de las Directrices junto con el doctor Canterford. La financiación de la OMM para la elaboración de las Directrices ha sido llevada a cabo mediante fondos presupuestarios extraordinarios procedentes de la iniciativa de Riesgo Climático y Sistemas de Alerta Temprana (CREWS) y de la Administración Meteorológica de Corea.