



# Proyecto de Resiliencia en Ciudades Costeras y Acción Contra el Calor Extremo

## Fichas Informativas sobre Riesgos Costeros en Ciudades #2

### Tormentas Tropicales

Junio 2024



# Tormentas Tropicales en Ciudades Costeras

[¿Qué es una Tormenta](#)

[Tropical?](#)

[Causas de las Tormentas](#)

[Tropicales](#)

[¿Cómo afecta a las Tormentas Tropicales el](#)

[Cambio Climático?](#)

[¿De qué forma afectan las Tormentas Tropicales](#)

[a los sistemas de la ciudad?](#)

[Estrategias de Adaptación ante las](#)

[Tormentas Tropicales](#)

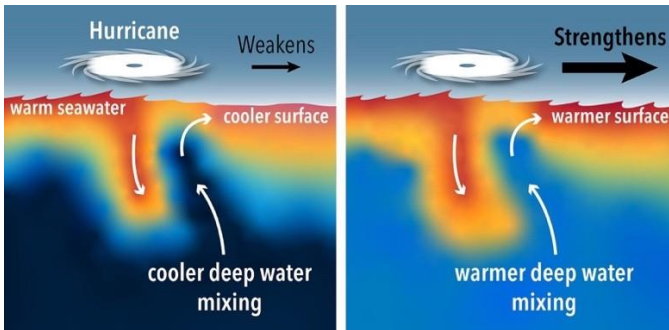
[Casos de Estudio](#)

## ¿Qué es una Tormenta Tropical?

Una tormenta tropical es un sistema climático caracterizado por fuertes vientos y fuertes lluvias que se desarrolla sobre aguas cálidas del océano en regiones tropicales y subtropicales. La velocidad del viento en las tormentas tropicales (también llamadas huracanes o tifones, en diferentes partes del mundo) puede oscilar entre 63 y 118 kilómetros (39 a 73 millas) por hora.<sup>i</sup> El Informe especial del IPCC sobre los océanos y la criosfera en un clima cambiante afirma que los peligros costeros se verán exacerbados por un aumento en la intensidad promedio, la magnitud de las marejadas ciclónicas y las tasas de precipitación de los ciclones tropicales (confianza media).<sup>iii</sup>

Según la Organización Meteorológica Mundial (OMM), en el último medio siglo, se produjeron 1.942 desastres relacionados con ciclones tropicales, provocando la pérdida de 779.324 vidas y pérdidas económicas cercanas a los 1.500 millones de dólares. En promedio, esto se traduce en 43 muertes y \$78 millones en daños que ocurren diariamente.<sup>iv</sup>

Imagen 1: Figura que muestra los huracanes extrayendo su energía de las cálidas aguas superficiales del océano.<sup>v</sup>



### Causas de las Tormentas Tropicales:

- Agua cálida del océano: cuando la temperatura de la superficie del mar alcanza los 26 grados centígrados o más, proporciona el calor y la humedad necesarios para alimentar la tormenta. El agua cálida del océano sirve como fuente de energía para la tormenta.<sup>vi</sup>
- Inestabilidad atmosférica: Las tormentas tropicales prosperan en regiones donde la atmósfera es inestable. Esto significa que el aire cálido y húmedo de la superficie se eleva y crea un sistema de baja presión. A medida que este aire asciende, se enfría y se condensa, liberando calor e intensificando aún más la tormenta. Esta diferencia de temperatura crea una tormenta.<sup>vii</sup>
- Sistema de Baja Presión: Una tormenta tropical comienza con la formación de un área de baja presión en la superficie. La convergencia de aire cálido y húmedo en este centro de baja presión prepara el escenario para un mayor desarrollo.<sup>viii</sup>
- Efecto Coriolis: El efecto Coriolis, causado por la rotación de la Tierra, provoca un movimiento giratorio que gira en sentido contrario a las agujas del reloj en el hemisferio norte y en el sentido de las agujas del reloj en el hemisferio sur, lo que puede contribuir a la aparición de tormentas tropicales.<sup>ix</sup>
- Distancia del ecuador: las tormentas tropicales normalmente se forman en regiones a más de 5 grados de latitud del ecuador.<sup>x</sup>

## ¿Cómo afecta a las Tormentas Tropicales el Cambio Climático?

- **Temperaturas oceánicas más cálidas:** Según el Sexto AR del IPCC, para 2100, es muy probable que el océano se caliente entre 2 y 4 veces más para el escenario de bajas emisiones (RCP2.6) y de 5 a 7 veces más para el escenario de altas emisiones (RCP8.5) en comparación con los cambios observados desde 1970. El cambio climático provoca temperaturas más altas en la superficie del mar, lo que proporciona la energía necesaria para alimentar las tormentas tropicales. Los océanos más cálidos pueden aumentar la evaporación y la humedad en la atmósfera, lo que favorece el desarrollo y la intensificación de las tormentas.
- **Aumento del vapor de agua en la atmósfera:** El Sexto AR del IPCC establece que el vapor de agua atmosférico total está aumentando entre un 1 y un 2% por década.<sup>xi</sup> A medida que aumentan las emisiones de GEI, aumenta la temperatura, aumentando el vapor de agua en la atmósfera. Esta humedad adicional puede alimentar tormentas tropicales, provocando lluvias más intensas y tormentas potencialmente más intensas.
- **Calentamiento en la atmósfera superior:** según la NASA, los huracanes son alimentados por el calor de las capas superiores del océano y requieren temperaturas de la superficie del mar (SST) superiores a 79 grados Fahrenheit (26 grados Celsius) para formarse y prosperar. Mientras que la atmósfera inferior se calienta debido al cambio climático, la atmósfera superior se enfría. La diferencia de temperatura puede crear condiciones más favorables para la intensificación de las tormentas.

## ¿De qué forma afectan las Tormentas Tropicales a los sistemas de la ciudad?

### Impactos Físicos

- Red eléctrica: Los fuertes vientos y la caída de árboles pueden dañar las líneas eléctricas y subestaciones, provocando cortes de energía generalizados en la ciudad. Estos cortes pueden durar días o semanas y afectar hogares, negocios, hospitales y otros servicios esenciales.<sup>xii</sup>
- Suministro de Agua: Las inundaciones por el temporal pueden provocar la contaminación de las plantas de tratamiento de agua, lo que puede afectar el suministro de agua de la ciudad. Esto puede afectar el acceso al agua potable y crear problemas de saneamiento.<sup>xiii</sup>
- Transporte público: los sistemas de transporte público, incluidos autobuses y trenes, pueden verse gravemente afectados por las inundaciones y los cortes de energía causados por la tormenta. Esto perturba los desplazamientos diarios de muchos residentes y dificulta la capacidad de las ciudades para evacuar a las personas de zonas vulnerables.<sup>xiv</sup>
- Infraestructura de comunicación: las tormentas tropicales pueden interrumpir las redes de comunicación, incluidos los servicios celulares y fijos. Esto dificulta los esfuerzos de comunicación y coordinación de emergencia durante las emergencias.<sup>xv</sup>
- Daños a la vegetación costera: La vegetación costera, como los manglares y las marismas, desempeña un papel crucial en la protección contra las marejadas ciclónicas y la erosión. Sin embargo, el desarrollo costero y la destrucción del hábitat por actividades humanas han llevado a la pérdida de estos ecosistemas protectores. Como resultado, las zonas costeras son más susceptibles a los impactos de las tormentas tropicales, incluida la intrusión de agua salada en fuentes de agua dulce.

En 2020, la tormenta tropical Isaías en el noreste de Estados Unidos trajo fuertes vientos y fuertes lluvias, causando grandes daños a la red eléctrica, con miles de postes de servicios públicos derribados y numerosas líneas eléctricas caídas. En determinadas regiones, el restablecimiento del suministro eléctrico se prolongó durante varios días, lo que provocó cortes prolongados de electricidad, lo que afectó a las empresas y provocó interrupciones en su vida diaria.<sup>xvi</sup>

En 2007, Bangladesh experimentó un devastador ciclón tropical llamado Sidr el 15 de noviembre. Esta potente tormenta generó olas que alcanzaron hasta 30 pies y mataron a más de 10,000 vidas.<sup>xvii</sup> Se reportaron daños a infraestructuras de ingeniería agrícola como caminos rurales, terraplenes, saneamiento de agua, refugios y seguridad alimentaria.

## Impactos Socio-Políticos

- Pérdida de vidas y lesiones: las tormentas tropicales que causan inundaciones, fuertes vientos y escombros pueden provocar muertes y lesiones entre los residentes, causando lesiones físicas y traumatismos.<sup>xviii</sup>
- Desplazamiento y reubicación: las tormentas tropicales pueden obligar a las comunidades a reubicarse en áreas más seguras, alterando la vida diaria y añadiendo estrés mental y emocional.<sup>xix</sup>
- Disrupción comunitaria e inequidad social: el desplazamiento puede fragmentar a las comunidades y causar inequidad social al verse obligadas a comenzar sus vidas en otro lugar.
- Mayor vulnerabilidad: las poblaciones vulnerables, como los ancianos, los discapacitados y las personas y niños de bajos ingresos, a menudo se ven afectados de manera desproporcionada por las tormentas tropicales debido a los recursos limitados y los desafíos de movilidad.<sup>xx</sup>

## Impactos Ambientales

- Destrucción de hábitat: Los fuertes vientos de las tormentas tropicales pueden arrancar árboles, romper ramas y dañar la vegetación, destruyendo hábitats de especies tanto terrestres como acuáticas.<sup>xxi</sup>
- Deslizamientos de tierra y erosión: las tormentas tropicales pueden provocar erosión costera y deslizamientos de tierra, alterando la forma de las costas.<sup>xxii</sup>
- Contaminación del agua: Las fuertes lluvias y los vientos pueden introducir contaminantes, sedimentos y desechos en ríos, lagos y aguas costeras, causando daños a las especies marinas.
- Arrecifes de coral y manglares: el aumento de la acción de las olas asociado con las tormentas tropicales puede causar daños físicos a los arrecifes de coral y los ecosistemas de manglares.<sup>xxiii</sup>
- Pérdida de biodiversidad: la alteración en el hábitat de especies vegetales y animales puede resultar en la pérdida de especies clave.<sup>xxiv</sup>
- Humedales y marismas: Las marejadas ciclónicas y las fuertes lluvias pueden alterar los niveles y la salinidad del agua de los humedales y marismas, afectando la flora y la fauna que dependen de estos ambientes.
- Sitios de anidación: Los sitios de anidación de tortugas marinas y aves playeras pueden verse afectados por tormentas tropicales, causando destrucción de nidos y afectando su reproducción.<sup>xxv</sup>

El huracán Harvey en Houston, Texas, en 2017 causó un impacto devastador con lluvias de alta intensidad. La tormenta causó inundaciones generalizadas en el área metropolitana de Houston y transportó contaminantes a las plantas de tratamiento de aguas residuales y a las instalaciones industriales del Golfo de México.<sup>xxvi</sup> Más de 700.000 galones de contaminantes se liberan al agua o a la

tierra, causando efectos adversos en la vida silvestre acuática y la pesca.<sup>xxvii</sup>

## Estrategias de Adaptación ante las Tormentas Tropicales

### Nivel Comunitario

- Identificar y crear refugios seguros dentro de la comunidad que puedan resistir fuertes vientos e inundaciones durante emergencias causadas por tormentas tropicales.<sup>xxviii</sup>
- Fomentar técnicas de construcción elevadas para elevar las viviendas y la infraestructura crítica por encima de los niveles de inundación.<sup>xxix</sup>
- Alentar a los hogares a mantener suministros de agua y alimentos de emergencia que los sostengan durante y después de una tormenta.<sup>xxx</sup>
- Promover la diversificación de los medios de vida para reducir la dependencia económica de la comunidad de industrias vulnerables a los daños de las tormentas, como el turismo o la pesca.<sup>xxxi</sup>
- Desarrollar planes de recuperación post-tormenta para facilitar una respuesta rápida y la distribución de ayuda.
- Aplicación de soluciones basadas en la naturaleza como restauración de manglares, nutrición de playas y restauración de humedales para gestionar tormentas tropicales.<sup>xxxii</sup>
- Implementar prácticas de infraestructura verde, como jardines de lluvia, pavimentos permeables y sistemas de drenaje biológico para gestionar las aguas pluviales en áreas urbanas.<sup>xxxiii</sup>
- Involucrar a los miembros de la comunidad para mapear áreas con alto riesgo de tormentas tropicales y alentar a las comunidades vulnerables a planificar la reubicación.
- Monitorear e investigar los patrones, la frecuencia y los impactos de las tormentas tropicales en vidas y propiedades.
- Alentar a las comunidades a participar en la planificación e implementación de esfuerzos de conservación y crear conciencia sobre los riesgos de las tormentas tropicales.
- Educar y crear conciencia entre las comunidades locales sobre los riesgos de tormentas tropicales, sus causas y la importancia de la adaptación a través de talleres comunitarios, capacitación, campañas de información y programas en escuelas y comunidades.
- Fortalecimiento de capacidades de las comunidades locales brindándoles capacitación y educación sobre los riesgos y la gestión de tormentas tropicales.<sup>xxxiv</sup>
- Colaboración y creación de redes a través de talleres y compromisos combinados al reunir a residentes, expertos técnicos, expertos ambientales,

empresas y líderes locales, organismos gubernamentales locales y municipales para realizar consultas sobre tormentas tropicales.

- Establecer sistemas de alerta temprana para monitorear y crear sistemas de comunicación sobre tormentas tropicales para alertar a los residentes sobre amenazas potenciales.<sup>xxxv</sup>

## Nivel Municipal/Gobierno

- Nutrición de la playa y la costa en la que la arena se extiende sobre la playa donde se produce la erosión para compensar la erosión de la costa y restaurar el valor recreativo de la playa.<sup>xxxvi</sup>
- Construcción de diques y diques marinos, presas, canales, rompeolas, embarcaderos y arrecifes artificiales a lo largo de la costa para proteger la tierra del impacto de las olas y las marejadas ciclónicas.<sup>xxxvii</sup>
- Actualizar o desarrollar códigos de infraestructura y construcción que requieran diseños resistentes a la erosión y cimientos elevados para estructuras en zonas costeras.<sup>xxxviii</sup>
- Construcción y fortalecimiento de dunas plantando pasto, cubriendo la cara de la duna con restos de plantas, construcción de cercas a lo largo de la cara de la duna que da al mar para reducir la velocidad del viento en la superficie y aplicando una combinación de estructuras duras hechas por el hombre rematadas con arena, dunas y vegetación.<sup>xxxix</sup>
- Adaptación de los planes de gestión de tormentas a través de soluciones de protección gris (espigones, muros rompeolas) y promoción de medidas verdes, incluida la restauración de manglares y la gestión de humedales.<sup>xl</sup>
- Retiro de zonas de alto riesgo retirando infraestructuras demasiado cercanas a la playa o a los ríos sin la autorización adecuada, proporcionando compensaciones y costes de demolición.<sup>xli</sup>
- Fortalecimiento y estabilización de acantilados, cambiando el ángulo de la pendiente y/o reduciendo la altura de los acantilados mediante la eliminación de bloques inestables, eliminando escorrentías superficiales e infiltraciones en la pendiente, asegurando rocas inestables para aumentar la cohesión y estabilidad, evitando deslizamientos, etc.
- Construcción de compuertas contra marejadas ciclónicas y barreras contra inundaciones para proteger áreas e infraestructuras urbanas altamente vulnerables donde las marejadas ciclónicas y las inundaciones marinas podrían tener impactos significativos.<sup>xlii</sup>
- Fortalecimiento y planificación adecuada de los sistemas viales y de transporte, abastecimiento de agua y alcantarillado en caso de emergencias en zonas propensas a deslizamientos de tierra.
- Financiar iniciativas de investigación e innovación destinadas a desarrollar nuevas tecnologías, materiales y estrategias de adaptación a tormentas tropicales<sup>xliii</sup>.



- Participar en acuerdos y convenios internacionales que aborden las tormentas tropicales, promoviendo la cooperación y el conocimiento compartido.<sup>xliv</sup>

## Casos de Estudio

### Caso de Estudio 1

La ciudad de Bali en Indonesia ha estado promoviendo activamente prácticas de construcción sustentable a través de iniciativas como la Iniciativa de Construcción Ecológica de Bali (BGBI) como parte de Soluciones basadas en la naturaleza para combatir desastres naturales como las tormentas tropicales. Varias ciudades de Indonesia han experimentado un aumento en las certificaciones de edificios ecológicos, como los programas de certificación del Green Building Council Indonesia (GBCI). Estas certificaciones fomentan prácticas sostenibles de construcción y renovación.<sup>xlv</sup>

### Caso de Estudio 2

Durante las últimas cuatro décadas, ha habido una reducción notable en las muertes relacionadas con ciclones en varias ciudades de Bangladesh, disminuyendo más de 100 veces. En 1970, los ciclones se cobraron la vida de 500.000 personas, mientras que en 2007 la cifra disminuyó significativamente hasta 4.234,17. Khulna, una ciudad importante en el suroeste de Bangladesh, ha implementado medidas adecuadas para combatir las tormentas tropicales y los ciclones. La ciudad está ubicada a lo largo de la región costera y es vulnerable a las marejadas ciclónicas. Las historias de éxito en Khulna incluyen la construcción de refugios contra ciclones, sistemas de alerta temprana y la plantación de manglares para que actúen como barreras naturales contra las marejadas ciclónicas. Chittagong, la segunda ciudad más grande de Bangladesh y una importante ciudad portuaria costera, ha mejorado los sistemas de drenaje, ha construido refugios contra ciclones y ha desarrollado sistemas de alerta temprana para proteger a sus residentes de los peligros relacionados con las tormentas.<sup>xlvi</sup>

### Caso de Estudio 3

Colombo, la capital de Sri Lanka, es vulnerable a inundaciones y marejadas ciclónicas. La ciudad ha emprendido el Proyecto de Regeneración Urbana de Colombo (CURP), que es una iniciativa integral destinada a mejorar la resiliencia a diversos desafíos ambientales, incluidas inundaciones y marejadas ciclónicas. Dirigida por agencias gubernamentales y autoridades locales, CURP abarca una gama de estrategias e intervenciones diseñadas para mitigar los impactos de los desastres naturales y mejorar la habitabilidad y sostenibilidad general de la ciudad. Uno de los objetivos principales de CURP es abordar la vulnerabilidad de Colombo a las inundaciones, particularmente durante las temporadas de

monzones, y fortalecer la capacidad de la ciudad para gestionar las aguas pluviales de manera efectiva. El proyecto incluye la implementación de medidas de gestión de inundaciones, como la construcción de infraestructura de drenaje, canales y barreras contra inundaciones. Estas intervenciones están diseñadas para mejorar la capacidad de la ciudad para soportar fuertes lluvias y reducir el riesgo de inundaciones en zonas bajas. Además de la gestión de inundaciones, CURP también se centra en mejorar los espacios verdes y los hábitats naturales dentro de la ciudad para brindar resiliencia adicional contra los desastres naturales. Esto incluye iniciativas como la protección y restauración de humedales, bosques de manglares y otras reservas naturales que pueden absorber el exceso de agua, mitigar la erosión y proporcionar un hábitat para la biodiversidad.<sup>xlvii</sup>

#### **Caso de Estudio 4**

Darwin, ubicada en el Territorio del Norte de Australia, es propensa a ciclones y tormentas tropicales. La ciudad ha implementado el Plan de recolección y reutilización de aguas pluviales de Darwin, que implica capturar y almacenar agua de lluvia para riego y recarga de aguas subterráneas durante los períodos secos. Además, la ciudad ha invertido en diseños de edificios resistentes a ciclones y sistemas de alerta temprana para proteger a los residentes y la infraestructura de los peligros relacionados con las tormentas.<sup>xlviii</sup>

---

Referencias:

- <sup>i</sup> <https://www.britannica.com/science/tropical-storm>
- <sup>ii</sup> <https://www.whoi.edu/know-your-ocean/did-you-know/how-does-the-ocean-affect-storms/>
- <sup>iii</sup> Collins M., M. Sutherland, L. Bouwer, S.-M. Cheong, T. Frölicher, H. Jacot Des Combes, M. Koll Roxy, I. Losada, K. McInnes, B. Ratter, E. Rivera-Arriaga, R.D. Susanto, D. Swingedouw, and L. Tibig, 2019: Extremes, Abrupt Changes and Managing Risk. In: IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N.M. Weyer (eds.)].
- <sup>iv</sup> <https://public-old.wmo.int/en/our-mandate/focus-areas/natural-hazards-and-disaster-risk-reduction/tropical-cyclones>
- <sup>v</sup> <https://www.whoi.edu/know-your-ocean/did-you-know/how-does-the-ocean-affect-storms/>
- <sup>vi</sup> <https://www.whoi.edu/know-your-ocean/did-you-know/how-does-the-ocean-affect-storms/>
- <sup>vii</sup> <https://www.noaa.gov/education/resource-collections/weather-atmosphere/hurricanes#:~:text=Tropical%20storms%20form%20from%20an,F%2F27%C2%B0C>
- <sup>viii</sup> <https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/low-pressure-system#:~:text=Tropical%20cyclones%2C%20which%20develop%20over,tidal%20waves%20or%20tidal%20surges>
- <sup>ix</sup> <https://education.nationalgeographic.org/resource/coriolis-effect/>
- <sup>x</sup> [https://www.hko.gov.hk/en/education/articles/ele\\_131205.htm#:~:text=The%20formation%20of%20a%20tropical,few%20occur%20near%20the%20Equator.](https://www.hko.gov.hk/en/education/articles/ele_131205.htm#:~:text=The%20formation%20of%20a%20tropical,few%20occur%20near%20the%20Equator.)
- <sup>xi</sup> <https://climate.nasa.gov/explore/ask-nasa-climate/3143/steamy-relationships-how-atmospheric-water-vapor-amplifies-earths-greenhouse-effect/#:~:text=It%20works%20like%20this%3A%20As,concentration%20of%20water%20vap or%20increases.>
- <sup>xii</sup> <https://www.cisa.gov/topics/critical-infrastructure-security-and-resilience/extreme-weather-and-climate-change/tropical-cyclones>
- <sup>xiii</sup> [https://www.researchgate.net/publication/8158883\\_Effects\\_of\\_a\\_Tropical\\_Cyclone\\_on\\_the\\_Drinking-Water\\_Quality\\_of\\_a\\_Remote\\_Pacific\\_Island](https://www.researchgate.net/publication/8158883_Effects_of_a_Tropical_Cyclone_on_the_Drinking-Water_Quality_of_a_Remote_Pacific_Island)
- <sup>xiv</sup> <https://www.cisa.gov/topics/critical-infrastructure-security-and-resilience/extreme-weather-and-climate-change/tropical-cyclones>
- <sup>xv</sup> <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA575202.pdf>
- <sup>xvi</sup> [https://www.nhc.noaa.gov/data/tcr/AL092020\\_Isaias.pdf](https://www.nhc.noaa.gov/data/tcr/AL092020_Isaias.pdf)
- <sup>xvii</sup> <https://cigrjournal.org/index.php/Ejournal/article/download/1036/1029/1029>
- <sup>xviii</sup> <https://public.wmo.int/en/our-mandate/focus-areas/natural-hazards-and-disaster-risk-reduction/tropical->

- [cyclones#:~:text=Over%20the%20past%2050%20years,million%20in%20damages%20every%20day](#)
- xxix <https://www.climatecentre.org/4978/three-out-of-four-new-displacements-in-2020-were-weather-related/>
- xxx [https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2212420915300054#:~:text=The%20households%20having%20susceptible%20physical,are%20vulnerable%20to%20further%20hazards.\)](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2212420915300054#:~:text=The%20households%20having%20susceptible%20physical,are%20vulnerable%20to%20further%20hazards.)
- xxxi <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0273556#:~:text=Physical%20stress%20from%20strong%20winds,terrestrial%20exports%20that%20shift%20physiochemical>
- xxxi <https://www.nature.com/articles/s43017-021-00171-x>
- xxxi <https://reefresilience.org/management-strategies/managing-climate-threats/tropical-storms/#:~:text=Tropical%20storms%20cause%20different%20levels,%2C%20fracture%2C%20and%20colony%20detachment.>
- xxxi <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0273556#:~:text=Physical%20stress%20from%20strong%20winds,terrestrial%20exports%20that%20shift%20physiochemical>
- xxxi <https://www.mdpi.com/2072-4292/11/24/2996>
- xxxi <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/cen-09716-scicon1>
- xxxi [https://proceedings.esri.com/library/userconf/proc18/papers/110\\_34.pdf](https://proceedings.esri.com/library/userconf/proc18/papers/110_34.pdf)
- xxxi <https://www.unep.org/news-and-stories/story/5-ways-make-buildings-climate-change-resilient>
- xxxi <https://www.unep.org/news-and-stories/story/5-ways-make-buildings-climate-change-resilient>
- xxxi <https://www.fda.gov/food/food-safety-during-emergencies/protect-food-and-water-during-hurricanes-and-other-storms>
- xxxi <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1018529120946159?icid=int.sj-abstract.similar-articles.3>
- xxxi <https://www.iucn.org/resources/issues-brief/nature-based-solutions-disasters#:~:text=Coastal%20vegetation%20and%20natural%20features,wave%20energy%20during%20coastal%20storms>
- xxxi <https://www.epa.gov/eco-research/researching-green-infrastructure-tropical-climates#:~:text=Many%20communities%20are%20turning%20to,negative%20impacts%20of%20stormwater%20runoff.>
- xxxi [http://wbdmd.gov.in/pages/capacity\\_buliding.aspx](http://wbdmd.gov.in/pages/capacity_buliding.aspx)
- xxxi <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/metadata/adaptation-options/establishment-of-early-warning-systems>
- xxxi <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/metadata/case-studies/sand-motor-2013-building-with-nature-solution-to-improve-coastal-protection-along-delfland-coast-the-netherlands>
- xxxi <https://www.fao.org/3/ag127e/ag127e09.htm>
- xxxi <https://www.iisd.org/system/files/2021-07/climate-resilience-canadian-infrastructure-en.pdf>
- xxxi [https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/metadata/case-studies/implementation-of-the-integrated-master-plan-for-coastal-safety-in-flanders\)](https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/metadata/case-studies/implementation-of-the-integrated-master-plan-for-coastal-safety-in-flanders)
- xl <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/metadata/case-studies/flood-protection-in-the-upper-vistula-river-basin-grey-and-green-measures-implemented-in-the-sandomierz-area>
- xli <http://www.agglpole.fr/wp-content/uploads/2019/03/EN.pdf>
- xlii <https://www.gov.uk/guidance/the-thames-barrier>

- xliii [https://unfccc.int/resource/docs/publications/tech\\_for\\_adaptation\\_06.pdf](https://unfccc.int/resource/docs/publications/tech_for_adaptation_06.pdf)
- xliv [https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_WGIII\\_Chapter14.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/downloads/report/IPCC_AR6_WGIII_Chapter14.pdf)
- xlv <https://www.gbpn.org/bali-experts-support-rapid-adoption-of-green-building-and-solar/>
- xlvi <https://www.icccad.net/the-business-standard/50-years-of-cyclone-preparedness-success-in-saving-lives-but-not-livelihood-over-the-past-30-years-the-number-of-cyclone-shelters-have-increased-from-400-to-14000-but-it-is-still-insufficient-for/>
- xlvii [https://www.moudh.gov.lk/web/index.php?option=com\\_content&view=article&id=116&Itemid=225&lang=en](https://www.moudh.gov.lk/web/index.php?option=com_content&view=article&id=116&Itemid=225&lang=en)
- xlviii [https://ntepa.nt.gov.au/\\_data/assets/pdf\\_file/0004/284872/stormwater\\_strategy\\_darwin\\_harbour.pdf](https://ntepa.nt.gov.au/_data/assets/pdf_file/0004/284872/stormwater_strategy_darwin_harbour.pdf)









