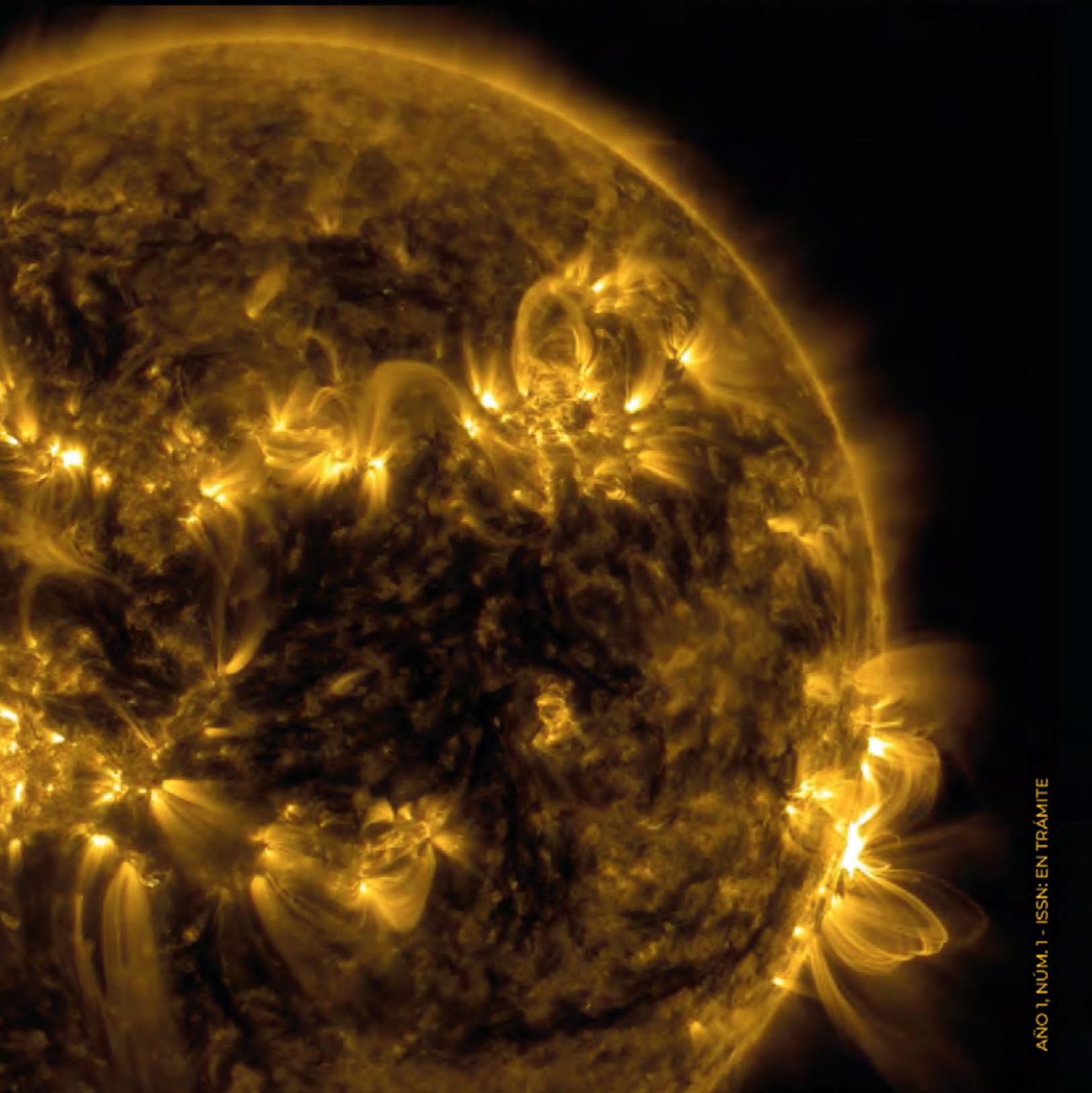


PREVENCIÓN

01

SEPTIEMBRE
DICIEMBRE 2024

REVISTA DE DIVULGACIÓN Y DIFUSIÓN CULTURAL DEL CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN DE DESASTRES



AÑO 1, NÚM. 1 - ISSN: EN TRÁMITE

La tormenta geomagnética del 10 de mayo, el **primer evento severo de clima espacial en 20 años**

- La gestión del riesgo desde la protección del medio ambiente y el ordenamiento territorial
- Ondas de calor: aspectos esenciales y su gestión

Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana

Rosa Icela Rodríguez Velázquez

Coordinadora Nacional de Protección Civil

Laura Velázquez Alzúa

REVISTA PREVENCIÓN**Director General y presidente del Comité Editorial**

Enrique Guevara Ortiz

Comité Editorial

Armando Rosales García
Raymundo Padilla Lozoya
Servando de la Cruz Reyna
María Guadalupe Hernández Bello

Comisión de Contenidos

Martín Jiménez Espinoza, Luis Ángel Salvador Espinosa Hernández,
Alma Flores Martínez, Karla Margarita Méndez Estrada,
Salvador Quezada Otañez, Kristel Jazmín Pérez Ponciano,
Mara Yolanda Aguilar Ponce, Rubén Michele Gutierrez Gudiño,
Susana Carapia Vargas, Verónica Andrea Rojas Hernández,
Jonatán Arreola Manzano, Diana Marisol Vázquez Espinoza de los
Monteros, Leonardo Flores Corona, Constanza A. Rivera Pereira,
Cynthia Paola Estrada Cabrera, María Lilia Calva Rodríguez.

Coordinador Editorial

Tomás Alberto Sánchez Pérez

Secretaría Técnica

Jenny Lira Muñoz

Editor Técnico

José Ángel Vázquez Reyes

Asistente Editorial

Laura Esquivel Arce

Diseño Editorial y Difusión

Maricela Rojas Vázquez
Cynthia Paola Estrada Cabrera
Ana Karen Ramos Yáñez

*Fotografía de portada:
Cortesía de la NASA/JPL-Caltech*

PREVENCIÓN, año 1, número 1, septiembre-diciembre 2024. Es una publicación cuatrimestral editada por la Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana, avenida Constituyentes 947, col. Belem de las Flores, C. P. 01110, Alcaldía Álvaro Obregón, Ciudad de México, a través del Centro Nacional de Prevención de Desastres, av. Antonio Delfín Madrigal 665, Col. Pedregal de Santo Domingo, Alcaldía Coyoacán, C. P. 04360, Ciudad de México. Teléfono: 5511036000, atención ciudadana en la extensión 72019, <https://www.cenapred.unam.mx/PublicacionesWebGobMX/> correo electrónico: revistapreencion@cenapred.unam.mx, coordinador editorial: Tomás Alberto Sánchez Pérez. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo núm. XX-XXXX-XXXXXXX-XXX, ISSN: XXXX-XXXX, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Licitud de Título y Contenido No. XXXX, otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación.

Responsable de la última actualización de este número: David Cajeme Cilia García, Centro Nacional de Prevención de Desastres, av. Antonio Delfín Madrigal 665, col. Pedregal de Santo Domingo, C. P. 04360, Alcaldía Coyoacán, Ciudad de México. Última modificación septiembre de 2024.

El contenido de los artículos y entrevistas publicadas es responsabilidad de cada autor y no representa necesariamente el punto de vista del editor de la publicación ni del Centro Nacional de Prevención de Desastres. Se autoriza cualquier reproducción parcial o total, siempre y cuando sea sin fines de lucro, citando la fuente, sin alteración del contenido, señalando los créditos autorales y la dirección electrónica de la revista.

Las ideas y opiniones expresadas en esta publicación son responsabilidad exclusiva de las y los autores y no reflejan necesariamente la postura editorial de la revista PREVENCIÓN.



Estimado público lector,

Es un placer presentarles el primer número de la revista *PREVENCIÓN*, una iniciativa del Centro Nacional de Prevención de Desastres. Esta revista tiene como objetivo convertirse en un espacio de divulgación científica y cultural dirigido a todas y todos los integrantes del Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC) y a cualquier persona interesada en los temas relacionados con la gestión del riesgo de desastres, incluyendo las acciones relevantes, los avances y los retos que enfrentamos.

México, como sabemos, enfrenta una amplia variedad de fenómenos naturales y antrópicos, así como vulnerabilidades que se han acumulado a lo largo de su historia. La complejidad de estos desafíos nos motiva a crear una plataforma que no solo brinde información, sino que también promueva el diálogo y el aprendizaje colaborativo.

PREVENCIÓN nace con la misión de ser un punto de encuentro donde profesionales, comunidad científica y académica y sociedad puedan intercambiar ideas, experiencias y conocimientos, con el fin de prever, reducir y controlar el riesgo de desastres.

En este primer número, la revista aborda temas técnicos y científicos, como la intensificación rápida de huracanes, las ondas de calor y la innovación tecnológica, pero también pone especial énfasis en la protección del medio ambiente, el ordenamiento territorial y la importancia de la participación social y comunitaria. Además, se exploran fenómenos recientes en México y el mundo, y se destacan experiencias locales de gestión del riesgo.

Creemos firmemente que la gestión del riesgo no es tarea de unos pocos, sino un esfuerzo colectivo que requiere la colaboración entre el gobierno, las instituciones, la academia y la sociedad civil. Por ello, Prevención busca ser un puente entre estos sectores, promoviendo las mejores prácticas, facilitando el acceso a la información y la capacitación, y fomentando un espacio para el intercambio de ideas y conocimientos.

Queremos invitar a todas y todos nuestros lectores a ser parte activa de este proyecto. Su participación, a través de comentarios, sugerencias y artículos, será fundamental para enriquecer el contenido de la revista y asegurar que se mantenga relevante y útil.

Nos emociona comenzar este viaje con ustedes ¡Bienvenidas y bienvenidos a Prevención!

Enrique Guevara Ortiz
Director General

CONTENIDO

CIENCIA, TECNOLOGÍA Y DESARROLLO

Intensificación rápida de huracanes	6
Ondas de calor: aspectos esenciales y su gestión	12
La gestión del riesgo desde la protección del medio ambiente y el ordenamiento territorial	18
La innovación tecnológica, base de la resiliencia en la gestión integral de riesgos	24
La tormenta geomagnética del 10 de mayo, el primer evento severo de clima espacial en 20 años	30
Atlas Nacional de Riesgo por Inundación en la República Mexicana	36

DESASTRES Y FENÓMENOS RELEVANTES EN MÉXICO Y EL MUNDO

Desastres y fenómenos relevantes en México y el mundo	10
---	----

NOVEDADES

Publicaciones	16
Avances científicos y tecnológicos	34
Eventos	40

LINEA DEL TIEMPO

Cenapred a lo largo de los años	28
---------------------------------	----

EN VOZ DE LOS ESTADOS Y MUNICIPIOS

Construyendo una Puebla resiliente desde lo local	42
---	----

POR LA INCLUSIÓN

Comunicando el riesgo a las personas con discapacidad	46
---	----

DESDE LA SOCIEDAD CIVIL Y EL SECTOR PRIVADO

El voluntariado, pilar social de la protección civil	50
--	----

INTENSIFICACIÓN RÁPIDA DE HURACANES

Ricardo Prieto González* y Martín Jiménez Espinosa**

Resumen

La intensificación rápida (IR) de los ciclones tropicales dificulta el pronóstico acertado de su intensidad, lo cual repercute en las acciones de protección civil y en la percepción que tiene la población de un escenario peligroso. Con el fin de disminuir el riesgo es necesario mejorar el monitoreo de estos meteoros, su pronóstico, alertamiento y la difusión, así como información de la vulnerabilidad de las viviendas y de la infraestructura.

Un caso importante de IR se presentó con el huracán *Otis*, de octubre de 2023, el cual provocó que 52 personas perdieran la vida, además de daños cuantiosos por más de 84 000 millones de pesos en Acapulco, Guerrero (Méndez Estrada, 2024). En 21 horas evolucionó de tormenta tropical a huracán de categoría V en la escala Saffir-Simpson (la más alta). Esta intensificación rápida propició que los alertamientos también se intensificaran, por lo que las labores de protección civil se vieron comprometidas.

Palabras clave: ciclón tropical, huracán, intensificación rápida, *Otis*, viento, pronóstico

Introducción

Los ciclones tropicales se distinguen por la intensidad de sus vientos máximos sostenidos, característica a partir de la cual se clasifican en depresiones tropicales, tormentas tropicales y huracanes (Jiménez Espinosa, Matías Ramírez et al., 2014). Cuando son huracanes se clasifican, a su vez, de acuerdo con la escala Saffir-Simpson (tabla 1), en cinco categorías (NHC, 2024). Algunos científicos han planteado que dicha clasificación debería tener una categoría más por el incremento reciente en la intensidad de los huracanes (Wehner y Kossin, 2024).

Tabla 1 Clasificación de ciclones tropicales

Clasificación	Intensidad de vientos máximos sostenidos (km/h)
Depresión Tropical	<63
Tormenta Tropical	63-118
Huracán I (Saffir-Simpson)	119-153
Huracán II (Saffir-Simpson)	154-177
Huracán III (Saffir-Simpson)	178-208
Huracán IV (Saffir-Simpson)	209-251
Huracán V (Saffir-Simpson)	>251

Estos fenómenos pueden intensificarse y pasar de una categoría a otra, u otras superiores, en muy corto tiempo, lo cual no necesariamente estaba previsto por los modelos de pronóstico. Esta situación llega a ser muy peligrosa para la atención de la emergencia, ya que los tiempos de respuesta de las autoridades de protección civil son limitados.

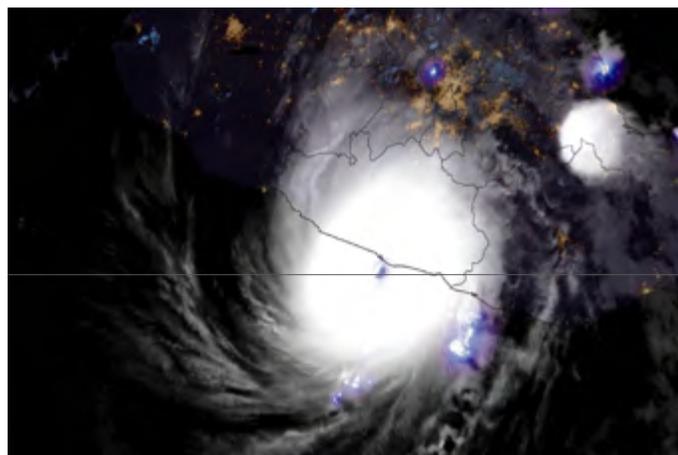
¿Qué es la intensificación rápida de ciclones tropicales?

La intensificación rápida de los ciclones tropicales se define como el aumento de los vientos máximos sostenidos de un ciclón tropical al menos a 30 nudos¹ o 56 km/h en un periodo de 24 h (National Hurricane Center, 2024). Anteriormente, dicha intensificación se basaba en la disminución de la presión atmosférica (42 hPa en 24 h).

¹El nudo es una unidad de medida de velocidad utilizada tanto para navegación marítima como aérea, equivalente a una milla náutica por hora (1.852 km/h).

En ocasiones, los modelos de pronóstico no detectan esta posibilidad, y aunque el pronóstico de trayectoria puede ser certero, el de la intensidad podría tener un error importante.

El caso más reciente es el del huracán *Otis* en el Pacífico nororiental que impactó Acapulco, Guerrero, el 25 de octubre de 2023 a las 00:45 h como huracán categoría V en la escala Saffir-Simpson (Reinhart y Reinhart, 2024). Según el boletín del 23 de octubre de 2023, publicado por la Dirección General de Protección Civil (2023), se esperaba que ese meteoro impactara Guerrero, muy cerca de Acapulco, como tormenta tropical. De acuerdo con el Servicio Meteorológico Nacional (2024), el 24 de octubre, *Otis* pasó de ser una tormenta tropical a un huracán de la categoría más alta en la escala Saffir-Simpson en sólo 21 horas (figura 1 y figura 2). Otros casos de ciclones tropicales con rápida intensificación se muestran en la tabla 2.



Otis pasó de ser una tormenta tropical a un huracán de la categoría más alta en la escala Saffir-Simpson en sólo 21 horas.

Servicio Meteorológico Nacional

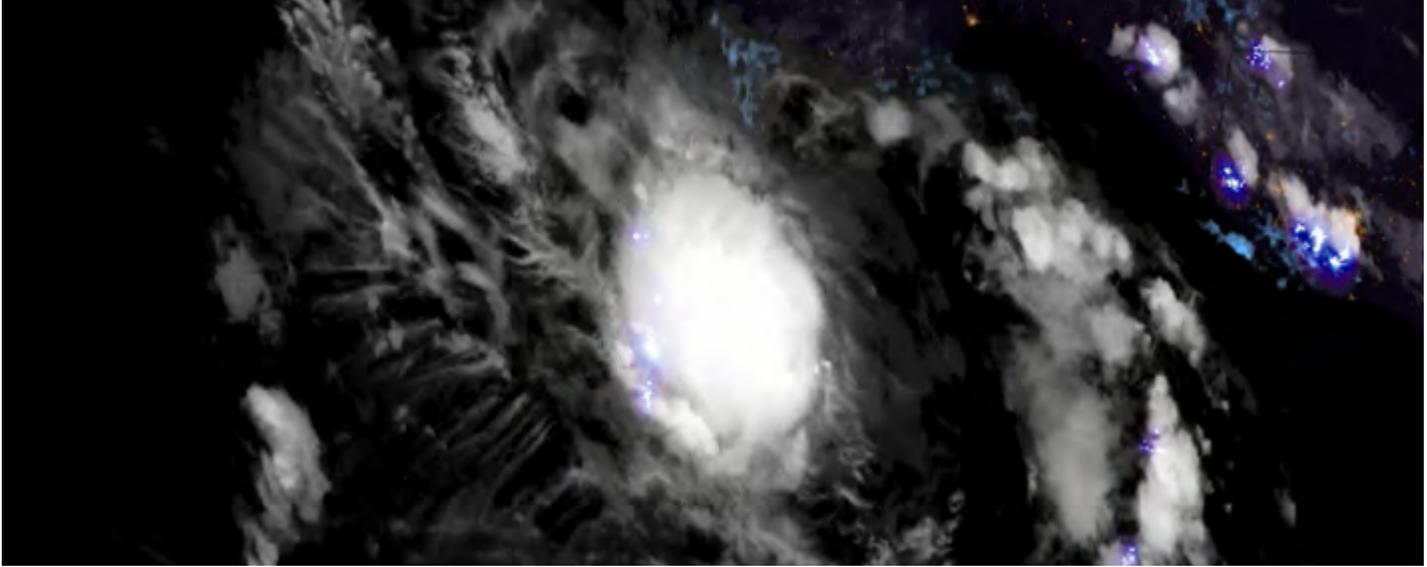


Figura 1. Imágenes de satélite de la rápida Intensificación del huracán Otis. A) Antes de la intensificación con categoría de tormenta tropical a las 03:00 horas UTC del 24 de octubre 2023. B) Después de la intensificación rápida como huracán de categoría V a las 04:10 UTC del 25 de octubre 2023 (Regional and Mesoscale Meteorology Branch, 2024)

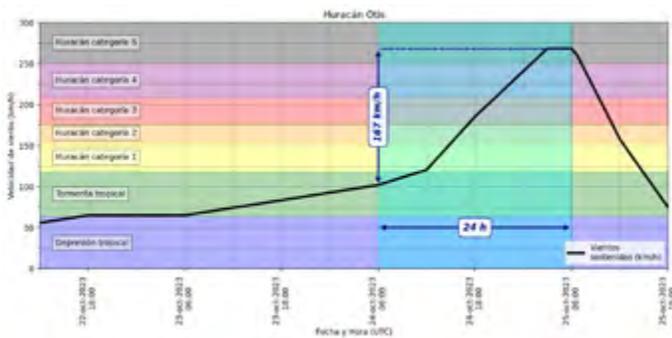


Figura 2. Evolución del huracán Otis y su rápida intensificación mostrada en la zona sombreada, con el incremento de sus vientos en 167 km/h en 24 h (Méndez Estrada, 2024)

Tabla 2. Ejemplos de intensificación rápida de ciclones tropicales (National Hurricane Center, 2024)

Nombre	Año	Lugar de impacto	Categoría máxima alcanzada	Máximo incremento de viento en 24 h
Patricia	2015	Jalisco, México	5	195 km/h
Otis	2023	Guerrero, México	5	175 km/h
Wilma	2005	Quintana Roo, México	5	175 km/h
Laura	2020	Texas, EEUU	4	150 km/h
Odile	2014	Baja California Sur, México	4	100 km/h
Idalia	2023	Florida, EE.UU.	4	90 km/h

¿Qué causa la intensificación rápida?

A continuación, se enlistan las condiciones más importantes para que se produzca la intensificación rápida:

- La temperatura superficial del mar debe estar extremadamente cálida (cerca o sobre 30 °C).
- Las temperaturas de las aguas marinas debajo de la superficie también deben ser cálidas (lo que se conoce como contenido de calor oceánico).
- Una baja diferencia de la velocidad del viento entre la capa superficial (1 km) y las capas medias y altas (5 a 10 km), que se conoce como débil cizalladura de viento.
- Un anticiclón en las capas superiores de la tropósfera colocado justo encima del ciclón tropical que ayuda a evacuar el aire que sube rápidamente por las paredes del "ojo" del huracán.
- Alto contenido de humedad en la capa baja y media de la atmósfera que proporciona energía térmica al ciclón, la cual pueda desarrollar

fuertes nubes convectivas en la pared del "ojo" del ciclón que llegan hasta la capa alta de la tropósfera (Voiland y Stevens, 2024).

Efectos de la intensificación rápida en las labores de protección civil

La protección civil en México despliega acciones de preparación con base en el tiempo de llegada del fenómeno que marcan los pronósticos meteorológicos, así como de la intensidad y el tamaño que vaya a alcanzar el meteoro. Una intensificación rápida constituye un gran desafío y complejidad al momento de operar planes de emergencia y protocolos de respuesta y comunicación social, ya que los tiempos de respuesta de las autoridades de protección civil son acotados para la determinación y difusión de alertas, la puesta en marcha de refugios temporales, evacuaciones en ocasiones masivas, acercar insumos como alimentos, agua y fuentes de energía para la población o equipos de trabajo y maquinaria para atender cortes al suministro eléctrico o a la dotación de agua potable.

La protección civil en México despliega acciones de preparación con base en el tiempo de llegada del fenómeno que marcan los pronósticos meteorológicos, así como de la intensidad y el tamaño que vaya a alcanzar el meteoro.

El debilitamiento rápido de un ciclón tropical implica complejidad y desafíos, sobre todo, en la percepción de la amenaza entre autoridades y población en general, por lo cual, también es importante mejorar los pronósticos en los fenómenos que alcancen una intensidad alta y repentinamente se debiliten sin motivo aparente. Debemos aspirar a que todos los pronósticos de los ciclones tropicales sean precisos, ni más bajos ni más altos de la realidad.

Los errores más frecuentes al evaluar la intensidad de los ciclones, de manera operativa o rutinaria, se producen debido a la dificultad de prever, por falta de un monitoreo detallado y de conocimiento científico de los procesos internos que ocurren en los ciclones relacionados con la intensificación rápida. Considérese, además, que ésta se produce en más de 80 % de los huracanes de categoría tres y en todos los de categoría cuatro y cinco de la cuenca atlántica (Laboratorio Oceanográfico y Meteorológico del Atlántico, 2024). En algunos de estos casos, como lo fue Otis, se trata de huracanes que llegan a afectar zonas densamente pobladas.

Conclusiones

Se ha sugerido que el cambio climático acentúa las condiciones que favorecen la intensificación rápida de ciclones tropicales (Bhatia *et al.*, 2019), por ello, es importante que nuestro país desarrolle capacidades de monitoreo y pronóstico de los ciclones tropicales para mejorar los alertamientos. Se espera que con mayor conocimiento de los procesos físicos que ocurren en estos sistemas y sus zonas circundantes se enriquezcan y mantengan los modelos meteorológicos y reducir los errores de pronóstico de ciclones tropicales, especialmente, en la intensidad.

Perfeccionar los protocolos de las autoridades y de la población ante huracanes intensos, así como la capacidad de comunicación de la amenaza a la población, se vuelve una tarea urgente que requeriría actualizar el actual Sistema de Alerta Temprana para Ciclones Tropicales, sin soslayar la necesidad de disminuir la vulnerabilidad de vivienda e infraestructura ante los efectos de estos fenómenos como el viento, oleaje y la marea de tormenta. A partir de la actualización de los reglamentos de construcción y de verificar que se respeten, reducir asentamientos poblaciones en zonas costeras muy próximas al mar, en zonas inundables o cerca de laderas inestables y, finalmente, construir refugios necesarios y suficientes para la población vulnerable ante la llegada de ciclones tropicales que representen riesgo.

Fuentes de consulta

- Bhatia, K., Vecchi, G., Knutson, T., Murakami, H., Kossin, J., Dixon, K., and Whitlock, C. (2019). Recent increases in tropical cyclone intensification rates. *Nature communications*, 10, 635 (2019). Disponible en <http://www.nature/recent/>
- Dirección General de Protección Civil. (23 de octubre de 2023). Sistema de Alerta Temprana por Ciclones Tropicales SIAT-CT. Disponible en www.preparados/alertamiento/
- Jiménez Espinosa, M., Matías Ramírez, L. G., Fuentes Mariles, Ó. A., y Prieto González, R. (2014). *Ciclones tropicales* [fascículo]. Centro Nacional de Prevención de Desastres.
- Laboratorio Oceanográfico y Meteorológico del Atlántico (2024). Programa de modelización y predicción de huracanes del AOML. Disponible en <https://www.aoml.noaa/prediccion>
- Méndez Estrada, K. M. (2024). Impacto de los principales desastres en México 2023 (en prensa). Centro Nacional de Prevención de Desastres.
- National Hurricane Center. (2024). Glosario de términos del NHC. Disponible en <https://www.nhc.noaa.gov/aboutgloss.shtml>. Recuperado el 29 de mayo de 2024.
- ———. (2024). NHC Data Archive. Disponible en www.nhc.noaa.gov/data/#tcr
- NHC. (2024). Saffir-Simpson Hurricane Wind Scale. Disponible en <https://www.nhc.noaa.gov/aboutshws.php>
- Regional and Mesoscale Meteorology Branch (2024). RAMMB-CIRA Satellite Library. Disponible en <https://satlib.cira.colostate.edu/event/hurricane-otis/>
- Reinhart, B., and Reinhart, A. (2024). Tropical cyclone report. Hurricane Otis (EP182023). National Hurricane Center.
- Servicio Meteorológico Nacional. (3 de mayo de 2024). Presentación "Huracán Otis del océano Pacífico. Temporada 2023". UNAM, México.
- Voiland, A., and Stevens, J. (2024-06-24). A Closer Look at Rapidly Intensifying Hurricanes. Earth Observatory. Disponible en <https://earth.nasa/hurricanes/>
- Wehner, M. F., and Kossin, J. P. (2024). The growing inadequacy of an open-ended Saffir-Simpson hurricane wind scale in a warming world. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 121 (7).
- Wikipedia. (9 de julio de 2019). Wikipedia. Diferencia entre revisiones de "Rápida intensificación". Disponible en <https://wikipedia/intensificacion/>

* **Ricardo Prieto González** es especialista en física de la atmósfera, ha participado en proyectos de investigación aplicada y desarrollo tecnológico. Es miembro y fue presidente del Comité Científico Asesor sobre fenómenos hidrometeorológicos del Sinapro. Actualmente se dedica a la meteorología operativa.

** **Martín Jiménez Espinosa** ha participado en el desarrollo de sistemas de alerta por inundaciones para varias ciudades del país, en el Sistema de Alerta Temprana de Ciclones Tropicales y en el Sistema de Alerta Temprana de Frentes Fríos y Nortes. Actualmente es subdirector de Riesgos por Fenómenos Hidrometeorológicos, en el Cenapred.



DESASTRES Y FENÓMENOS RELEVANTES en México y el mundo*

No. 1, septiembre-diciembre 2024, pp. 10-11. ISSN: xxxx-xxxx

No. 1, septiembre-diciembre 2024, pp. 10-11. ISSN: xxxx-xxxx



Canadá

Incendios Forestales

12-13 mayo de 2024

Muertes: sin defunciones

Personas afectadas:

3500

Estados Unidos

Incendios Forestales

19-21 junio de 2024

Muertes: 2

Personas afectadas:

1502

Brasil

Inundaciones

2 mayo-5 junio de 2024

Muertes: 214

Personas afectadas:

2390500

Kenia

Inundaciones

24 marzo-3 mayo de 2024

Muertes: 282

Personas afectadas:

205000

India

Estampida humana

2 julio de 2024

Muertes: 121

Personas afectadas:

sin dato



Afganistán

Inundaciones

10-19 mayo de 2024

Muertes: 446

Personas afectadas:

298455

Indonesia

Deslizamiento de ladera

1-22 marzo de 2024

Muertes: 51

Personas afectadas:

500000

Bangladesh

Incendio en campamento de refugiados

24 de mayo de 2024

Muertes: sin fallecidos

Personas afectadas:

1118

Indonesia

Erupción volcánica

16 mayo-6 junio de 2024

Muertes: sin defunciones

Personas afectadas:

2011

Filipinas

Flujo de lodo volcánico

5-7 junio de 2024

Muertes: sin fallecidos

Personas afectadas:

29137

*Nota metodológica:

La fuente de la información es la base de datos global EM-DAT que contiene información sobre la ocurrencia y los efectos de desastres en el mundo desde 1900 hasta la actualidad. Fue creada en 1988 y compila la información a partir de diversas fuentes, incluidas agencias de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), organizaciones no gubernamentales, compañías de reaseguros, institutos de investigación y agencias de prensa. Los datos son de acceso abierto para uso no comercial y son distribuidos por el Centro de Investigación sobre la Epidemiología de Desastres (CRED) de la Universidad de Lovaina de Bélgica.

Los datos que se muestran en el mapa se clasificaron de acuerdo con la Ley General de Protección Civil de los Estados Unidos Mexicanos. Fueron considerados los fenómenos de origen natural y antropogénico de gran impacto por mayor número de defunciones y población total afectada. La ubicación corresponde al sitio o área donde ocurrió el fenómeno. La información fue obtenida de <https://www.emdat.be> (Última fecha de consulta 02 de agosto de 2024).

ONDAS DE CALOR: ASPECTOS ESENCIALES Y SU GESTIÓN

Martín Jiménez Espinosa*, Diana Arlette Cordero Devesa** y Viridiana Monroy Cruz***

Resumen

El cambio climático ha intensificado el fenómeno de las ondas de calor (OC) a nivel global y esto puede provocar daños a la población y, en casos extremos, hasta la pérdida de vidas humanas, por lo que la sociedad y las autoridades deben adoptar medidas de adaptación para disminuir el número de muertes y enfermedades relacionadas con este fenómeno. Es necesario reforzar las acciones de las instancias del Sinaproc en torno a la gestión del riesgo por OC, como las universidades, dependencias del gobierno federal, gobiernos estatales y municipales, protección civil y hacer menos vulnerable a la población, especialmente, las personas adultas mayores, los infantes, mujeres embarazadas y personas con enfermedades crónicas. Enfrentar a las OC implica que el Servicio Meteorológico Nacional y las autoridades de protección civil de los tres niveles de gobierno refuercen el alertamiento a la población acerca de su intensidad y de los posibles efectos.

Palabras clave: onda de calor, adaptación, cambio climático, golpe de calor.

Las ondas de calor y otros conceptos

Aun cuando en años recientes se ha hablado constantemente de las OC, es importante decir que han afectado a la humanidad desde hace tiempo; sin embargo, no existe una sola definición (García Cueto, Tejeda Martínez y Jáuregui Ostos, 2008). El Servicio Meteorológico Nacional las define como un “calentamiento importante del aire o invasión de aire muy caliente sobre una zona extensa. Suele durar de unos días a una semana”. También se relacionan con las altas presiones atmosféricas o anticiclónicas, que son sistemas semiestacionarios, ubicados en niveles medios de la atmósfera sobre México (Conagua, 2024).

Las ondas de calor son un calentamiento importante del aire o invasión de aire muy caliente sobre una zona extensa. Suelen durar de unos días a una semana.

Servicio Meteorológico Nacional

Otras definiciones incluyen parámetros estadísticos donde una OC es el periodo de más de dos días consecutivos con temperaturas extremas (máximas y mínimas) que rebasan algún umbral cuya característica es que ocurre pocas veces al año. Dichos umbrales suelen ser los percentiles 90 o 95 (Herrera Alanís, 2012).

Existen otras basadas en umbrales absolutos y en la temperatura de bulbo húmedo¹. Henderson, Brayson y Halsey (2021) reportaron temperaturas críticas para el ser humano de 40 °C o más y, por su parte, Vanos *et al.* (2023) definen la temperatura de bulbo húmedo de 35 °C como crítica para la sobrevivencia.

También es común escuchar el término *sensación térmica*, un parámetro que incorpora la temperatura ambiente y la humedad relativa. Dependiendo de la combinación de éstos podemos experimentar más o menos calor a la misma temperatura; por ejemplo, en un día con una temperatura de 30 °C y humedad relativa de 50 %, la sensación térmica es de 36 °C ([concepto](#)). En regiones del país, como el noroeste, donde las temperaturas son extremas, las personas están más acostumbrados al uso de esta variable.

¹ Temperatura de bulbo húmedo es un indicador que mide la temperatura teniendo en cuenta la humedad del entorno (FOM, 2023).

Las OC suelen relacionarse con incendios forestales, islas de calor en zonas urbanas, contingencia medioambiental, picos en el consumo de energía; sin embargo, no se ha estudiado su relación directa en estos temas por lo que sería un error aseverarlo.

La isla de calor se refiere a la presencia de aire más caliente en ciertas zonas de una ciudad, a diferencia del que se encuentra en las zonas rurales que lo rodean. La diferencia entre temperaturas tiene múltiples razones, algunas de ellas están relacionadas con las ciudades densamente construidas, con el suelo de concreto, pocas áreas verdes y cuerpos de agua, lo que favorece que la radiación solar se disperse más lentamente (UNAM, 2018).

Monitoreo y pronóstico de las ondas cálidas

En México, la temporada de calor es de marzo a octubre, durante la cual se registran con mayor frecuencia este tipo de fenómenos, por lo que es importante contar, además de los avisos del SMN, con un sistema de alerta, herramienta que mejoraría la identificación y promovería la mitigación del riesgo. De acuerdo con la ONU (2024), un sistema de alerta temprana “es una medida de adaptación al cambio climático que utiliza sistemas de comunicación integrados con el fin de ayudar a las comunidades a prepararse para los peligros relacionados con el clima”.

En México existen diversas herramientas y recursos que permiten monitorear y pronosticar a las OC; por ejemplo, a un pronóstico extendido a 96 horas, que se publica diariamente a las 14 horas, se muestran los sistemas atmosféricos que afectarán al país en los cuatro días siguientes a su publicación, y en el comunicado de prensa 0277-24, en abril de 2024, se mencionó que se esperan para este año “cinco ondas de calor: una en marzo; otra en abril; dos en mayo y una en junio” (Servicio Meteorológico Nacional, 2024). Asimismo, existen aplicaciones y páginas web dedicadas a la visualización de los modelos numéricos de pronóstico, las cuales son confiables y de consulta gratuita. El SMN tiene la suya.

Con base en los registros de más de 100 años del observatorio Tacubaya del SMN, se elaboró un tablero dinámico o *dashboard* que muestra la

distribución y evolución de las temperaturas máximas y mínimas a lo largo de los años, lo cual permite identificar periodos cálidos y observar la tendencia al aumento de las temperaturas en las últimas décadas. En la figura 1 se observan en tonos rojos las temperaturas máximas y en azules las mínimas, agrupados cada 30 años, mientras que en la figura 2, se presenta por cada año de registro (1877 a 2024). De marzo a junio, históricamente se han registrado las temperaturas más altas, lo cual indicaría periodos de oc intensas. Los años que resaltan son 1933, 1991, 1998, 2020 y 2023.

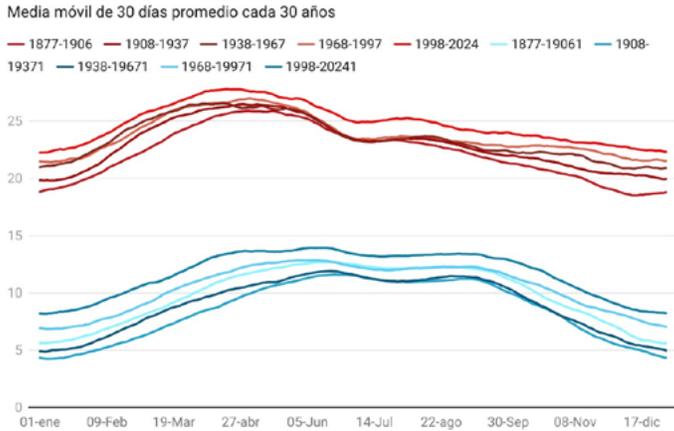


Figura 1 Media móvil de 30 años de temperatura

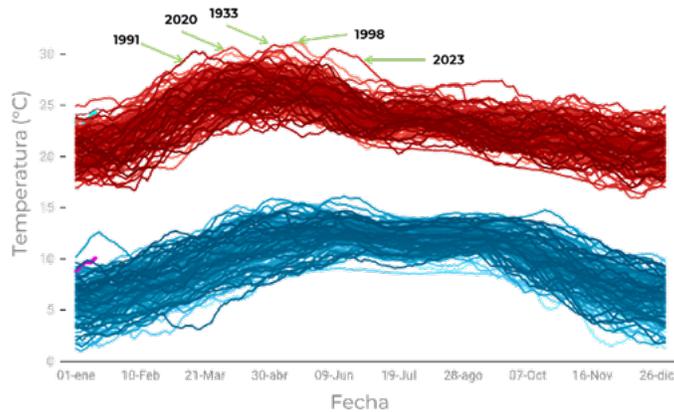


Figura 2 Media móvil de 30 días para temperaturas máximas y mínimas de la estación Tacubaya

Escenarios de cambio climático

Como así lo indica la Organización Meteorológica Mundial (ONU, 2019). Muchos países han realizado evaluaciones del clima nacional y escenarios que señalan la estrecha conexión entre el cambio climático y el calor. Los modelos proyectan que tanto las temperaturas máximas como las mínimas serán más extremas y esos cambios tan dramáticos implican que el clima se está modificando significativamente (UNAM, 2023).

Existen varios escenarios a nivel global elaborados por Francia, Estados Unidos, Reino Unido y Alemania, que describen el comportamiento del cambio climático basados en una estimación de la cantidad de gases de efecto invernadero (GEI). Durante este siglo y para todos los escenarios de emisiones de GEI, se espera que el valor de la temperatura máxima del día

Los modelos proyectan que tanto las temperaturas máximas como las mínimas serán más extremas y esos cambios tan dramáticos implican que el clima se está modificando significativamente (UNAM, 2023).

más caliente del año, TXX, como lo llaman los expertos, aumente para todo México con respecto al periodo de referencia 1970-2000. Bajo el escenario de emisiones RCP2.6, el aumento promedio en TXX para los estados sería de 1.8 °C y una quinta parte de ellos tendría aumentos mayores de 2 °C; por ejemplo, Chihuahua, Guanajuato y San Luis Potosí (Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, 2023).

Efectos de las oc en México

Las OC pueden tener graves consecuencias para la salud humana, especialmente, para personas adultas mayores, niños y niñas, mujeres embarazadas y personas con enfermedades crónicas. También aumenta significativamente la mortalidad, especialmente por enfermedades relacionadas con el calor como el golpe de calor, y de la morbilidad, es decir, del número de personas que enferman.

De acuerdo con la Secretaría de Salud (2024), de 2014 a 2023, en México se han registraron 720 defunciones y 10 243 casos, es decir, enfermos por agotamiento, deshidratación y quemaduras, los efectos más comunes de las oc (Cenapred, ¿Qué onda con el calor?, 2015). Como se aprecia en la figura 3, Sonora es la entidad con más defunciones con 209, después Baja California con 170 y Nuevo León con 106. Cabe resaltar que las oc han tenido consecuencias mayores en el mundo, por ejemplo, entre el 4 y el 18 de agosto de 2003, la oc que afectó Francia ocasionó la muerte de 14 947 personas (Marc Poumadère, 2005). En 2015, la India sufrió una oc que tuvo un impacto devastador en grandes centros poblacionales y se calcula que provocó más de 2500 muertes humanas (Ghatak, 2017).

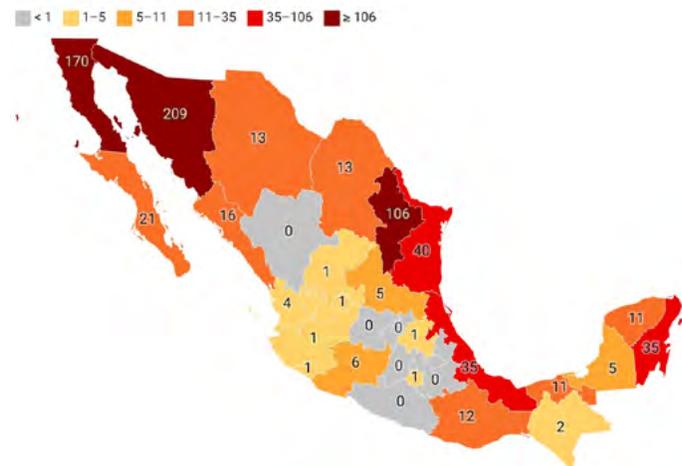


Figura 3 Mapa de la distribución de las muertes asociadas al calor de 2014 a 2023. Elaboración con base en datos de la Secretaría de Salud (Salud, 2024).

Adaptación

La Organización Panamericana de la Salud (2019) advierte que la respuesta al calor depende de la capacidad de adaptación de cada persona. Ante la

presencia de una mayor cantidad de OC, el ser humano debe de buscar la manera de adaptarse a su entorno, por lo cual es necesario hacer cambios en los hábitos de su vida diaria y en las edificaciones para moderar los daños potenciales (ONU, s.f.). Es necesaria la promoción de medidas que resulten factibles y sostenibles temporalmente, como cambios en la jornada laboral, la hidratación constante, no realizar actividades físicas intensas bajo el sol, así como el uso de ropa y aire acondicionado adecuados (Cenapred, 2024, y OPS).

Adaptar nuestras viviendas es el primer paso en la mitigación de las OC y para tener mayor confort es importante el diseño de su envolvente como techo, paredes y ventanas (Odón de Buen R., 2021). Algunas medidas para aislar las casas del calor extremo son ventilar por las mañanas y por las noches, aislar muros, techos y pisos, minimizar el uso de luces y electrodomésticos; si se cuenta con aire acondicionado, mantenerlo en torno a los 26 °C (Roser Gasol, 2012). Además es necesario incluir soluciones como techos verdes, espacios públicos verdes y muros verdes (Röbbel, 2016).

Conclusiones

Las OC son susceptibles de intensificarse en el futuro. Si se mantiene la misma vulnerabilidad de la población ante este fenómeno, es posible que también se incrementen las muertes y enfermos por golpe de calor, deshidratación y quemaduras de sol. Es viable disminuir tanto la vulnerabilidad como la exposición, por ello, es fundamental seguir reforzando políticas públicas para la adaptación. Las mediciones muestran un aumento de la temperatura ambiental, especialmente en las tres últimas décadas, que se refleja tanto en las temperaturas máximas como en las mínimas.

En estados como Baja California, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas se presentan temperaturas máximas que comienzan a alcanzar las máximas soportables por el ser humano, sobre todo para la población más vulnerable: personas adultas, infantes, mujeres embarazadas y personas con enfermedades crónicas, por lo que las medidas de adaptación son más urgentes. Aunque se han presentado muertes y personas con enfermedades relacionadas con las OC, no alcanzan la magnitud de eventos que han ocurrido en otras partes del mundo.

Finalmente, autoridades y población en general deberán llevar a cabo medidas de adaptación como las soluciones verdes y los sistemas de alerta para reducir el riesgo que provocan las ondas de calor.

Fuentes de consulta

- Cenapred. (2024). Uso del aire acondicionado durante olas de calor [blog]. Disponible en www.gob.mx/cenapred/airea.
- ———. (2015). ¿Qué onda con el calor? Todos a hidratarse [infografía]. Disponible en queondaconelcalor.com. Recuperado en julio de 2024.
- Comisión Nacional del Agua (22 de abril de 2024). Ondas de calor, habituales en México de marzo a julio. Disponible en www.gob.mx/ondasdecalor.
- Concepto (s.f.). ¿Qué es la sensación térmica? Disponible en www.concepto.de Enciclopedia on line. Recuperado el 15 de julio de 2024.
- El Kanfoundi, A. (14 de agosto de 2023). "¿Qué es la temperatura de bulbo húmedo?" El Orden Mundial. Disponible en www.elordenmundial.com/temperaturabulbo. Recuperado el 15 de julio de 2024.
- García Cueto, R., Tejeda Martínez, A. y Jáuregui Ostos, E. (2008). Downscaling estadístico aplicado a las ondas de calor en una ciudad árida del noroeste de México y estimación del efecto del cambio climático global, en J. Sigró, M. Brunet y E. Aguilar, Cambio climático regional y sus impactos (pp. 531-542). Asociación Española de Climatología.
- García, L. (6 de septiembre de 2018). Islas de calor, un fenómeno de las ciudades. En Ciencia UNAM. Disponible en www.cienciaunam.mx. Recuperado el 15 de julio de 2024.
- Gasol, R. (20 de agosto de 2012). 10 consejos para aislar tu casa del calor del verano. En España: Construction21. Disponible en www.construccion21.com/calor/. Recuperado el 7 de junio de 2024.
- Chatak, D., Zaitchik, B., Hain, C., and Anderson, M. (2017). "The role of local heating in the 2015 Indian Heat Wave". Scientific Reports 7, 7707 (2017). Disponible en www.nature.com/articles/rolelocal.
- Henderson, M., Brayson, D., and Halsey, L. (2021). The cardio-respiratory effects of passive heating and the human thermoneutral zone. Physiological Reports, 9, 16 (2021). Disponible en www.physoc.onlinelibrary.wiley.com.
- Herrera Alanís, J. L. (2012). Análisis de las olas de calor en la República Mexicana [tesis doctoral]. Ciudad de México, UNAM.
- Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático (2023). Estados y perspectivas del Cambio Climático en México: un punto de partida. Ciudad de México: Programa de Investigación en Cambio Climático.
- Jameel, F. (6 de abril de 2021). "El calor letal es más frío de lo que se imagina: la refrescante ciencia de las temperaturas de 'bulbo húmedo'". Abdul Latif Jameel. Disponible en www.alj.com/elcalorletal. Recuperado el 4 de junio de 2024.
- Jiménez, C. (16 de julio de 2022). Aprender del pasado para construir viviendas que afronten el calor extremo. Disponible en www.cadenaser.com/aprenderdelpasado/. Cadena SER. Recuperado el 7 de junio de 2024.
- ONU. (2024). Sistemas de alerta temprana. Disponible en www.un.org/es/alertatemprana/. Recuperado en julio de 2024.
- ———. (26 de julio de 2019). Naciones Unidas. Recuperado el 4 de junio de 2024, de Las olas de calor tienen la firma del cambio climático: <https://news.un.org/es/story/2019/07/1459821>
- ———. (s.f.). ¿Que es la adaptación? Adaptación al cambio climático. Disponible en www.cytiadapt.com/adaptacion/. Recuperado el 11 de junio de 2024.
- OPS. (12 de 7 de 2019). La OPS insta a los países a prepararse para enfrentar olas de calor en el hemisferio norte. Disponible en www.paho.org/es/ops/
- ———. (s.f.). Eventos meteorológicos extremos. Obtenido de <https://www.paho.org/es/campanas/eventos-meteorologicos-extremos>
- Polásek, D. (19 de junio de 2024). 5 helpful layers to watch heatwaves. Disponible en www.windy.com/heat/.

- Poumadère, M., Claire Mays, S., and Blong, R. (2005). The 2003 heat wave in France: dangerous climate change here and now. *Risk Analysis* 25, 6 (2005). Disponible en www.onlinelibrary.wiley.com/the2003heatwave/.
- Röbbel, N. (s.f.). Los espacios verdes: un recurso indispensable para lograr una salud sostenible en las zonas urbanas. Disponible en www.un.org/espacios/.
- Robles, D. (4 de mayo de 2023). Olas de calor, cada vez más intensas, largas y peligrosas. *Gaceta UNAM*. Disponible www.gacetaunam/calor/. Recuperado el 4 de junio de 2024.
- San Juan, D. (30 de septiembre de 2021). Vivienda y calor en México: impacto, retos y soluciones. *Mundohvacr*. Disponible www.mundohvacr.com/2021/viviendaycalor/. Recuperado el 7 de junio de 2024.
- Secretaría de Salud. (Junio de 2024). Informes semanales para la vigilancia epidemiológica de temperaturas naturales extremas 2024. Disponible en www.gob.mx/informes/.
- SEDATU. (2018). Terminos de referencia para la elaboración de atlas de peligros y/o riesgos 2018. Disponible en www.gob.mx/atlas/.
- Servicio Meteorológico Nacional (22 de abril de 2024). Ondas de calor, habituales en México de marzo a julio [comunicado]. Disponible en www.gob.mx/comunicado/.
- SMN (s.f.). Glosario técnico. Disponible en www.smn/glosario/. Comisión Nacional del Agua. Recuperado el 4 de junio de 2024.
- Vanos, J., Guzman-Echavarría, G., Baldwin, J., Bongers, C., Ebi, K., and Jay, O. (2023). A physiological approach for assessing human survivability and liveability to heat in a changing climate. *Nature communications*, 14 7653 (2023). Disponible en www.nature.com/aphysiological/.

* **Martín Jiménez Espinosa** ha participado en el desarrollo de sistemas de alerta por inundaciones para varias ciudades del país, en el Sistema de Alerta Temprana de Ciclones Tropicales y en el Sistema de Alerta Temprana de Frentes Fríos y Nortes. Actualmente es subdirector de Riesgos por Fenómenos Hidrometeorológicos en el Cenapred.

** **Diana Arlette Cordero Devesa** es geógrafa por la UNAM. Ha participado en el XXI Congreso Mexicano y el VI Congreso Internacional de Meteorología y colaborado en los mapas de ondas cálidas y frías en México del Atlas Nacional de Salud. Imparte cursos de Sistemas de Información Geográfica de Código Libre en la División de Ingeniería Civil y Geomática. Actualmente es integrante de la Subdirección de Riesgos Hidrometeorológicos en el Cenapred.

*** **Viridiana Monroy Cruz** es ingeniera por la UNAM, donde ha impartido cursos de Sistemas de Información Geográfica de Código Libre en la División de Ingeniería Civil y Geomática. Actualmente es integrante de la Subdirección de Riesgos Hidrometeorológicos en el Cenapred.



Fuente: Depositphotos.

NOVEDADES

Publicaciones

CAMBIO CLIMÁTICO



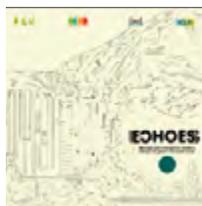
Biodiversidad y cambio climático

Editorial: UNAM
Año: 2024
Número de páginas: 96



Cambio climático, salud y contexto social: un vínculo indisoluble

Editorial: UAEM
Año: 2024
Número de páginas: 186



Mensajes para emergencia climática, enfoque de género e inclusión social

Editorial: UPB
Año: 2024
Número de páginas: 23



La red de desastres asociados a fenómenos hidrometeorológicos y climáticos y la atención de los problemas nacionales estratégicos

Editorial: UAQ
Año: 2024
Número de páginas: 344



¡Lucha contra el cambio climático!

Editorial: Smithsonian Año: 2024
Número de páginas: 232



El estado del clima en América Latina y el Caribe 2023

Editorial: OMM
Año: marzo 2024
Número de páginas: 41



Libros UNAM: Cambio Climático

Editorial: UNAM, Publicaciones Fomento Cultural
Año: febrero 2024
Número de páginas: 16



Movilidad climática, adaptación y resiliencia: lecciones de Colombia para América Latina y el Caribe

Editorial: PNUD
Año: 2024
Número de páginas: 45



Desastres hidrometeorológicos extremos y cambio climático en el estado de Veracruz

Editorial: COLVER
Año: mayo 2023
Número de páginas: 20



Climate and Catastrophe Insight

Editorial: AON
Año: 2024
Número de páginas: 118

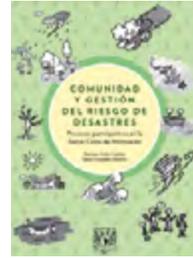
GESTIÓN INTEGRAL Y REDUCCIÓN DEL RIESGO



Memorias del 5º Congreso Internacional de Gestión Integral de Riesgos y Resiliencia en ciudades
 Editorial: SGIRPC
 Año: 2024
 Número de páginas: 84



Un paso hacia la resiliencia: elaboración de un instrumento integral de planificación para la gestión y reducción del riesgo de desastres destinado a los gobiernos subnacionales
 Editorial: CEPAL
 Año: 2024
 Número de páginas: 73



Comunidad y gestión del riesgo de desastres. Procesos participativos en la Sierra-Costa de Michoacán UNAM, 2024
 Editorial: UNAM, Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental
 Año: 2024
 Número de páginas: 78



Mercados públicos de la Ciudad de México: pasado, presente y futuro, perspectivas desde la gestión integral del riesgo
 Editorial: SGIRPC
 Año: 2023
 Número de páginas: 130



WorldRiskReport 2023
 Editorial: Bündnis Entwicklung Hilft
 Año: 2024
 Número de páginas: 76



Revista de Estudios Latinoamericanos Sobre Reducción del Riesgo de Desastres, REDER
 Editorial: REDER
 Año: julio de 2024



La huella de Otis en Acapulco. Un análisis de las secuelas políticas, económicas y sociales
 Editorial: Integralia
 Año: marzo 2024
 Número de páginas: 23



Volcán de Colima. Volcán de fuego y luz
 Editorial: Universidad de Colima
 Año: 2024
 Páginas: 175



Impacto Socioeconómico de los principales desastres ocurridos en México en el año 2023 (resumen ejecutivo)
 Editorial: Cenapred
 Año: Agosto 2024



OTROS TEMAS



Guía de recomendaciones de Clima Espacial en México
 Editorial: Cenapred
 Año: junio 2024
 Número de páginas: 32



Recomendaciones para políticas de desarrollo sostenible
 Editorial: UNDRR
 Año: 2024
 Número de páginas: 20



Hacia una reflexión crítica de los desastres socio-naturales en Chile
 Editorial: ULagos
 Año: 2024
 Número de páginas: 218



EVENTOS



Podcast del Instituto de Geofísica
 Año: 2024



Vulnerabilidad sísmica, municipio de Toluca: un análisis holístico de los aspectos estructurales, sociales y económicos
 Editorial: UA
 Año: 2024
 Número de páginas: 244



LA GESTIÓN DEL RIESGO DESDE LA PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE Y EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL

Nancy Guadalupe Aviña Vega*, Gerardo Romero González** y Erika Yanina Salinas Pérez***

Resumen

Comprender los desastres es un proceso que ha evolucionado reconociendo su complejidad y necesidad de buscar transformaciones profundas en los ámbitos social e institucional. En la práctica, la gestión integral del riesgo de desastres (GIRD) aun tiene camino por delante para establecerse como un elemento primordial en la toma de decisiones dentro de la evaluación ambiental y la planeación territorial. Este artículo pretende aportar al análisis del vínculo de la GIRD con la protección del medio ambiente y el ordenamiento territorial, así como sus implicaciones. En este sentido, y con base en la metodología de los sistemas complejos, se presentará la experiencia del estado de Puebla.

Palabras clave: gestión integral de riesgos, desastre, medio ambiente, ordenamiento territorial, transversalización y resiliencia.

Introducción

La redefinición de los desastres como problemas no resueltos del desarrollo (Lavell, 2000) ha permitido considerar el riesgo como un elemento que debe incluirse de manera transversal en la gestión pública y, con ello, generar un análisis integral interdisciplinario que atienda el riesgo desde el ámbito social, ambiental, territorial, económico, político, entre otros. Resulta de especial relevancia reconocer la GIRD como la suma de esfuerzos sistemáticos dirigidos al análisis y a la gestión de los factores causales de los desastres donde, de acuerdo con la UNISDR (Naciones Unidas, EIRD, 2009), la gestión sensata de los usos de suelos y del medio ambiente son elementos fundamentales para su atención.

En el estado de Puebla, territorio caracterizado por su alta vulnerabilidad a fenómenos naturales y a los provocados por la actividad humana, se ha trabajado en la construcción e instrumentación de una política estratégica de GIRD en la que se integren acciones para proteger el medio ambiente y el ordenamiento territorial.

En el estado de Puebla [...] se ha trabajado en la construcción e instrumentación de una política estratégica de GIRD en la que se integren acciones para proteger el medio ambiente y el ordenamiento territorial.

Estrategia de transversalización de la GIRD

La construcción de esta estrategia inició con la creación de la Dirección de Gestión de Riesgos (DGR)¹, ente responsable de impulsar procesos de promoción y transversalización de la GIRD; posteriormente, con apoyo del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), se crearon mesas de trabajo con las áreas gubernamentales que regulan el impacto ambiental, ordenamiento territorial, biodiversidad, incendios forestales, gestión de residuos, calidad del aire, cambio climático y seguridad hídrica en el estado. El objetivo fue conocer las actividades y alcances de cada una y, con base en ello, sensibilizarlos acerca de la importancia de considerar el riesgo de desastres en la toma de decisiones.

Se identificaron dos aspectos esenciales para integrar la estrategia de transversalización: fortalecer las capacidades institucionales y mejorar los procesos de toma de decisiones en virtud de conocer y comprender los riesgos para una planificación territorial sostenible a partir del análisis de riesgo. En ambos factores son fundamentales las acciones encauzadas a la protección del medio ambiente y el ordenamiento territorial.

Lo anterior implica trabajar más allá de la visión reactiva que en ocasiones caracteriza la atención a los desastres y transitar hacia la prevención con acciones específicas que hagan visibles nuevos procedimientos, instrumentos de planeación, metodologías, análisis de riesgo, opiniones técnicas, etcétera.



Política estratégica de GIRD. Política Estratégica para Gestión de Riesgos en la SMADSOT. Fuente: SMADSOT, 2024.

¹ Esta dirección es la primera en su tipo en México en integrarse a una secretaría que atiende temas de medio ambiente y ordenamiento territorial a nivel estatal.

Puebla resiliente ante desastres, un proyecto detonador

Como parte de la respuesta para impulsar las acciones de GIRD, en 2020 el gobierno estatal firmó el Acuerdo Específico de Contribución con PNUD México para realizar el proyecto “Puebla resiliente ante desastres”, el cual conjuga de manera integral y dinámica tres elementos esenciales²:

1. El fortalecimiento de capacidades institucionales para diseñar, implementar y evaluar estrategias de resiliencia que permitan la gestión de los riesgos ambientales de manera transversal desde diferentes sectores del desarrollo en el estado.
2. El impulso de la gobernanza del riesgo a partir de la elaboración de 36 programas municipales de resiliencia y la primera estrategia estatal de resiliencia en Puebla, instrumentos que se caracterizan por ser totalmente participativos, integrales y de largo plazo, del cual se profundiza en el texto *Construyendo una Puebla resiliente desde lo local* (Revista Prevención, ver página 40).
3. La construcción de un sistema de información territorial para la planificación y el ordenamiento territorial resilientes que fortalezca la toma de decisiones.



Mesa de trabajo para diagnóstico de la Estrategia Estatal de Resiliencia. Fuente: SMADSOT, 2023.



Reunión de trabajo sobre el sistema de información. Fuente: SMADSOT, 2024.

Es importante mencionar los avances logrados al materializar los vínculos estratégicos nacionales e internacionales que han impulsado nuevas acciones y proyectos en la materia, así como mantenerse a la vanguardia. Destacan las colaboraciones con la Agencia de Cooperación Internacional del Japón, la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres y el Centro Nacional de Prevención de Desastres. Sin duda, contar con un proyecto de esta índole ha potenciado los resultados y ha hecho visibles los esfuerzos y a PNUD México como un aliado estratégico.

² El personal técnico de la DCR se ha capacitado en la aplicación de todas las herramientas y metodologías desarrolladas con miras a dejar capacidades instaladas y con ello, tener mayores posibilidades para la continuidad y el mejoramiento de las acciones.



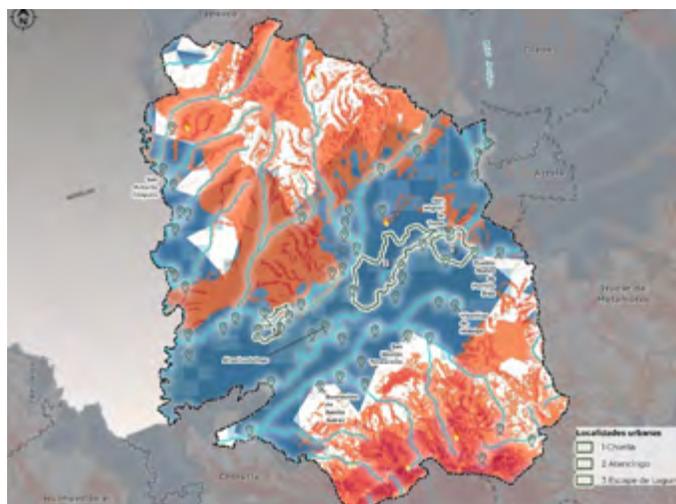
Fortalecimiento de capacidades municipales con expertos de PNUD y UNDRR. Fuente: SMADSOT, 2023.

El análisis de riesgo como elemento básico en la toma de decisiones

Con base en el Atlas Nacional de Riesgos del Cenapred se realizó el compendio y análisis de información sobre peligros y vulnerabilidades para definir zonas geográficas de riesgo en la entidad³. Esta información es básica para la elaboración de análisis territoriales cuyos resultados llevan a la toma de decisiones relevantes en la planeación y el ordenamiento territorial.



Taller para uso de mapas síntesis municipales. Fuente: SMADSOT, 2023.



Mapa síntesis de peligros en el municipio de Chietla. Fuente: Elaboración propia con información de Cenapred, 2023.

Especial interés y significado tiene la generación de una metodología (con la revisión y asesoría de expertos del PNUD) para fortalecer el análisis de

³ El compendio cuenta actualmente con 118 shapefiles y 8 rasters con sus metadatos, de acuerdo con la norma técnica del INEGI.

riesgo en la evaluación de estudios de impacto ambiental de competencia estatal, la cual se encuentra en proceso de culminar su primera versión.

Se pretende que este análisis sea una etapa previa para solicitar a la Coordinación Nacional de Protección Civil la opinión técnica de riesgo para inmuebles o zonas de riesgo que aplique en el caso de obras prioritarias y de alto impacto ambiental, incorpore información de peligros naturales

y criterios de ocupación del suelo e impacto ambiental (elementos para la GIRD) para evaluar de manera integral el riesgo ambiental. Su elaboración, promoción y monitoreo será una tarea ineludible que requerirá la incorporación de personal técnico especializado en evaluación ambiental y con conocimientos básicos en ordenamiento territorial y gestión de riesgos.

Conclusiones

La estrategia de transversalización de la GIRD se observa en acciones específicas y en algunos casos inéditos como la construcción de un sistema de información, la generación de análisis, herramientas, metodologías e instrumentos de planeación innovadores, entre otras, en las que se fundamenta la toma de decisiones.

Específicamente, la variable del riesgo ha logrado incidir en la construcción de instrumentos de política pública local prioritarios para el ordenamiento territorial y la protección del medio ambiente como la actualización de los programas estatales de desarrollo urbano, ordenamiento territorial y ordenamiento ecológico, ambos en proceso de publicación.

Aún queda mucho trabajo por hacer y sectores que incorporar para generar nuevas oportunidades para el desarrollo de Puebla; se requiere de un trabajo constante, integral, interdisciplinario, de largo plazo y acorde con las complejidades del territorio.

A nivel estatal, las bases están cimentadas, el siguiente paso será institucionalizar los logros alcanzados y susceptibles de considerarse como un modelo a seguir para otras dependencias y otros gobiernos.

El riesgo es un asunto de índole social e institucional; por ello, las acciones deben permear hasta la escala municipal, privilegiando la participación ciudadana y considerando las especificidades del territorio.

Fuentes de consulta

- Cenapred. (2024). Sistema nacional de información sobre riesgos. Disponible en <http://informaciónriesgos/>.
- Lavell, A. (2000). Desastres y desarrollo: hacia un entendimiento de las formas de construcción social de un desastre: el caso del huracán Mitch en Centroamérica. En *Del desastre al desarrollo sostenible: el caso de Mitch en Centroamérica*.
- Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Puebla, Reformada, Periódico Oficial del Estado (22 de Marzo de 2024).
- Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla, Reformada, Periódico Oficial del Estado (23 de Enero de 2024).
- ONU. (2009). Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres. Estrategia Internacional para la Reducción de Desastre. Disponible en <https://unisdr.org/terminologia/>.
- Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente, Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial, Reformada, Periódico Oficial del Estado (27 de Julio de 2022).
- SMADSOT. (s.f.) Dirección de Gestión de Riesgos. Gobierno de Puebla. Disponible en <https://smadsotpuebla/riesgos/>.
- SMADSOT-PNUD. (2022-2023). Acuerdo específico de contribución para la ejecución del proyecto "Puebla Resiliente Ante Desastres Fase II".
- ———. (2022). Documento con metodología para transversalizar la DGR.
- SNIEG. (2010). Norma Técnica para la elaboración de Metadatos Geográficos. Disponible en <https://normatecnica/>.

* **Nancy Guadalupe Aviña Vega** es directora de Gestión de Riesgo, en la SMADSOT de Puebla, donde dirige acciones de transversalización e impulsa la política pública en gestión integral del riesgo de desastres. Su línea de investigación es el análisis de la construcción social del riesgo, la resiliencia, la gestión integral del riesgo de desastres y los procesos de reconstrucción.

** **Gerardo Romero González** es responsable del departamento de Gestión y Adaptación ante Riesgos en la SMADSOT de Puebla, en donde se desarrollan herramientas para el análisis de riesgo y acciones para incorporar la GIR en procesos al interior de la SMADSOT. Es especialista en normatividad en materia de GIR e Impacto Ambiental.

*** **Erika Yanina Salinas Pérez** es responsable del departamento de Riesgos y Atlas en la SMADSOT de Puebla, donde desarrolla cartografía, información estadística y análisis territoriales con enfoque de gestión de riesgos y ordenamiento territorial. Es experta en análisis, visualización y representación geoespacial de datos y estudios territoriales.





CAMPUS VIRTUAL CURSOS MASIVOS ABIERTOS EN LÍNEA (MOOC) Enaproc-Cenapred

Los cursos en línea de la Enaproc son gratuitos y están diseñados para un público amplio e interesado en adquirir conocimientos y habilidades esenciales en la protección civil, la prevención, la mitigación, el manejo de emergencias y todas las etapas de la gestión integral del riesgo.

La convocatoria está abierta a funcionarios públicos de diferentes niveles de gobierno; personal de instituciones de respuesta a emergencias, profesionales de la salud, seguridad y educación; voluntarios y miembros de organizaciones de la sociedad civil; ciudadanos interesados en la gestión de riesgos y la protección civil.

Oferta educativa:

- | | |
|--|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción al CERT 2. Evaluación de Estructuras 3. Programa Interno de Protección Civil 4. Sistema de Comando de Incidentes 5. Sustancias Químicas Peligrosas 6. Gestión de Riesgo por Inestabilidad de Laderas 7. Deslizamiento de Laderas | <ol style="list-style-type: none"> 8. Análisis del Impacto Económico de los Desastres 9. Atlas Nacional de Riesgos 10. Gestión Integral del Riesgo de Desastres 11. Sistemas de Alerta Temprana 12. Comunidades Resilientes 13. Riesgos Socioorganizacionales 14. Evaluación de Estructuras |
|--|--|

Mayores informes:

Subdirección de Capacitación en Protección Civil
55 1103 6000, ext. 72056, 72066 y 72058, enaproc.capacitacion@cenapred.unam.mx
Horario de atención: lunes a viernes de 09:00 a 14:00 y 15:00 a 18:00 horas



**GOBIERNO DE
MÉXICO**

SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

CNPC
COORDINACIÓN NACIONAL
DE PROTECCIÓN CIVIL

CENAPRED
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

ESCUELA NACIONAL DE PROTECCIÓN CIVIL (Enaproc) PROGRAMA DE CAPACITACIÓN A DISTANCIA

2024

Próximos cursos

**Acciones de Prevención en el
Manejo de la Pirotecnia**
18 de octubre

**Riesgos de Clima Espacial por
Fenómenos Astronómicos**
29 de noviembre

Convocatoria 2024:
Consulta AQUÍ las bases

Para mayores informes:
Correo electrónico: enaproc.capacitacion@cenapred.unam.mx
+52 (55) 1103 6000, ext. 72056, 72066 y 72058

¡GRACIAS POR PARTICIPAR!



Simulacro NACIONAL 2024

LA PREVENCIÓN LA CONSTRUIMOS TODOS LOS DÍAS



GOBIERNO DE
MÉXICO

SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIVIL



CNPC
COMISIÓN NACIONAL
DE PROTECCIÓN CIVIL

preparados.gob.mx



CONCURSO INFANTIL DE DIBUJO EN COLIMA

TSUNAMIS 2024

¡Consulta
la convocatoria
aquí!



GOBIERNO DE
MÉXICO

SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIVIL

MARINA
SECRETARÍA DE ECONOMÍA

CNPC
COMISIÓN NACIONAL
DE PROTECCIÓN CIVIL

CENAPRED
COMISIÓN NACIONAL
DE PROTECCIÓN CIVIL



COLIMA
GOBIERNO DEL ESTADO

UEPC
SECRETARÍA DE ECONOMÍA

[f](https://www.facebook.com/gob.mx/cenapred) [i](https://www.instagram.com/gob.mx/cenapred) [y](https://www.youtube.com/gob.mx/cenapred) gob.mx/cenapred

LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA, BASE DE LA RESILIENCIA EN LA GESTIÓN INTEGRAL DE RIESGOS

Amador Terán Gilmore*, Héctor Guerrero Bobadilla**, Oscar López Bátiz***, Juan Carlos Delgado Trejo**** y Juan José Gómez García*****

Resumen

El diseño en sismorresistencia ha avanzado considerablemente y centrado sus objetivos en proteger vidas y la integridad estructural. Utilizar tecnologías como sistemas de disipación de energía y aisladores sísmicos ha fortalecido la resiliencia y sostenibilidad de las edificaciones. Este artículo explora la evolución histórica de la sismorresistencia, los desafíos en su implementación en México y presenta algunos casos de éxito que evidencian los beneficios sociales y económicos de estas innovaciones.

Palabras clave: reglamentos de construcción, nuevas tecnologías, resiliencia, sostenibilidad, diseño sismorresistente, sistemas de protección sísmica.

Introducción

Los sismos causan daños a través del movimiento del terreno, que se transmite y afecta a las edificaciones; por ello, es crucial diseñar edificios que resistan las fuerzas y deformaciones que generan esos movimientos. A este proceso se le conoce como diseño sismorresistente, cuyo objetivo primordial es proteger la vida humana. Internacionalmente, el criterio de diseño da prioridad, aunque sufran daños internos, a que las estructuras soporten los sismos sin que colapsen y, con ello, garantizar la seguridad de los ocupantes.

En su evolución, el diseño ha considerado el nivel de peligro del sitio, el comportamiento de las edificaciones y la capacidad de sobrevivir a sismos intensos. Aunque se han logrado avances en la simulación del comportamiento estructural, aún hay mucha incertidumbre, particularmente con la definición del peligro. Inicialmente, se utilizaron métodos simples, pero con el progreso de la computación, se han desarrollado procedimientos que permiten a la ingeniería diseñar estructuras capaces de soportar sismos mediante el control de las deformaciones.

[...] con el progreso de la computación, se han desarrollado procedimientos que permiten a la ingeniería diseñar estructuras capaces de soportar sismos mediante el control de las deformaciones.

En el último tercio del siglo xx, el criterio de diseño que acepta cierto nivel de daño, con la aparición de deformaciones inelásticas, provocó pérdidas significativas, a menudo inhabilitando edificaciones. Para abordar esto, se han adoptado nuevas filosofías de diseño que priorizan el desempeño, la resiliencia y la sostenibilidad. El desempeño se centra en el comportamiento ante sismos, la resiliencia busca mantener la funcionalidad después del sismo, en tanto que la sostenibilidad consiste en reducir las consecuencias sísmicas a largo plazo para las comunidades y el planeta.

Para lograr lo anterior, se han integrado a los diseños estructurales dispositivos tecnológicos innovadores como sistemas de disipación de energía y aisladores sísmicos que permiten a las estructuras absorber y desviar parte de la energía sísmica, lo que aminora significativamente el daño. Estos desarrollos tecnológicos, aunado al avance en el entendimiento de la dinámica estructural y la modelación numérica de las estructuras, han impulsado una nueva etapa en el diseño sismorresistente, orientada a minimizar daños y pérdidas económicas.

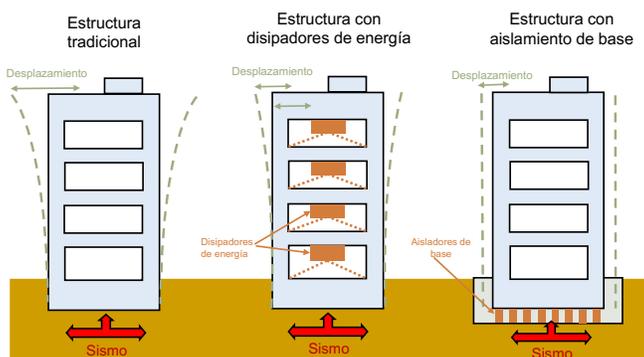


Figura 1. Representación esquemática de tres tipos de soluciones de sismorresistencia (adaptada de Real Estate Japan, 2024)

Desde la década de 1980, el diseño sismorresistente ha avanzado con herramientas computacionales y el desarrollo de dispositivos como disipadores de energía y aisladores de base, integrados actualmente en códigos de construcción internacionales. En México, aunque se están adoptando estas tecnologías, la urbanización y densificación de las ciudades significan retos que incrementan los bienes expuestos y, con ellos, el riesgo; sin olvidar, asimismo, que la desigualdad social genera regiones vulnerables, circunstancia que también es un reto. La falta de actualización de reglamentos de construcción locales, la escasez de recursos y capacitación entre los profesionales de la ingeniería y constructores han

restringido la adopción de los desarrollos tecnológicos sismorresistentes. Para superar estos obstáculos es esencial fomentar una cultura de prevención y resiliencia que involucre a la sociedad y a las autoridades gubernamentales para mejorar y hacer cumplir los reglamentos de construcción.

Desde la década de 1980, el diseño sismorresistente ha avanzado con herramientas computacionales y el desarrollo de dispositivos como disipadores de energía y aisladores de base, integrados actualmente en códigos de construcción internacionales.

La tecnología por sí sola no asegura el éxito, implementarla en el contexto social y económico de México es esencial. Es fundamental sensibilizar a la comunidad sobre la importancia de invertir en resiliencia y tecnología para reducir la vulnerabilidad en zonas sísmicas. La innovación en diseño sismorresistente es clave para mejorar la seguridad, pero es necesario abordar las desigualdades sociales y deficiencias en la regulación con el fin de asegurar beneficios para todas las comunidades.

Análisis de casos de éxito en la reducción del riesgo por sismo con sistemas de protección sísmica

Los desarrollos tecnológicos en sismorresistencia, conocidos como sistemas de protección sísmica, se han utilizado desde la antigüedad para mitigar los efectos de los sismos en las construcciones; por ejemplo, casas en Perú construidas sobre camas de rocas ovaladas hace más de cinco mil años (DICT, 2024) y el mausoleo de Ciro el Grande en el año 550 a. C., diseñado para permitir deslizamientos laterales (Bayraktar et al., 2012). En años recientes, la modelación numérica por computadora ha mejorado la certeza sobre el comportamiento de las edificaciones ante sismos y ha establecido criterios de diseño más claros.

La aplicación moderna de estos sistemas comenzó con el vulcanizado del neopreno, que fue la primera implementación en la escuela Pestalozzi, en Skopje, Yugoslavia, en 1969 (Vaidya y Bazan, 1988). Actualmente, miles de estructuras en el mundo cuentan con aislamiento sísmico o sistemas de amortiguamiento, un ejemplo son las más de 4500 estructuras en Japón que utilizan aislamiento y cerca de 1500 con sistemas de disipación (Nakamura y Okada, 2019).

Considerando algunos de los sismos de mayor intensidad ocurridos desde 2010 a la fecha, en la figura 2 se presentan esquemáticamente en una línea de tiempo algunos de los sismos de mayor intensidad ocurridos de 2010 a la fecha.

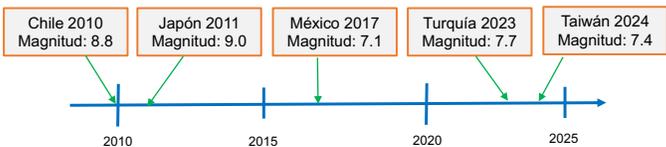


Figura 2. Línea de tiempo de algunos terremotos ocurridos de 2010 a la fecha

En la figura 3 se observa un conjunto de ejemplos emblemáticos de ejemplos de casos de éxito del uso de sistemas de protección sísmica en el mundo de

edificaciones durante algunos de los sismos mencionados en la figura 2, en los que se incorporaron dispositivos de control:

- a) Hospital militar La Reina, en Santiago de Chile, equipado con aisladores de base que permitieron ocuparlo tras el sismo de magnitud Mw 8.8 en 2010.



Vista aérea (Dominion, 2024)



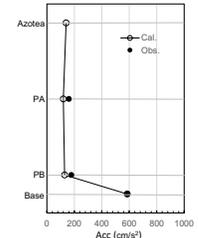
Vista de aislador (IngenieríaSirve, 2024)

Figura 3a Hospital Militar La Reina, Santiago, Chile

- b) Edificio del complejo de la planta nuclear Fukushima Dai-Ichi, Japón, con aisladores de base y amortiguadores que redujeron las fuerzas sísmicas durante el terremoto de Tohoku en 2011. No se registraron daños (Hijikata et al., 2012).



Fotografía de la fachada del edificio



Aceleraciones de piso

Figura 3b Centro de atención a la emergencia en la planta nuclear Fukushima Dai-Ichi, Japón (Hijikata et al., 2012)

- c) Torre Ejecutiva de Economía en Ciudad de México, en proceso de rehabilitación con amortiguadores, no sufrió daños y el proceso de rehabilitación continuó sin interrupciones durante el sismo del 19 de septiembre de 2017 (Méndez et al., 2022).



Fotografía de la fachada del edificio



Disipadores en la fachada del edificio

Figura 3c Torre ejecutiva de Economía en CdMx, rehabilitada con amortiguadores viscosos (Méndez et al., 2022)

- d) Hospital de Dortyol, Turquía, equipado con aisladores fabricados localmente, no tuvo daños durante el terremoto de febrero de 2023 y pudo operar de manera continua.



Fotografía de la fachada



Fotografía del sistema de aislamiento

Figura 3d Hospital de Dortyol, Turquía, con capacidad de 250 camas

e) Edificio de oficinas en Hualien, Taiwán, equipado con dispositivos disipadores, no presentó daños durante el sismo del 3 de abril de 2024 y continuó operando.



Fotografía de la fachada Fotografía de los dispositivos
 Figura 3.e Edificio rehabilitado en Hualien, Taiwán, con dispositivos disipadores (contraventos restringidos al pandeo)

Estos ejemplos resaltan los beneficios de las tecnologías de protección sísmica, como la continuidad operativa de las instalaciones. Cabe mencionar que en Japón, Chile y Turquía es prácticamente obligado el uso de dispositivos de control, de manera específica, aislamiento para el diseño de hospitales. En México, aunque se han utilizado estas tecnologías, aún queda mucho por hacer para maximizar sus beneficios. Las normas de diseño y construcción sismorresistente han mejorado, incorporando las opciones de aislamiento sísmico y dispositivos disipadores de energía, como se refleja en el Manual de diseño de obras civiles de la CFE y en la Norma Técnica Complementaria para Diseño por Sismo del Reglamento de Construcciones.

[...] en Japón, Chile y Turquía es prácticamente obligado el uso de dispositivos de control, de manera específica, aislamiento para el diseño de hospitales.

Hasta donde sabemos, la terminal de pasajeros del Aeropuerto Internacional Felipe Ángeles (AIFA) y el viaducto de Puebla son la edificación y obra de infraestructura con mayor número de aisladores en el continente americano y, en su categoría, de las obras más grandes en el mundo. La terminal aérea del AIFA, en su caso, tiene un sistema de aislamiento utilizando 1316 dispositivos para proteger 270 000 m², convirtiéndolo en un referente mundial en el tema.



Figura 4. Vista del proceso constructivo del AIFA, en el cual se usaron 1316 dispositivos de aislamiento (Fuente: Mageba)

Aspectos relativos a los costos en el ciclo de vida de las edificaciones

Con base en información de la Asociación Japonesa de Aislamiento Sísmico, la figura 5 muestra una comparación de los costos del ciclo de vida de edificaciones en Japón. Aunque las edificaciones con aislamiento de base tienen un costo inicial, 8 a 9 % más que las tradicionales, el costo de mantenimiento durante su vida útil (aproximadamente 40 años) es 45 % adicional para las tradicionales y sólo 15 % para las que cuentan con protección sísmica. Esto resulta en un ahorro mínimo de 26 % en costos de reparación y rehabilitación. El estudio considera que ambas soluciones cumplen con la normatividad en diseño y construcción sin incluir los costos sociales por inhabilitación temporal de edificaciones tradicionales, aspecto que resultaría significativo en nuestro país.

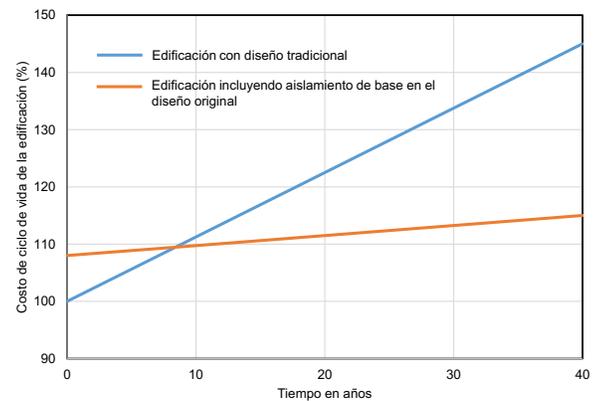


Figura 5. Relación del costo de ciclo de vida de edificaciones en el tiempo

En un contexto profesional desafiante, complementar sistemas convencionales con tecnologías actuales de control sísmico es crucial. Esto crea un círculo virtuoso, donde tecnologías del siglo xx se integran con nuevas alternativas para mejorar la resiliencia sísmica. La resiliencia implica regresar a un estado operativo rápidamente tras un sismo, minimizando daños y costos.

Conclusiones

Contar con estructuras más seguras tendría un impacto económico significativo en caso de un sismo intenso.

Algunos de los efectos que se lograrían con el uso de dispositivos de protección sísmica son:

- a) Reducción de daños y pérdidas económicas
- b) Reducción del tiempo de recuperación
- c) Mejora de la confianza en la seguridad de las edificaciones

La seguridad del ser humano sólo será posible si es capaz de optimizar el uso de los materiales de construcción. Dentro de este contexto, la sustentabilidad en zonas de mediana a alta sismicidad sólo será posible si los profesionales de la construcción son capaces de diseñar y construir con eficiencia y seguridad entornos sísmicamente resilientes.

Hoy en día, en México existen las condiciones para el florecimiento, dentro del ámbito de la sismorresistencia, de la dualidad resiliencia-tecnología. No sólo existe el conocimiento y la madurez para aplicarlo, también se cuenta con jóvenes profesionales capacitados en los distintos posgrados nacionales de ingeniería. Dos factores necesarios para hacer posible un entorno resiliente en los grandes centros urbanos ubicados en zonas de mediana a alta sismicidad son la planeación, a mediano y largo plazo, y la voluntad social y política. Si bien aterrizar una agenda así representa un gran desafío para un país como México, el desarrollo de la ingeniería estructural mexicana demuestra que es posible asumir dicha agenda con éxito siempre que se dé el primer paso: tomar la decisión de asumirla con convicción.

Fuentes de consulta

- Bayraktar A., Keypour H., Naderzadeh A. (2012). "Application of Ancient Earthquake Resistant Method in Modern Construction Technology". 15WCEE, Lisbon, Portugal.
- DICYT (2024). Shicras: una antigua técnica de la civilización Coral que ayuda a reconstruir viviendas antisísmicas. 13 de septiembre de 2017. Disponible en www.dicyt.com, fecha de consulta: 23 de junio de 2024.
- Dominion (2024). Hospital militar La Reina. Disponible en: www.dominion20years.com. Fecha de consulta: 23/jun/2024.
- Hijikata K., Takahashi M., Aoyagi T., Mashimo M. (2012). "Behavior of a base-isolated building at Fukushima Dai-Ichi nuclear power plant during the Great East Japan Earthquake". Proceedings of the International Symposium on Engineering Lessons Learned from the 2011 Great East Japan Earthquake, March 1-4, 2012, Tokyo, Japan.
- Ingenieriasirve (2024). Beneficios del aislamiento sísmico: casos emblemáticos

- de la experiencia chilena, 21 de junio de 2012 [video]. Disponible en aislamiento.sismico. Fecha de consulta 23 de junio 2024.
- Méndez C., Gallegos A., López R., García H. (2022). "Comportamiento de edificios con aislamiento sísmico y amortiguadores viscosos". En Los sismos de septiembre de 2017. Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica, A.C. (SMIS), Ciudad de México, México.
- Nakamura Y., and Okada K. (2019). "Review on seismic isolation and response control methods of buildings in Japan". Geoenvironmental Disasters (2019) 6:7. Disponible en <https://doi.org/10.1186/s40677-019-0123-y>.
- Revista Militar Armas, Tecnología Sísmica Aplicada al AIFA. Disponible en www.revistamilitararmas.com.
- Vaidya N. R., and Bazan-Zurita E. (1988). "Seismic design of structures using base isolation: Qualitative guidelines". Project No. 86-246. Paul C. Rizzo Associates, report to the National Science Foundation, Washington, D.C.

* **Amador Terán Gilmore** es profesor investigador, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco.

** **Héctor Guerrero Bobadilla** es investigador en el Instituto de Ingeniería de la UNAM.

*** **Oscar López Bátiz** es subdirector de Riesgos Estructurales en el Cenapred.

**** **Juan Carlos Delgado Trejo** es Director General de Prefabricados de Concreto e InnovaSismo.

***** **Juan José Gómez García** es jefe de departamento de infraestructura para la prevención de desastres del Cenapred.

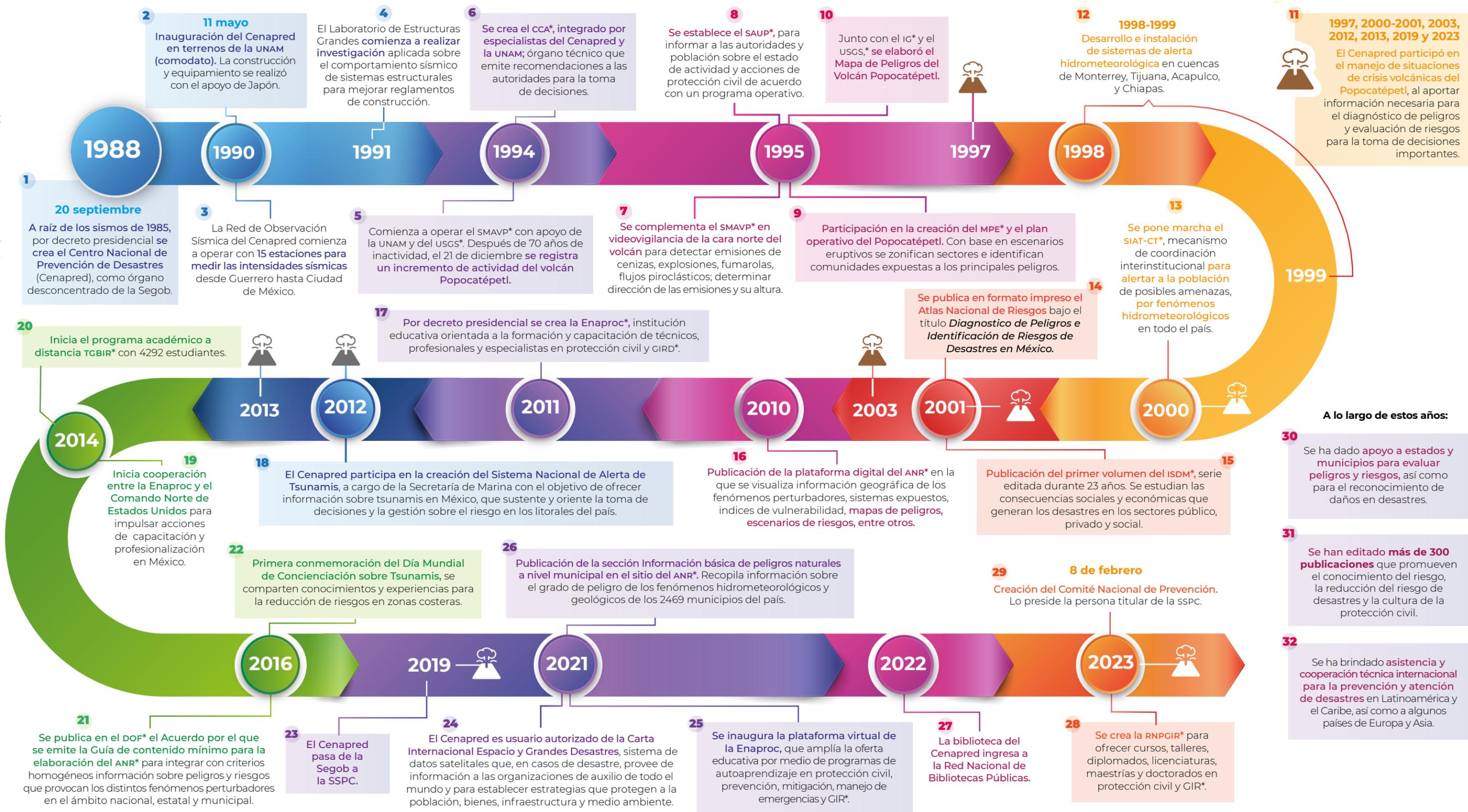


Aeropuerto Felipe Ángeles Foto: Luis Cortés/Reuters

Cenapred A LO LARGO DE LOS AÑOS

No. 1, septiembre-diciembre 2024, pp. 28-29. ISSN: xxxx-xxxx

No. 1, septiembre-diciembre 2024, pp. 28-29. ISSN: xxxx-xxxx



ANR. Atlas Nacional de Riesgos
CCA. Comité Científico Asesor del volcán Popocatepetl
DOF. Diario Oficial de la Federación
Enaproc. Escuela Nacional de Protección Civil

GIR. Gestión integral del riesgo
IG. Instituto de Geofísica de la UNAM
ISRM. Impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la República Mexicana
MPE. Mapa de planeación de emergencias para el volcán Popocatepetl
MVVP. Monitoreo visual del volcán Popocatepetl

RNPGR. Red Nacional de Escuelas e Instituciones para la Capacitación, Certificación y Profesionalización en Protección Civil y Gestión Integral del Riesgo
SAV. Semáforo de Alerta Volcánica
SMAVP. Sistema de Monitoreo y Alertamiento del Volcán Popocatepetl

SIAT-CT. Sistema de Alerta Temprana para Ciclones Tropicales
TGBIR. Técnico Básico en Gestión Integral del Riesgo
USGS. Servicio Geológico de Estados Unidos

LA TORMENTA GEOMAGNÉTICA DEL 10 DE MAYO, EL PRIMER EVENTO SEVERO DE CLIMA ESPACIAL EN 20 AÑOS

Juan Américo González Esparza* y Miroslava Barragán Robles**

Resumen

Se describe el evento de la tormenta solar y la tormenta geomagnética, las acciones en protección civil que ha emprendido el país desde 2014, cómo se alertó y se dio seguimiento al evento, cómo lo observó la red de instrumentos del LANCE y qué reportes de fallas en sistemas tecnológicos estratégicos conocemos.

Palabras clave: Tormenta geomagnética, clima espacial, tormentas solares, Lance-Sciesmex, resiliencia tecnológica, auroras boreales, fenómenos Astronómicos.

A mediados de octubre de 2003, hasta los primeros días de noviembre, una serie de tormentas solares generaron ráfagas solares y eyecciones de masa coronal que afectaron las comunicaciones y los sistemas satelitales en todo el mundo. El 10 de mayo de 2024, la Tierra experimentó el evento más severo de clima espacial en las últimas dos décadas.

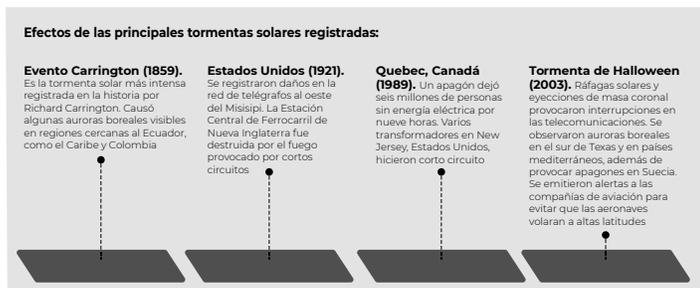
Las tormentas solares son explosiones en la superficie del Sol que liberan enormes cantidades de energía hacia distintas direcciones en forma de luz y de nubes de partículas. El choque de una nube de material solar con el campo magnético de la Tierra genera alteraciones en el campo magnético terrestre. Corresponde al clima espacial estudiar las tormentas solares y sus efectos en la Tierra (González Esparza, 2022).

Monitorear el clima espacial, entonces, se vuelve una actividad fundamental porque las tormentas solares y sus subsecuentes tormentas geomagnéticas alteran los sistemas tecnológicos como satélites, telecomunicaciones, sistemas de posicionamiento global, navegación aérea y redes de energía eléctrica. Un evento extremo afectaría la infraestructura crítica de un país, lo que pondría en riesgo la seguridad nacional (González Esparza y Pérez Tijerina, 2020).

Durante los primeros días de mayo de 2024, en la superficie del Sol apareció una enorme región oscura 17 veces más grande que la Tierra. Esta mancha solar, nombrada por los servicios de clima espacial como la región activa 3664, comenzó a producir tormentas solares durante varios días, estallidos de luz y eyecciones de masa coronal (nubes de material solar), que se propagaron hacia la Tierra. Esta situación obligó a los servicios de clima espacial de todo el mundo a mantenerse atentos y emitir avisos de los inusuales eventos que sucedían en nuestra estrella.

El momento crítico se registró el 10 de mayo cuando una tormenta geomagnética severa (G4) que en total duró más de 40 horas en tan sólo tres alcanzó el nivel extremo (G5). Esta tormenta fue la más severa que haya ocurrido en nuestro planeta desde noviembre de 2003; sin embargo, pese

a su intensidad, fue menor a los eventos que ocurrieron en 1921 o en 1859, donde los efectos fueron extremos (Cuevas Cardona y González Esparza, 2018).



Fuente: Clima Espacial. ¿Cómo nos afecta? Entre cohetes infografía.

En este punto, es necesario pensar si México está preparado para atender los eventos de clima espacial; ello implica plantearse tres cuestionamientos: primero, ¿qué se ha hecho en México para atender este tipo de eventos? Segundo, ¿qué acciones se tomaron en los eventos de mayo de 2024? Finalmente, ¿qué impacto tuvo esta tormenta en el país?

¿Qué se ha hecho en México para atender este tipo de eventos?

Desde hace 10 años se han realizado acciones impulsadas desde el sector público y el sector académico; por ejemplo, en 2014 hubo modificaciones al marco legal mexicano al incluirse los fenómenos astronómicos en la Ley General de Protección Civil, donde se reconoció que las tormentas solares y las tormentas geomagnéticas generan perturbaciones en la atmósfera y/o en la superficie terrestre y, por tanto, representan un riesgo para la población y su entorno. Lo anterior implica que es necesario proponer acciones y políticas públicas para mitigar el riesgo asociado a la actividad solar.

Desde el sector académico, en cambio, un grupo de académicos del Instituto de Geofísica de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) creó en 2014 el Servicio de Clima Espacial México (Sciesmex) cuyo objetivo es estudiar y monitorear la actividad solar y sus efectos en la Tierra (González Esparza, 2018), así como proporcionar avisos al Sistema Nacional

de Protección Civil. Estos avisos se emiten cuando ocurren eventos de clima espacial que pudieran afectar significativamente el territorio nacional.

En 2015, el Sciesmex fue reconocido como un centro regional de alertamiento de eventos de clima espacial por el International Space Environment Service (ISES), organismo internacional que coordina los servicios de 23 países como Alemania, Bélgica, Canadá, China, México, Argentina, entre otros. En ese momento, el servicio de clima espacial de México fue el primer servicio en operar en español dentro del ISES.

En febrero de 2015, el Sciesmex fue invitado por la Agencia Espacial Mexicana (AEM) a formar parte de la delegación de México que participaría en el grupo de expertos de clima espacial del comité de asuntos técnico-científicos de la oficina para el uso pacífico del espacio ultraterrestre de las Naciones Unidas. Con esto, México se involucró en los esfuerzos internacionales para promover acciones colaborativas en el estudio y monitoreo del clima espacial.

En octubre de 2015, convocado por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (Cenapred), la AEM y el Instituto de Geofísica de la UNAM, se estableció el grupo de trabajo Clima Espacial en México, con el objetivo de crear un sistema de alertamiento y promover políticas públicas para reducir riesgos y desarrollar planes de respuesta y recuperación de los eventos de clima espacial severos o extremos en el país. En este grupo también participan representantes de sectores expuestos y susceptibles como la Comisión Federal de Electricidad, el Instituto Federal de Telecomunicaciones, el Servicio Nacional para la Navegación Aérea Mexicana y las fuerzas armadas.

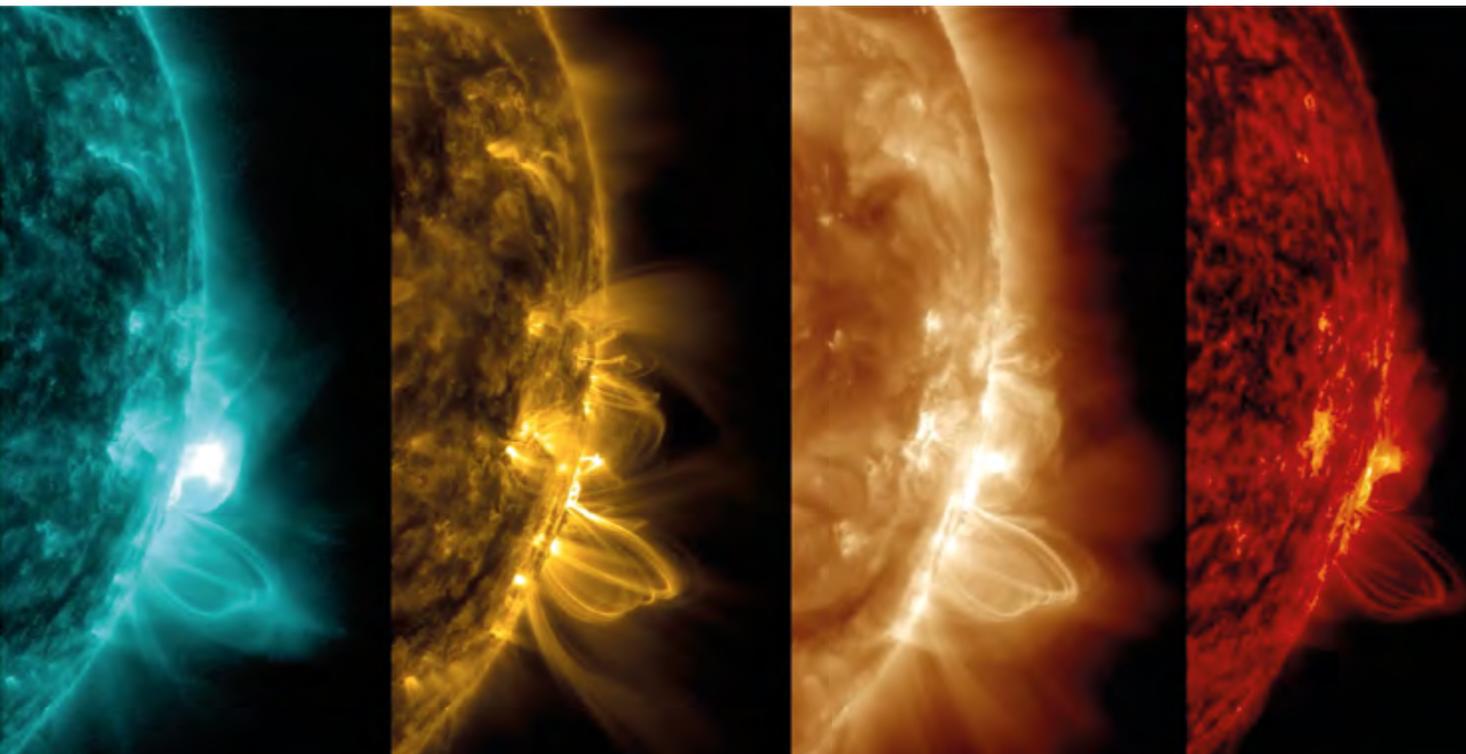
En 2016, con apoyo del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conacyt), se fundó el Laboratorio Nacional de Clima Espacial (Lance), con el objetivo de desarrollar infraestructura científica propia para monitorear y estudiar los fenómenos del clima espacial en México. Además, se desarrollaron redes de instrumentos y sistemas detectores de estallidos de radio solares, el radiotelescopio MEXART para detectar alteraciones en el viento solar, estaciones ionosondas para monitorear la alta atmósfera (ionosfera), red de magnetómetros y, con la colaboración de la CFE, la red de detectores de corrientes inducidas geomagnéticamente en el sistema eléctrico nacional.

En junio de 2024, finalmente, consecuencia de los trabajos del grupo de Clima Espacial en México, se publicó la *Guía de clima espacial en México*. Este documento es una colaboración entre el Cenapred, la AEM, la Coordinación Nacional de Protección Civil y el Lance-Sciesmex, así como de los representantes de la Comisión Federal de Electricidad, el Instituto Federal de Telecomunicaciones, el Servicio Nacional para la Navegación Aérea Mexicana, entre otros.

La *Guía de clima espacial en México* tiene el objetivo de hacer visible el estudio y comprensión de los fenómenos solares en nuestro país y contribuir a reducir el riesgo de desastre ocasionado por eventos extremos de clima espacial. Asimismo, su importancia radica en que proporciona un marco integral para la gestión de riesgos asociados con eventos de clima espacial.

¿Qué acciones se tomaron ante los eventos de mayo de 2024?

Durante la tormenta geomagnética del 10 de mayo, el Lance-Sciesmex dio seguimiento puntual al evento y emitió 10 boletines para el Sistema



Fuente: Cortesía de la NASA/JPL-Caltech

Nacional de Protección Civil, en los que se informó de los niveles altos de actividad solar y la tormenta geomagnética, su seguimiento y finalización el 12 de mayo. Adicionalmente, la red de instrumentos del Laboratorio Nacional de Clima Espacial, por primera vez, registró de manera integral las condiciones de un evento de clima espacial severo en el país. Estos datos proporcionan información estratégica al Sistema Nacional de Protección Civil para la toma de decisiones. En ese sentido, se puede afirmar que el Lance-Sciesmex cumplió su función como servicio nacional¹.

¿Qué impacto tuvo esta tormenta en el país?

La actividad solar y la tormenta geomagnética produjeron en México la degradación en radiocomunicaciones en HF (3-30 MHz) y LF (30-300 kHz), errores en sistemas que utilizan geoposicionamiento y navegación por satélite, y corrientes inducidas geomagnéticamente en el sistema eléctrico nacional.

La tormenta geomagnética de mayo ocasionó que las regiones que cubren las auroras polares (óvalos aurorales) alcanzaran bajas latitudes, lo que permitió visualizar auroras en regiones del planeta muy poco comunes. En México, de acuerdo con informes de protección civil, se reportaron avistamientos de auroras en 17 entidades federativas; por ello, el 10 de mayo de 2024 no sólo será recordado por la tormenta geomagnética extrema (la tormenta del Día de las Madres), sino también por la aparición de auroras boreales en el cielo nocturno de varias regiones del país. Estos fenómenos maravillosos han sido extremadamente raros en nuestras latitudes, se habían registrado en la tormenta solar del evento Carrington del 1 de septiembre de 1859 y en la tormenta geomagnética de febrero de 1958. En el pronóstico inicial que hacíamos de la intensidad del evento en el Lance-Sciesmex no esperábamos que se pudiera producir tan extraordinario fenómeno en nuestra región.

Escalas meteorológicas espaciales de la NOAA

Tormentas geomagnéticas		
Escala	Intensidad	La duración del evento influirá en la gravedad de los efectos
G 5	Extrema	Sistemas de energía: pueden ocurrir problemas generalizados de control de voltaje y con los sistemas de protección; algunos sistemas de red pueden experimentar colapso total o apagones. Los transformadores pueden sufrir daños. Operaciones de naves espaciales: pueden experimentar una carga superficial extensa, problemas con la orientación, el enlace ascendente/descendente y el seguimiento de satélites. Otros sistemas: las corrientes de las tuberías pueden alcanzar cientos de amperios, la propagación de radio de alta frecuencia (HF) puede ser imposible en muchas áreas durante uno o dos días, la navegación por satélite puede degradarse durante días, la navegación por radio de baja frecuencia puede no funcionar durante horas y se han visto auroras tan bajas como en Florida y el sur de Texas (normalmente 40° de latitud geomagnética).**
G 4	Severa	Sistemas de energía: posibles problemas generalizados de control de voltaje y algunos sistemas de protección desconectarán por error activos clave de la red. Operaciones de naves espaciales: pueden experimentar problemas de carga y seguimiento de la superficie, pueden ser necesarias correcciones para problemas de orientación. Otros sistemas: las corrientes inducidas en las tuberías afectan las medidas preventivas, la propagación de radio de alta frecuencia es esporádica, la navegación por satélite se degradó durante horas, la navegación por radio de baja frecuencia se interrumpió y se han visto auroras en lugares tan bajos como Alabama y el norte de California (normalmente 45° de latitud geomagnética).**
G 3	Fuerte	Sistemas de energía: pueden ser necesarias correcciones de voltaje, se activan falsas alarmas en algunos dispositivos de protección. Operaciones de naves espaciales: pueden producirse cargas superficiales en los componentes del satélite, puede aumentar la resistencia en los satélites de órbita baja y pueden ser necesarias correcciones por problemas de orientación. Otros sistemas: pueden producirse problemas intermitentes de navegación por satélite y navegación por radio de baja frecuencia, la radio de alta frecuencia puede ser intermitente y se han visto auroras en lugares tan bajos como Illinois y Oregón (normalmente a 50° de latitud geomagnética).**
G 2	Moderada	Sistemas de energía: los sistemas de energía de alta latitud pueden experimentar alarmas de voltaje, las tormentas de larga duración pueden causar daños a los transformadores. Operaciones de naves espaciales: el control terrestre puede requerir correctivas para la orientación; los posibles cambios en la resistencia afectan las predicciones de la órbita. Otros sistemas: la propagación de radio de alta frecuencia puede desvanecerse en latitudes más altas (normalmente a 55° de latitud geomagnética).**
G 1	Leve	Sistemas eléctricos: pueden producirse fluctuaciones débiles en la red eléctrica. Operaciones de naves espaciales: es posible que se produzca un impacto menor en las operaciones de los satélites. Otros sistemas: los animales migratorios se ven afectados en este nivel y en niveles superiores; las auroras suelen ser visibles en latitudes altas.**

¹ Se basa en esta medida, pero también se consideran otras medidas físicas.

** Para ubicaciones específicas en todo el mundo, utilice la latitud geomagnética para determinar los avistamientos probables (consulte www.swpc.noaa.gov/Aurora)

¹ Para consultar información de las actividades del Servicio de Clima Espacial México, dirigirse a www.sciesmex.unam.mx, twitter.com/SCIESMEX y facebook.com/sciesmex.

Conclusiones

La tormenta geomagnética del 10 de mayo de 2024 señala la importancia de estar preparados para eventos de clima espacial. México ha dado pasos significativos en esta dirección, estableciendo el Servicio de Clima Espacial México (Sciesmex) y el Laboratorio Nacional de Clima Espacial (Lance), desarrollando infraestructuras y políticas para monitorear y mitigar los efectos de las tormentas solares. Estos esfuerzos han demostrado ser cruciales durante eventos recientes, proporcionando datos y avisos que permiten una respuesta coordinada y efectiva; sin embargo, es esencial continuar fortaleciendo estas capacidades para enfrentar futuros desafíos.

Las posibilidades futuras en el campo del clima espacial son vastas y requieren una colaboración continua entre sectores científicos, tecnológicos y gubernamentales. Es necesario mejorar la precisión de los modelos predictivos y ampliar la red de monitoreo para anticipar mejor los eventos solares y geomagnéticos. Además, la integración de nuevas tecnologías y la cooperación internacional serán vitales para desarrollar estrategias de mitigación más efectivas. Estos avances no solo protegerán infraestructuras críticas, sino que también reducirán los riesgos para la población.

A pesar de los avances, persisten retos significativos. La naturaleza impredecible de las tormentas solares y sus efectos complejos en la Tierra representan un desafío continuo. Es imperativo aumentar la inversión en investigación y desarrollo, así como en la educación y sensibilización del público y de los tomadores de decisiones. Sólo a través de un enfoque multidisciplinario y proactivo se podrá mejorar la resiliencia ante el clima espacial y minimizar los impactos de futuros eventos extremos. Finalmente, México se ha preparado para promover una gestión integral de riesgos ante eventos de clima espacial, por lo que es necesario seguir trabajando en esta dirección con el fin de tener un país más resiliente ante estos fenómenos naturales. Estos primeros pasos hacen de México un líder en esta materia dentro de los países emergentes, siguiendo el ejemplo de los planes nacionales que ya han desarrollado países como Estados Unidos y Reino Unido.



Fuente: Depositphotos.

Fuentes de consulta

- Dirección de Comunicación Social UNAM. (20 de mayo 2019). "Certifican al Servicio de Clima Espacial México de la UNAM". Boletín UNAM DGCS-352. Disponible en <https://www.dgcs.unam.mx/boletin/>.
- Cuevas Cardona, C. y J. A. González Esparza. (Diciembre de 2018) "El evento Carrington: la tormenta solar perfecta". Revista ¿cómo ves?, pp. 24-27. Disponible en www.divulgameteo.es/carrington/.
- Gaceta UNAM. (26 de junio de 2024). "Dan a conocer guía de recomendaciones de

clima espacial en México". Disponible en www.gaceta.unam.mx/guia/.

- González Esparza, J. A. (2022). La tormenta solar perfecta. Meteorología del espacio y sus aplicaciones. UNAM-Enes Morelia. Disponible en www.librosunam/tormenta/.
- ———. (2018). "Servicio de Clima Espacial". Ciencia y Desarrollo, Conahcyt, 44, 295, pp. 36-46, mayo-junio 2018. Disponible en www.cyd.conacyt.gob.mx/espacial/.
- González Esparza, J. A. y Pérez Tijerina, E. (2020). "Ciencia espacial y protección civil". Revista Ciencia, Academia Mexicana de Ciencias, 71, 3, pp. 64-17, julio-septiembre 2020. Disponible en www.revistaciencia.amc/espacial/.

* **Juan Américo González Esparza**, fundador de la Unidad Michoacán del Instituto de Geofísica de la UNAM, responsable del Observatorio de Centelleo Interplanetario de Coeneo, Michoacán (MEXART), jefe del Servicio de Clima Espacial del Instituto de Geofísica de la UNAM y Coordinador del Laboratorio Nacional de Clima Espacial (Lance).

** **Miroslava Barragán Robles**, Instituto de Geografía, UNAM, profesora de carrera en la Escuela Nacional de Ciencias de la Tierra de la UNAM.

NOVEDADES

Avances científicos y tecnológicos



Utilizan pez cebra como biosensor para evaluar contaminantes del agua

UNAM, enero de 2024.
Se realizan estudios con el pez cebra para evaluar contaminantes del agua denominados microcontaminantes orgánicos o contaminantes emergentes, que hasta hace algunos años no se consideraban un problema.

La nueva tecnología española que recolecta agua del aire y que puede ser un aliado contra la sequía

GESPLAN, marzo de 2024.
La empresa GESPLAN ha creado un sistema de mallas que puede recoger el agua de fuentes poco comunes.

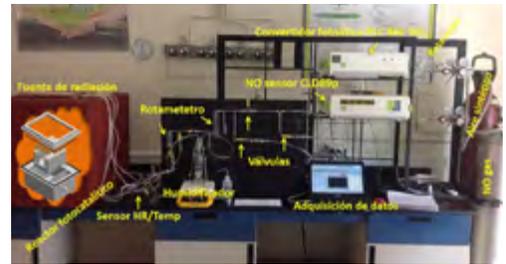


Un mapa en tiempo real de los desastres naturales y artificiales del planeta

Servicio de Información de Emergencias y Desastres, marzo de 2024.
Desde terremotos, tsunamis y erupciones volcánicas, hasta zonas de riesgo biológico o acercamientos de asteroides a la Tierra. Todos estos eventos se encuentran recogidos en RSEO: Emergency and Disaster Information Service, un mapa que muestra en tiempo real emergencias, peligros, alertas y otros eventos notables en todo el mundo.

Investigadores de la UANL desarrollan material que ayuda a combatir la contaminación

UANL, enero de 2024.
Un material fotocatalítico que ayuda en la eliminación de contaminantes atmosféricos fue creado por investigadores quienes aprovecharon las propiedades del oxyoduro de bismuto y descubrieron que con radiación solar esto es capaz de activarse para la generación de especies reactivas que contribuyen a la eliminación de gases tipo NOx de la atmósfera.



La NASA lanzará una nueva misión que estudiará el impacto de micropartículas en el calentamiento global

NASA, enero de 2024.
La NASA lanzó una nueva misión que estudiará la vida microscópica en el agua y en el aire para descifrar qué impacto tienen estas partículas en el clima y en el calentamiento del planeta.



Científicos mexicanos lanzan una aplicación para vigilancia epidemiológica en tiempo real

Itrasig, enero de 2024.
La aplicación, llamada "Pablo", usa datos epidemiológicos e información disponible en internet para hacer un diagnóstico en cuestión de segundos.



Satélites de la NASA permiten monitorear incendios forestales en tiempo real

NASA, febrero de 2024.
FIRMS utiliza observaciones satelitales del espectrorradiómetro de imágenes de resolución moderada (Modis) y el conjunto de radiómetros de imágenes infrarrojas visibles (Viirs) para detectar y rastrear incendios forestales en todo el globo.





Microsoft trabaja en una IA capaz de detectar desastres de origen natural antes de que sucedan

Microsoft, abril de 2024.
Esta nueva tecnología de Microsoft podría reconocer distintos tipos de sonidos, desde sonidos ambientales cotidianos el ladrido de un perro o la rotura de un cristal, hasta sonidos naturales previos a un desastre provocado por un fenómeno natural, como un terremoto.



Caza de nubes, la apuesta del Ipicyt para prevenir desastres naturales

Ipicyt, enero de 2024.
Investigadores están trabajando en el desarrollo de un sistema de monitoreo y alerta temprana de inundaciones asociadas a la presencia de nubes de tormenta.



La UNAM crea plataforma que monitorea 83 volcanes en tiempo real

UNAM, abril de 2024.
El investigador Sébastien Valade, del Instituto de Geofísica creó una plataforma de internet, apoyada en inteligencia artificial, que permite monitorear la actividad de 83 volcanes de todo el mundo y procesar información de sus cambios en el largo plazo.



Un sistema utiliza inteligencia artificial y datos sísmicos para pronosticar erupciones volcánicas

Universidad de Chile, junio de 2024.
Un sistema para pronosticar erupciones volcánicas a partir de inteligencia artificial y datos sísmicos es lo que desarrolló el investigador de la Universidad de Chile, Leoncio Cabrera. El modelo es capaz de pronosticar, con un margen de anticipación de entre 5 y 75 horas, la ocurrencia de una erupción volcánica, gracias a técnicas de machine learning.



Desalinizar agua con calor para garantizar la seguridad hídrica

UNAM, abril 2024.
Investigadores han desarrollado el primer método de desalinización térmica del mundo, en el que el agua permanece en fase líquida durante todo el proceso.



Logran primeras imágenes internas del Popocatepetl

UNAM, julio de 2024.
Mediante el entrenamiento de un sistema de inteligencia artificial (IA) para identificar pequeñas señales sísmicas generadas dentro del volcán Popocatepetl, investigadores del Instituto de Geofísica (IGF) de la UNAM esperan complementar la tomografía de ruido ambiente que actualmente realizan de su interior.



Crean primera base de datos para registrar tornados en México

UNAM, junio de 2024.
Un equipo liderado por la profesora del Colegio de Geografía de la FFL de la UNAM, María Asunción Avendaño García, creó la primera base de datos en la materia, mediante la cual se confirma que de 2000 a 2023 ocurrieron 773, es decir, un promedio de 61 por año.



Ingenieros australianos diseñan la primera fábrica móvil de ladrillos para convertir escombros en ladrillos tipo LEGO

FBR, julio de 2024.
Una máquina transforma los escombros de edificios destruidos en ladrillos que pueden apilarse y unirse sin mortero, al estilo Lego, para formar estructuras.



ATLAS NACIONAL DE RIESGO POR INUNDACIÓN EN LA REPÚBLICA MEXICANA

Liliana Ernestina Cruz García*, Fredy Ríos Cruz** y Jesús Heriberto Montes Ortiz***

Resumen

El Atlas Nacional de Riesgos por Inundación (ANRI) es un sitio en la red destinado al alojamiento de un conjunto de mapas sobre zonas inundables en ciudades medias, descargas de presas, ríos y delimitación de zonas federales del país. Por medio de tres colores, estos mapas advierten la probabilidad de inundaciones con el propósito de que sean considerados en los programas de ordenamiento territorial, que son una de las bases para que los gobiernos municipales orienten sus planes de crecimiento. Ayudan, asimismo, a tomar decisiones de construcción de edificaciones y de trazo de caminos; y a los habitantes, para saber dónde hay peligro. La metodología de los mapas del ANRI se desarrolla conforme a los Lineamientos para la elaboración de mapas de peligro por inundación (Conagua, 2014), que forman parte del *Acuerdo por el que se emite la Guía de contenido mínimo para la elaboración del Atlas Nacional de Riesgos*, que se publicó en el DOF el 21 de diciembre de 2016. El ANRI, al fortalecer el Sistema Nacional de Protección Civil, permite que las autoridades y la sociedad planeen señalamientos, adecuen los planes de desarrollo urbano mediante la incorporación de información sobre peligro, se establezcan políticas y estrategias de prevención y se fomente la cultura de la autoprotección. Existen otros insumos de conocimiento del riesgo y diversos procesos susceptibles de mejorar su articulación entre sí, de modo que en futuros mapas se aprovecharían la metodología utilizada en el ANRI por las posibilidades que ofrece de incidir en la evaluación de pérdidas humanas y materiales.

Palabras clave: atlas, ANRI, inundación, peligro, riesgo

Introducción

La Comisión Nacional del Agua (Conagua), conforme a sus funciones, desarrolló entre 2013 y 2018 mapas de zonas susceptibles a inundaciones que incluyen diferentes ciudades del país y también zonas aguas abajo de presas de almacenamiento considerando la descarga de dichas obras hidráulicas.

El presente trabajo busca difundir estos mapas entre las instituciones y la ciudadanía, así como enfatizar su utilidad. Además, propone cómo articularlos con otras iniciativas existentes sobre conocimiento del riesgo y la reducción de inundaciones.

Para mitigar los efectos de las inundaciones con la población es necesario contar con acciones efectivas como la alerta oportuna sobre riesgos por fenómenos hidrometeorológicos extremos, el desarrollo de planes de prevención, la construcción de obras de protección, el mantenimiento de la infraestructura hidráulica y la coordinación interinstitucional, como lo ha llevado a cabo la Conagua en conjunto con el Centro Nacional de Prevención de Desastres.

Como parte de la estrategia para prevenir inundaciones y proteger a la población y sus bienes, la Conagua instrumenta protocolos de alerta temprana, delimita zonas vulnerables y actualiza los atlas de riesgo por inundaciones; busca reducir el daño causado por desastres originados por fenómenos hidrometeorológicos, así como crear estrategias basadas en un manejo integral de inundaciones y la resiliencia ante inundaciones.

Metodología

Con base en la *Guía de contenido mínimo para la elaboración del Atlas Nacional de Riesgos* (DOF, 2016) y en los *Lineamientos para la elaboración de mapas de peligro por inundación* (Conagua, 2014) se estableció la metodología utilizada para la determinación de los atlas de riesgos estatales, municipales y alcaldías bajo criterios homogéneos y para asesorar a las entidades federativas en la integración de sus atlas de riesgos, garantizar la operación continua, la actualización de las bases de datos del ANR y vincularlo con el Atlas Nacional de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático. En el ANRI se consideran las inundaciones fluviales, las cuales se generan cuando el agua que se desborda de los ríos queda sobre la superficie del terreno, y las inundaciones pluviales, que se presentan cuando el terreno se ha saturado y el agua de lluvia excedente comienza a acumularse hasta permanecer horas o días.

[...] la Conagua instrumenta protocolos de alerta temprana, delimita zonas vulnerables y actualiza los atlas de riesgo por inundaciones; busca reducir el daño causado por desastres originados por fenómenos hidrometeorológicos, así como crear estrategias basadas en un manejo integral de inundaciones y la resiliencia ante inundaciones.

Consulta del ANRI

Los atlas de inundación realizados por la Conagua se encuentran publicados en la plataforma del Atlas Nacional de Riesgo del Cenapred¹.

Para consultar los atlas, se siguen los siguientes pasos:

1. Dar clic en el desplegador ubicado a la derecha del mapa de la República Mexicana.
2. Seleccionar la opción de capas.
3. Elegir la subcapa de Atlas Nacional de Riesgos por Inundación. Dentro de ésta se encuentra la opción de las diferentes regiones del país, entre las cuales se selecciona la que sea de interés.

Al desplegarse, en la parte inferior se mostrarán los diferentes tipos de atlas con los que se cuenta. Una vez elegida la categoría de interés, se selecciona una de las opciones (índices de inundabilidad, inundaciones históricas, ciudad, cuenca o río, presa o las zonas federales de las corrientes y cuerpos de agua de propiedad nacional). Cabe mencionar que no en todas las regiones se cuenta con datos de inundaciones históricas.

La utilidad es identificar dónde enfocar los esfuerzos para la protección y la prevención, además de servir como base para planes o programas del desarrollo futuro. En efecto, y a modo de ejemplo, la ubicación de escuelas, centros de salud y poblados podrían ser revisados con respecto a las zonas inundables para saber si es necesario realizar acciones preventivas y de mitigación.

Instituciones y personas con interés en los mapas

Existen diversas instituciones responsables de actuar de forma previa a las inundaciones (cuadro 1), así como incidir mientras ocurren y, posteriormente, en la etapa de recuperación. La información de los mapas en el ANRI, así como de los que se encuentran en los atlas de riesgos estatales y municipales, ayudaría en sus labores al personal de estos centros, así como a quienes colaboran desde los gobiernos locales en la prevención y remediación.

Iniciativas y procesos relacionados. En cuanto al conocimiento del riesgo, existen diversos productos desarrollados desde la Conagua y otros por los gobiernos estatales y municipales. Se trata, respectivamente, de planes ante inundaciones y los atlas de riesgo. De manera adicional, los programas de ordenamiento territorial muestran las zonas en peligro que no deberían ser habitables.

La información de los mapas en el ANRI, así como de los que se encuentran en los atlas de riesgos estatales y municipales, ayudaría en sus labores al personal de estos centros, así como a quienes colaboran desde los gobiernos locales en la prevención y remediación.

Cuadro 1. Instituciones responsables en la administración y atención de las crecientes e inundaciones

Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana	Secretaría de Comunicaciones y Transportes
Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales	Comisión Federal de Electricidad
Dirección General de Protección Civil	Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas
Comisión Nacional del Agua	Secretaría de Educación Pública
Secretaría de la Defensa Nacional	Secretaría de Salud
Secretaría de Marina	Secretaría de Turismo
Bienestar	Cruz Roja

En cuanto al monitoreo y pronóstico, la Conagua mantiene el monitoreo de lluvia, caudal en ríos y niveles de presas y emite avisos o comunicados a las autoridades de protección civil sobre pronóstico del peligro por inundación. Por otra parte, los gobiernos municipales cuentan con sus lineamientos (planes, programas o protocolos) ante inundaciones que son puestos en práctica ante lluvias de cierta intensidad.

Los trabajos mencionados, ya sean federales, estatales o municipales, deberían estar vinculados adecuadamente y complementarse con el fin de potenciar la información y las acciones que se determinen.



Fuente: Depositphotos.

¹ Al respecto, consúltese la liga <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/portal/fenomenos/>

Conclusiones

En México, 24 % de los municipios cuenta con atlas de riesgos (incluidos los de inundación); lo cual refleja que resta mucho trabajo para alcanzar la cobertura total de mapas en el territorio nacional. En esta labor se podrían involucrar universidades y centros de investigación, que ayudarían a replicar la metodología de los mapas del ANRI a fin de obtener productos valiosos para la toma de decisiones.

De manera coordinada, autoridades federales, estatales y municipales estarían en posibilidad de revisar la ubicación de las edificaciones de enseñanza y salud, así como de centros poblacionales y notificar a sus directores y habitantes sobre el nivel de peligro, también instalar señalética informativa y realizar programas para mejorar la protección, mediante obras o sistemas de alertamiento.

Quien determina los elementos de juicio técnicos para la toma de decisiones conjunta es la Conagua, organismo que tiene un papel fundamental, desde el pronóstico meteorológico hasta el hidrológico, siendo la dependencia que inicia el manejo de crecientes en ríos e inundaciones, dando la pauta para las acciones que se ejecutarán antes, durante y después.

El Atlas Nacional de Riesgos por Inundación permite identificar las áreas de peligro de inundación en el territorio nacional para la aplicación de políticas y desacelerar el desarrollo futuro en las zonas propensas a inundaciones. Una vez que se genera un atlas de peligro por inundación en alguna zona, es necesario que dicha información esté al alcance de las entidades involucradas en prevenir a la población ante desastres originados por un fenómeno hidrometeorológico y así diseñar acciones y programas para mitigar y reducir oportunamente estos riesgos a través del reforzamiento y adecuación de la infraestructura hidráulica, mejorando normas y procurando su aplicación. Es importante preparar e informar a la población para que conozca qué hacer antes, durante y después de una inundación.

Finalmente, es importante mencionar que la Conagua junto con el Cenapred dan seguimiento a los principales eventos de lluvia que se presentan en el país y que podrían generar problemas de inundaciones. Al respecto, se han generado algunos mapas de peligro por inundación de eventos históricos con el propósito de dar a conocer los resultados a la población para la mejor toma de decisiones.

Fuentes de consulta

- ANR. (s/a). Atlas Nacional de Riesgos. Disponible en <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/portal/fenomenos/>
- Comisión Nacional del Agua. (2014). Lineamientos para la elaboración de mapas de peligro por inundación. Subdirección General Técnica, Gerencia de Aguas Superficiales, Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos, Comisión Nacional del Agua. Disponible en www.gob.mx/lineamientos/
- ———. (2013). Programa Nacional de Prevención Contra Contingencias Hidráulicas (PRONACCH). Disponible en www.gob.mx/programa.
- DOF. (2016). Guía de contenido mínimo para la elaboración del Atlas Nacional de Riesgos. Diario Oficial de la Federación, tomo DCCLIX, núm 15. México.

* **Liliana Ernestina Cruz García** es maestra en Ingeniería. Actualmente es jefa de departamento en la Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos de la Comisión Nacional del Agua.

** **Fredy Ríos Cruz** es maestro en Ingeniería Civil. Ha publicado artículos en congresos nacionales e internacionales. Actualmente es subgerente de análisis hidrológicos en la Comisión Nacional del Agua.

*** **Jesús Heriberto Montes Ortiz** es asesor hidrológico en la Organización Meteorológica Mundial, miembro del Comité Mexicano de Grandes Presas, Además de otros organismos. Actualmente pertenece a la Comisión Nacional del Agua, en la Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos.



Fuente: Depositphotos.



EVENTOS

MAYO

Reunión virtual
“Riesgo por el Manejo de Artificios Pirotécnicos”
 2 de mayo de 2024 / CNPC

La importancia de una coordinación estrecha entre los tres niveles de gobierno para mitigar los riesgos en la industria de artificios pirotécnicos, una de las actividades económicas más arraigadas en México.

[+ información](#)



Foro
“El huracán Otis y reflexiones para la próxima temporada de huracanes”
 3 de mayo de 2024
 Conahcyt, ICACC-UNAM y CNPC

Intercambio de experiencias entre las dependencias encargadas del monitoreo, toma de decisiones e implementación de acciones, así como con la comunidad humanística, científica y tecnológica.

[+ información](#)



Reunión Nacional
“Inicio de Temporada de Lluvias y Ciclones Tropicales 2024”
 6 al 8 de mayo de 2024 / CNPC

Baja California Sur fue sede de la Reunión Nacional de Protección Civil, en el marco del inicio de la temporada de lluvias y ciclones tropicales 2024. Se identificaron zonas de riesgo, se evaluaron y actualizaron los protocolos de actuación de cada entidad.

[+ información](#)

1er Encuentro Internacional de Periodismo en Gestión Integral de Riesgos de Desastres

9 de mayo de 2024 / SGIRPC - CDMX

Intercambio de experiencias y retos de periodistas y comunicadores en su ejercicio profesional durante la cobertura de fenómenos perturbadores y situaciones de desastre.

[+ información](#)



Conferencia de prensa
“Evolución de la Tormenta Geomagnética”
 13 de mayo de 2024
 Instituto de Geofísica UNAM

La tormenta solar del 10 de mayo no tuvo afectaciones importantes en telecomunicaciones y produjo auroras boreales en 18 entidades del país: Enrique Guevara, director del Cenapred.

[+ información](#)



Evento
“Tormenta solar y auroras boreales... ¡en México!”
 13 de mayo de 2024
 Instituto de Geofísica UNAM

El Servicio de Clima Espacial México informó que desde el mediodía del viernes 10 de mayo y hasta la madrugada del día siguiente, ocurrió una tormenta solar, y alertó de las posibles afectaciones al país.

[+ información](#)

Conferencia
“Crisis hídrica de la ZMVM ante los impactos del cambio climático: Enfoque sistémico desde la complejidad”
 24 de mayo de 2024 / Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM

La escasez hídrica que enfrenta la ZMVM, la sequía y la sobreexplotación de recursos hídricos desencadenan un proceso que acentúa la degradación ambiental, pobreza e injusticia social.

[+ información](#)



Simulacro
“Plan de Emergencia Radiológica (PERE)”
 28 de mayo de 2024
 Secretaría de Salud de Veracruz

Se buscó fortalecer los protocolos de protección y evaluar la capacidad de respuesta ante escenarios hipotéticos y reales actuales, en cumplimiento a la normatividad en seguridad nuclear y radiológica.

[+ información](#)

Visita del
Excmo. Embajador de Pakistán al Centro Nacional de Prevención de Desastres

28 de mayo de 2024 / Cenapred

El Centro Nacional de Prevención de Desastres recibió la visita del Embajador de Pakistán en México, Shozab Abbas. Se intercambiaron conocimientos y experiencias en la gestión de riesgos.

Seminario de Recursos Naturales:
“Cuando vuelve a llover ¿Se acaba la sequía? Análisis de la propagación de sequías con sensores remotos y modelos numéricos”

29 de mayo de 2024 / Instituto de Geofísica, UNAM

De acuerdo con el Cenapred, la acumulación de impactos por desastres en nuestro país son en gran medida derivados de fenómenos hidrometeorológicos; las sequías son el segundo tipo de desastres que más daños económicos originan.

[+ información](#)



Conferencia
“La resiliencia de los materiales de construcción ante el cambio climático: ¿Qué sabemos sobre cambio climático en México?”
 30 de mayo de 2024 / Facultad de Arquitectura, UNAM

El cambio climático desde cuatro aspectos de la arquitectura que abordan los materiales usados en la construcción y el concepto de la resiliencia para buscar estrategias que permitan una solución.

[+ información](#)

Webinar
“Identificar riesgos para ordenar el territorio”

31 de mayo de 2024

Sistema de Gestión de Cooperación Académica

Se expone la necesidad de elaborar un instrumento integral para la planeación territorial, a fin de procurar acciones de prevención de riesgos de desastres en las diferentes regiones de Latinoamérica y El Caribe.

[+ información](#)

JUNIO



Conferencia
"Inteligencia de Ubicación: la panacea para el desarrollo acelerado en los PEID"
3 de junio de 2024
CEPAL

Se destaca la importancia de la inteligencia de ubicación y las tecnologías geospaciales en el impulso del crecimiento en el Caribe, mientras se exploran aplicaciones reales en los PEID (Pequeños Estados Insulares en Desarrollo).

[+ información](#)

Encuentro
"Oportunidades para avanzar en ciudades inclusivas, sostenibles e inteligentes"
4 y 5 de Junio de 2024 / CEPAL

Se expone la necesidad de elaborar un instrumento integral para la planeación territorial, a fin de procurar acciones de prevención de riesgos de desastres en las diferentes regiones de Latinoamérica y El Caribe.

[+ información](#)



Ciclo de conferencias
"Día Mundial del Medio Ambiente IIUNAM 2024"
5 de junio de 2024
Instituto de Ingeniería, UNAM

El cambio climático se refiere a los cambios a largo plazo de las temperaturas y los patrones climáticos. Las actividades humanas han sido su principal motor, debido a la quema de combustibles fósiles como el carbón, el petróleo y el gas.

[+ información](#)



Inicio del
"Proyecto internacional entre Japón, El Salvador y México para la reducción del riesgo de desastres compuestos asociados a grandes terremotos"
6 de junio de 2024 / Facultad de Ingeniería, UNAM

Con el lanzamiento de SATREPS II, México, El Salvador y Japón renuevan su compromiso de trabajar en la construcción de un mundo más seguro y resiliente frente al desafío de los grandes terremotos y tsunamis.

[+ información](#)

Seminario Latinoamericano
"Riesgos, contradicciones y perspectivas frente al cambio climático en América Latina y el Caribe"
18 de junio de 2024 / Instituto de Geografía, UNAM

Se analiza la crisis climática e institucional en la región, en el marco de la gobernanza climática en relación con las propuestas de la Conferencia de las Partes COP y de la Convención Marco de la ONU sobre Cambio Climático.

[+ información](#)



Presentación
"Guía de Recomendaciones de Clima Espacial en México"
26 de junio de 2024 / Cenapred

El documento busca visibilizar el estudio y comprensión de los fenómenos solares en nuestro país, así como contribuir a la reducción del riesgo de desastres vinculados a eventos extremos ocasionados por el clima espacial.

[+ información](#)

JULIO



Presentación
"Fascículo sobre recuperación ante desastres"
22 de julio de 2024
UNAM | SCIRPC

Se presentó el convenio de colaboración para la coedición del fascículo "Principios y componentes para planear la recuperación ante desastres. Una aplicación para la Ciudad de México".

[+ información](#)



Entrevista
"Huracanes, ciclones y tormentas. La UNAM responde 952"
22 de julio de 2024 / UNAM

El dr. Alejandro Jaramillo, del ICAYCC de la UNAM, explicó la necesidad de realizar monitoreo constante de los fenómenos meteorológicos para evitar que se conviertan en desastres sociales y ambientales.

[+ información](#)

Conferencia
"Hacia un programa de acción climática más sostenible, resiliente y equitativo - Recomendaciones de política"
29 de julio de 2024 / Instituto de Geografía, UNAM

Reflexiones sobre la necesidad de un programa de acción relacionado con los desafíos y oportunidades del cambio climático con una perspectiva multidisciplinaria que pondere los valores éticos y culturales.

[+ información](#)

CONSTRUYENDO UNA PUEBLA RESILIENTE DESDE LO LOCAL

Nancy Guadalupe Aviña Vega* y Felipe Colorado**

Resumen

Puebla se ha integrado al Programa de Naciones Unidas (PNUD), con el proyecto “Puebla Resiliente ante Desastres” (fase I y II),¹ una iniciativa que busca fortalecer las capacidades institucionales en diversas secretarías estatales y ayuntamientos a través de la transversalización de la gestión integral de riesgos y resiliencia, en la generación e implementación de políticas públicas que favorezcan el manejo sustentable, la conservación y la restauración de los ecosistemas. Uno de los grandes resultados ha sido la construcción de programas municipales de resiliencia (PMR), los primeros de su tipo en México y Latinoamérica, en los que se incorporan las buenas prácticas internacionales que el PNUD promueve en materia de resiliencia, mismas que han sido revisadas y adaptadas para implementarse en el contexto poblano.

Palabras Clave: resiliencia, planeación, gestión de riesgos, desarrollo sostenible y gobernanza.

Introducción

El estado de Puebla, por su ubicación geográfica y condiciones sociales, está expuesto a una gran variedad de peligros naturales, entre los que destacan deslizamiento de laderas, inundaciones, riesgo volcánico e incendios forestales. De acuerdo con el Centro Nacional de Prevención de Desastres (Cenapred, 2024), 188 municipios, de los 217 que tiene el estado, son susceptibles a desastres, lo que significa que 5 548 376 personas se encuentran en riesgo; adicionalmente, sólo 38 municipios (17.5 %) cuentan con un atlas de riesgo, muchos de ellos desactualizados, lo que dificulta la toma de decisiones para lograr un desarrollo más sostenible y resiliente.

Ante este entorno complejo, multifactorial y de incertidumbre, el gobierno del estado, a través de la Secretaría de Medio Ambiente, Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial (SMADSOT) y la alianza con PNUD México, generó el proyecto “Puebla Resiliente ante Desastres”, que ha permitido impulsar sociedades más resilientes. Entendiendo la resiliencia como la capacidad de resistir, absorber, adaptarse, transformarse y recuperarse de manera oportuna y eficiente ante cualquier eventualidad (ONU y EIRD, 2009).

Para lograr el objetivo central de transversalizar la gestión integral de riesgos (GIR) en la generación e implementación de políticas públicas, se partió de tres ejes o líneas de acción: el fortalecimiento de capacidades institucionales a nivel estatal y municipal, la construcción de programas municipales de resiliencia y la generación de la primera estrategia estatal de resiliencia en Puebla.

Especialmente en el segundo eje, que es el elemento que desarrollaremos a lo largo de este artículo, se logró conjuntar en un instrumento de planeación, las metodologías que a lo largo de 20 años ha generado el PNUD con su experiencia en los municipios mexicanos, por lo cual, se encuentra homologado con las agendas internacionales en materia de desarrollo sostenible.

“Puebla Resiliente ante Desastres”

El proyecto inició con la selección de los municipios, con base en criterios múltiples con enfoque de riesgos. Como resultado se identificaron 36 municipios prioritarios² con 859 379 habitantes (INEGI, 2020), todos ellos, con altos niveles de peligros naturales, vulnerabilidades socioambientales y condiciones de seguridad adecuadas para realizar los recorridos de campo. Posteriormente, se implementaron programas de formación y asesorías técnicas de personas funcionarias municipales, asimismo, se identificaron y fortalecieron vínculos con organizaciones de la sociedad civil, sector académico, sector privado, entre otros. Dichas actividades permitieron mejorar las capacidades para la gobernanza local del riesgo de desastres y la sostenibilidad de las acciones. En total se llevaron a cabo más de 208 talleres guiados por asesores especializados del PNUD, se contabilizaron 1892 participantes y 472 funcionarios fueron capacitados en temas de gestión integral del riesgo, resiliencia y cambio climático (PNUD, 2024).



Taller regional para Estrategia Estatal.
Fuente: SMADSOT, 2022.

¹ Para mayor información del proyecto, consulte undp.org y undp.org.mx

² Aljojuca, Aquixtla, Atlixco, Calpan, Chiantzingo, Chietla, Cohuecan, Cuautempan, Domingo Arenas, Epatlán, Huaquechula, Huejotzingo, Huitzilán de Serdán, Ixtacamaxtitlán, Izúcar de Matamoros, Juan C. Bonilla, Nealtican, San Felipe Teotlalcingo, San Martín Totoltepec, San Miguel Xoxtla, San Nicolás Buenos Aires, San Nicolás de los Ranchos, San Salvador el Seco, Santa Isabel Cholula, Tepeaca, Tepemaxalco, Tepetzintla, Tetela de Ocampo, Tianguismanalco, Tilapa, Tlachichuca, Tlaltenango, Tlapanalá, Tochmilco, Xochiapulco y Xochitlán de Vicente Suárez.



Fortalecimiento de capacidades para elaboración de Programas Municipales de Resiliencia. Fuente: SMADSOT, 2022.

Estos programas municipales de resiliencia³ son herramientas en las que se identifican y analizan las causas de los riesgos para, posteriormente, construir estrategias enfocadas a reducir nuevos riesgos y mejorar en la política pública municipal para transitar hacia procesos de desarrollo más sostenibles.

Se caracterizan por ser completamente participativos e intersectoriales. El proceso de sensibilización en las distintas direcciones y/o secretarías de los ayuntamientos fue una constante. Se logró que las áreas de protección civil, medio ambiente, desarrollo rural, desarrollo urbano, obras, infraestructura, salud, educación, economía, además de otros actores relevantes de la sociedad civil como el académico y la iniciativa privada, se involucraran en los talleres y, con ello, enriquecer así el análisis de las amenazas, vulnerabilidades y las causas que los originan.

Esta estrategia, aplicada en lo local, llevó a la construcción de una visión conjunta y una propuesta de mejora de marcos normativos enfocada a lograr un desarrollo más sostenible y resiliente que trascienda regionalmente, considerando las capacidades institucionales actuales de cada municipio. Los programas municipales de resiliencia, establecidos en la Ley de Planeación para el Desarrollo del estado de Puebla (LPDEP, 2020), son instrumentos derivados de los planes municipales de desarrollo. Algunos municipios han incluido en sus programas operativos anuales el presupuesto para la implementación de los programas locales de resiliencia. Cuentan con una visión de largo plazo, en la que se plantean estrategias de resiliencia a 20 años en al menos cinco dimensiones: social, económica, ambiental, física y política.

³ Sobre los programas municipales de resiliencia, dirigirse a smadsot.puebla.gob.mx



Resumen de resultados Programas Municipales de Resiliencia. Fuente: PNUD, 2024.

Para lograr una visión integral se requirió la conformación de una mesa de trabajo que se construyó a partir de tres momentos:

- Gobernanza de riesgo: implicó comprender el riesgo, sensibilización hacia los conceptos clave, coordinación intersectorial y promover la participación social.
- Evaluación del riesgo: se generó un diagnóstico y análisis del riesgo junto con la revisión de marcos normativos y programáticos para la adecuación de herramientas enfocadas a la toma de decisiones y reducción de vulnerabilidades.
- Estrategias de acción: desde una visión participativa, se identificaron y priorizaron medidas en cada sector del municipio para aumentar capacidades, reducir vulnerabilidades y definir estrategias municipales de resiliencia a largo plazo.

El análisis de riesgos municipal permitió a los actores identificar las vulnerabilidades, sus causas, el grado de exposición frente a las amenazas, así como la planificación y ejecución de procesos para reducir las condiciones de vulnerabilidad ante los riesgos y los efectos del cambio climático.

Es importante señalar que se elaboraron mapas de riesgos con el objetivo de identificar los riesgos más relevantes de cada municipio y su sistema expuesto (población, vivienda, equipamiento e infraestructura); para ello, se trabajó con más de 60 capas de información geográfica. Este punto es importante para municipios con capacidad limitada y que no cuentan con atlas de riesgos⁴, que en México son la mayoría. Se pretende que dicha información sea utilizada en la elaboración o actualización de los programas municipales de desarrollo urbano y ordenamiento ecológico.

El análisis de riesgos municipal permitió a los actores identificar las vulnerabilidades, sus causas, el grado de exposición frente a las amenazas...

En la propuesta de mejoras se revisaron los bandos de policía y gobierno, así como los reglamentos municipales de las áreas prioritarias para la cuestión del riesgo de desastres, adaptación al cambio climático y resiliencia.

⁴ De acuerdo con Protección Civil del Estado de Puebla, los municipios sin atlas son 179 que representan el 82 % con atlas son 38 que representa el 18% de las 217 demarcaciones.

En la generación de estrategias se definieron las líneas que el municipio propone para aumentar sus capacidades de resiliencia y reducción de riesgos. Por ejemplo, el municipio de Atlixco ha utilizado el programa municipal de resiliencia para temas de su competencia, creado un fondo para su aplicación y desarrollado un plan municipal de protección de patrimonio cultural⁵.

Cabe destacar que los programas municipales de resiliencia fueron presentados como casos de éxito en la VIII Plataforma Regional para la Reducción de Riesgos de Desastres de las Américas y el Caribe (SMADSOT, 2023), lo cual derivó en una alianza estratégica entre el PNUD, la Oficina Regional de Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres y la SMADSOT, en favor de la construcción de un plan de acción en reducción de riesgo de desastres y resiliencia en Puebla.

Conclusiones

La gestión integral de riesgo de desastres a nivel municipal es una tarea compleja que requiere, entre otros factores, de voluntad política, asesoría técnica, información actualizada y coordinación eficiente entre todos los actores involucrados. Existen desafíos en la reducción de riesgos: procurar la participación ciudadana como una estrategia esencial en toda la intervención municipal y comunitaria, fortalecer capacidades institucionales a través de espacios de diálogos con diferentes actores de territorio, así como realizar talleres de gestión integral del riesgo de desastres y resiliencia a partir de temáticas como la contaminación de agua, tierra, aire, suelo, usos de suelo, etc. Asimismo, se requiere abrir un espacio de diálogo entre otros responsables de las políticas públicas como los ayuntamientos (regidores) para reconocimiento por el cabildo de los programas municipales de resiliencia.

La metodología de dichos programas se utiliza para la reducción de la vulnerabilidad; por ello, la participación de los actores es fundamental en cada etapa de la gestión integral de riesgo. Los municipios deben generar alianzas entre ellos para frenar procesos que amenazan y comprometen los recursos naturales.

También se requiere ser parte del fortalecimiento de capacidades donde el desarrollo sostenible, la gobernanza y la resiliencia han sido los principios rectores.

Sobresale la importancia de impulsar la gobernanza como elemento clave, una coordinación eficiente, multinivel e intersectorial, acompañada de información actualizada de peligros y vulnerabilidades del territorio. A ello se suman las problemáticas socioambientales, por lo que es fundamental que generen análisis de riesgos en el territorio y se fortalezcan con asesorías técnicas *in situ* para la toma de decisiones; invertir en fortalecer capacidades institucionales y locales para promover la sensibilización y conocimiento en los temas, la generación de alianzas y la participación de actores clave y, finalmente, construir las estrategias de resiliencia con base en los temas de interés de los municipios, considerando sus condiciones de riesgo, vulnerabilidad y capacidades institucionales.

Fuentes de consulta

- Cenapred. (2024). Indicadores municipales de peligro, exposición y vulnerabilidad. Disponible en atlasnacionalderiesgos.gob.mx/indicadores.
- INEGI. (2020). Subsistema de Información Demográfica y Social. Censo de Población y Vivienda 2020. Disponible en www.inegi.org.mx/programas.
- Ley de Planeación para el Desarrollo del Estado de Puebla, periódico oficial del estado. (25 de agosto de 2023).
- MCR 2030. (s.f). Desarrollando Ciudades Resilientes 2030.
- ONU. (2009). Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres. Estrategia Internacional para la Reducción de Desastre. Disponible en <https://unisd.org/terminologia/>
- PNUD. (18 de junio de 2024). Programas municipales de resiliencia. Disponible en www.x.com/pnudmexico/.
- PNUD-SMADSOT. (2023). Guía programa municipal de resiliencia.
- SMADSOT. (17 de marzo de 2023). Fortalece gobierno de Sergio Salomón estrategia innovadora en gestión de riesgos. Disponible en www.smadsot.puebla/riesgos/.
- ———. (s.f). Dirección de Gestión de Riesgos. Gobierno de Puebla. Disponible en <https://smadsotpuebla/riesgos/>.
- SMADSOT-PNUD. (2020-2022). Acuerdo específico de contribución para la ejecución del proyecto "Puebla Resiliente Ante Desastres Fase I".
- ———. (2022-2023). Acuerdo específico de contribución para la ejecución del proyecto "Puebla Resiliente Ante Desastres Fase II".

* **Nancy Guadalupe Aviña Vega** es directora de Gestión de Riesgos, en la Secretaría de Medio Ambiente, Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial de Puebla, donde impulsa las políticas públicas en gestión integral del riesgo de desastres.

** **Felipe de Jesús Colorado González** es coordinador del proyecto de Puebla Resiliente ante Desastres, del PNUD México. Sus líneas de investigación son desarrollo sostenible, adaptación al cambio climático y gestión de riesgos.

⁵ "Atlixco, Puebla, desarrolla plan pionero para salvaguardar y fortalecer la resiliencia del patrimonio cultural del municipio" [nota informativa]. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), disponible en undp.org/Atlixco-puebla



COMUNICANDO EL RIESGO A LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD

Araceli Ma. Goretty Ixtlapale Gamboa*

Resumen

La comunicación de riesgo de desastres es fundamental antes, durante y después de algún evento catastrófico y desempeña un papel importante en cada una de las fases. La falta de comunicación incrementaría el riesgo de daño a las personas con discapacidad puesto que la carencia de información aumenta la vulnerabilidad y confusión, fomenta la infodemia o *fake news*, provoca pánico y, en consecuencia, dificulta la toma de decisiones de ese sector de la población. Es importante considerar la accesibilidad en la comunicación del riesgo de desastres para garantizar que nadie quede fuera y nadie quede atrás.

Palabras clave: *personas con discapacidad, comunicación, accesibilidad, discapacidad auditiva, discapacidad visual.*

Introducción

En el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030 se establece que la comunicación del riesgo de desastres debe ser inclusiva, accesible, oportuna, integral y dinámica con el fin de reducir el riesgo de desastre y promover la resiliencia; sin embargo, no siempre sucede así, no es accesible para personas con discapacidad.

La Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNDRR) reconoce que las personas con discapacidad representan 16% de la población mundial y, principalmente, por la falta de información tienen entre el doble y el cuádruple de probabilidades de morir en caso de desastre si lo comparamos con la población que no tiene discapacidad. Asimismo, recientemente se realizó la Encuesta Global 2023 sobre Personas con Discapacidad y Desastres como seguimiento de la Encuesta Global 2013. Entre otros hallazgos, 56 % reportó no conocer o no tener acceso a información sobre riesgo de desastres en formatos accesibles en sus comunidades; 84 % de las personas con discapacidad reconoció no tener un plan personal de preparación para desastres.

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI en México, del total de la población en el país (126 014 024), 16.5 % (20 838 108) tiene discapacidad y/o algún problema o condición mental o alguna limitación; en tanto que 19 % de las personas con discapacidad y/o algún problema o condición mental de 15 años y más es analfabeta.

Si la comunicación de riesgos se desarrolla en virtud de las personas, todas tendrían mayor probabilidad de tomar acciones de prevención, preparación y mitigación, así como durante la respuesta y la recuperación.

Importancia de los medios de comunicación y oficinas de prensa en la comunicación del riesgo de desastre

Gregorio, un joven de 30 años, con discapacidad múltiple (auditiva y física), quien se comunica principalmente con lengua de señas mexicana (LSM),

aunque también oraliza, ya que aprendió a leer los labios, es independiente de su familia y nos comparte su experiencia durante la pandemia de la COVID-19.

Él prendía la televisión y notó que en la conferencia mañanera a diario iba un doctor (porque leía la placa del nombre y el cargo que aparecía en la pantalla) eso llamó su atención, pero no sabía qué pasaba porque no había intérprete de LSM ni subtítulos. Notó que las personas empezaron a usar cubrebocas y eso limitó aún más su comunicación con las personas en actividades cotidianas como ir a comprar la despensa; si tenía dudas, pedía que se quitaran el cubrebocas para leer los labios, pero la gente no accedía. Le ofrecían gel antibacterial después de agarrar un objeto, él no entendía por qué si como usuario de silla de ruedas, todo el tiempo toca superficies.

Si la comunicación de riesgos se desarrolla en virtud de las personas, todas tendrían mayor probabilidad de tomar acciones de prevención, preparación y mitigación, así como durante la respuesta y la recuperación.

Confundido, fue directamente con su familia para preguntar qué pasaba, por qué las personas actuaban así. Su familia le explicó y él se preocupó porque, al carecer de información relacionada con medidas de autoprotección, había estado mayormente expuesto. Tomó la iniciativa de informarse diariamente con su familia y compartir las novedades con la comunidad sorda. Fue así como surgió la idea de hacer videos en LSM, subtitulados, incluso, con audiodescripción para que fueran accesibles y compartirlos tanto en redes sociales como en grupos de WhatsApp y hacer que la información llegara a más personas con discapacidad y pudieran tomar las medidas de autoprotección porque los medios de comunicación y las

redes sociales de fuentes oficiales no cubrían esa necesidad informativa y el internet estaba lleno de información alarmista que sólo generaba pánico.

Barreras para acceder a la comunicación

Recordemos que el término “comunicación” es muy amplio, varía según la disciplina desde la que se analice. A grandes rasgos, es el intercambio de un mensaje entre el emisor y receptor existiendo o generando una retroalimentación. Es decir, existe un emisor, quien emite el mensaje que viaja por un canal y que el receptor decodifica (según su contexto, sus experiencias, etc.) y, entonces, existe la retroalimentación. Es importante destacar que, si el receptor no “hace o reacciona” con la retroalimentación esperada, es porque el emisor no supo comunicarse, ya sea por el mensaje en sí (tal vez utilizó términos muy técnicos o poco conocidos por el receptor) o por el canal que utilizó que no resultó accesible. Ahora bien, la comunicación accesible e inclusiva en desastres y emergencias resulta vital porque los receptores tomarán decisiones y acciones que pueden salvar su vida.

La Convención de los Derechos de las Personas con Discapacidad (CDPC) reconoce que la discapacidad es un concepto que evoluciona y que resulta de la interacción entre las personas con deficiencias (físicas, mentales, intelectuales o sensoriales a largo plazo) y las barreras que generan la actitud y el entorno que evitan su participación plena y efectiva en la sociedad, en igualdad de condiciones con las demás, por lo que destaca la importancia de hacer accesible a los entornos físico, social, económico y cultural, a la salud y la educación y a la información y las comunicaciones para que las personas con discapacidad ejerzan plenamente de todos los derechos humanos y las libertades fundamentales.

Ahora bien, las personas con discapacidad que mayormente encuentran obstáculos de comunicación o información son las personas con discapacidad intelectual y sensorial debido a los prejuicios, estereotipos y la poca información disponible en formatos accesibles para lectores de pantalla, así como carencia de pictogramas, braille, lengua de señas, subtítulos y audiodescripción.

A continuación, se comparten algunos consejos útiles para derribar algunas barreras de comunicación más comunes según el tipo de discapacidad.

1. Discapacidad intelectual

1.1 Principales barreras de comunicación: falta de comprensión al ritmo de su aprendizaje; falta de diversidad de formas de enseñanza y comprensión; poca o nula comunicación a través de pictogramas; prejuicios fundados en que no son capaces de entender los mensajes.

1.2 Soluciones: ser pacientes al momento de explicar, utilizar pictogramas, no usar tecnicismos al momento de explicar la idea, no utilizar mensajes

condicionantes, los videos deben llevar subtítulos, los mensajes deben ser directos y cortos.

2. Discapacidad visual

2.1 Principales barreras de comunicación: poca información en braille o alto relieve, señalización sólo en tinta no en relieve, información en redes sociales poco accesible a lectores de pantalla, falta de audiodescripciones en mensajes audiovisuales, imágenes “sucias”.

2.2 Soluciones: utilizar textos contrastantes; elaborar materiales en braille o alto relieve y no sólo en tinta; publicaciones en redes sociales accesibles a lectores de pantalla; incluir audiodescripciones; utilizar imágenes con contraste; evitar colocar texto sobre imagen, evitar texto con serifas.

3. Discapacidad auditiva

3.1 Principales barreras de comunicación: falta información en LSM, intérpretes ubicados en recuadro muy pequeño que dificulta su entendimiento, tecnicismos, mensajes con analogías, mensajes redactados con condicionales.

3.2 Soluciones: videos con intérprete de LSM de por lo menos 1/3 de la pantalla, ya que en la LSM, tanto la posición, dirección, movimiento de las manos como del cuerpo y la gesticulación comunican —de acuerdo con opinión de personas de la comunidad sorda— videos con subtítulos, evitar uso de analogías, mensajes directos y cortos, mensajes con imágenes explícitas o uso de pictogramas.

Hagamos nuestras redes sociales accesibles

Se sugiere seguir los siguientes pasos para hacer publicaciones en X (antes Twitter) accesibles a lectores de pantalla y que, básicamente, aplica el mismo procedimiento en el resto de redes sociales.

1. Ir al perfil
2. Elegir la imagen a publicar
3. Dar clic en la opción **+ALT** que aparece en la parte inferior de la imagen y describir la imagen
4. Presionar “Listo”



Conclusión

Las personas con discapacidad deben ser incluidas en todos los aspectos de la gestión del riesgo de desastres empezando por la comprensión del tema a través de la adecuada comunicación, por lo que se deben tomar en cuenta sus necesidades específicas y adoptar las medidas de nivelación que buscan hacer efectivo el acceso de todas las personas a la igualdad real de oportunidades eliminando las barreras físicas, comunicacionales, normativas o de otro tipo, que obstaculizan el ejercicio de derechos y libertades, prioritariamente a las mujeres y a los grupos en situación de discriminación o vulnerabilidad.

Es importante involucrar a organizaciones de personas con discapacidad en la planificación e implementación de estrategias de gestión de riesgos para conocer de primera mano sus necesidades y no violentar sus derechos.

Los medios de comunicación y las oficinas de prensa deben proporcionar información accesible, en formatos adecuados para las personas con discapacidad, fácil de entender utilizando un lenguaje claro, sencillo y mensajes directos.

La comunicación del riesgo de desastre a personas con discapacidad necesita garantizar la accesibilidad a información para la identificación, análisis y gestión. Antes de que suceda el desastre ayudará a que las personas tomen decisiones informadas y se mantengan seguros desarrollando acciones de prevención y mitigación de riesgos porque podrán planificar y prepararse para la respuesta. Durante la emergencia facilitará los procesos de respuesta porque estarán informadas sobre las acciones a seguir.

La inclusión de las personas con discapacidad en la gestión del riesgo es un proceso continuo, que avanza lento. Empecemos creando y difundiendo información accesible para que comprendan los riesgos a los que están expuestos, tomen decisiones informadas y salvaguarden su vida.

Fuentes de consulta

- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (1 de abril de 2024). Ley Federal para Prevenir y Eliminar la Discriminación. Disponible en www.diputados.gob/leyes/.
- Kaiser Mansilla, C. (29 de noviembre de 2023). ONG Inclusiva. Disponible en <https://ongiinclusiva.org/>.

- ONU. (2006). Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad. Disponible en www.un.org/convencion/.
- UNDRR. (2024). El mundo debe actuar ante los fracasos inaceptable a la hora de proteger a las personas con discapacidad de los desastres. Disponible en www.undrr.org/global/.

* **Araceli Ma. Goretty Ixtlapale Gamboa** Directora de Gestión del Riesgo de Desastres de la Coordinación General de Protección Civil y Gestión del Riesgo de Desastres de la Secretaría de Gobernación del Estado de Puebla.



Fuente: Depositphotos.



EL VOLUNTARIADO, PILAR SOCIAL DE LA PROTECCIÓN CIVIL

¿UN EQUIPO DE RESPUESTA EN SITIOS REMOTOS PUEDE HACER PREVENCIÓN?

Mara Yolanda Aguilar Ponce*

En la memoria colectiva de la sociedad mexicana perduran los recuerdos de eventos trágicos que han sacudido —literalmente— al país, pero que, por esa misma naturaleza, sacaron a flote la solidaridad, el humanismo y la colaboración de las personas con sus pares en situaciones de desastre por consecuencia de fenómenos naturales. Hoy México ocupa un importante lugar de reconocimiento internacional gracias a sus destacados grupos voluntarios.

Sin abandonar su independencia, actualmente los grupos voluntarios cuentan con reconocimiento oficial debido a su profesionalización y coordinación con las autoridades gubernamentales, así como a su fomento a la participación social respecto de actividades especializadas en materia de protección civil. Actualmente en México los grupos voluntarios están normados por el artículo 51 de la Ley General de Protección Civil y los artículos 9, 10, 11, 12 y 13 de su Reglamento.

Existen grupos que destinan gran parte de su tiempo y sus recursos a la identificación, previsión, prevención, mitigación y preparación de riesgos. Hoy, los grupos voluntarios deben cumplir con una serie de requisitos para dar formalidad a sus actividades y, en caso de requerirse, ponerse a disposición de las autoridades federales, estatales y municipales.

Así, entre la formalidad del deber y la pasión por ayudar, y con más de treinta años de experiencia en el medio de las emergencias, Miguel Homero Sánchez Ayala comparte su experiencia como voluntario desde la Unidad de Seguridad Agreste y Rescate México A. C. (USARM), de la que es director general.

El scout es útil y ayuda a los demás sin esperar recompensa.

Bajo esa filosofía, Miguel Sánchez creció en un entorno de personas que guían a infancias y jóvenes de manera voluntaria. Desde los scouts, “de forma natural y sin pensar”, empezó a hacer voluntariado y concretó esta convicción al ser él mismo un scouter e iniciarse como paramédico en el grupo voluntario del Escuadrón de Rescate y Urgencias Médicas (ERUM).

¿Cómo nace el interés por ser paramédico?

Se trató de una conjugación de influencia familiar y hasta de la televisión. Había un programa que trataba sobre bomberos-paramédicos que en México se llamó “Emergencia”. Por otro lado, el tema de ayudar a otros es como naturaleza familiar. Mi mamá y una tía trabajaban en hospital y un tío ya estaba en el asunto de las ambulancias; aunque antes no existía el concepto de paramédico.

Al pedirle un consejo para quienes quieren iniciarse en el voluntariado, Miguel no duda: ¡que lo hagan!

Los pormenores dependen del tipo de voluntariado que quieras realizar. Quizá te inclines por el tema ambiental, social u otro y de ello depende lo que se pueda recomendar; pero en el caso de los servicios de emergencia, te recomiendo que lo tomes muy en serio porque además de compromiso, esta actividad requiere profesionalismo. No es sólo un hobby. Si empiezas joven, te recomiendo ingresar a los scouts o en el movimiento de la Cruz Roja que se llama “Juventud”.

Al respecto, el director general de USARM rememora que fue precisamente mientras estaba con los scouts cuando sucedió el sismo de 1985.

Me adherí a las actividades de mitigación de los efectos del sismo. Ayudamos a evacuar viviendas que quedaron dañadas, a repartir pastillas de cloro, agua y otras tareas afines. Estuve en estas tareas unas dos o tres semanas.

Esa experiencia fue sólo uno de los primeros eventos que lo llevarían a participar como voluntario en ocasiones posteriores fuera de México, como el terremoto de El Salvador en 2001, que también le dejó muchas lecciones.

Adentrándonos en el tema de la gestión del riesgo de desastres, **¿cómo es que estas asociaciones civiles —grupos de rescate voluntarios— participan en las diferentes etapas de la gestión integral del riesgo?**

Depende del objeto social de cada agrupación. En nuestro caso, un grupo de rescate de montaña puede hacer gestión integral del riesgo a través de varias estrategias. Por ejemplo, identificamos y evaluamos riesgos específicos de una zona, como la estabilidad del terreno, condiciones



Cortesía de Miguel Sánchez.

meteorológicas extremas o niveles de los ríos donde tenemos presencia. También, realizamos ejercicios y entrenamientos de manera regular para preparar a nuestro personal para atender diversas situaciones de emergencia.

Para esas tareas, el equipo tiene claro el papel de la capacitación constante. Actualmente la USARM cuenta con el Centro de Formación y Entrenamiento (CEFOE), en el que el personal de nuevo ingreso adquiere conocimientos y desarrolla habilidades para desenvolverse en montaña y ríos subterráneos; la parte técnica se adquiere paulatinamente en cursos subsecuentes cuyos aprendizajes permiten afrontar situaciones más complejas.

¿Esta capacitación implica algún tipo de certificación?

Las tareas que desarrollamos en la USARM son mixtas, es decir, requieren que el operador domine técnicas de montaña y de ríos subterráneos (que son muy diferentes entre sí), y al mismo tiempo tenga los conocimientos de primeros auxilios o urgencias médicas apropiados.

Miguel Sánchez admite que en México las actividades de montaña no cuentan con reconocimientos formales o certificaciones nacionales, por lo que la capacitación que se ofrece en el CEFOE está diseñada para resolver necesidades que surjan durante los servicios y emergencias que cubre la organización.

La capacitación que se ofrece en el CEFOE está diseñada para resolver necesidades que surjan durante los servicios y emergencias que cubre la organización.

Miguel Sánchez

La capacitación es formal y cuenta con programas y objetivos; pero al no contar con certificaciones, sólo otorgan las constancias de lo que se va aprendiendo. Por otro lado, el conocimiento y habilidades del área médica (urgencias médicas o primeros auxilios) sí se certifican. El personal debe tomar y acreditar al menos los cursos de "Primeros Auxilios en Lugares Remotos" (Wilderness First Aid) y "Soporte Vital Básico" (Basic Life Support), que tienen reconocimiento internacional; y el de "Sistema de Comando de Incidentes", que tiene certificación nacional o internacional según se dé el caso. Adicional a esto se puede acceder a la capacitación y certificación de otros cursos como el de "Técnico en Urgencias Médicas", "Manejo Prehospitalario del Trauma" y otros.

Como toda profesionalización, la capacitación en el ámbito de las urgencias requiere inversión por parte de las y los interesados, por ello es que algunas de las actividades que se ofrecen en la Unidad que dirige Miguel sí tienen costo económico.

Los cursos que ofrecemos al público pueden tener costo o no, dependiendo del tipo de actividad. Si es para recaudar fondos, naturalmente habrá alguna aportación, pero si forma parte de los programas de prevención, no tienen costo. Los que tomamos nosotros —los integrantes de la asociación— tienen, en su mayoría, un costo de recuperación o el costo que la certificación requiere.



Cortesía de Miguel Sánchez.

Miguel deja claras las convicciones y valores que rigen a la organización:

La Unidad de Seguridad Agreste y Rescate México es una organización de voluntarios que nació con el fin de proporcionar un servicio organizado para la prevención de accidentes y rescate, que vela por la educación en temas de protección civil, autoprotección de la población, cuidado del medio ambiente y solución a problemas propios de los entornos naturales.

Actualmente, los voluntarios de la USARM operan de forma regular en los parques Iztaccíhuatl-Popocatepetl y Grutas de Cacahuamilpa. Brindan capacitación a la población en general y la unidad abre sus puertas, por lo menos una vez al año, para la formación de operadores de búsqueda y rescate. Este curso de formación de operadores tiene costo, pero es simbólico, pues lo que se espera es que el alumno pague con servicio voluntario en las zonas de cobertura. "En un sentido más amplio en cuanto a prevención, realizamos cursos y talleres dirigidos a población abierta, tanto presenciales como en línea, para minimizar riesgos durante actividades deportivas, así como para reacción en caso de emergencia. Por ejemplo, durante la emergencia por el virus SARS-Cov-2, realizamos varios videos con temas de interés para informar y aclarar dudas o desinformación".

En la misma línea de la prevención, el director de la USARM comparte la importancia de las actividades encaminadas a educar a la comunidad y a los excursionistas sobre las mejores prácticas de seguridad:

Tanto en áreas naturales como en comunidades realizamos diversas campañas de difusión en materia de prevención y colaboramos con otras organizaciones y autoridades de los tres niveles de gobierno para coordinar esfuerzos.

El director de la USARM comparte la importancia de las actividades encaminadas a educar a la comunidad y a los excursionistas sobre las mejores prácticas de seguridad



Cortesía de Miguel Sánchez.



¿Cómo es la coordinación con las autoridades?

Lo primero es que somos una asociación formalmente constituida, lo que nos da reconocimiento por parte del Estado. Formamos parte del Registro de Grupos Voluntarios del Sistema Nacional de Protección Civil de la Coordinación Nacional de Protección Civil; asimismo, trabajamos de forma conjunta y organizada con la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, a través de las autoridades de los parques nacionales Iztaccíhuatl- Popocatepetl (PNIP) y Grutas de Cacahuamilpa (PNGC), con quienes desarrollamos planes de trabajo enfocados a atender las necesidades para cada uno de estos parques. Además, la gestión del riesgo implica también acciones para la conservación de estos sitios, por lo que se brindan recomendaciones puntuales a los visitantes, promovemos la prevención de incendios forestales y la conservación de flora y fauna.

¿De qué manera esa coordinación ayuda a mitigar el riesgo en las áreas naturales?

Formamos parte del Subconsejo Deportivo y de Seguridad del PNIP, desde el que se emiten recomendaciones y propuestas enfocadas a la gestión del riesgo. Esto incluye la necesidad de cierre de rutas, advertencias al público relacionadas con la actividad volcánica, atmosférica y otros aspectos de seguridad; mientras que en lo referente al PNGC estamos atentos a aspectos relacionados con la fauna como serpientes, alacranes y arácnidos, así como el estado de las rutas de tránsito de los diferentes ríos y la pertinencia de ingresar a estos, según la época del año. Todo esto con la finalidad de emitir recomendaciones al público para que tome medidas preventivas y se eviten accidentes.

Tanto las advertencias como recomendaciones de este grupo tienen difusión de manera especial a través de redes sociales y mediante entrevistas con los visitantes en cada parque. Sin embargo, algunos incidentes y desacatos de los turistas han llevado a los voluntarios a implementar estrategias de prevención para minimizar en lo posible las situaciones de emergencia.

¿Qué tipo de emergencia es el más frecuente y qué se hace para evitarlo?

En montaña lo común es que algunas personas se separan de su grupo y se consideran perdidas por algunos momentos. Afortunadamente, los recorridos de control que realizamos nos ayudan a reunir a las personas. Hacemos recomendaciones en redes sociales y al inicio de la ruta, pero más allá de eso, realizamos mesas de trabajo para promover el registro, control y competencia de las personas que prestan servicios de acompañamiento (guías de montaña), aunque la mayoría de las veces los incidentes se dan entre grupos que no cuentan con este servicio.

Por otra parte, en la zona de ríos subterráneos, en Guerrero, los incidentes más comunes son los relacionados con temperatura ambiental, pues los recorridos de acercamiento a los ríos son superiores a los 27 °C y llegan a los 40 °C; mientras que al entrar al río el agua puede tener entre 16 °C y 20 °C. Esto provoca golpes de calor e hipotermia, según sea el caso, y lo que hacemos es revisar que las personas cuenten con el equipo e indumentaria apropiada, mientras se dan recomendaciones específicas

sobre prehidratación e hidratación en una entrevista que se lleva a cabo a cada grupo antes de su ingreso.

Relata Miguel que lo más efectivo es la prevención a través de la difusión constante de eventos y condiciones ambientales de cada lugar a través de redes sociales. La prevención y el compañerismo son prioridad, como se lee en el sitio web de la unidad:

Que el montañista no se lastime, y si se lastima que no sea grave, pero si es grave, que no muera. Y si ha de morir que no sea sólo

Las actividades al aire libre como el montañismo, el espeleísmo, escalada y otras actividades afines tienen por naturaleza una carga de riesgo latente e, incluso, inevitable, pues no siempre se realiza en áreas controladas y con condiciones que a veces son impredecibles. Lo que expresan estas líneas es nuestro deseo de que a nadie le pase nada malo; pero si esto fuera inevitable, que podamos estar ahí para prevenir o mitigar el mal, o al menos, para acompañarle.



Cortesía de Miguel Sánchez.

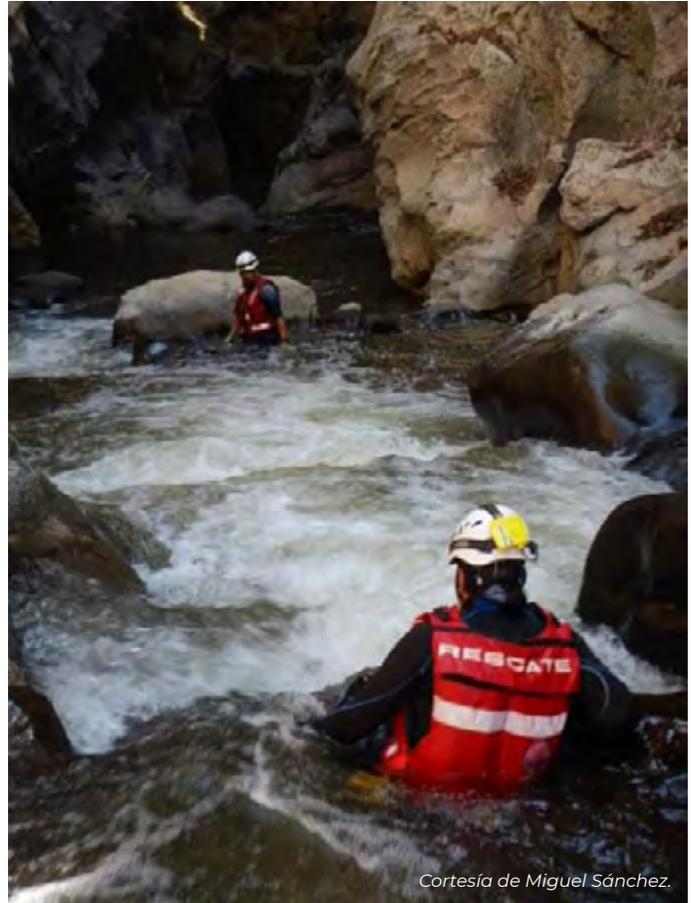
Página web

- Unidad de Seguridad Agreste y Rescate, México. A.C.
<https://www.unidadsarmexico.org/>

Redes sociales

- <https://www.facebook.com/unidadsarmexico.usarm>
- @USARM
- https://www.instagram.com/unidad_sar_mexico

* **Mara Yolanda Aguilar Ponce** es licenciada en Relaciones Internacionales por la UNAM; se ha desempeñado en la Administración Pública en las áreas de Protocolo, América del Norte y Cooperación Técnica y Científica en la SRE. Actualmente es subdirectora de Vinculación y Gestión Institucional en el Cenapred. Asimismo, es instructora de Soporte Vital Básico y Primeros Auxilios en sitios remotos.



Cortesía de Miguel Sánchez.





CENAPRED

CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana
Centro Nacional de Prevención de Desastres

Av. Delfín Madrigal 665, Pedregal de Santo
Domingo Coyoacán, Ciudad de México, C.P. 04360

www.gob.mx/cenapred