



Inundaciones: ¿cómo prevenir, mitigar y afrontar sus consecuencias?





Acceso a la plataforma de soluciones ante inundaciones

La Fundación PwC ha desarrollado en colaboración con la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Madrid una plataforma para recopilar soluciones de identificación, prevención y adaptación ante inundaciones.

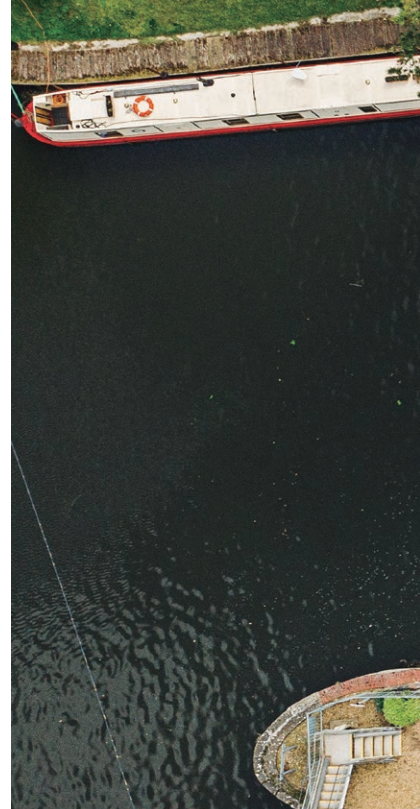


Contenido

01	Qué vas a encontrar en este informe	2
02	Ante las inundaciones, se pueden tomar medidas	6
	2.1. Contexto climático	6
	2.2. Marco conceptual de inundaciones	11
03	Inventario de soluciones	16
	3.1. Funciones en el ciclo del riesgo	19
	3.2. Destinatarios y aplicaciones	19
	3.3. Alcance territorial y niveles de intervención	20
	3.4. Principales componentes y estadísticas de la base de datos	21
04	Cuantificación económica de medidas	22
05	Alcance y consideraciones	25
06	Bibliografía	28
	Contactos	57

01

Qué vas a encontrar en este informe



Las **inundaciones**, entendidas como la **acumulación excesiva de agua** sobre terrenos normalmente secos, están aumentando en frecuencia, intensidad y coste social y económico, por lo que se requieren **soluciones accionables a lo largo de todo el ciclo del riesgo**.

Este informe presenta una **base de datos global** y orientativa dirigida a particulares, empresas, entidades públicas y organizaciones sociales, que reúne medidas frente a inundaciones para las fases de prevención, respuesta y recuperación.

El acceso a dicha base se incluye en el siguiente enlace: <http://dpe-preview.pwcinternal.com/content/pwc/es/es/fundacion/inundaciones-prevenir-mitigar-afrontar-consecuencias.html>
Las soluciones se organizan en base a diferentes tipologías y se clasifican en función del destinatario y su escala territorial de posible aplicación. Como resultado, dichas medidas, se presentan en fichas que recogen información acerca de su objetivo, características, aplicabilidad, madurez tecnológica y costes orientativos, además de ejemplos de utilización.

Gracias a filtros combinables, la herramienta permite identificar rápidamente opciones relevantes, apoyando decisiones informadas e integración con planes locales, reduciendo pérdidas y favoreciendo la adaptación.

Con el reciente aumento de eventos de inundación, documentado por la evidencia científica y organismos internacionales, se ha identificado una tendencia preocupante: el calentamiento global intensifica el ciclo hidrológico, de modo que, por cada 1°C de calentamiento, los episodios de precipitación extrema pueden incrementarse en torno a un 7%¹. Como consecuencia, se produce una **elevación de la probabilidad y la severidad de lluvias torrenciales y crecidas súbitas**.

Entre 2000 y 2019, las inundaciones fueron el evento climático extremo más frecuente a nivel mundial, afectando a cientos de millones de personas², representando el 41% de todos los desastres en mencionado periodo.

¹ Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2021). "Climate change 2021: The physical science basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change". Cambridge University Press.

² Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED) & United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR). (2020). "El coste humano de los desastres: Una mirada a los últimos 20 años (2000–2019)".



Tabla 1. Número total de personas afectadas por tipo de desastre (2000-2019).

Tipo de desastre	Personas afectadas	Porcentaje del total de desastres
Inundaciones	1.650 millones	41%
Sequías	1.430 millones	35%
Tormentas	727 millones	18%
Terremotos	118 millones	3%
Temperaturas extremas / Actividad volcánica / Desprendimientos de tierra / Incendios forestales	109 millones	3%

Fuente: Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED) & United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR). (2020). "El costo humano de los desastres: Una mirada a los últimos 20 años (2000–2019).

A las condiciones climáticas se suman los condicionantes arquitectónicos y urbanísticos, dado que la urbanización y la impermeabilización del suelo aumentan el escurrimiento y sobrecargan los sistemas de drenaje. Este riesgo se prevé que siga agravándose, considerando que para 2050 el 68% de la población vivirá en áreas urbanas, muchas de ellas situadas en zonas vulnerables.³

Ante el creciente impacto de las inundaciones a nivel global, la Fundación PwC ha impulsado el desarrollo de una **plataforma digital de soluciones técnicas para la identificación, prevención y mitigación de este tipo de eventos climáticos extremos**. Esta iniciativa responde no solo al contexto científico y urbano descrito anteriormente, sino también a episodios recientes que han puesto de relieve la urgencia de actuar, como las devastadoras inundaciones en Río Grande do Sul (Brasil) o la Depresión Aislada en Niveles Altos (DANA) que afectó gravemente a Valencia (España) en 2024.

La plataforma reúne de forma estructurada y accesible un conjunto de medidas contrastadas que **abarcan todas las fases del riesgo: preparación, respuesta y recuperación**. La plataforma se ha desarrollado con el objetivo de analizar, sistematizar y poner a disposición pública un conjunto de medidas técnicas frente a inundaciones. Estas soluciones, recopiladas y clasificadas en una base de datos, se integran en una plataforma digital de acceso sencillo que permite consultar opciones pertinentes según el contexto específico.

A nivel internacional, existe una amplia base de conocimiento sobre la gestión del riesgo de inundaciones, generada por organismos públicos, empresas y entidades especializadas. Este

conocimiento ha dado lugar a estudios, guías y soluciones técnicas que orientan la acción en contextos vulnerables. Al mismo tiempo, **el impacto económico creciente de estos eventos ha impulsado inversiones significativas** en innovación, con tecnologías que abarcan desde la prevención y la alerta temprana hasta la respuesta y la recuperación. Diversos análisis coinciden en que **estas medidas no solo son eficaces, sino también coste-efectivas**, ya que, además de reforzar la seguridad de las personas, permite reducir las pérdidas humanas, materiales y financieras, como se detalla en la sección 3.4.

Las medidas de actuación ante inundaciones recogidas en la plataforma se han organizado en **seis tipologías**:

1. Estructurales.
2. Naturales.
3. Sociales y comunitarias.
4. Tecnológicas.
5. Urbanísticas y de diseño.
6. Legislativas y de gobernanza.



³ ONU-Habitat, 2022. Reporte Mundial de las Ciudades 2022. Visualizando el futuro de las ciudades.

Además, cada solución se ha clasificado por **alcance territorial** (unidad residencial, vecindario, localidad, región, nación) y **destinatario** (particulares y comunidades, Pequeñas y Medianas Empresas (pymes), grandes empresas, entidades públicas).

Cada ficha resume **objetivos y características de la solución, condiciones de aplicabilidad, madurez tecnológica, coste aproximado y ejemplos**. Durante la investigación se ha priorizado la evidencia técnica y los casos documentados.

El objetivo es presentar una herramienta versátil, orientada a la toma de decisiones, que permita identificar y aplicar medidas pertinentes antes, durante y después de una inundación.

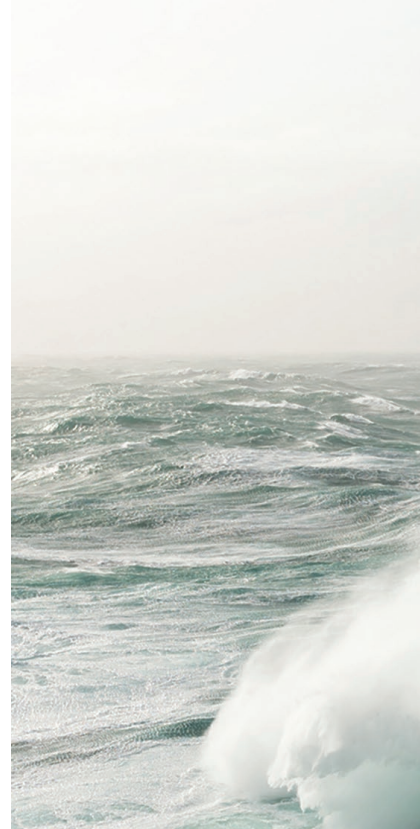
Agradecimientos:

Luis María Garrote de Marcos, Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos –Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Madrid.



02

Ante las inundaciones, se pueden tomar medidas



La creciente frecuencia e intensidad de fenómenos meteorológicos extremos como inundaciones, sequías, incendios forestales y ciclones, está generando impactos devastadores en todos los continentes. Estos eventos no solo afectan la infraestructura y la economía, sino que también amenazan la salud pública, la seguridad alimentaria y la estabilidad social. En este contexto, la creación de una **plataforma de recursos sobre medidas de prevención y remediación de inundaciones** se justifica como una herramienta estratégica para fortalecer la resiliencia climática.

2.1. Contexto climático

2.1.1. Impactos climáticos

El cambio climático está provocando transformaciones profundas en los sistemas naturales y humanos a escala global. Según el Sexto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), sus efectos ya se sienten en todos los continentes y

océanos, afectando de forma desproporcionada a las comunidades más vulnerables⁴. Más de 3.450 millones de personas son altamente vulnerables a estos impactos. Además, la Organización Meteorológica Mundial (OMM) advierte que los principales indicadores climáticos —temperaturas, niveles de CO₂, pérdida de hielo— han alcanzado **récords históricos**, y algunas **consecuencias serán irreversibles** durante siglos⁵. Esta tendencia se refleja en el siguiente gráfico comparativo de la OMM sobre la temperatura media global entre 1850 y 2024, que muestra un aumento sostenido y acelerado en las últimas décadas (ver Figura 1).

Las proyecciones del *Climate Impact Explorer* de la Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA, por sus siglas en inglés) muestran cómo distintos niveles de calentamiento podrían alterar más de 30 indicadores económicos y sociales en diversas regiones hasta el año 2100⁶. Entre los impactos más preocupantes se encuentra el aumento de fenómenos extremos: olas de calor, sequías prolongadas, ciclones tropicales más intensos e inundaciones repentinas.

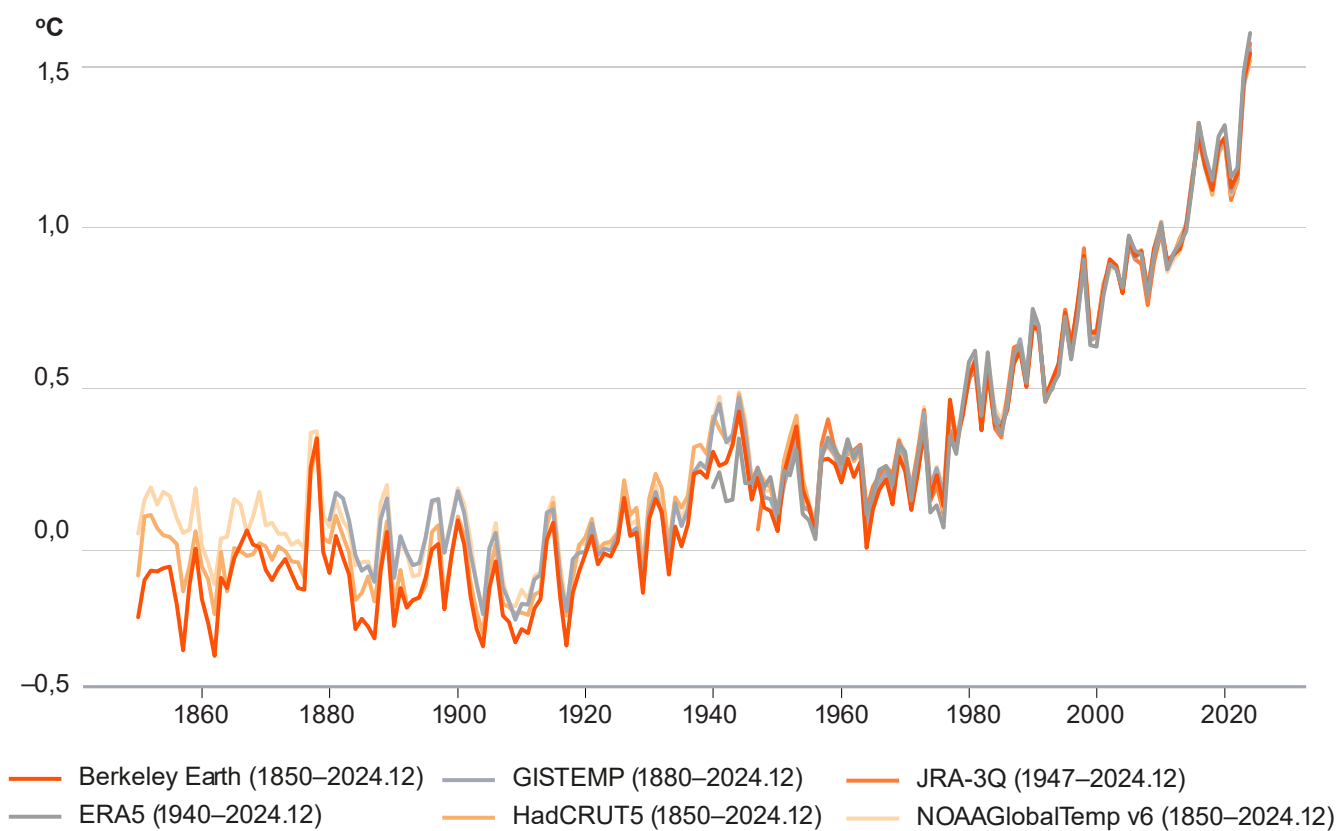
⁴ Naciones Unidas (2023). "Informe del IPCC: Impactos, adaptación y vulnerabilidad."

⁵ Organización Meteorológica Mundial. (2022). Un informe de la Organización Meteorológica Mundial documenta la espiral de consecuencias de los fenómenos meteorológicos extremos.

⁶ Climate Analytics, Potsdam Institute for Climate Impact Research & ETH Zürich. (2024). "Explorador del impacto climático. Climate-ADAPT."



Figura 1: Aumento de la temperatura media global (°C) 1850-2024.



Fuente: Anomalías de la temperatura media mundial anual con respecto a la media del período 1850-1900 entre 1850 y 2025 según los ocho modelos climáticos de datos indicados en la leyenda. Organización Meteorológica Mundial (OMM), 2025.

Otros efectos críticos de los impactos climáticos



Biodiversidad⁷

Ecosistemas clave como los arrecifes de coral, los bosques boreales y las zonas árticas están sufriendo daños irreversibles. El IPCC estima que, con un calentamiento de 2 °C, entre el 18% y el 30% de las especies podrían extinguirse.



Salud humana⁸

El cambio climático está aumentando la incidencia de enfermedades respiratorias, cardiovasculares y transmitidas por vectores como el dengue y la malaria. El estrés térmico y la inseguridad alimentaria también están afectando la salud mental y física de millones de personas.



Migraciones climáticas⁹

El Banco Mundial estima que para 2050, más de 216 millones de personas podrían verse obligadas a desplazarse dentro de sus países por causas climáticas, especialmente en África subsahariana, Asia meridional y América Latina.



Plano económico¹⁰

Según datos de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), las pérdidas económicas causadas por desastres relacionados con el clima se han multiplicado por tres en los últimos 30 años. La ONU indica que los países en desarrollo podrían enfrentar pérdidas anuales equivalentes hasta un 20% de su PIB para el año 2050.

Ejemplos recientes del impacto del Cambio Climático

- Olas de calor extremas en Europa y Asia (2024).
- Inundaciones devastadoras en Brasil y Valencia (España) (2024).
- Incendios forestales de gran magnitud en Grecia y Canadá (2024).
- Huracán Humberto de categoría 5 en el Atlántico (2025).
- Tormentas tropicales mortales en México (2025).
- Tormenta Nils en Europa occidental (2026).

El IPCC alerta sobre los riesgos sistémicos: múltiples impactos climáticos podrían ocurrir simultáneamente, generando **efectos en cascada que comprometan la seguridad alimentaria, energética y financiera global**⁷ (ver figura 2). Estos impactos no son solo proyecciones futuras: ya están ocurriendo y se intensificarán si no se toman medidas urgentes. Cada fracción de grado adicional de calentamiento aumenta significativamente los riesgos, y limitar el aumento de temperatura a 1,5 °C es esencial para evitar daños irreversibles.

2.1.2. Adaptación y mitigación climática

El cambio climático plantea desafíos complejos que requieren respuestas integradas desde múltiples frentes. Las estrategias de adaptación y mitigación climática constituyen los pilares fundamentales para reducir tanto las causas como los efectos de este fenómeno global. Aunque a menudo se utilizan de forma conjunta, es esencial comprender las diferencias entre los distintos enfoques:

- **Mitigación:** Medidas centradas en reducir las causas del cambio climático, como las emisiones de gases de efecto invernadero,

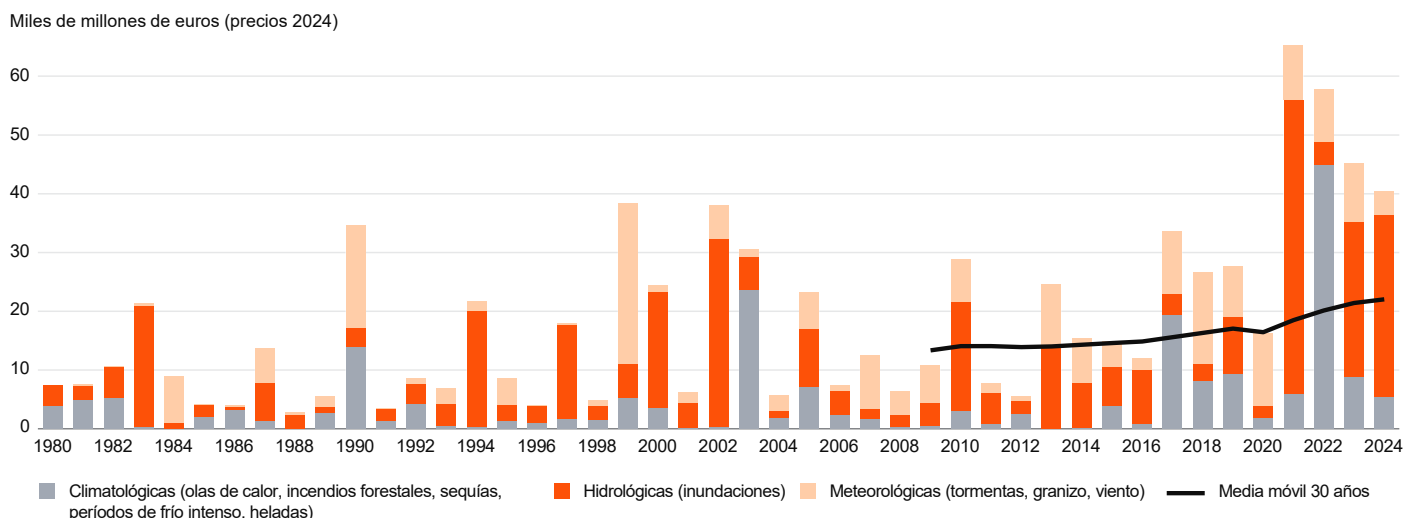
⁷ World Resources Institute. (2023). "10 grandes hallazgos del informe del IPCC de 2023 sobre el cambio climático."

⁸ Arch méd Camagüey. (2023). "Human health in the face of heat stress due to climate change."

⁹ Banco Mundial. (2021). "El cambio climático podría obligar a 216 millones de personas a migrar dentro de sus países para 2050."

¹⁰ Naciones Unidas. (2025). La ONU advierte que los países en desarrollo podrían perder hasta un 20% de su PIB anual debido al cambio climático. Noticias ONU.

Figura 2: Pérdidas económicas anuales causadas por fenómenos meteorológicos y climáticos extremos en los Estados miembros de la Unión Europea.



Fuente: Agencia Europea de Medioambiente (EEA, por sus siglas en inglés), 2025.

mediante energías renovables, eficiencia energética o uso de transporte menos intensivo en carbono.

- **Adaptación:** Medidas que implican modificar sistemas humanos y naturales para reducir su vulnerabilidad ante los impactos climáticos, como construir infraestructuras resilientes o mejorar los sistemas de alerta temprana.

La adaptación se ha convertido en una prioridad estratégica a nivel global. Según el IPCC, incluso si se logran reducciones drásticas de emisiones, muchos impactos climáticos ya están en marcha y seguirán intensificándose. **Por ello, elaborar planes de adaptación es crucial para proteger vidas, medios de subsistencia y ecosistemas.** Estos planes permiten anticiparse a los riesgos, reducir pérdidas y mejorar la capacidad de respuesta ante fenómenos extremos como inundaciones, sequías o incendios forestales. La adaptación no es solo una cuestión ambiental, sino también una inversión en estabilidad social y económica.

Desde el punto de vista regulatorio, la adaptación al cambio climático ha adquirido un papel central en las políticas de sostenibilidad. Cada vez más marcos normativos exigen a las empresas identificar y comunicar sus riesgos climáticos, así

como definir estrategias para afrontarlos. Estas exigencias están influyendo en el desarrollo de regulaciones similares en otras regiones del mundo, y su cumplimiento se ha convertido en un factor clave para acceder a financiación sostenible, atraer inversores y preservar la competitividad empresarial.

Además de las exigencias normativas, existen razones operativas de peso para abordar la adaptación. Las organizaciones que integran la resiliencia climática en su planificación reducen su exposición a interrupciones, daños en infraestructuras, pérdidas de activos y disrupciones en la cadena de suministro. Esto se traduce en una mayor continuidad operativa, menor vulnerabilidad reputacional y mejor posicionamiento frente a crisis futuras. En sectores como la energía, la agricultura, el turismo o la logística, la adaptación ya no es opcional, sino una condición para la supervivencia.

A nivel gubernamental, fomentar la adaptación contribuye a reducir los costes asociados a desastres naturales, fortalecer la seguridad nacional, proteger el bienestar de la población y garantizar la estabilidad económica y social a largo plazo.

Desde una perspectiva económica, los beneficios de la adaptación están ampliamente documentados. Un estudio del Instituto Potsdam para la Investigación del Impacto Climático (PIK, por sus siglas en alemán) muestra que las medidas de adaptación no estructurales —como los sistemas de alerta temprana, la planificación territorial y la educación comunitaria— han reducido las pérdidas económicas por inundaciones en Europa en un 63% y las muertes en un 52% desde 1950¹¹. Estos datos evidencian que invertir en adaptación no solo salva vidas, sino que también genera retornos económicos significativos, especialmente en regiones vulnerables.

Elaborar un plan de adaptación eficaz requiere un enfoque estructurado y participativo. Las etapas clave incluyen:

1. Diagnóstico de riesgos climáticos.
2. Priorización de medidas.
3. Asignación de recursos.
4. Monitoreo y revisión.

Figura 3: Etapas clave del plan de adaptación.



Fuente: Elaboración propia, 2025.

Herramientas como el *Adaptation Support Tool de Climate-ADAPT*¹² o las guías del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO)¹³ ofrecen metodologías prácticas para implementar estos planes en distintos contextos, desde gobiernos locales hasta empresas privadas.

En definitiva, la adaptación y la mitigación no son estrategias excluyentes, sino complementarias. Mientras la mitigación busca evitar que el problema se agrave, la adaptación permite convivir con sus efectos actuales y futuros. Integrar ambas dimensiones en la planificación climática es esencial para construir un futuro más seguro, justo y resiliente.

¹¹ Potsdam Institute for Climate Impact Research. (2025). "70 years of data show adaptation reducing Europe's flood losses."

¹² European Environment Agency. (2016). "The Adaptation Support Tool – Getting started. Climate-ADAPT."

¹³ Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (s.f.). "Guías de adaptación al riesgo de inundación y criterios constructivos de nuevas edificaciones en zonas inundables."

2.2. Marco conceptual de inundaciones

Entre los desastres naturales, las inundaciones se encuentran entre los que **generan mayores daños económicos y sociales**, como se aprecia en la Figura 4.

En Europa, en 2024, las tormentas e inundaciones afectaron a unas 413.000 personas, y lo que resultó en la pérdida de al menos 335 vidas. Se estima que los daños causados por tormentas e inundaciones en toda Europa durante el año alcanzaron al menos los 18.000 millones de euros. Gran parte de Europa occidental registró condiciones más húmedas de lo habitual, y algunas zonas experimentaron su año más lluvioso desde que se tienen registros. Los caudales de los ríos, considerando el año en su conjunto, fueron superiores a la media en gran parte de Europa central y noroeste (ver Figura 5).

En el caso de Estados Unidos, solo entre los años 2014 y 2023, el **impacto económico promedio anual por inundaciones ascendió a 46 mil millones de dólares**, lo que evidencia su relevancia frente a otros fenómenos extremos.

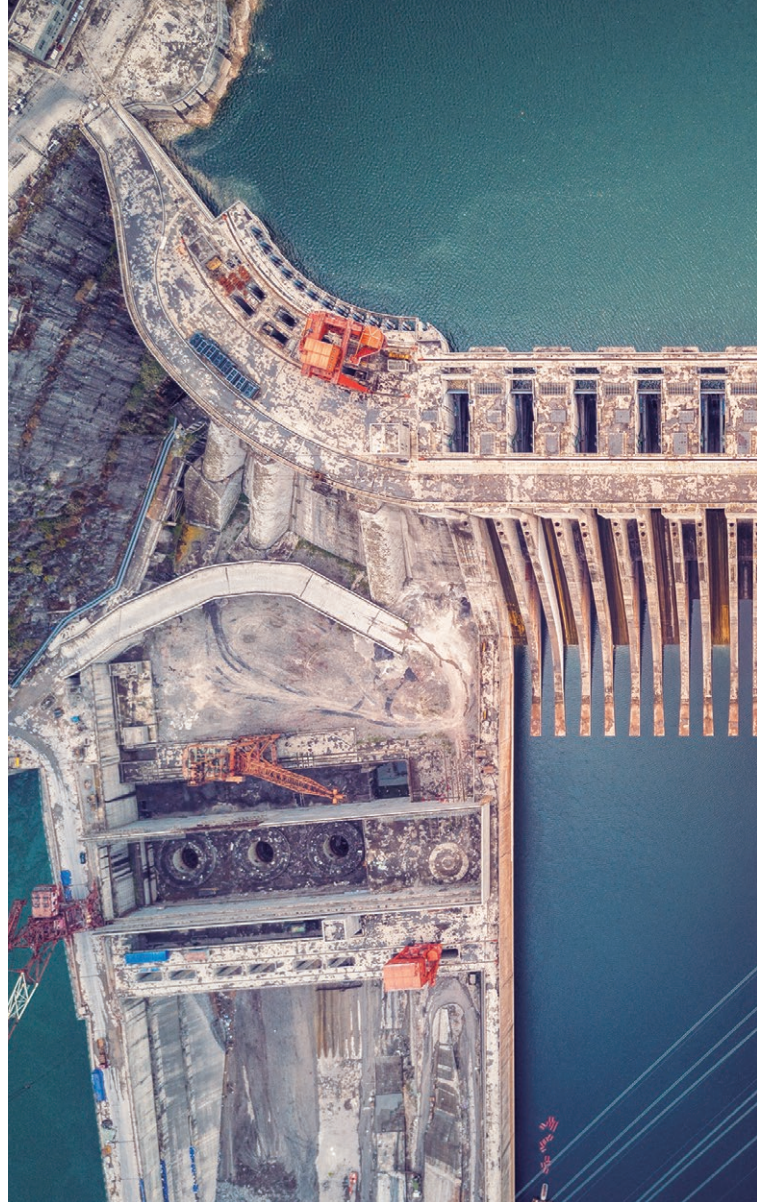
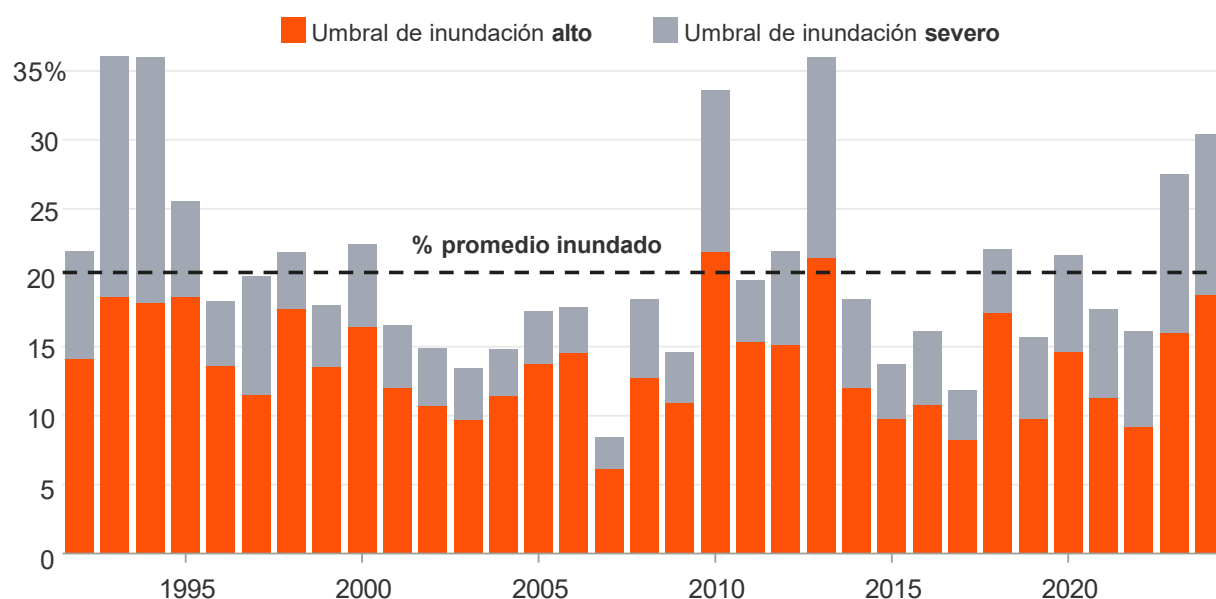


Figura 4: Daños anuales promedio por desastres naturales, 2014 a 2023.
Valores en miles de millones de dólares de 2023.



Fuente: Oficina de Presupuesto del Congreso de Estados Unidos (CBO , por sus siglas en inglés), 2024.

Figura 5: Porcentaje anual de la red fluvial europea que experimenta inundaciones.

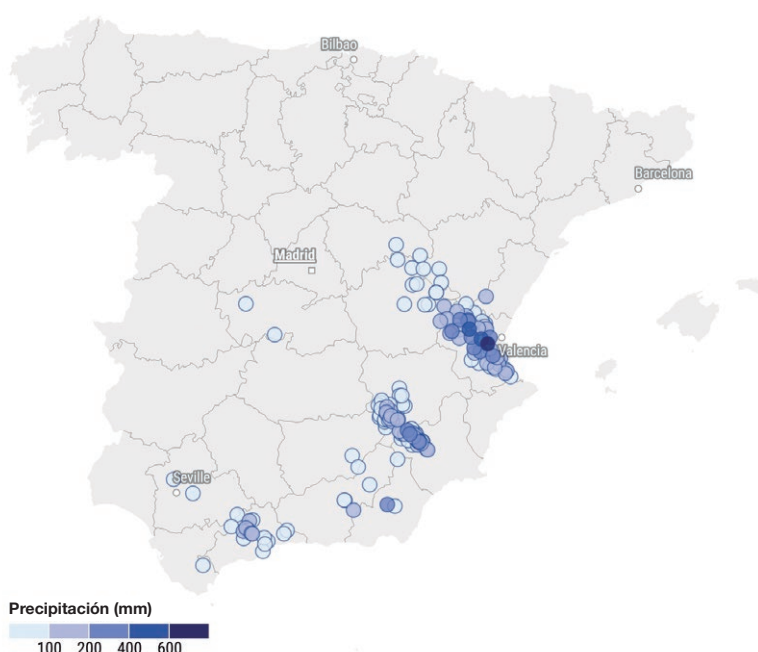


Nota: Porcentaje de la red fluvial europea que superó los umbrales de inundación 'alto' (naranja) y 'severo' (gris) durante 1992-2024.
Fuente: CEMS/C3S/ECMWF.

Entre el 28 de octubre y el 4 de noviembre, un episodio prolongado de lluvias extremas asociado a una DANA provocó inundaciones severas en el Mediterráneo español, con especial impacto en la provincia de Valencia, donde murieron al menos 232 personas, además de registrarse fallecidos en Albacete, Cuenca y Málaga. Las precipitaciones batieron récords nacionales, (184,6 mm en una hora, 620,6 mm en seis horas, 720,4 mm en doce horas y 771,8 mm en 24 horas) desencadenando crecidas rápidas en los ríos Turia, Júcar, Cabriel y Magro. El evento generó daños materiales muy graves y pérdidas económicas estimadas en 16.500 millones de euros, evidenciando la creciente vulnerabilidad de la región ante episodios meteorológicos extremos.

Es importante contextualizar que no todas las inundaciones son iguales; pueden clasificarse en distintos tipos según su origen y características, como

Figura 6: Precipitación total en España el 29 de octubre de 2024.



Fuente: AEMET/C3S/ECMWF.

se muestra en la Tabla 2. La herramienta descrita en este informe tiene como objetivo reducir el impacto de las inundaciones en general, por lo que no se centra en un tipo específico.

Las inundaciones han sido recurrentes a lo largo de la historia, pero en las últimas décadas su **frecuencia, intensidad y coste humano y económico muestran una tendencia creciente**, como se ha indicado en la Sección 2 del presente informe. A modo de ejemplo, esta evolución se aprecia en la Figura 7, donde se observa que el promedio anual de días con

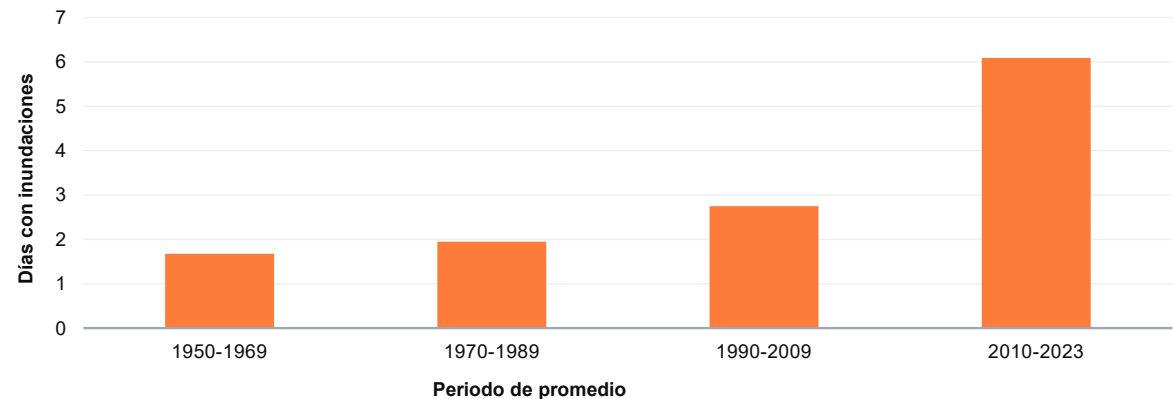
inundaciones costeras en Estados Unidos entre **2010 y 2023 fue más del triple que en el periodo 1950-1969**¹⁴. La evidencia indica que el calentamiento global intensifica las precipitaciones extremas (una atmósfera más cálida retiene más vapor de agua), acelera el ascenso del nivel del mar y favorece eventos compuestos que agravan las crecidas fluviales y las inundaciones costeras¹⁵. A ello se suman factores no climáticos como la urbanización rápida, la ocupación de llanuras de inundación, la impermeabilización del suelo y la degradación de ecosistemas reguladores.

Tabla 2. Principales tipos de inundaciones y sus características.

Fluviales	Pluviales	Costeras	Rotura de infraestructuras	Ascenso del nivel freático
Causadas por el desbordamiento de ríos o arroyos, generalmente debido a lluvias intensas o al deshielo.	Provocadas por lluvias torrenciales que saturan el sistema de drenaje urbano, acumulando agua en calles y zonas bajas.	Originadas por fenómenos marinos como marejadas, tormentas o acometidas del nivel del mar que elevan el nivel del mar e invaden áreas litorales.	Generadas por fallos en obras hidráulicas como presas, diques o canales, que liberan grandes volúmenes de agua.	Ocurren cuando el agua subterránea asciende a la superficie, comúnmente tras periodos prolongados de lluvia.

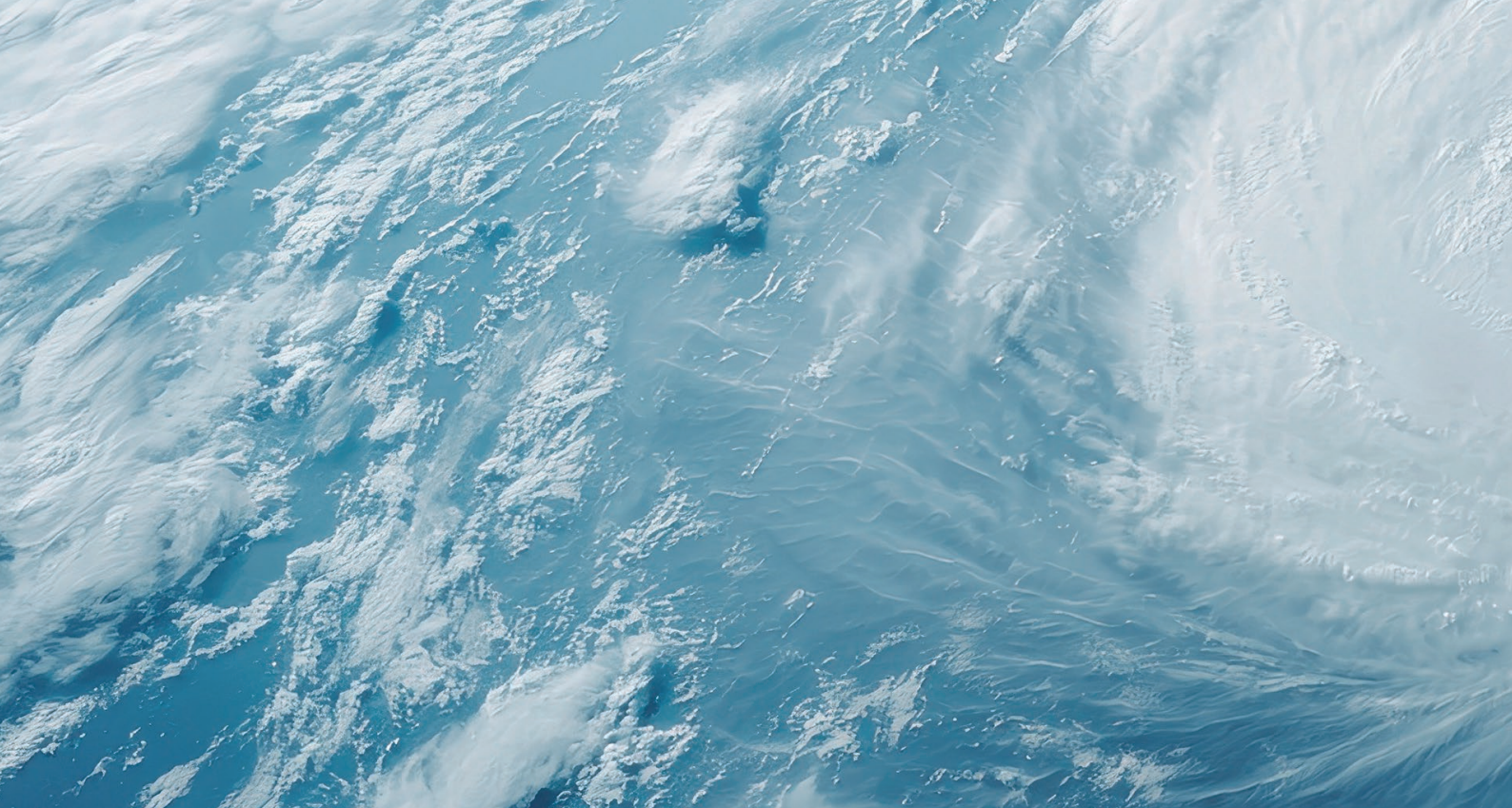
Fuente: Elaboración propia, 2026.

Figura 7: Promedio anual de días con inundaciones costeras en EE.UU., calculado a partir de datos históricos de 42 puntos del litoral (1950–2023).



Fuente: Elaboración propia con datos de la United States Environmental Protection Agency, 2024.

¹⁴ U.S. Environmental Protection Agency. (2024). "Climate change indicators: Coastal flooding."
¹⁵ Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2021). "Climate change 2021: The physical science basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press."



Las bases de datos de eventos climáticos extremos documentan un aumento significativo de los mismos y afecciones desde los años 80, con concentraciones en zonas urbanas y regiones costeras¹⁶. Ejemplos más recientes ilustran también esta dinámica.

Adicionalmente a la DANA registrada en España y sus devastadoras consecuencias anteriormente descritas, otro ejemplo son las inundaciones de 2024 en Brasil: en **Rio Grande do Sul**, el Guaíba alcanzó 5,37 m en Porto Alegre, afectando a **478 municipios** e impactando a unos **2,3 millones de personas, dejando 184 fallecidos** y más de **81.000 personas sin hogar** al anegarse la capital y su área metropolitana. Análisis señalan que el cambio climático incrementó en torno a un 15% la

intensidad de las lluvias¹⁷. De forma similar, en 2021, **Alemania y Bélgica** sufrieron crecidas repentinas en la cuenca del Ahr¹⁸; en 2022, las inundaciones en Pakistán dejaron un balance **1.700 fallecidos** y afectaron a **millones de personas**¹⁹ y en 2023, la rotura de presas en Derna (Libia) evidenció la vulnerabilidad de infraestructuras ante lluvias extremas²⁰. Estos y otros eventos, documentados por la OMM, *Copernicus*, programa de observación de la Unión Europea, diseñado para proporcionar información científica fiable y actualizada sobre cambio climático y el estado del planeta, y diversas agencias nacionales, refuerzan la necesidad de **marcos y herramientas específicas para anticipar, reducir y gestionar el riesgo** de inundaciones en distintos contextos.

¹⁶ Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED) & United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR). (2020). "El costo humano de los desastres: Una mirada a los últimos 20 años (2000–2019)". UNDRR.

¹⁷ COP30 Brasil. (2025, May 6). "Floods in Rio Grande do Sul exposed the climate crisis."

¹⁸ Vorogushyn, S., Han, L., Apel, H., Nguyen, V. D., Guse, B., Guan, X., Rakovec, O., Najafi, H., Samaniego, L., & Merz, B. (2025). "It could have been much worse: Spatial counterfactuals of the July 2021 flood in the Ahr Valley, Germany. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 25(6), 2007–2029."

¹⁹ British Red Cross. (2022). "Climate change and Pakistan flooding affecting millions."

²⁰ Armon, M., Shmilovitz, Y., Dente, E., et al. (2025). "Anatomy of a foreseeable disaster: Lessons from the 2023 dam-breaching flood in Derna, Libya." *Science Advances*, 11(42), eadu2865.

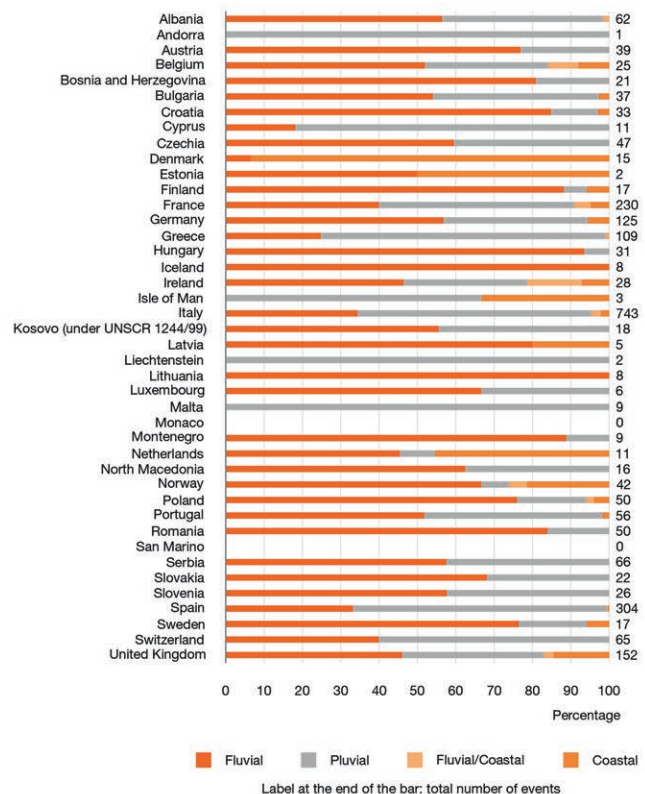
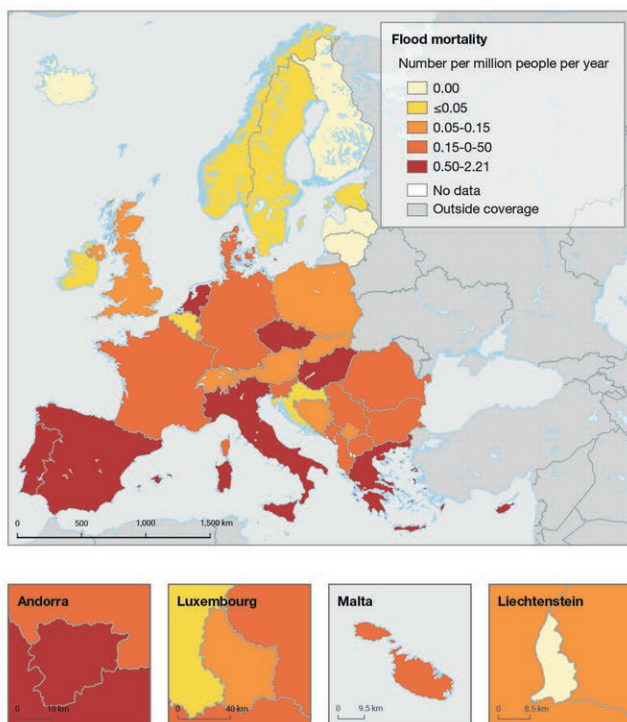


La adopción de medidas de adaptación es esencial para disminuir el peligro, la exposición y la vulnerabilidad y, en última instancia, salvar vidas. ”

La vulnerabilidad de cada región frente a inundaciones varía según la ubicación geográfica y el tipo de inundación, lo que refuerza la necesidad de **estrategias adaptadas a cada contexto**. El mapa de la Figura 8, donde se puede observar el índice de mortalidad por inundaciones en Europa, evidencia que los países del sur y sureste europeo, como Italia, Grecia,

Portugal y España, presentan algunas de las tasas más altas de mortalidad. El gráfico de barras indica que las **inundaciones fluviales** son las más frecuentes en la mayoría de los países, seguidas por las **pluviales**, mientras que las **costeras** tienen mayor peso en regiones como Dinamarca, Estonia y Países Bajos.

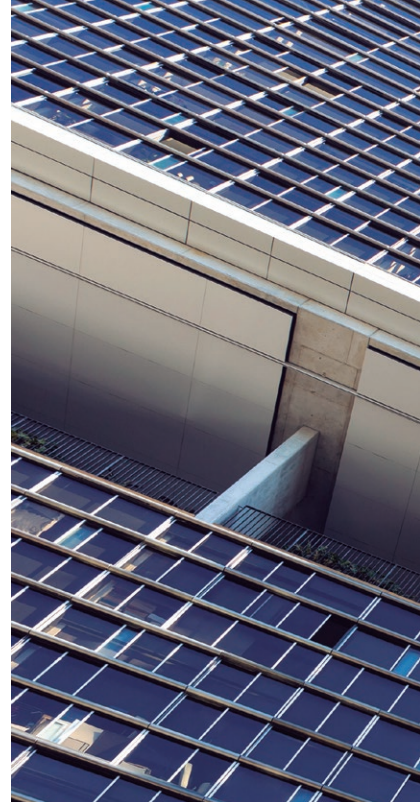
Figura 8: Mortalidad por inundaciones en Europa y distribución de eventos por tipo (fluviales, pluviales y costeros).



Fuente: Eurostat (GISCO), Comisión Europea, 2024.

03

Inventario de soluciones



Como se ha introducido anteriormente, este trabajo tiene como objetivo **informar mejor para reducir el impacto** de las inundaciones mediante la recopilación de medidas y la creación de una **base de datos estructurada** que se materializa en una **herramienta online** accesible desde la página de la **Fundación PwC**.

Esta herramienta reúne un inventario completo de soluciones presentadas en **fichas visuales** que incluyen información clave como objetivos, características, aplicabilidad, nivel de madurez tecnológica, costes orientativos y ejemplos reales. Su diseño permite comprender de forma rápida y ágil los **aspectos fundamentales de cada medida**.

Dada la gran cantidad de soluciones recopiladas, se ha establecido una clasificación sistemática que facilita su organización y selección según el contexto y los actores implicados, garantizando que la herramienta sea intuitiva y útil para profesionales, responsables de planificación y ciudadanía. Esta clasificación cubre el espectro completo de opciones disponibles para la gestión del riesgo de inundaciones e integra enfoques físicos, naturales, normativos, tecnológicos y sociales, asegurando que las medidas puedan aplicarse de forma complementaria y adaptada a cada territorio.

- **Soluciones estructurales:** son **medidas físicas** diseñadas para **contener, desviar o resistir el impacto directo del agua**. Tienen un enfoque preventivo y de protección

inmediata y suelen aplicarse en zonas concretas donde la inundación es recurrente o inevitable. Incluyen tanto **elementos fijos** (barreras y diques) como **sistemas modulares**, compuertas de control o trampillas. La mayoría de ellas requieren la participación de profesionales técnicos en hidráulica, estructuras o geotecnia para dimensionar correctamente las obras y garantizar su eficacia. Además, su mantenimiento periódico es esencial para asegurar su durabilidad y funcionalidad a largo plazo.

- **Soluciones naturales:** utilizan **procesos ecológicos** para reducir el riesgo de inundaciones y aumentar la capacidad del terreno para **absorber agua**. En lugar de canalizar o desviar el agua mediante infraestructuras “grises”, buscan **restaurar funciones naturales** que actúan como barreras naturales y disminuyen la velocidad y el volumen del flujo, reduciendo los daños. Este bloque reúne medidas que se dividen principalmente en dos categorías;
 - La primera busca **restaurar y conservar espacios naturales** para mejorar su capacidad de mitigación de inundaciones y generar beneficios ecológicos a largo plazo.
 - La segunda promueve la **integración de soluciones naturales en infraestructuras artificiales**, como techos y fachadas verdes, bosques urbanos o cunetas vegetadas. Por ejemplo, en China, el programa de “ciudades esponja” combina superficies permeables,



humedales restaurados y canales naturales para absorber y almacenar el agua de lluvia, reduciendo significativamente las inundaciones urbanas y los costes de drenaje.²¹

- **Soluciones urbanísticas y de diseño:** incluyen **intervenciones a la organización urbana** destinadas a aumentar la resiliencia del sistema urbano frente a inundaciones, permitiendo **gestionar el exceso de agua** y reducir daños sobre **bienes e infraestructuras**. Este bloque engloba dos grandes tipos de medidas:

- En primer lugar, recoge intervenciones de **escala urbana o urbanística**, entre las que se encuentran: plazas con sistemas de almacenamiento subterráneo franjas permeables, tanques de tormentas, parques inundables y sistemas de elevación de carreteras. Son acciones que afectan al **diseño urbano**, al **espacio público** y a la **infraestructura** de la ciudad en su conjunto. Por tanto, son de responsabilidad pública, pero a menudo requieren colaboración público-privada.
- En segundo lugar, recoge la **adaptación** a menor escala de **construcciones o equipamiento urbano**. Incluye, por ejemplo, el uso de materiales de construcción resistentes al agua, el sellado contra

inundaciones, las puertas anti-inundación o los respiraderos anti-inundación. Estas medidas recaen más directamente sobre propietarios privados o el pequeño equipamiento urbano.

- **Soluciones legislativas y de gobernanza:** son medidas destinadas a **trazar el marco legal, institucional y financiero** que permite instaurar sistemas preventivos y activar la acción frente a inundaciones. Su objetivo es garantizar que la prevención, la respuesta y la recuperación sean efectivas y sostenibles a largo plazo. Incluyen instrumentos normativos como los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación (**PGRI**) establecidos por la Directiva 2007/60/CE²², y el Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación, que transpone dicha Directiva, los **protocolos de coordinación interinstitucional** y los **mecanismos de financiación** o subvenciones públicas. Estos marcos permiten integrar la gestión del riesgo en la planificación territorial y reducir la exposición. En algunos casos, estas pueden resultar más complejas que las intervenciones físicas, ya que requieren **voluntad política** y cooperación interinstitucional. Sin embargo, son esenciales, ya que determinan cómo, cuándo y bajo qué criterios se aplican las demás soluciones.

²¹ Charlton, E. (2024). "5 successful initiatives to help mitigate flood risk". World Economic Forum.

²² European Parliament & Council of the European Union. (2007). "Directive 2007/60/EC of 23 October 2007 on the assessment and management of flood risks". Official Journal of the European Union, L 288, 27–34.

- Soluciones tecnológicas:** se basan en el **uso de herramientas** (normalmente **digitales e informáticas**) para anticipar, detectar y responder de forma más eficaz ante inundaciones. Su objetivo es reducir los daños y mejorar la gestión de emergencias mediante sistemas de **monitoreo en tiempo real, modelización hidrológica, inteligencia artificial, comunicación automatizada y redes de alerta temprana**. Estas tecnologías permiten que autoridades, servicios de emergencia y ciudadanía actúen con mayor rapidez y coordinación. Por tanto, son medidas ligadas a la información y el conocimiento, no de impacto físico, y su eficacia depende de la calidad y cultura digital del tejido social. Algunas de estas medidas requieren **perfiles técnicos** de aptitudes digitales, pero muchas otras son de libre uso.
- Soluciones sociales y comunitarias:** engloban medidas que actúan a lo largo de todo el ciclo de gestión de las inundaciones. La **cooperación ciudadana** resulta especialmente crítica en las primeras horas tras un evento extremo, cuando la capacidad institucional puede verse desbordada.

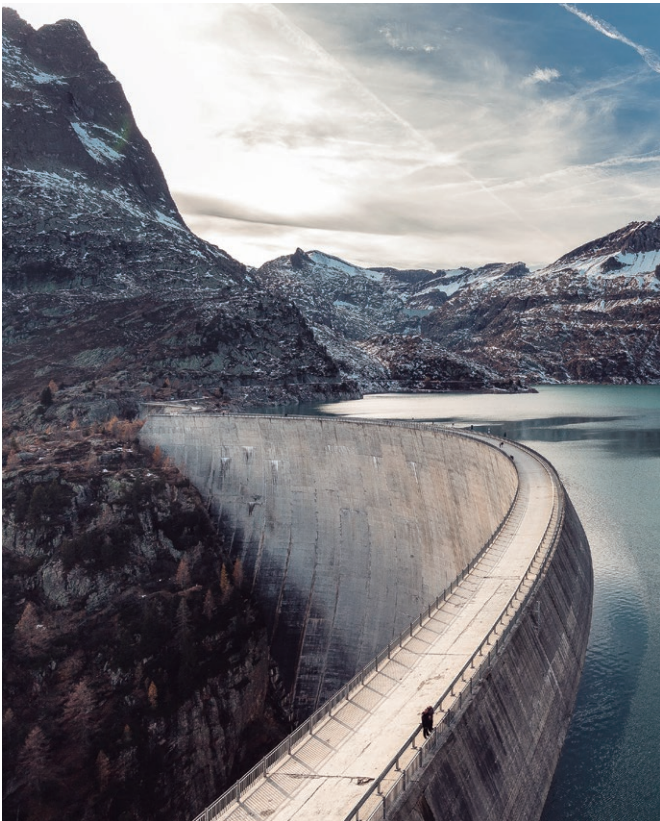


Tabla 3. Principales categorías de medidas para mitigar el impacto de las inundaciones, con descripción y ejemplos clave.

Solución	Descripción breve	Ejemplos clave
 Estructurales	Obras físicas para contener, desviar o resistir agua.	Diques, barreras, compuertas, trampillas.
 Naturales	Procesos ecológicos para absorber y reducir flujo.	Humedales, techos verdes, cunetas vegetadas.
 Urbanísticas y diseño	Adaptación del espacio urbano y edificaciones.	Parques inundables, plazas con almacenamiento, puertas anti-inundación.
 Legislativas y gobernanza	Marcos legales, institucionales y financieros.	PGRI, protocolos, subvenciones.
 Tecnológicas	Herramientas digitales para anticipar y responder.	Alertas tempranas, monitoreo, inteligencia artificial, modelización.
 Sociales y comunitarias	Participación ciudadana en todo el ciclo del riesgo.	Voluntariado, redes vecinales, formación.

Fuente: Elaboración interna PwC, 2026.



Esta clasificación ayuda a cubrir el **espectro completo de opciones disponibles** y, aunque cada medida se etiqueta en una categoría principal, muchas **combinan enfoques** y pueden implementarse de **forma integrada** para maximizar su efectividad y beneficios.

3.1. Funciones en el ciclo del riesgo

Las soluciones se clasifican también por su función dentro del ciclo del riesgo, es decir, en qué fase del manejo del riesgo (antes, durante o después del evento) actúa una solución. Existen tres grupos:

1. **Prevención y mitigación:** agrupa acciones para **evitar la inundación** o disminuir su gravedad **mediante planificación** territorial, infraestructuras grises y verdes y protección de comunidades y ecosistemas.
2. **Respuesta:** comprende actuaciones **inmediatas durante y justo después del evento** para minimizar daños, salvar vidas y asegurar la continuidad de servicios esenciales.

3. **Recuperación:** reúne las **actividades posteriores** para restablecer servicios, rehabilitar y reconstruir infraestructuras, recuperar medios de vida e incorporar aprendizajes con criterios de resiliencia. Como muchas medidas son multifunción, la base de datos permite etiquetarlas en varias fases y filtrarlas en consecuencia.

3.2. Destinatarios y aplicaciones

La base de datos está pensada para una audiencia amplia con distintos niveles de responsabilidad y capacidad técnica. Por ello, las medidas se clasifican por destinatario:

- **Particulares y comunidades residenciales:** personas, hogares y comunidades que actúan en viviendas unifamiliares, edificios y urbanizaciones;
- **Pequeñas y medianas empresas:** Ocupa a menos de 250 personas (efectivos anuales, computando unidades de trabajo a tiempo completo); su volumen de negocios anual es igual o menor a 50 millones de euros; o su balance general anual es igual o menor a 43 millones de euros²³;
- **Grandes empresas:** empresas de mayor tamaño en empleados o facturación que las pymes;
- **Entidades públicas y organizaciones sociales:** administraciones, instituciones gubernamentales, organizaciones no gubernamentales (ONGs) y otras con capacidad de planificación y coordinación territorial.

Su uso se extiende a comercios y talleres, operadores de infraestructuras, ingenierías y consultoras, aseguradoras y reaseguradoras, personal técnico municipal y de protección civil, áreas de urbanismo, recursos hídricos y medio ambiente, el ámbito académico, así como a organizaciones comunitarias y propietarios particulares. Debido a que una misma medida puede estar etiquetada como de interés para más de un destinatario, se permite el **etiquetado múltiple**.

²³ Definición basada en la normativa europea: Reglamento (UE) n° 651/2014 de la Comisión, de 17 de junio de 2014 (conocido como Reglamento General de Exención por Categorías o RGEC), en su Anexo I.

3.3. Alcance territorial y niveles de intervención

Además, cada medida se clasifica por su ámbito territorial de aplicación:

- **Unidad residencial:** incluye viviendas unifamiliares, comunidades de vecinos, bloques de pisos o urbanizaciones pequeñas;
- **Vecindario:** área urbana o rural delimitada dentro de una localidad que agrupa varias unidades residenciales;
- **Localidad:** una ciudad o municipio completo, que constituye una entidad territorial con administración propia;
- **Región administrativa:** territorio amplio que abarca varios municipios, como una provincia o comunidad autónoma, con competencias administrativas específicas;

- **Nación:** el conjunto del territorio nacional, que incluye múltiples regiones y poblaciones bajo un mismo gobierno central.

Esta etiqueta define el alcance operativo, es decir, a qué nivel se planifica, financia o ejecuta la intervención y dónde genera impactos medibles. La clasificación permite, por ejemplo, que un ayuntamiento filtre opciones aplicables a su término municipal, mientras que un gobierno central identifique políticas y marcos normativos de alcance nacional. Muchas medidas pueden implementarse a diferentes escalas (por ejemplo, en la vivienda y escalar al barrio, o requerir coordinación regional y nacional), por lo que la herramienta admite el **etiquetado de múltiples alcances** para la misma medida.



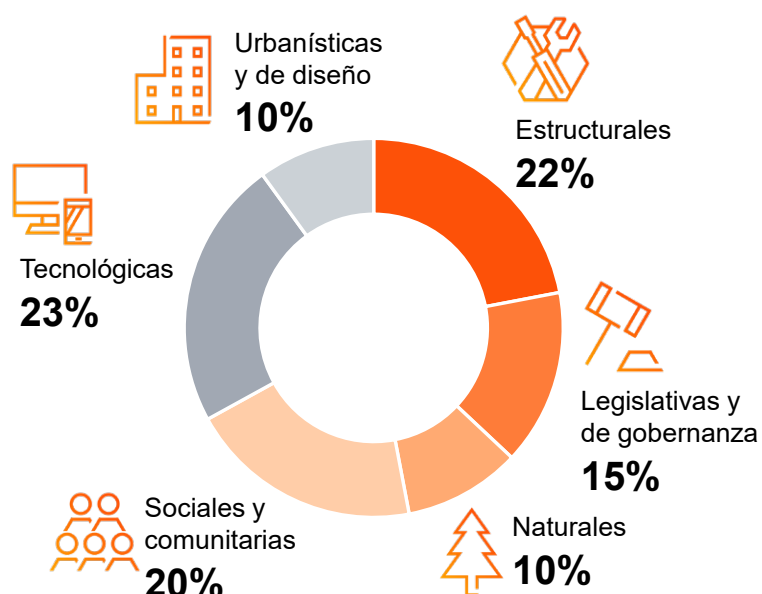


3.4. Principales componentes y estadísticas de la base de datos

La herramienta está diseñada con un **enfoque basado en la accesibilidad**: ofrece explicaciones claras, define objetivos, presenta las funcionalidades básicas, especifica requisitos y permisos, e incluye enlaces a guías y normas. Su finalidad es **respaldar decisiones informadas** antes, durante y después de las inundaciones, coordinando intervenciones individuales, empresariales y públicas y evitando la mala adaptación.

Gracias a sus **múltiples clasificaciones** (por tipo, función, destinatario y alcance), la **plataforma** queda **estructurada** y cuenta con **filtros potentes** que permiten a cualquier usuario encontrar con facilidad las medidas que necesita, sin tener que recorrer o leer toda la base de datos.

Figura 9: Proporción de los seis tipos de soluciones frente a inundaciones, según su categoría.



Fuente: Elaboración propia, 2026.

04

Cuantificación económica de medidas



4.1. Soluciones de adaptación a inundaciones: costes orientativos

La información pública sobre los costes de medidas de prevención, mitigación y adaptación frente a inundaciones está disponible en una amplia variedad de fuentes, como bases de datos de costes, guías técnicas, estudios de caso y documentación de proyectos. Sin embargo, estos datos se encuentran dispersos y presentan diferentes metodologías de estimación, unidades de referencia y niveles de detalle. Esta diversidad dificulta la comparabilidad directa entre soluciones, ya que los costes pueden estar expresados en distintas unidades, incluir alcances diferentes (por ejemplo, diseño, construcción o mantenimiento) y depender en gran medida de las condiciones específicas del emplazamiento o de la escala del proyecto.

Con el objetivo de facilitar la comprensión y la comparación inicial entre alternativas, esta plataforma incluye, a modo ilustrativo, una estimación orientativa de costes para una selección de medidas representativas. Estos valores se han elaborado a partir de fuentes públicas y sectorialmente reconocidas, y se presentan como referencias indicativas que permiten identificar órdenes de magnitud y apoyar una primera aproximación a la evaluación económica de las soluciones.

Los valores incluidos deben interpretarse como referencias orientativas, útiles para el cribado inicial de opciones, la comparación preliminar entre medidas y la priorización de intervenciones, pero no como presupuestos de licitación ni como estimaciones definitivas para proyectos de ingeniería. Para facilitar la comparación, el CAPEX se presenta como inversión por unidad representativa de solución, mientras que el OPEX se expresa como coste anual estimado de operación, conservación o mantenimiento. No obstante, el alcance de estos costes puede variar entre fuentes: en algunos casos se incluyen únicamente costes de construcción, mientras que en otros se incorporan también costes de planificación, diseño o seguimiento posterior a la implantación.

No todas las soluciones admiten el mismo grado de comparabilidad económica. En medidas relativamente estandarizadas como muros de defensa, diques, pavimentos drenantes o cuencas de detención, la unidad de coste suele ser más estable y comparable entre proyectos. En cambio, en soluciones basadas en la restauración de ecosistemas, como la recuperación de humedales, los costes pueden depender en mayor medida de factores específicos del contexto, como la adquisición o disponibilidad del suelo, las servidumbres existentes, las actuaciones de restauración ecológica necesarias o la complejidad hidráulica del sistema. Por este motivo, los rangos de coste asociados a estas soluciones suelen ser más amplios.



Nota metodológica

Los rangos se presentan en euros (€). Cuando la fuente original está expresada en otras monedas, principalmente dólares estadounidenses (USD) o libras esterlinas (GBP), se ha realizado una conversión a euros utilizando tipos de cambio de referencia del Banco Central Europeo con fecha 13 de marzo de 2026. Los valores pueden variar significativamente según factores como el país, las condiciones geotécnicas del emplazamiento, la disponibilidad y el coste del suelo, la complejidad constructiva, los requisitos normativos o la escala del proyecto. En el caso de varias soluciones basadas en la naturaleza, el OPEX se asocia principalmente a actividades de gestión, seguimiento o mantenimiento ecológico, más que a una operación intensiva.

Solución	Campo genérico	Campo específico	Descripción básica	Unidad de solución representativa	Inversión por unidad de solución (CAPEX)	Gasto por unidad de solución (OPEX)
Muros de inundación	Soluciones estructurales	Barreras físicas	Los muros de inundación son estructuras lineales permanentes para contener o desviar el agua en tramos urbanos o periurbanos expuestos.	€/m lineal	€1.650–13.000/m	€0,01–1/m·año
Diques de contención	Soluciones estructurales	Diques	Los diques de contención son una solución diseñada para contener, desviar o encauzar el flujo de agua a lo largo de ríos, canales o perímetros urbanos vulnerables.	€/m lineal	€700–4.000/m	€0,01–20/m·año
Pavimento permeable	Soluciones urbanísticas y de diseño	Sistemas biomiméticos	El pavimento permeable es una solución diseñada para reducir el volumen y velocidad de escorrentía superficial en zonas urbanas.	€/m²	€20–145/m²	€0,5–2,5/m²·año

Solución	Campo genérico	Campo específico	Descripción básica	Unidad de solución representativa	Inversión por unidad de solución (CAPEX)	Gasto por unidad de solución (OPEX)
Cunetas verdes	Soluciones naturales	Sistemas biomiméticos	Las cunetas verdes son una solución diseñada para captar y conducir el agua de lluvia de forma controlada.	€/m ²	€10–20/m ²	€0,1–2,60/m ² ·año
Jardines de lluvia	Soluciones naturales	Sistemas biomiméticos	Los jardines de lluvia son una solución diseñada para capturar y tratar el agua de lluvia en origen para reducir el escurrimiento superficial.	€/m ²	€30–375/m ²	€0,5–15/m ² ·año
Techos verdes	Soluciones naturales	Infraestructura verde urbana	Los estanques de retención son una solución diseñada para capturar y almacenar agua de lluvia para evitar inundaciones.	€/m ²	€90–375/m ²	€0,3–2/m ² ·año
Estanques de retención	Soluciones estructurales	Almacenamiento y laminación	Los estanques de retención son una solución diseñada para capturar y almacenar agua de lluvia para evitar inundaciones.	€/m ³ de volumen	€20–35/m ³ (<i>treated volume</i>)	€0,1–2,5/m ³ ·año (<i>pond of volume</i>)
Tanques de tormentas	Soluciones estructurales	Almacenamiento de agua	Los tanques de tormentas o de detención están diseñados para evitar inundaciones urbanas ocasionadas por sobrecargas en la red de drenaje durante lluvias intensas.	€/m ³ de volumen	€150–600/m ³	€0,5–1,5/m ³ ·año
Humedales construidos	Soluciones naturales	Sistemas biomiméticos	Los humedales contruidos inspirados en rizosfera son una solución diseñada para tratar y depurar aguas pluviales contaminadas antes de su infiltración o vertido.	€/m ³ de volumen tratado	€30–35/m ³	€30–35/m ³
Restauración de humedales	Soluciones naturales	Restauración y conservación de ecosistemas	La restauración de humedales es una solución diseñada para mejorar la capacidad de absorción de agua en zonas vulnerables.	€/ha	~€30.000/ha	No homogéneo en fuente base; estimación caso a medida

Fuente: Elaboración propia PwC.



Alcance y consideraciones

Es importante tener en cuenta que este catálogo ofrece una **cobertura global orientativa**, es decir, la ausencia de una medida no implica que no exista en la práctica; del mismo modo, la presencia de una medida no garantiza su aplicabilidad universal. El objetivo es servir como punto de partida para identificar opciones y orientar decisiones, integrándose con diagnósticos y planes locales. De la misma manera, el **nivel de detalle técnico de cada ficha es sintético**: para el diseño e implementación de algunas de las medidas se requiere acudir a normas, guías y **referencias técnicas específicas**, y contar con **profesionales cualificados**.

La **madurez tecnológica** de las medidas es **variable**. Hay soluciones consolidadas y otras en fases piloto o desarrollo, que pueden no haber sido aplicadas aún en situaciones reales. Cuando es posible, se indica su nivel de evidencia y

requisitos de prueba, así como necesidades de operación y mantenimiento. En cuanto a las **estimaciones de costes**, éstas son **indicativas** y, en algunos casos, presentan rangos amplios. Los valores pueden depender de factores locales como mercado, mano de obra, diseño, permisos, financiamiento u otros. La aplicabilidad también puede estar **limitada por requisitos legales y permisos**, ya que muchas medidas requieren **cumplimiento de normativa** urbanística, ambiental, de aguas, de protección civil y códigos de edificación, que varían por país y jurisdicción.

Finalmente, conviene señalar que las fuentes no abarcan todas las referencias disponibles para cada solución; por ello, se han priorizado las que se han considerado más relevantes en cada caso. Asimismo, la información puede desactualizarse con el tiempo, especialmente la relativa a consideraciones legales, madurez tecnológica, costes y bibliografía.

5.1. Consideraciones sobre el informe y la plataforma

Este informe ha sido elaborado con el objetivo de ofrecer un contexto de la plataforma de soluciones técnicas de identificación, prevención y mitigación de inundaciones. Para ello, se ha recurrido a fuentes científicas, técnicas y documentales reconocidas, así como a experiencias prácticas y marcos normativos vigentes. No obstante, dada la naturaleza compleja y dinámica del riesgo climático, y la diversidad de contextos en los que pueden aplicarse las soluciones propuestas, es necesario establecer ciertas aclaraciones sobre el alcance, limitaciones y condiciones de uso del contenido incluido.

1. En relación con la información sobre eventos de inundación

Este informe incluye referencias a eventos históricos de inundación con base en fuentes públicas, científicas y periodísticas.

Los datos incluidos en este informe provienen de fuentes reconocidas a nivel internacional, como el IPCC, CRED, UNDRR, OMM, Copernicus, entre otras, y están sujetas a revisiones periódicas por parte de dichas entidades.

La inclusión de ejemplos como la DANA en España (2024), las inundaciones en Brasil, Alemania, Pakistán o Libia tiene fines ilustrativos y no pretende establecer una relación causal directa entre medidas específicas y resultados observados.

2. En relación con las soluciones de adaptación y mitigación incluidas en la base de datos de la herramienta

1. Las soluciones descritas se han recopilado a partir de literatura técnica, estudios de caso, normativas vigentes y experiencias documentadas.
2. No se garantiza que todas las medidas sean aplicables o efectivas en todos los contextos geográficos, sociales o económicos.





3. La clasificación por tipología, destinatario y escala territorial tiene carácter orientativo y puede requerir ajustes según el marco normativo y operativo local.
4. La estimación de costes, madurez tecnológica y aplicabilidad se basa en información disponible a la fecha de elaboración del informe y puede variar con el tiempo.
5. La herramienta no sustituye el análisis técnico, legal o financiero que debe realizarse antes de implementar cualquier medida.

3. En relación con las fuentes bibliográficas y científicas utilizadas

1. El informe se ha nutrido de fuentes secundarias reconocidas, incluyendo publicaciones del IPCC, Comisión Europea, MITECO, Climate Analytics, Potsdam Institute, World Economic Forum, entre otras.
2. No se ha realizado una validación independiente de los datos ni de las metodologías empleadas por dichas instituciones.
3. Las proyecciones climáticas, estadísticas de impacto y beneficios económicos están sujetas a incertidumbres inherentes a la modelización climática, como la variabilidad natural, el ajuste de modelos y escenarios de emisiones.
4. Las referencias a normativas y estándares (como la Directiva 2007/60/CE, CSRD, Reglamento de Taxonomía,+) se han incluido con fines informativos y no constituyen asesoramiento legal ni garantía de cumplimiento regulatorio.

4. Restricción de uso

Este informe, así como la Herramienta, tienen carácter informativo y orientativo. No debe considerarse como documento técnico definitivo ni como base única para decisiones regulatorias, financieras o de planificación. Se recomienda su revisión por parte de profesionales especializados antes de su aplicación o difusión a terceros. PricewaterhouseCoopers Auditores, S.L., sus socios, empleados o colaboradores no aceptan ni asumen responsabilidad, obligación o deber de diligencia alguno frente a terceros respecto del contenido del presente documento y/o de las consecuencias de la actuación u omisión de terceros, en base a la información contenida en este documento o respecto de cualquier decisión fundada en la misma.

06

Bibliografía



- A Munro, L Armstrong, A Tran, O Landeg, C Petrokofsky, E O'Connell, I Kar-Purkayastha, A Rajamani, P Coleman, A Sousa. (2024). Flooding and Mental Health interventions for vulnerable groups, European Journal of Public Health, Volume 34.
- AA-Floods. (2022). Asistencia y recuperación: Protocolos para emergencias por inundación.
- ABB. (2025). Tecnologías para enfrentar cortes de energía: Soluciones clave para la continuidad operativa.
- Abu Al-Haija, Q. et al. (2019). A comprehensive design of unmanned ground search and rescue robot. ResearchGate.
- ACCA Software. (2025). Diseño de un jardín de lluvia.
- Acción contra el Hambre. (s.f.). Emergencias. Ayuda humanitaria ante desastres naturales y emergencias.
- Achour, N., Pascale, F., Soetanto, R., & Price, A. D. F. (2015). Healthcare emergency planning and management to major hazards in the UK. International Journal of Emergency Management, 11(1), 1–19.
- ACNUR. (s.f.). Albergues en emergencias.
- ACNUR. (s.f.). Ayuda en efectivo en emergencias.
- ACNUR. (s.f.). Guidelines for flood-resilient humanitarian shelters. UNHCR.
- Acrartex. (2022). ¿Usas tu smartphone para emergencias por satélite? Ten un plan B.
- AdapteCCa. (s.f.). Demolición de barreras en el río Órbigo para recuperar la conectividad ecológica.
- AdapteCCa. (s.f.). Recomendaciones para construcción y rehabilitación de edificaciones en zonas inundables.
- Ahmad, S., Peng, X., Ashraf, A., Yin, D., Chen, Z., Ahmed, R., Israr, M., & Jia, H. (2025). Building resilient urban drainage systems by integrated flood risk index for evidence-based planning. Journal of Environmental Management, 374, 124130.
- Ahmadi, C., Karampourian, A., & Samarghandi, M. R. (2022). Explain the challenges of evacuation in floods based on the views of citizens and executive managers. Heliyon, 8(9), e10759.
- Aiguapres. (s.f.). Guía para elegir la mejor bomba de agua para inundaciones. Aiguapres Blog.
- Akbar, I., Poerbo, H. W., & Soedarsono, W. K. (2019). Adaptive urban design principles for land subsidence and sea level rise in coastal area of Tambak Lorok, Semarang. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 273(1), 012005.
- Al Jazeera. (2019). Australia deploys army to tackle 'once-in-a-century' floods. Al Jazeera News.



- Al Qabany, A., Soga, K., & Santamarina, C. (2012). Factors affecting efficiency of microbially induced calcite precipitation. *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, 138(8), 992–1001.
- Alabi, M. (2023). Telecommunications and wireless networks for disaster response and recovery.
- Albano, R., Mancusi, L., Sole, A., & Adamowski, J. (2017). FloodRisk: a collaborative, free and open-source software for flood risk analysis. *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, 8(2), 1812–1832.
- Aloudat, A. (2011). The application of location based services in national emergency warning systems: SMS, cell broadcast services and beyond.
- Al-Rawas, G., Nikoo, M. R., Al-Wardy, M., & Etri, T. (2024). A Critical Review of Emerging Technologies for Flash Flood Prediction: Examining Artificial Intelligence, Machine Learning, Internet of Things, Cloud Computing, and Robotics Techniques. *Water*, 16(14), 2069.
- Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados (ACNUR). (s.f.).
- Amani, M. J., Tanzadeh, R., Moghadas Nejad, F., Kabiri Nasrabad, M. M., Chalabii, J., & Movahedi Rad, M. (2025). Urban Sustainability Through Pavement Technologies: Reducing Urban Heat Islands with Cool Pavements. *Buildings*, 15(3), 504.
- Amato A, Gabrielli F, Spinozzi F, Magi Galluzzi L, Balducci S, Beolchini F. Disaster waste management after flood events. *J Flood Risk Management*. 2020; 13 (Suppl. 1):e12566.
- American Meteorological Society. (1999). A Review of Cloud Seeding Experiments to Enhance Precipitation and Some New Prospects.
- American Meteorological Society. (2019). Review of Advances in Precipitation Enhancement Research.
- American Society of Civil Engineers. (2021). ASCE headquarters debuts a more sustainable parking lot.
- Americares. (s.f.). Plan de acción contra inundaciones y hoja de sugerencias.
- Amin, Md. S. R., Tamima, U., & Amador, L. (2018). Towards resilient roads to storm-surge flooding: case study of Bangladesh. *International Journal of Pavement Engineering*, 21(1), 63–73.
- Amirebrahimi, S., Rajabifard, A., Mendis, P., & Ngo, T. (2015). A framework for a microscale flood damage assessment and visualization for a building using BIM–GIS integration. *International Journal of Digital Earth*, 9(4), 363–386.

- Anko, B. L., Oakley, J. T., Jagun, Z., & Madanayake, U. (2024). Comparing 5D BIM costs: Stilt housing against conventional housing for flood management. *Journal of Engineering, Design and Technology*, ahead-of-print.
- Antena 3 Noticias. (2017). Unicef utiliza por primera vez drones en un corredor humanitario en Malaui para llevar medicinas y alimentos
- Aoki, Y., Yoshizawa, A., & Taminato, T. (2016). Anti-inundation measures for underground stations of Tokyo Metro. *Procedia Engineering*, 165, 2–10.
- Aquatic Control Engineering (ACE). (s.f.). Project: Swinefleet & Hertford Drain – Tilting Weirs with Solar Control
- ArchDaily. (2023). Schwalbe Hybrid Building by Archiproba Studios.
- Ashraf, A., Roohi, R., Naz, R. et al. (2014). Monitoring cryosphere and associated flood hazards in high mountain ranges of Pakistan using remote sensing technique. *Nat Hazards* 73, 933–949.
- Asian Disaster Preparedness Center (ADPC). (2017). 15th International Training Course on Flood Disaster Risk Management.
- Asian Infrastructure Investment Bank. (2025). How do floods affect medical accessibility?
- Associated Programme on Flood Management (APFM). (2017). integrated flood management tools series, COMMUNITY-BASED FLOOD MANAGEMENT.
- AT3W. (s.f.). Sobretensiones transitorias.
- Avangrid. (2025). Avangrid boosts resiliency and reliability of onshore portfolio with first mobile transformer. Press release.
- AWMA Water Control. (s.f.). Flood barrier protects Belfast, NZ. A Retractable Flood Barrier was installed at Dickeys Road, Belfast, New Zealand to complete the secondary flood protection system for Christchurch.
- Ayad, M., et al. (2022). Amphibious rover for search and rescue applications. In 2022 IEEE 2nd International Maghreb Meeting of the Conference on Sciences and Techniques of Automatic Control and Computer Engineering (MI-STA) (pp. 64–69). IEEE. <https://doi.org/10.1109/MI-STA54861.2022.9837624>
- Ayangbenro, A. S., & Babalola, O. O. (2017). A New Strategy for Heavy Metal Polluted Environments: A Review of Microbial Biosorbents. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(1), 94.
- Ayebi-Arthur, K. (2017). E-learning, resilience and change in higher education: Helping a university cope after a natural disaster. *E-Learning and Digital Media*, 14(5), 259–274.
- Ayesa, A. (n.d.). Tanques de tormenta. Hidrostant, S.L.
- Ayuda Legal Puerto Rico. (2025). ¿Qué es el Programa de Mitigación en la Vivienda Unifamiliar?
- Ayuda Legal Puerto Rico. (2025). Programa de asistencia para personas adultas mayores residentes de égidás
- Ayuntamiento de Ampuero. (s.f.). ¿Qué es la llanura de inundación y por qué es una estrategia clave para tener ríos más seguros?
- Ayuntamiento de Madrid. (2025). El tanque de tormentas más grande de Europa, una instalación municipal clave en la mejora de la calidad del agua y la seguridad del Manzanares. Ayuntamiento de Madrid.
- Ayuntamiento de Madrid. (s.f.). Plano general de estanques de tormentas. Ayuntamiento de Madrid.
- Ayuntamiento de Valencia. (2021). La Unidad Canina de Bomberos ha intervenido en más de un centenar de rescates en los últimos seis años. Unidad canina de la Policía Local. Ayuntamiento de Valencia.
- Babaei, M. H., & Wong, S. D. (2024). Electric vehicles in emergencies and evacuations: a review of resilience and future research directions. *Transportation Letters*, 17(6), 1101–1113.
- Bahremand, A., De Smedt, F., Corluy, J. et al. (2007). WetSpa Model Application for Assessing Reforestation Impacts on Floods in Margecany–Hornad Watershed, Slovakia. *Water Resour Manage* 21, 1373–1391.
- Bai, Y., Liu, J., Xiao, H., Song, Z., Ma, K., & Deng, Y. (2023). Soil stabilization using synthetic polymer for soil slope ecological protection. *Engineering Geology*, 321, 107155.

- Banco Europeo de Inversiones (BEI). (2024). El BEI pone en marcha 900 millones de euros para apoyar la recuperación y reconstrucción tras las inundaciones en España. BEI.
- Banco Europeo de Inversiones (BEI). (2025). El BEI financia con 50 millones de euros a Iberdrola para reconstruir y adaptar al cambio climático la red eléctrica afectada por la DANA en Valencia. BEI Press Release.
- Barah, M., Khojandi, A., Li, X., Hathaway, J., & Omitaomu, O. (2021). Optimizing green infrastructure placement under precipitation uncertainty. *Omega*, 100, 102196.
- Barman, R., & Talukdar, B. (2024). Innovative strategies for riverbank stabilization and erosion prevention. *African Journal of Biomedical Research*, 27(6S), 286–293.
- Barnett, C. (2017, October 13). Can we engineer a way to stop a hurricane? *National Geographic*.
- Barry, M. M., Clarke, A., & Petersen, I. (2015). Promotion of mental health and prevention of mental disorders: Priorities for implementation. *Eastern Mediterranean Health Journal*.
- Bayraktar, N., & Dal Yilmaz, Ü. (2017). Vulnerability of elderly people in disasters: A systematic review. EBSCOhost.
- BBC News. (2014). Somerset flood support: Army not currently needed, says council
- BBC News. (2023). Video: Robo dog deployed in New York parking garage collapse.
- BBC News. (2025). Sluice gate protecting homes and wildlife gets refit.
- Beckett, A. H., & Gray, D. A. (1972). River Thames – removable flood barriers. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series A, Mathematical and Physical Sciences*.
- Beddoes, D. W., & Booth, C. A. (n.d.). Factors for the design of novel property-level flood resilient products: The Dado Wallboard. In *Flood Recovery Innovation and Response III* (p. 205). University of the West of England; DrainAngel Ltd.
- Bejleri, I., Zhang, Y., Zhai, L., & Yan, X. (2020). Timely, dynamic, and spatially accurate roadway incident information to support real-time management of traffic operations. University of Florida. Florida Department of Transportation; United States Department of Transportation, University Transportation Centers (UTC) Program.
- Bermeo Cuzco, V. A., & Vega Hernández, E. E. (s.f.). Evaluación y ampliación del sistema de alcantarillado sanitario del centro parroquial de Jadán, provincia del Azuay (Trabajo de titulación). Universidad Politécnica Salesiana.
- Bernal Borrego, J. (2023). Outdated regulations and institutional vulnerability: Hydrological risk management in Málaga's municipal planning. *Heliyon*, 9(8), e18691. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e18691>
- Beton Moulds. (s.f.). Aplicaciones de los bloques de hormigón ensamblables.
- Bhattacharyya, R. (2009). Using palm-mat geotextiles for soil conservation on arable loamy sands in the United Kingdom [Doctoral thesis].
- Bignami, D.F., Rosso, R., Sanfilippo, U. (2019). Temporary Flood Proofing Devices Analysis. In: *Flood Proofing in Urban Areas*. Springer, Cham.
- Bisht, I. S. (2025, August 21). Blueye to supply underwater remote vehicles to Dutch Navy. *The Defense Post*.
- Biswas, S., Hasan, M. A., & Islam, M. S. (2015, April). Stilt housing technology for flood disaster reduction in the rural areas of Bangladesh. Article.
- Bizzarri, M. (2012). Protection of Vulnerable Groups in Natural and Man-Made Disasters. In: de Guttery, A., Gestri, M., Venturini, G. (eds) *International Disaster Response Law*. T.M.C. Asser Press, The Hague, The Netherlands.
- Boletín Oficial del Estado. (1961). Ley 81/1961, de 23 de diciembre, sobre el Plan Sur de Valencia. (BOE-A-1961-23727).
- Boletín Oficial del Estado. (1986). Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos Preliminar, I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas. (BOE-A-1986-10638).

- Boletín Oficial del Estado. (2001). Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas. (BOE-A-2001-14276).
- Boletín Oficial del Estado. (2007). Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Planificación Hidrológica. (BOE-A-2007-13182).
- Boletín Oficial del Estado. (2024). Real Decreto 1282/2024, de 17 de diciembre, por el que se regula la concesión directa por el Servicio Público de Empleo Estatal de subvenciones destinadas a la contratación de personas desempleadas para la ejecución de obras y servicios para la recuperación, rehabilitación y reconstrucción de los municipios afectados por los daños causados por la Depresión Aislada en Niveles Altos (DANA) entre el 28 de octubre y el 4 de noviembre de 2024. (BOE-A-2024-26372).
- Booth, C. A., & Gleed, F. M. (2024). "Chapter 9: More than just sandbags: a review of temporary and demountable flood barrier choices and complications". In *Research Handbook on Flood Risk Management*. Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing.
- Borowska-Stefańska, M., Wiśniewski, S., Gros, J. M., Balážovičová, L., & Masný, M. (2025). Changes in land use within flood hazard areas between 1990 and 2018 in EU countries. *Land Use Policy*, 158, 107712.
- Bortolini, R., & Forcada, N. (2018). Building inspection system for evaluating the technical performance of existing buildings. *Journal of Performance of Constructed Facilities*, 32(5), 04018073.
- Boston Dynamics. (2023). Spot to the rescue. Boston Dynamics Blog.
- Boulange, J., Hanasaki, N., Yamazaki, D. et al. Role of dams in reducing global flood exposure under climate change. *Nat Commun* 12, 417 (2021).
- Bridges, T. S., Smith, J. M., King, J. K., Simm, J. D., Dillard, M., deVries, J., Reed, D., Piercy, C. D., van Zanten, B., Arkema, K., Swannack, T., de Looft, H., Lodder, Q., Jeuken, C., Ponte, N., Gailani, J. Z., Whitfield, P., Murphy, E., Lowe, R. J., McLeod, E., Altman, S., Cairns, C., Suedel, B. C., & Naylor, L. A. (2022). Coastal natural and nature-based features: International guidelines for flood risk management. *Frontiers in Built Environment*, 8.
- Built Offsite. (2025). Sustainable prefabricated housing project utilises recycled materials for emergency response.
- Bukvic, A., & Barnett, S. (2023). Drivers of flood-induced relocation among coastal urban residents: Insight from the US east coast. *Journal of Environmental Management*, 325(Part A), 116429.
- Bulkeley, H., & Strippel, J. (2020). Climate Smart City: New Cultural Political Economies in the Making in Malmö, Sweden. *New Political Economy*, 26(6), 937–950.
- Burns, M., Rowland, M., N'Guessan, R., Carneiro, I., Beeche, A., Ruiz, S. S., Kamara, S., Takken, W., Carnevale, P., & Allan, R. (2012). Insecticide-treated plastic sheeting for emergency malaria prevention and shelter among displaced populations: An observational cohort study in a refugee setting in Sierra Leone. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 87(2), 242–250.
- Cáceres, M. A., & Roibón, M. J. (n.d.). Parques inundables y materialización del espacio público urbano: Flood-prone parks and urban public space materialization. *Arquitecto*, (19), 45–52.
- CAF. (2023). Programa de macrodrenaje y control de inundaciones del río Baquirivú-Guaçu en Guarulhos.
- Cahill, M., Godwin, D. C., & Tilt, J. H. (s.f.). Stormwater planters: Low-impact development fact sheet. Oregon State University Extension Service.
- Calvo-Solano, O., & Quesada-Román, A. (2024). Worldwide Research Trends and Networks on Flood Early Warning Systems. *GeoHazards*, 5(3), 582–595.
- Camporeale, C., Zolezzi, G., & Comiti, F. (2024). Editorial: River morphodynamics and its restoration. *Geomorphology*, 451, 109097.
- Canal de Isabel II. (s.f.). Principales tipos de presas: cómo y por qué construir estas infraestructuras. Canal de Isabel II.
- Canal de Isabel II. (s.f.). Storm tanks: defending our rivers. Canal de Isabel II.

- Cao, P. (2025). Cómo proteger su sistema eléctrico ante desastres: cómo protegerlo de inundaciones y terremotos. E-abel.
- Cap-Net. (s.f.). Curso-Taller: “GIRH – Uso de Herramientas para el Análisis y Prevención de Inundaciones en Zonas Urbanas”.
- Carrivick, J. L., & Tweed, F. S. (2016). A global assessment of the societal impacts of glacier outburst floods. *Global and Planetary Change*, 144, 1–16.
- Carter, N. T., Horn, D. P., Jaroscak, J. V., Lipiec, E., Normand, A. E., Ramseur, J. L., & Stubbs, M. (2022). Flooding: Selected federal assistance and programs to reduce risk. Congressional Research Service.
- Castillo Elístid, L. G., García Bermejo, J. T., & Carrillo Sánchez, J. M. (2024). VII Jornadas de Ingeniería del Agua. Libro de actas. Cartagena 18 y 19 de octubre de 2023. JIA 2023. Fundación Séneca. ISBN: 978-84-17853-80-8.
- Catholic Relief Services. (s.f.). Pakistan. CRS.
- CBM. (s.f.). Comité de gestión de desastres. CBM Global Disability Inclusion.
- Centers for Disease Control and Prevention. (2023). Guidance on Personal Protective Equipment and Clothing for Flood Cleanup Workers.
- Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2018, mayo 25). ¿Cómo se monitorean los fenómenos perturbadores? Fenómenos hidrometeorológicos. Coordinación Nacional de Protección Civil, México.
- Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC). (2024). Directrices para una limpieza segura después de un desastre. CDC.
- Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC). (2024). Las inundaciones y su seguridad. CDC.
- Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC). (2024). Shopping list for cleaning mold in your home after a flood. CDC.
- Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC). (2024). Directrices de seguridad: Aguas de inundación. CDC.
- Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC). (2025). Cómo hacer que el agua sea segura en caso de emergencia. CDC.
- Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC). (2025). How to Create an Emergency Water Supply. CDC.
- Chaabani, C., & Abdelfattah, R. (2018). Post-flood soil deformation monitoring using multi-temporal Sentinel-1 data. In *IGARSS 2018 - 2018 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium* (pp. 521–524). IEEE. <https://doi.org/10.1109/IGARSS.2018.8518004>
- Chae, B.G., Park, H.J., Catani, F. et al. (2017). Landslide prediction, monitoring and early warning: a concise review of state-of-the-art. *Geosci J* 21, 1033–1070.
- Chang, L.-C., Yang, M.-T., Liou, J.-Y., Kow, P.-Y., & Chang, F.-J. (2025). Intelligent Urban Flood Management Using Real-Time Forecasting, Multi-Objective Optimization, and Adaptive Pump Operation. *Smart Cities*, 8(3), 91.
- Charlton, E. (2024). 5 technologies that are combatting flood risks around the world. *World Economic Forum*.
- Charoenchai, O., & Bhaktikul, K. (2019). Structural durability assessment of stilt houses to flash flooding: Case study of flash flood-affected sites in Thailand. *Environment and Natural Resources Journal*, 18(1).
- Chatzistratis, D., Velegrakis, A. F., Chalazas, T., Alves, B., Schiavon, E., Monioudi, I. N., & Armaroli, C. (2025). European early warning systems for coastal floods: User needs, system availability and pertinent policy and legislation. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 126, 105602.
- Chen, H., Cheng, Y., Wang, Y., Ding, Y., Wang, C., Feng, X., Fan, Q., Yuan, F., Fu, G., Gao, B., Liu, K., & Zou, X. (2024). Microplastics: A potential proxy for tracing extreme flood events in estuarine environments. *Science of The Total Environment*, 918, 170554.
- Chen, X., & Wang, H. (2025). Enhancement of roadway pavement resilience to flooding: Impact assessment and mitigation strategies. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 148, 104946.

- Chichester Harbour Conservancy. (s.f.). Saltmarsh. Chichester Harbour Conservancy.
- Chowdhury, M. M. H., & Quaddus, M. (2016). Supply chain readiness, response and recovery for resilience. *Supply Chain Management: An International Journal*, 21(6), 709–731.
- Cian, F., Delgado Blasco, J. M., & Ivanescu, C. (2024). Improving rapid flood impact assessment: An enhanced multi-sensor approach including a new flood mapping method based on Sentinel-2 data. *Journal of Environmental Management*, 369, 122326.
- CIRIA. (s.f.). Code of practice for property flood resilience (C790). CIRIA.
- City of Chicago. (s.f.). Green alleys. City of Chicago.
- City of Malmö. (2023). Climate-smart Hyllie.
- City of Mississauga. (2024). Mississauga is home to Canada's first CSA-compliant smart blue roof.
- City of Portland. (s.f.). Managing rain on your property: permeable pavement. City of Portland.
- Civil Engineering Researchers, J. of. (2023). Influence of Vegetation in The Flood Drainage Ditch. *Journal of Civil Engineering Researchers*. <https://doi.org/10.52547/JCER.5.4.16>
- CIWEM. (s.f.). Property flood resilience industry training and certification. CIWEM.
- Clark, P. E., Johnson, D. E., Knier, M. A., Jermann, P., Huttash, B., Wood, A., Johnson, M., McGillivan, C., & Titus, K. (2006). An advanced, low-cost, GPS-based animal tracking system. *Rangeland Ecology & Management*, 59(3), 334–340.
- Coe, R. (2022). Amphibious vehicles for disaster relief and emergency medicine. *Prehospital and Disaster Medicine*, 37(5), 712–714. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/S1049023X22001108>
- Collins, C. M., & Safiuddin, M. (2022). Lotus-Leaf-Inspired Biomimetic Coatings: Different Types, Key Properties, and Applications in Infrastructures. *Infrastructures*, 7(4), 46.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). (2020). Manglares de México: soluciones naturales al cambio climático. CONANP.
- Comité Internacional de la Cruz Roja (CICR). (2019). Comunicado de prensa. Siria: apertura de hospital de campaña para desplazados internos en Al-Hol. CICR.
- Comunidad de Madrid. (2024). La Comunidad de Madrid aprueba 3,1 millones para equipos de protección respiratoria de última generación para su Cuerpo de Bomberos. Comunidad de Madrid.
- Comunidad de Madrid. (s.f.). Acreditación de emergencia social de personas con discapacidad para ingreso en centro.
- Conectónica. (2024). La importancia de las redes inalámbricas privadas para la previsión y gestión de las catástrofes naturales. Conectónica.
- Confederación Hidrográfica del Cantábrico. (2025). Conservación y de mantenimiento de cauces. CH Cantábrico.
- CONRED. (2019). Guía para la señalización de ambientes.
- Consorcio de Compensación de Seguros. (2017). Guía para la reducción de la vulnerabilidad de los edificios frente a las inundaciones. Consorcio de Compensación de Seguros.
- Convención Ramsar sobre los humedales. (s.f.). Humedales: esenciales para un futuro urbano sostenible. Ramsar.
- COP30 Brasil. (2025). El macrodrenaje significa dignidad: El legado de las obras de la COP30 para Belém.
- Corresponsables. (2025). 1er Foro Nacional de Inundaciones y Resiliencia explora soluciones colaborativas ante la crisis hídrica nacional. Corresponsables.
- Corte Constitucional de Colombia. (2024). Sentencia T-123/24 (Expediente T-8.480.624). Corte Constitucional.
- Cruz González, L. (s.f.). Los presupuestos participativos: Mecanismo para fortalecer la democracia y los derechos fundamentales en Puerto Rico.
- Cruz Roja Americana. (s.f.). Esté preparado con la Cruz Roja (ESP). Cruz Roja Americana.
- Cruz Roja Española. (2024). Así debes protegerte en las zonas afectadas por la DANA. Cruz Roja Española.

- Cruz Roja Española. (s.f.). Ayuda a afectados inundaciones DANA.
- Cuaran, A., & Lundberg, L. (2015). Design of bioretention planters for stormwater flow control and removal of toxic metals and organic contaminants (Master's thesis). Chalmers University of Technology, Department of Energy and Environment.
- Cubides Castro, E. (2016). Control de escorrentías urbanas mediante pozos de infiltración: aplicación práctica a un tramo del colector de aguas lluvias de la localidad de Fontibón, Bogotá D.C. Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.
- De Andrade, M.M.N., Szlafsztein, C.F. (2015). Community participation in flood mapping in the Amazon through interdisciplinary methods. *Nat Hazards* 78, 1491–1500.
- De Leeuw, S., Vis, I.F.A. and Jonkman, S.N. (2012), Logistics Aspects of Flood Emergency Measures. *J Contingencies & Crisis Man*, 20: 166-179.
- De Souza, S. V., Kinoshita, Y., & Dollery, B. (2024). Post-disaster local infrastructure reconstruction finance: A comparative analysis of policy intervention in the Japanese earthquake and Queensland flood disasters. *Public Finance and Management*, 15(1), 65–87.
- Deltares. (s.f.). Hydraulic structures resilient and safe for future generations. Deltares.
- Demuzere, M., Coutts, A. M., Göhler, M., Broadbent, A. M., Wouters, H., van Lipzig, N. P. M., & Gebert, L. (2014). The implementation of biofiltration systems, rainwater tanks and urban irrigation in a single-layer urban canopy model. *Urban Climate*, 10(Part 1), 148–170.
- Department of Defence (Australia). (2022). Operation Flood Assist 2022. Department of Defence.
- Dhawan, S. (2020). Online learning: A panacea in the time of COVID-19 crisis. *Journal of Educational Technology Systems*, 49(1), 5–22.
- Di Giustino, G., Bonora, A., Federico, K., & Reho, M. (2022, July). Spatial analysis of the vulnerability to flooding in the rural context: The case of the Emilia Romagna region. *Atmosphere*, 13(8), 1181.
- Dilmaghani, R. B., & Rao, R. R. (2006). On designing communication networks for emergency situations. In 2006 IEEE International Symposium on Technology and Society (pp. 1–8). IEEE.
- Ding, M., Ji, K., Huai, B. et al. Risk of glacier collapse in the Southeast Tibetan basin. *npj Clim Atmos Sci* 8, 96 (2025).
- Diseño de una red de sensores inalámbricos para la monitorización de inundaciones repentinas en la ciudad de Barranquilla, Colombia. (2016, octubre). *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 24(4).
- DJI Enterprise. (2021). Experiencias: Drones apoyan a equipos de rescate tras devastadoras inundaciones en Vietnam. DJI Enterprise Insights.
- DogBase. (s.f.). In the wake of Spain's devastating floods: A behind-the-scenes look at search and rescue with K9 heroes. DogBase.
- Dowse, A., & Blackburn, J. (2020). Improving supply chain resilience through preparedness. *Security Challenges*, 16(4), 82–98.
- Ebro Resilience. (s.f.). PROJECT LIFE P1: The project. Ebro Resilience.
- Edem, T. E., Akpan, G. A., Esen, U., & Peter, A. J. (2024). Evaluation of interlocking stone: Its role in flood control and building sustainability. *Shared Seasoned International Journal of Topical Issues*, 10(2), 163–178.
- Ejército Nacional de Uruguay. (2024). Hospital de campaña en apoyo al CECOED de San José. Ejército Nacional.
- El Español. (2024). Qué son los jardines de lluvia: este es el innovador método para evitar las inundaciones en las ciudades españolas. El Español.
- Elperiodic.com. (2025). La Comunitat Valenciana propone crear una nueva “alerta nivel negro” ante futuras catástrofes naturales. Elperiodic.com.
- Engineering for Change. (s.f.). Developing Climate-Resilient Humanitarian Shelter Designs. Engineering for Change.
- English, T. (2023). Autodesk InfoDrainage integrates AI drainage design feature with Machine Learning Deluge tool. Autodesk One Water Blog.
- Envira. (s.f.). Sistema de monitorización y alerta de inundaciones.

- Environment Agency. (2021). Floods and dredging: explaining the Environment Agency's approach. UK GOV.
- Erazo, K., & Nagarajaiah, S. (2016). Structural monitoring and identification of civil infrastructure in the United States. Structural Monitoring and Maintenance.
- Esparza, M., Farahmand, H., Liu, X. et al. (2024). Enhancing inundation monitoring of road networks using crowdsourced flood reports. Urban Info 3, 25.
- EU Tech. (2025). Building Resilient Drainage Systems for Climate Adaptation and Urban Sustainability.
- EUMETSAT. (s.f.). Meteosat series. EUMETSAT.
- European Civil Protection and Humanitarian Aid Operations. (2023). Libya floods: Tackling a complex emergency.
- European Environment Agency. (2022). Restoration and management of coastal wetlands.
- European Environment Agency. (2024). Regional adaptation support tool.
- European Union Civil Protection Knowledge Network. (s.f.). EU Funding for Disaster Risk Management.
- European Union. (s.f.). Directiva 2007/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2007 , relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación (Texto pertinente a efectos del EEE).
- Fan, Y., Chen, N., Zhao, Y., Ding, X., Zhang, R. and Zhang, X.-P. (2024), Review of methodology and best practice of power system restoration plan. Energy Internet, 1: 123-140.
- Fanosa. (2023). Construcción rápida y eficiente en situaciones de desastres naturales. Fanosa.
- Farichah, H., Hutama, D.A., Firmansyah, Y.K. (2024). Application of Microbially Induced Calcite Precipitation for Slope Stabilization: A Review. In: Nia, E.M., Awang, M. (eds) Advances in Civil Engineering Materials. ICACE 2023. Lecture Notes in Civil Engineering, vol 466. Springer, Singapore.
- Faris, N., Zayed, T., Aghdam, E., Fares, A., & Alshami, A. (2024). Real-time sanitary sewer blockage detection system using IoT. Measurement, 226, 114146.
- Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja (IFRC). (2024). Sean inundaciones, terremotos u otras crisis, el impacto en el acceso al agua potable es inmediato y duradero. IFRC.
- Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja (IFRC). (s.f.). Cash and voucher assistance in disasters. IFRC.
- Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja (IFRC). (s.f.). The Flood Resilience Measurement for Communities (FRMC). IFRC.
- Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja. (s.f.). La comunicación en situaciones de emergencias. COP.
- Federal Emergency Management Agency (FEMA). (2010). Technical fact sheet series: Home Builder's Guide to Coastal Construction. FEMA.
- Federal Emergency Management Agency (FEMA). (2014). Emergency Power Systems for Critical Facilities: A Best Practices Approach to Improving Reliability (FEMA P-1019). FEMA.
- Federal Emergency Management Agency (FEMA). (2018). Adquisición de propiedades después de un evento de inundación: hoja informativa. FEMA.
- Federal Emergency Management Agency (FEMA). (2020). Obtenga Ayuda Financiera. FEMA.
- Federal Emergency Management Agency (FEMA). (2021). Beach nourishment and dune construction: fact sheet. FEMA.
- Federal Emergency Management Agency (FEMA). (2021). Guidelines and Standards for Flood Risk Analysis and Mapping Activities Under the Risk MAP Program. FEMA.
- Federal Emergency Management Agency (FEMA). (2023). Mapas de inundación. FEMA.
- Federal Emergency Management Agency (FEMA). (2024). Community Lifelines. FEMA.
- Federal Emergency Management Agency (FEMA). (2025). Flood insurance. FEMA.
- Federal Emergency Management Agency (FEMA). (2025). Flood mitigation assistance grant program. FEMA.

- Federal Emergency Management Agency (FEMA). (2025). Funding by Disaster Type. FEMA.
- Federal Emergency Management Agency. (2010). Mitigation Ideas For Reducing Flood Loss: Protecting Your Home and Property from Flood Damage.
- Federal Emergency Management Agency. (2014). Homeowner's Guide to Retrofitting.
- Federal Remediation Technologies Roundtable (FRTR). (s.f.). Constructed wetlands. FRTR.
- Fekri, M., Nikoukar, J., & Gharehpetian, G. B. (2023). Vulnerability risk assessment of electrical energy transmission systems with the approach of identifying the initial events of cascading failures. *Electric Power Systems Research*, 220, 109271.
- Fernandez, A., Black, J., Jones, M., Wilson, L., Salvador-Carulla, L., et al. (2015). Flooding and mental health: A systematic mapping review. *PLOS ONE*, 10(4), e0119929.
- Flood Innovation Centre. (s.f.). STUDY WITH FLOOD RESILIENCE WORLD-LEADERS. Courses on flood resilience.
- FloodList. (2022). Queensland Scientists Develop Satellites and Radar Techniques for Faster Flood Mapping.
- FloodMary. (s.f.). Making your Home Flood Ready. A directory of property flood resilience products and measures.
- FloodSmart. (s.f.). How to document flood damage. FloodSmart.
- Follestad, A., Järnegen, J., Mul, E. J., Rosten, C., & Singaas, F. T. (2022). Environmental impacts of floating bridges. *Statens vegvesen. Norwegian Public Roads Administration*.
- FoodSafety.gov. (s.f.). Food Safety in a Disaster or Emergency. FoodSafety.gov.
- Fraehr, N., Wang, Q.J., Wu, W. et al. Supercharging hydrodynamic inundation models for instant flood insight. *Nat Water* 1, 835–843 (2023).
- Frangulea, M.-M. (2023). Intelligent safety and emergency lighting solutions in disaster situations. *Smart Cities International Conference (SCIC) Proceedings*, 8(Apr), 235–252.
- Froese, T. M., Li, P., Lopez Behar, D., Alijla, M., & Chutskoff, A. (2016). Multi-perspective sustainability analysis of magnesium oxide structural insulated panel. In R. Amoêda & C. Pinheiro (Eds.), *Sustainable Housing 2016: Proceedings of the International Conference on Sustainable Housing Planning, Management, and Usability* (pp. 16–18). Green Lines Institute.
- FuelCellsWorks. (2025). Hydrogen generator deployed for first time in disaster relief after Taiwan's worst typhoon in 67 years.
- Fujihara, A., & Miwa, H. (2012). Effect of traffic volume in real-time disaster evacuation guidance using opportunistic communications. In *2012 Fourth International Conference on Intelligent Networking and Collaborative Systems* (pp. 457–462). IEEE. <https://doi.org/10.1109/iNCoS.2012.99>
- Fundación Biodiversidad. (s.f.). Guía práctica de restauración ecológica.
- Fundación Biodiversidad. (s.f.). Restauración ecológica: ejemplos de bases técnicas y soluciones prácticas.
- Fundación Global Nature. (2025). Claves para entender la Ley de la Restauración de la Naturaleza: Una estrategia de país por desarrollar.
- Fundación Nueva Cultura del Agua (FNCA). (s.f.). Las inundaciones en la legislación. FNCA.
- Gao, Q., & Yu, M. (2017). Reforestation-induced changes of landscape composition and configuration modulate freshwater supply and flooding risk of tropical watersheds. *PLOS ONE*, 12(7), e0181315.
- Garcia, C., Blahut, J., Angignard, M., Pasuto, A. (2014). The Importance of the Lessons Learnt from Past Disasters for Risk Assessment. In: Van Asch, T., Corominas, J., Greiving, S., Malet, J.P., Sterlacchini, S. (eds) *Mountain Risks: From Prediction to Management and Governance. Advances in Natural and Technological Hazards Research*, vol 34. Springer, Dordrecht.
- GenDealers. (2024). Best standby generator placement for homes in flood-prone areas. GenDealers.
- Giraud, R., Tandy, J., Eyre, J., Spears, T., Kralidis, T., Varley, R. A., & Fucile, E. (2021). Modernización del intercambio de datos para el monitoreo y la predicción del sistema Tierra. *Boletín de la Organización Meteorológica Mundial*, 70(2), 20–27.

- GLACIER MELTING: CONTROL AND MITIGATION STRATEGIES. (2023). Western European Journal of Linguistics and Education, 1(3), 26-33.
- Glassey, S. (2011). Analysis of urban search and rescue markings applied following the 22 February 2011 Christchurch earthquake. Journal of Search & Rescue, 1(1).
- Gnecco, I., Pirlone, F., Spadaro, I., Bruno, F., Lobascio, M. C., Sposito, S., Pezzagno, M., & Palla, A. (2024). Participatory Mapping for Enhancing Flood Risk Resilient and Sustainable Urban Drainage: A Collaborative Approach for the Genoa Case Study. Sustainability, 16(5), 1936.
- Gobierno de Chile. (2023). Revisa las medidas de apoyo para afectados por lluvias en la zona centro sur. Gobierno de Chile.
- Gobierno de España. (2016). Real Decreto 638/2016: Regulación de los usos y construcciones en las zonas inundables de los cauces.
- Gobierno de Navarra. (2020). Plan especial de emergencias ante el riesgo de inundaciones en la Comunidad Foral de Navarra.
- Gobierno de Puerto Rico. (2025). Guía para el Beneficio por Retención de Empleados a Patronos Afectados por Desastres Cualificados 2020.
- Gobierno de Puerto Rico. (s.f.). Ayuda de materiales para vivienda. Departamento de Vivienda.
- Gobierno de Puerto Rico. (s.f.). Incentivo de apoyo energético 2.0. Departamento de Desarrollo Económico y Comercio.
- Gobierno del Perú. (2024). Empresas peruanas desarrollan tecnologías para gestión sostenible del agro y reaprovechamiento del agua. Nota de prensa.
- Goh, K. C., Kurniawan, T. A., Goh, H. H., Zhang, D., Jiang, M., Dai, W., Khan, M. I., Othman, M. H. D., Aziz, F., Anouzla, A., & Meidiana, C. (2024). Strengthening infrastructure resilience for climate change mitigation: Case studies from the Southeast Asia region with a focus on wastewater treatment plants in addressing flooding challenges. Heliyon, 10(8), eXXXXX.
- Gomez, R., Galindo Solórzano, A., Alcocer, S., & López Bátiz, Ó. (1997, October). Capítulo 7: Líneas vitales. In El macrosismo de Manzanillo del 9 de octubre de 1995 (pp. 159–171). Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica y Universidad de Colima.
- Gomez-Cunya, L.-A., Fardhosseini, M. S., Lee, H. W., & Choi, K. (2020). Analyzing investments in flood protection structures: A real options approach. International Journal of Disaster Risk Reduction, 43, 101377.
- Goto, A. (2020, May). Communicating health information with the public: Lessons learned post disaster. Journal of Global Health Science, 2(1), e6.
- Graham, K (2006). Malaria control in complex emergencies: appropriate tools for the acute and post-emergency phases. PhD thesis, London School of Hygiene & Tropical Medicine.
- Graham, K., Rehman, H., Ahmad, M. et al. (2004). Tents pre-treated with insecticide for malaria control in refugee camps: an entomological evaluation. Malar J 3, 25.
- Graterol, E. P., Gutiérrez-Ch, J. G., Mediero, L., & Senent, S. (2025). Numerical analysis of mitigation measures to reduce the pore water pressure beneath a raft foundation during real river floods. International Journal of Disaster Risk Reduction, 129, 105768.
- Green Communities Guide. (s.f.). Soil bioengineering for river bank stabilization: Devon.
- Green Finance Institute. (s.f.). Financing natural flood management: Full report.
- GreenBlue. (2024). De la inundación al éxito: soluciones sostenibles para el drenaje urbano. GreenBlue.
- Guerrero Jiménez, J. L. (s.f.). La Unidad Militar de Emergencias. Cuadernos de estrategia, (165), 143–180.
- Gunipe, P. K., & Das, A. K. (2023). Point of use drinking water filtration: A microfluidic solution providing safe drinking water during flood situation. Journal of Water Process Engineering, 52, 103545.
- GUO XING INTELLIGENT. (2025). ¡Anfibio! Robot de drenaje, el 'Arca de Noah' en misiones de rescate de inundaciones.

- Hale, T., & Moberg, C. R. (2005). Improving supply chain disaster preparedness: A decision process for secure site location. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 35(3), 195–207.
- Hamdan, M. (2024). Case study: Stormwater network construction. Zenodo.
- Hamdan, M. (2024, May). Case study: Stormwater network construction. Zenodo.
- Hammersley, M. (2016–2017). The right to a healthy and stable climate: Fundamental or unfounded? *Arizona Journal of Environmental Law & Policy*, 7, 117–146.
- Hampton Roads Planning District Commission (HRPDC). (s.f.). Roadway flooding sensors. HRPDC.
- Hamza-Lup, G. L., Hua, K. A., Le, M., & Peng, R. (2008). Dynamic plan generation and real-time management techniques for traffic evacuation. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 9(4), 615–624. <https://doi.org/10.1109/TITS.2008.2006738>
- Hardach, S. (2024). ‘Our plan worked’: How Vienna prepared itself for a 5,000-year flood. BBC News.
- Harvey, H., Peppé, R., & Hall, J. (2008). Reframe: A software system supporting flood risk analysis. *International Journal of River Basin Management*, 6(2), 163–174.
- Heerten, G. (2011). Mitigation of flooding by improved dams and dykes. Special print.
- Helmreich B, Deeb M, Eben P, Egerer M, Kollmann J, Schulz S, Pauleit S, Weisser WW and Schlöter M (2025) Converting infiltration swales to sustainable urban drainage systems can improve water management and biodiversity. *Front. Environ. Sci.* 12:1524239.
- Henao Salgado MJ and Zambrano Nájera J (2022) Assessing Flood Early Warning Systems for Flash Floods. *Front. Clim.* 4:787042.
- Hernández Sánchez, C. A. (2014). Factibilidad de preservación de la microcuenca hidrográfica río chiquito a través de reforestación en la finca las manitas, de la vereda río chiquito, del municipio de Aguazul-Casanare [Trabajo de grado]. Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD.
- Hill, B., Marjoribanks, T., Moore, H. et al. (2025). Market-based instruments to fund nature-based solutions for flood risk management can disproportionately benefit affluent areas. *Commun Earth Environ* 6, 714.
- Hinsdale, J. (2025). Need to know: Geoengineering and cloud seeding. State of the Planet. Columbia Climate School.
- Ho, T. P., Garschagen, M., Dang Tri, V. P., & Yang, L. E. (2025). A systematic investigation of flood resilience measures in the Mekong River Basin. *Environmental Science & Policy*, 172, 104228.
- Hörman, A., Rimhanen-Finne, R., Maunula, L., von Bonsdorff, C.-H., Rapala, J., Lahti, K., & Hänninen, M.-L. (2004). Evaluation of the purification capacity of nine portable, small-scale water purification devices. *Water Science and Technology*, 50(1), 179–183.
- Howard, A. D. (1990). Theoretical model of optimal drainage networks. *Water Resources Research*, 26(9), 2107–2117.
- Hu, S., & Liu, T. (2024). Underwater Rescue Target Detection Based on Acoustic Images. *Sensors*, 24(6), 1780.
- Huang, Y., Lange, E., & Ma, Y. (2022). Living with floods and reconnecting to the water: Landscape planning and design for delta plains. *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*, 30(1), 206–219.
- Hudson P, Botzen WJW. (2019). Cost–benefit analysis of flood-zoning policies: A review of current practice. *WIREs Water*.
- Hudson, P., Botzen, W. J. W., & Aerts, J. C. J. H. (2019). Flood insurance arrangements in the European Union for future flood risk under climate and socioeconomic change. *Global Environmental Change*, 58, 101966.
- Humane World for Animals. (s.f.). Rescuing animals in crisis. Humane World.
- Hurlimann, A., Barnett, J., Fincher, R., Osbaldiston, N., Mortreux, C., & Graham, S. (2014). Urban planning and sustainable adaptation to sea-level rise. *Landscape and Urban Planning*, 126, 84–93.

- Iberdrola España. (2024). Iberdrola España colabora con la Generalitat e instaladores eléctricos en las reparaciones de los afectados por la DANA. Iberdrola España.
- Iberdrola. (2024). Estado de Información no Financiera (EINF) Consolidado e Información sobre Sostenibilidad. Iberdrola.
- Iberdrola. (2024). Iberdrola España invierte 100 millones de euros en el rediseño de su red eléctrica afectada en Valencia. Iberdrola.
- Iberdrola. (s.f.). Electrical installation guide. Iberdrola.
- Iberdrola. (s.f.). Melting glaciers Glaciers, the great guardians of the stability of the planet's climate. Iberdrola.
- IEEE Spectrum. (s.f.).
- IEEE Transmitter. (2025). Inspecting dams: How satellites and drones help avoid catastrophes.
- IFRC Psychosocial Centre. (s.f.). Salud mental e impacto psicosocial de las inundaciones.
- IFRC. (s.f.). Volunteering in emergencies.
- IIASA. (s.f.). Flood Resilience Measurement for Communities (FRMC). International Institute for Applied Systems Analysis.
- Informativos Telecinco. (2024). Los drones de la UME, vitales para reconstruir o tirar abajo las infraestructuras de las zonas afectadas en la DANA de Valencia. Telecinco.
- Informativos Telecinco. (2025). Catarroja implementará un nuevo sistema de megafonía para avisar a la población durante una emergencia. Telecinco.
- Ingenhoff, C., & Haselsteiner, R. (2021, febrero). Flood control measures in the Lower Rhine Basin. In ICOLD Symposium on Sustainable Development of Dams and River Basins (pp. 24–27). New Delhi, India: ICOLD.
- INSARAG. (s.f.). Guidelines Vol II: Preparedness and response. Manual B. INSARAG.
- Instituto del Agua. (s.f.). Válvulas Antirretorno para Aguas Residuales: Solución Eficaz para Prevenir Inundaciones en tu Propiedad.
- Instituto Geológico y Minero de España. (2009). METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DE CARTOGRAFÍA DE PELIGROSIDAD POR AVENIDAS E INUNDACIONES.
- Internal Revenue Service (IRS). (s.f.). Tax relief in disaster situations. IRS.
- International Labour Organization. (n.d.). Global guidelines on the economic reintegration of victims of forced labour through lifelong learning and skills development approaches.
- International Organization for Migration. (2025). Delivery of emergency supplies supports flood response in Kenya: IOM and UPS Foundation partnership.
- International Property Flood Resilience Association (IPFRA). (s.f.).
- Intrieri, E., Gigli, G., Mugnai, F., Fanti, R., & Casagli, N. (2012). Design and implementation of a landslide early warning system. *Engineering Geology*, 147–148, 124–136.
- Iqbal, U., Riaz, M. Z. B., Zhao, J., Barthelemy, J., & Perez, P. (2023). Drones for Flood Monitoring, Mapping and Detection: A Bibliometric Review. *Drones*, 7(1), 32.
- Iqbal, U., Riaz, M. Z. B., Zhao, J., Barthelemy, J., & Perez, P. (2023). Drones for Flood Monitoring, Mapping and Detection: A Bibliometric Review. *Drones*, 7(1), 32.
- Jang, JH. (2023). Optimizing the Cleaning Strategies to Reduce the Flood Risk Increased by Gully Blockages. *Water Resour Manage* 37, 1747–1763.
- Jansson, J.K., McClure, R. & Egbert, R.G. Soil microbiome engineering for sustainability in a changing environment. *Nat Biotechnol* 41, 1716–1728 (2023).
- Japan Institute for Labour Policy and Training (JILPT). (s.f.). Labour issues in disaster recovery: Japan case study. JILPT.
- Jaworski, A. (2016). Encouraging climate adaptation through reform of federal crop insurance subsidies. *New York University Law Review*, 91, 1684–1720.
- Jessel, E. (2025, March 19). Johan Sundberg Arkitektur wraps stilted house in Sweden with Siberian larch. *Dezeen*.
- Jiko, M. N., Shayket, M. H., Bhuiyan, A. G., & Rabby, G. (2016). Design and implementation of amphibious smart rescue robot. In 2016 2nd International Conference on Electrical, Computer & Telecommunication Engineering (ICECTE) (pp. 1–4). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICECTE.2016.7879632>

- Junta de Andalucía. (s.f.). Guía didáctica ante el riesgo de inundaciones.
- Junta de Andalucía. (s.f.). Plan de emergencia ante el riesgo de inundaciones en Andalucía. Junta de Andalucía.
- Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. (2024). Simulacro de activación del Plan Especial de Protección Civil ante el riesgo por inundaciones en Castilla-La Mancha (PRICAM).
- Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. (s.f.). Simulacro de inundaciones en Valdepeñas.
- Kaluarachchi, Y. (2021). Potential advantages in combining smart and green infrastructure over silo approaches for future cities. *Front. Eng. Manag.* 8, 98–108.
- Karimi, H. S., Natarajan, B., Ramsey, C. L., Henson, J., Tedder, J. L., & Kemper, E. (2019). Comparison of learning-based wastewater flow prediction methodologies for smart sewer management. *Journal of Hydrology*, 577, 123977.
- Kavitha, P., Yatheesh.K.C., Anand, A., Sreenivasan, S., Mohammed S, H., Borah, N., & Saikia, D. (2024). The Development of Early Flood Monitoring and a WhatsApp-Based Alert System for Timely Disaster Preparedness and Response in Vulnerable Communities. *Engineering Proceedings*, 62(1), 18.
- Kaynak, S., Kaynak, B., Mermer, O., & Demir, I. (2025). City-scale digital twin framework for flood impact analysis: Integrating urban infrastructure and real-time data analytics. *Urban Climate*, 64, 102640.
- Kentrop, J. (s.f.). Design and reliability evaluation of a glass flood defence (Master's thesis, Delft University of Technology).
- Khodaei, A. (2015). Provisional microgrids. *IEEE Transactions on Smart Grid*, 6(3), 1107–1115. <https://doi.org/10.1109/TSG.2014.2358885>
- Klijn, F., Kreibich, H., de Moel, H. et al. (2015). Adaptive flood risk management planning based on a comprehensive flood risk conceptualisation. *Mitig Adapt Strateg Glob Change* 20, 845–864.
- Konstantinou, C., & Wang, Y. (2023). Unlocking the Potential of Microbially Induced Calcium Carbonate Precipitation (MICP) for Hydrological Applications: A Review of Opportunities, Challenges, and Environmental Considerations. *Hydrology*, 10(9), 178.
- Korneykova, M., Kozlova, E., Ivashchenko, K., Vasilieva, M., & Vasenev, V. (2023). Urban soil microbiome: Activity, diversity and functioning. In M. J. Goss & M. Oliver (Eds.), *Encyclopedia of Soils in the Environment* (2nd ed., pp. 480–493). Academic Press.
- Kouadio, I. K., Aljunid, S., Kamigaki, T., Hammad, K., & Oshitani, H. (2012). Infectious diseases following natural disasters: prevention and control measures. *Expert Review of Anti-Infective Therapy*, 10(1), 95–104.
- Kubo, S., Akimoto, H. & Moriwake, T. (2003). First-Aid Transportation by Hovercraft in a Disaster. *Natural Hazards* 29, 553–566.
- Kuhar, P., Boora, A. (2025). Urban cooling through pavement innovation: a review of strategies and materials. *Environ Sci Pollut Res* 32, 19691–19703.
- Kuhfeld, M., Soland, J., & Postell, S. (2025, August). The impact of severe weather events on education: Revisiting Hurricane Katrina while preparing for the next disaster. NWEA Research.
- La Nueva. (2025). Cómo funciona y qué servicios cuenta el hospital de campaña instalado en el shopping. La Nueva.
- La Vanguardia. (2024). Héroes de cuatro patas: los perros de rescate, esenciales en la lucha contra la devastadora DANA en Valencia. La Vanguardia.
- Lai, X., Wen, J., Shan, X., Shen, L., Wan, C., Shao, L., Wu, Y., Chen, B., & Li, W. (2023). Cost-benefit analysis of local knowledge-based flood adaptation measures: A case study of Datian community in Zhejiang Province, China. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 87, 103573.
- Landau, J. (2007). Enhancing resilience: Families and communities as agents for change. *Family Process*, 46(3), 425–435.
- Lankenau, L. (2022). Seaports in Germany – Vulnerability and adaptation to climate change. PIANC De Paepe-Willems Award 2022 – Third Place. City University of Applied Sciences Bremen.

- Lankenau, L., Massolle, C., Koppe, B., & Krull, V. (2020). Sandbag replacement systems – a nonsensical and costly alternative to sandbagging? *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 20(1), 197–220.
- Lattanzi, D., & Miller, G. (2017). Review of robotic infrastructure inspection systems. *Journal of Infrastructure Systems*, 23(3), 04017012.
- Latthe, S. S., Terashima, C., Nakata, K., & Fujishima, A. (2014). Superhydrophobic Surfaces Developed by Mimicking Hierarchical Surface Morphology of Lotus Leaf. *Molecules*, 19(4), 4256–4283.
- Le, T. Q. et al. (2019). Flood-resilient urban parks: Toward a framework. *ResearchGate*.
- Lebel, L., Tan Sinh, B., Garden, P., Seng, S., Anh Tuan, L., & Van Truc, D. (2009). The promise of flood protection: Dikes and dams, drains and diversions. In *Contested Waterscapes in the Mekong Region* (p. 24). Routledge.
- Lee, Y.-H., Kim, Y.-C., & Lee, H.-k. (2022). Framework for selection of temporary disaster waste management sites for post-flood recovery in Seoul, South Korea. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 71, 102832.
- Leibniz-Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries (IGB). (2024). Vertical wetlands: ecological stepping stones for urban waters. IGB.
- Li, L., Qiu, Q., Ye, M., Peng, D., Hsu, Y.-J., Wang, P., Shi, H., Larson, K. M., & Zhang, P. (2024). Island-based GNSS-IR network for tsunami detecting and warning. *Coastal Engineering*, 190, 104501.
- Li, L., Uyttenhove, P., & Van Eetvelde, V. (2020). Planning green infrastructure to mitigate urban surface water flooding risk – A methodology to identify priority areas applied in the city of Ghent. *Landscape and Urban Planning*, 194, 103703.
- Li, W., Liu, C., Xu, Y., Niu, C., Li, R., Li, M., Hu, C., & Tian, L. (2024). An interpretable hybrid deep learning model for flood forecasting based on Transformer and LSTM. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 54, 101873.
- Li, Y., Zha, G., Pan, X., & Xiao, Y. (2023). A study on the route planning of aviation emergency rescue considering disaster victims splitting according to backpacks. *Computers & Industrial Engineering*, 181, 109339.
- Lin, T., De Guzman, F. D., & Cuevas, M. C. (2007). Flood insurance as a flood management tool: An economic perspective. *Economics Working Papers*. Asian Development Bank.
- Linnerooth-Bayer, J., Hochrainer-Stigler, S. (2015). Financial instruments for disaster risk management and climate change adaptation. *Climatic Change* 133, 85–100.
- Liu, S.-L., Liu, B., Xiang, Z., Xu, L., Wang, X.-F., Liu, Y., & Wang, X. (2021). Fabrication of CaWO₄ microspheres with enhanced sonocatalytic performance for ciprofloxacin removal in aqueous solution. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 628, 127206.
- López S., J. L. (2005). Estrategias de mitigación y control de inundaciones y aludes torrenciales en el Estado Vargas y en el Valle de Caracas: situación actual y perspectivas futuras. *Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela*, 20(4), 163–178.
- López, N., Barreto, W., & Méndez, N. (2015). Techos verdes como solución al problema de inundaciones en medios urbanos. *Revista Gaceta Técnica*, 14(1), 9–21.
- López-González, B. G., Camacho, A. D., Martínez-Rodríguez, M. C., & Marcelino-Aranda, M. (2020, julio-septiembre). Techos verdes: una estrategia sustentable. *Revista Tecnología en Marcha*, 33(3).
- Los Angeles Times. (2023). As heat waves increase, Los Angeles is coating some streets with 'cool pavement'. *Los Angeles Times*.
- Luna-Pinto, S. C., Rivera, A., Cardona, I., Rijo, C., Alvarez, V., Rodriguez, J., Yoerg, B., Shapiro, C. N., & Patel, A. (2021). Restoring immunization services provided by the Vaccines for Children Program in Puerto Rico after Hurricanes Irma and Maria, 2017–2019. *Journal of Public Health Management and Practice*, 27(6), E228–E235.
- Luque Ordóñez, J. (2013). Comunicaciones por satélite.
- Lurie, N., & Carr, B. G. (2018). The role of telehealth in the medical response to disasters. *JAMA Internal Medicine*, 178(6), 745–746.

- Lv, J., Hou, J., Shen, R., Li, D., Guo, M., Chen, G., Guan, B., & Huang, M. (2024). Experimental study of rainwater grate blocking and submergence of outfall on drainage network capacity. *Journal of Environmental Management*, 356, 120624.
- Ma, Z., Fan, Z., Zhang, M., & Su, Y. (2014). Flood risk control of dams and dykes in middle reach of Huaihe River. *Water Science and Engineering*, 7(1), 17–31.
- Ma, Z., Jiao, H., Cao, L., & Huang, L. (2023). High maneuverability rescue hovercraft design. In *2023 9th Annual International Conference on Network and Information Systems for Computers (ICNISC)* (pp. 407–412). IEEE.
- MACIJAUSKAS, D., HECHLER, O. and GREGOR, O. (2018), Transforming tomorrow with innovative steel solutions for flood protection. *ce/papers*, 2: 347-352.
- Madruga de Brito, M., Evers, M., & Almoradie, A. (2017, July). Participatory flood vulnerability assessment: A multi-criteria approach. *Hydrology and Earth System Sciences Discussions*.
- Magnaye, A. A. B., Cruz, S. M. S., Reguyal, V. X. M., Ascaño, A. J. L., Quilit, M. A. A., & Limos-Galay, J. A. (2024). Automated flood water level sensor and alarm system using Arduino Uno. *International Journal of Research Studies in Educational Technology*, 8(3), 61–69.
- Mahamad, S., & Mohd Zaid, M. F. (2019, February). An automatic power cut-off appliance with smart battery optimizer. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 228(1), 012008.
- Maharjan, S., Zhang, Y., Gjessing, S., Ulleberg, O., & Eliassen, F. (2015). Providing microgrid resilience during emergencies using distributed energy resources. In *2015 IEEE Globecom Workshops (GC Wkshps)* (pp. 1–6). IEEE. <https://doi.org/10.1109/GLOCOMW.2015.7414031>
- Mañueco, M. G., Segura, N., & Molina, A. (n.d.). Problemática para el diseño de presas de laminación de avenidas con la normativa española. *Comité Nacional Español de Grandes Presas*.
- MappingGIS. (2025). Simulación de inundaciones con HEC-RAS 2025.
- Marcos, J. (2025). Los ocho millones de alumnos de colegios e institutos recibirán formación para saber reaccionar en inundaciones o terremotos. *El Español*.
- Mariano, C., & Marino, M. (2022). Urban Planning for Climate Change: A Toolkit of Actions for an Integrated Strategy of Adaptation to Heavy Rains, River Floods, and Sea Level Rise. *Urban Science*, 6(3), 63.
- Mariano, C., Marino, M., Pisacane, G., & Sannino, G. (2021). Sea Level Rise and Coastal Impacts: Innovation and Improvement of the Local Urban Plan for a Climate-Proof Adaptation Strategy. *Sustainability*, 13(3), 1565.
- Marqués Gimeno, R. (n.d.). Análisis y diseño de un sistema híbrido "pila de combustible-batería" para alimentación de vehículos aéreos no tripulados [Trabajo fin de máster en ingeniería química]. *Universitat Politècnica de València*.
- Martínez Reverte, I. (n.d.). Evaluación de alternativas de abastecimiento energético a partir de pilas de combustible en L'Illa Perduda. Suministro a 4194 viviendas con una potencia instalada aproximada de 4 MW [Trabajo fin de máster en ingeniería industrial]. *Universitat Politècnica de València*.
- Marvi, M.T. (2020) A review of flood damage analysis for a building structure and contents. *Nat Hazards* 102, 967–995.
- Masi, E. B., Segoni, S., & Tofani, V. (2021). Root Reinforcement in Slope Stability Models: A Review. *Geosciences*, 11(5), 212.
- Massachusetts Emergency Management Agency (MEMA). (s.f.).
- Mayo-Cubero, M. (2019). Uso de las redes sociales en la cobertura periodística de crisis, desastres y emergencias en España. *Revista Española de Comunicación en Salud*, suplemento 1, S43–S54.
- Mayo-Cubero, M. (2021). Medios digitales en la cobertura de crisis, desastres y emergencias. *Universidad de Nebrija*.
- Mäyrä, A. P., Agapiou, A., Hildebrand, L., Ojala, K. M., Mikedi, K., & Statheropoulos, M. (2011). Optical sensors for urban search and rescue operations. In *Electro-Optical and Infrared Systems: Technology and Applications VIII* (Proc. SPIE 8185, 81850F).

- McCallum, B. E. (n.d.). Flood monitoring network in southeastern Louisiana. U.S. Geological Survey.
- McConnachie, C. (2024). The right to a safe environment, here and now. *Constitutional Court Review*, 14(1), 1–22.
- McCormack, S. M., VanDyke, C., Suazo, A., & Kreis, D. (2013). Temporary flood barriers [Research report]. Kentucky Transportation Center, University of Kentucky.
- Medina Camarena, K. S., Wübbelmann, T., & Förster, K. (2022). What Is the Contribution of Urban Trees to Mitigate Pluvial Flooding? *Hydrology*, 9(6), 108.
- Melgarejo, L.-F., & Lakes, T. (2014). Urban adaptation planning and climate-related disasters: An integrated assessment of public infrastructure serving as temporary shelter during river floods in Colombia.
- Menéndez Ildelfonso, G. (2025). Trabajo Fin de Máster: Análisis del uso de las tarjetas de triaje en los sistemas de emergencias en España. Universidad de Oviedo.
- Mercy Corps. (s.f.). Emergency preparedness checklist worksheet. Mercy Corps.
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA). (2020). El Gobierno autoriza la subvención de los recargos por siniestralidad en el seguro agrario. MAPA.
- Ministerio de Ciencia e Innovación. (2025). Subvenciones para estudiantes universitarios afectados por la DANA. Gobierno de España.
- Ministerio de Sanidad (España). (2016). Servicios de urgencias y emergencias 112/061. Recursos y actividad. Ministerio de Sanidad.
- Ministerio de Sanidad (España). (2024). PREGUNTAS FRECUENTES SOBRE SALUD PÚBLICA TRAS INUNDACIONES. Generalitat Valenciana. Ministerio de Sanidad.
- Ministerio de Sanidad (España). (s.f.). Recomendaciones de Sanidad para la población y voluntarios de la inundación en la Comunitat Valenciana. Nota de prensa. Ministerio de Sanidad.
- Ministerio del Interior (España). (2024). La Guardia Civil realiza el primer rescate aéreo de noche con gafas de visión nocturna. Guardia Civil.
- Ministerio del Interior (España). (2025). El Gobierno declara zonas afectadas por emergencias de protección civil territorios de once comunidades autónomas.
- Ministerio del Interior (España). (s.f.). Guía de información al ciudadano ante el riesgo de inundaciones. Ministerio del Interior.
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). (2020). GUÍAS DE ADAPTACIÓN AL RIESGO DE INUNDACIÓN. CASO PILOTO Edificaciones.
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). (2025). PROPUESTA DE PLAN PARA LA RECUPERACIÓN Y MEJORA DE LA RESILIENCIA FRENTE A LAS INUNDACIONES EN EL TERRITORIO AFECTADO POR LA DANA EN LA COMUNIDAD VALENCIANA
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). (s.f.). Adaptación y usos del suelo en zonas inundables. MITECO.
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). (s.f.). Directiva 2007/60 de evaluación y gestión de los riesgos de inundación. Legislación sobre gestión del riesgo de inundación. MITECO.
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). (s.f.). Ecosistemas y conectividad. Restauración de humedales. MITECO.
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). (s.f.). Ecosistemas y conectividad. Restauración de la naturaleza. MITECO.
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). (s.f.). Estrategia de comunicación del riesgo de inundación. MITECO.
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). (s.f.). Estrategia Española de Financiación Climática Internacional. MITECO.
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). (s.f.). Gestión de los riesgos de inundación. MITECO.
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). (s.f.). Guías de adaptación al riesgo de inundación y criterios constructivos de nuevas edificaciones en zonas inundables. MITECO.

- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). (s.f.). Las infraestructuras verdes. MITECO.
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). (s.f.). Planes de gestión del riesgo de inundación. MITECO.
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). (s.f.). Programa de conservación y mantenimiento de cauces. MITECO.
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). (s.f.). Programas piloto de adaptación al riesgo de inundación. MITECO.
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). (s.f.). Proyecto piloto: EXPLOTACIÓN GANADERA “NUESTRA SEÑORA VIRGEN DE LA CABEZA” (T.M. ANDÚJAR, JAÉN)
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). (s.f.). Real Decreto por el que se regula la concesión directa de subvenciones para el desarrollo de las actuaciones de adaptación al riesgo de inundación en los municipios afectados por la DANA incluidos en el anexo del Real Decreto-ley 6/2024, de 5 de noviembre y asociados a áreas con riesgo potencial significativo de inundación.
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). (s.f.). Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables. MITECO.
- MIT News. (2025). A flexible robot can help emergency responders search through rubble.
- MIT Technology Review (España). (2014). El GPS podría predecir terremotos e inundaciones.
- Mojica Friede, J. P., & Chaves Tequia, C. A. (2015). Estudio de humedales flotantes para la mejora de calidad de agua de escorrentía. Caso: Edificio de parqueaderos de la Pontificia Universidad Javeriana. Pontificia Universidad Javeriana.
- Montgomery, J. M., Bryan, K. R., & Coco, G. (2022). The role of mangroves in coastal flood protection: The importance of channelization. *Continental Shelf Research*, 243, 104762.
- Moon, H.-T., Kim, J.-S., Chen, J., Yoon, S.-K., & Moon, Y.-I. (2024). Mitigating urban flood hazards: Hybrid strategy of structural measures. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 108, 104542.
- Moore, T.L., Gulliver, J.S., Stack, L. et al. (2016). Stormwater management and climate change: vulnerability and capacity for adaptation in urban and suburban contexts. *Climatic Change* 138, 491–504.
- Morote Seguido, Á.-F. (2017). El parque inundable “La Marjal” de Alicante (España) como propuesta didáctica para la interpretación de los espacios de riesgo de inundación. *Didáctica Geográfica*, (18), 211–230.
- Morrow, B.H. (1999), Identifying and Mapping Community Vulnerability. *Disasters*, 23: 1-18.
- Mort, M., Walker, M., Lloyd Williams, A., Bingley, A., & Howells, V. (n.d.). Children, young people and flooding: Recovery and resilience. Save the Children & Lancaster University.
- Munikanan, V., Ananthan, S., Wong, W. L., Yahya, M. A., Yusof, M. A., & Ahamad Raffiee, R. A. (2018). The implementation of signage as the tool guide in intelligent transportation system for disaster relief centers during flood disaster in Malaysia. *International Journal of Business and Management*, 2(1), 58–66. <https://doi.org/10.26666/rmp.ijbm.2018.1.10>
- Muñoz Córdova, P. L. (2018). Sistema de respaldo energético basado en pilas de combustible para hospitales. Tesis de Pregrado. Universidad de Ingeniería y Tecnología (UTEC).
- Muñoz-Caballero, J., Vergara, D., Fernández-Arias, P., & Antón-Sancho, Á. (2022). Design of a Smart Barrier to Internal Flooding. *Inventions*, 7(4), 88. <https://doi.org/10.3390/inventions7040088>
- Muthanna, T. M. (n.d.). Bioretention as a sustainable stormwater management option in cold climates [Doctoral thesis]. NTNU Open.
- Muwaked, J. (2024). United Arab Emirates is using cloud seeding tech to make it rain. CNBC.
- NASA. (2022). NASA Partnership Launches Groundbreaking New Global Flood Early Warning Technology.

- National Animal Rescue & Sheltering Coalition (NARSC). (s.f.).
- National Association of City Transportation Officials. (s.f.). Flow-through planters.
- National Association of City Transportation Officials. (s.f.). Pervious pavement.
- National Association of City Transportation Officials. (s.f.). Pervious strips.
- National Centers for Coastal Ocean Science. (2022, marzo 29). Beach width provides greatest protection against flooding, erosion during long storms.
- National Low Income Housing Coalition. (2021). Best practices for state and local emergency rental assistance programs. New Jersey Voluntary Organizations Active in Disaster (NJVOAD).
- National Weather Service (NWS). (s.f.). Consejos de seguridad ante inundaciones (folleto en español). Weather.gov.
- Nivala, J., van Afferden, M., Hasselbach, R., Langergraber, G., Molle, P., Rustige, H., & Nowak, J. (2018). The new German standard on constructed wetland systems for treatment of domestic and municipal wastewater. *Water Science and Technology*, 78(11), 2414–2426.
- NOAA Research. (2020). Drones are helping scientists understand major weather events.
- NOAA. (s.f.). Hurricane Modification.
- Nolz, P.C., Semet, F. & Doerner, K.F. (2011). Risk approaches for delivering disaster relief supplies. *OR Spectrum* 33, 543–569.
- Nordmark, A. (2002). Overview on survey of water installations underground: Underground water-conveyance and storage facilities. *Tunnelling and Underground Space Technology*, 17, 163–178.
- Oberli, C., Gironás, J., Escauriaza, C., & Cienfuegos, R. (s.f.). Sistemas de monitoreo y alerta temprana (SMAT), un elemento esencial en la gestión de desastres de origen hidrometeorológico. Serie Policy Papers CIGIDEN.
- Oduah, U. I., Anierobi, C. M., & Ilori, O. G. (2023). Inventing a robust road-vehicle flood level monitoring device for disaster mitigation. *Heliyon*, 9(6), eXXXXXX. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.eXXXXXX>
- Oerlemans, C., van den Boomen, M., Rijcken, T., & Kok, M. (2025). Flood exposure in Rotterdam's unembanked areas from 1970 to 2150: sensitivities to urban development, sea level rise, and adaptation. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 25(10), 3921–3937.
- Office of the U.S. Trade Representative. (s.f.). Supply chain resilience.
- Oficina de Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNDRR). (2025). Stop Disasters game expands to 11 languages and new learning spaces. UNDRR.
- Oficina de Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNDRR). (s.f.). Campaigns. UNDRR.
- O-Immobilier Durable. (s.f.). NETWORKS, SERVICES AND INFRASTRUCTURE: Anchoring outdoor furniture.
- Ono, A. (2014). Employment of Disaster Victims Supporting Reconstruction: the Role of the Emergency Job Creation Program in Emergency Temporary Housing Support
- Ono, A. (n.d.). Employment of disaster victims supporting the reconstruction — The role played by the emergency job creation program in emergency temporary housing support. The Japan Institute for Labour Policy and Training.
- ONU-Habitat. (s.f.). Recuperación temprana después de un desastre.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2019). Fiscal resilience to natural disasters. OECD.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2025). Tax policy reforms 2025. OECD.
- Organización Internacional para las Migraciones (OIM). (2025). La OIM lidera los trabajos de socorro mientras las lluvias de los monzones dañan casi 2000 albergues en los campamentos rohingyas. OIM.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2022). Consolidated telemedicine implementation guide. OMS.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2024). Interagency emergency health kit 2024. OMS.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2025). Mental health in emergencies. OMS.

- Organización Mundial de la Salud (OMS). (s.f.). Digital publications. OMS.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (s.f.). Emergency health kits. OMS.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (s.f.). Public health advice on protecting your health before, during and after floods. OMS Europa.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (s.f.). Vaccination in humanitarian emergencies. Essential Programme on Immunization. OMS.
- Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2009). Gestión de la información y comunicación en emergencias y desastres: GUÍA PARA EQUIPOS DE RESPUESTA. OPS.
- Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2019). El agua en situaciones de emergencia. OPS.
- Organización Panamericana de la Salud (OPS). (s.f.). EWARS: Sistema de Alerta Temprana y Respuesta. OPS.
- Organización Panamericana de la Salud (OPS). (s.f.). La Seguridad Alimentaria y Nutricional en Situaciones de Emergencia. OPS.
- Organización Panamericana de la Salud (OPS). (s.f.). Salud mental y apoyo psicosocial en emergencias (SMAPS). OPS.
- Osorio Quero, C., & Martínez-Carranza, J. (2025). Unmanned aerial systems in search and rescue: A global perspective on current challenges and future applications. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 118, 105199.
- PACMA. (2024). ¡Emergencia Dana! Cómo ayudar a los refugios de animales afectados por las inundaciones
- Padgham, L., Horne, R., Singh, D., & Moore, T. (2014). Planning for sandbagging as a response to flooding: A tool and case study. *The Australian Journal of Emergency Management*, 29(4), 26–31.
- Palemón-Arcos, L., Torres-Freyerwmuth, A., Medellín, G., Appendini, C. M., Álvarez-Arellano, J. A., Gutiérrez-Can, Y., Alvarado-Vigil, H., & Hernández-Hernandez, M. A. (2018, julio-agosto). Determinación de la vida útil de una protección costera a través de la interacción oleaje-estructura. *Tecnología y ciencias del agua*, 9(4).
- Pant, R., Thacker, S., Hall, J. W., Alderson, D., & Barr, S. (n.d.). Critical infrastructure impact assessment due to flood exposure. *Journal of Flood Risk Management*.
- Papaioannou, G., Vasiliades, L. & Loukas, A. (2015). Multi-Criteria Analysis Framework for Potential Flood Prone Areas Mapping. *Water Resour Manage* 29, 399–418.
- PatioLeash. (2024). How to Protect Patio Furniture in Windy and Stormy Areas.
- Paula, T. (2025, enero 24). Guía completa de ayudas disponibles para los afectados por la DANA. Ayuda-Social.es.
- Paus, K. H., Muthanna, T. M., & Braskerud, B. C. (2015). The hydrological performance of bioretention cells in regions with cold climates: Seasonal variation and implications for design. *Hydrology Research*, 47(2), 291–304. <https://doi.org/10.2166/nh.2015.084>
- Perales-Momparler, S., & Andrés-Doménech, I. (2008). Los sistemas urbanos de drenaje sostenible: Una alternativa a la gestión del agua de lluvia. ResearchGate.
- Pérez, M. A. (2013). GPS para predecir terremotos e inundaciones. ThinkBig – Telefónica.
- Peris Peris, G. (2024). Lecciones aprendidas y recomendaciones para afrontar eventos climáticos extremos. Naciones Unidas, Centro Regional de Información.
- Philip, P. M. et al. (2022). Flood risk mitigation through self-floating amphibious houses: modelling, analysis and design. ResearchGate.
- Philippine Red Cross. (s.f.). Health service programs.
- Pizani, Mario (2018). Gestión del riesgo de desastres en Chile: Aprendemos de las experiencias.
- Prayogo, T. B., Sholichin, M., Amalia, D., Othman, F., & Rahardjo, S. S. P. (2025). Mitigating flood vulnerabilities through retarding basin systems: A case study in Bengawan Solo River, Indonesia. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 126, 105629.
- Prensa Latina. (2022). UNICEF aumenta clínicas móviles en zonas inundadas de Pakistán.

- PrepareCenter. (2023). Community brigades: Solutions brief. Global disaster preparedness center.
- PrepareCenter. (2023). Flood Resilience Alliance. Brigadas comunitarias. PrepareCenter.
- PrepareCenter. (2025). Climate Resilience Alliance. Increasing healthcare continuity during floods. PrepareCenter.
- Priya, A. K., Gnanasekaran, L., Dutta, K., Rajendran, S., Balakrishnan, D., & Soto-Moscoso, M. (2022). Biosorption of heavy metals by microorganisms: Evaluation of different underlying mechanisms. *Chemosphere*, 307(Part 4), 135957.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2025). Las brigadas de los Comités Comunitarios de Gestión de Riesgos del cantón Alausí fortalecen sus capacidades ante emergencias. PNUD Ecuador.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (s.f.). LAC Facility: for financing resilient human development. PNUD América Latina.
- Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). (2016). River partners: applying ecosystem-based disaster risk reduction (Eco-DRR) in Integrated Water Resource Management (IWRM) in the Lukaya Basin. PNUMA.
- Protección Civil España. (2024). Protección Civil y Emergencias imparte el tercer seminario de comunicación de emergencias. Protección Civil.
- Protección Civil España. (s.f.). Oferta formativa en gestión de emergencias. Protección Civil.
- Protección Civil. (s.f.). Inventario de recursos y medios. Protección Civil – Planes de Emergencias.
- Proverbs, D., & Lamond, J. E. (2017, December). Flood resilient construction and adaptation of buildings. *Natural Hazards*.
- Punetha, P., Sharma, S., & Sahir, A. H. (2022). Exploring the potential of solar energy in disaster management and rescue operations. In *5th World Congress on Disaster Management: Volume I* (p. 8). Routledge.
- PwC España. (s.f.). Publicaciones. Sostenibilidad. Riesgos climáticos. PwC España.
- PwC España. (s.f.). Servicios de auditoría. Gestión de riesgos y sostenibilidad. PwC España.
- PwC. (s.f.). Sustainability consulting and climate transition services. Climate risk modeling services. PwC.
- Quansah, J. E., Engel, B., & Rochon, G. L. (2010). Early warning systems: A review. *Journal of Terrestrial Observation*, 2(2), Article 5.
- Queensland Reconstruction Authority. (s.f.). Planning for stronger, more resilient electrical infrastructure. State Development QLD.
- Ramovha, N., Chadyiwa, M., Freeman, N., & Sithole, T. (2024). The potential of stormwater management strategies and artificial intelligence modeling tools to improve water quality: A review. *Water Resources Management*, 38, 1–34.
- Ran, N. (2025). New Developments in Constructed Wetland Technology and Substrate Applications for Phosphorus Removal – A Review. *Wetlands* 45, 53.
- Ready.gov. (s.f.). Build A Kit. Disasters and emergencies. Ready.gov.
- Ready.gov. (s.f.). Prepare Your Pets for Disasters. Disasters and emergencies. Ready.gov.
- Reduce Flood Risk. (s.f.). Construct a seawall. Reduce Flood Risk.
- Reduce Flood Risk. (s.f.). Schools & Universities. Reduce Flood Risk.
- Reed, D., & Shabman, L. (2022). Nature-based flood solutions and the National Flood Insurance Program. *RFF Issue Briefs*, 22-06. Resources for the Future.
- Reeve D, Badr A (2003), "Performance of sandbags for domestic flood defence". *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Water and Maritime Engineering*, Vol. 156 No. 4 pp. 341–349.
- Rekha, N., & Ramakrishna, U. B. (2022). Bio-mediated soil improvement techniques for slope stability. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 13(1), 867–874.
- Remar. (2024). Volunteering in emergency situations.

- Renaud, F. G., Nehren, U. M., & otros autores. (2016). Ecosystem-based disaster risk reduction. Data. ResearchGate.
- Residuos DANA. (s.f.). Gestión de Residuos DANA: Soluciones para una crisis ambiental urgente.
- Ribas Palom, A., & Saurí Pujol, D. (2022). Las soluciones basadas en la naturaleza como estrategias en la gestión del riesgo de inundación. Cuadernos de Geografía, 108–109(2), 819–832.
- Ridgway, G., & Williams, M. (2021). Self-regulating tide gate: A new design for habitat creation – Technical report. Environment Agency. UK GOV.
- RiskScape. (s.f.). Risk modeling for natural hazards. RiskScape.
- Rodríguez Orúe, J. D. (2025, July 7). Inter-American Court says countries must prevent climate harms: Decision confirms protection from climate change a rights duty. Human Rights Watch.
- Rodríguez, E. (2024, noviembre 11). Hay que incorporar de manera vinculante el riesgo de inundabilidad en la planificación urbana. Agencia SINC.
- Rodríguez, V. (2023). Protección contra sobretensiones permanentes y transitorias: todo lo que necesitas saber. Cuerva.
- Roohi, M., Dehghani, J., Irani, M. et al. (2025). A comprehensive review of flood damage in mountainous regions: challenges, solutions, and advanced management technologies. Discov Geosci 3, 59.
- Ropa Laboral Onzor. (s.f.). EPI para voluntarios en desastres naturales.
- Roșca, M., Diaconu, M., Hlihor, R.-M., Cozma, P., Silva, B., Tavares, T., & Gavrilescu, M. (2024). Evaluation of Microbial Biosorbents for Efficient Cd(II) Removal from Aqueous Solutions. Water, 16(24), 3660.
- Rose, A., Porter, K., Dash, N., Bouabid, J., et al. (2007, November). Benefit-cost analysis of FEMA hazard mitigation grants. Natural Hazards Review, 8(4), 97–111.
- Rossman, D., Karon, J., & Alamuddin, R. (2022, March 31). The impacts of emergency micro-grants on student success: Evaluation study of Georgia State University's Panther Retention Grant Program [Research report].
- Rotterdam Make It Happen. (s.f.). Sustainable floating homes.
- Rubinato, M., Heyworth, J., & Hart, J. (2020). Protecting Coastlines from Flooding in a Changing Climate: A Preliminary Experimental Study to Investigate a Sustainable Approach. Water, 12(9), 2471.
- Rushton, K. R., & Ghataora, G. (2014). Design for efficient drainage of railway track foundations. Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Transport, 167(1), 3–14.
- Rymansaib, Z., Thomas, B., Treloar, A.A., Metcalfe, B., Wilson, P. & Hunter, A. (2023) A prototype autonomous robot for underwater crime scene investigation and emergency response. Journal of Field Robotics, 40, 983–1002.
- Sa, J., Thomson, R., Collier, L., & Maratea, E. (2024). Building stability and floods - lessons from the 2022 NSW floods. In 2024 Hydrology and Water Resources Symposium (HWRS 2024). National Committee on Water Engineering, Engineers Australia.
- Saddiqi, M. M., Zhao, W., Cotterill, S., & Dereli, R. K. (2023). Smart management of combined sewer overflows: From an ancient technology to artificial intelligence. WIREs Water, 10(3), e1635.
- Saldarriaga, J., Salcedo, C., Solarte, L., Pulgarín, L., Rivera, M. L., Camacho, M., Iglesias-Rey, P. L., Martínez-Solano, F. J., & Cunha, M. (2020). Reducing Flood Risk in Changing Environments: Optimal Location and Sizing of Stormwater Tanks Considering Climate Change. Water, 12(9), 2491.
- Salim, E., Ravanel, L., Deline, P., & Gauchon, C. (2021). A review of melting ice adaptation strategies in the glacier tourism context. Scandinavian Journal of Hospitality and Tourism, 21(2), 229–246.
- Saltos Arauz, W. M., Castro Fernández, M., & Vilaragut Llanes, M. (2014). Las microrredes y los riesgos de desastres. ResearchGate.
- Samaddar, S., Si, H., Jiang, X. et al. (2022). How Participatory is Participatory Flood Risk Mapping? Voices from the Flood Prone Dharavi Slum in Mumbai. Int J Disaster Risk Sci 13, 230–248.

- Sánchez-Muñoz, D., Domínguez-García, J. L., Martínez-Gomariz, E., Russo, B., Stevens, J., & Pardo, M. (2020). Electrical Grid Risk Assessment Against Flooding in Barcelona and Bristol Cities. *Sustainability*, 12(4), 1527.
- Santamouris, M. (2013). Using cool pavements as a mitigation strategy to fight urban heat island—A review of the actual developments. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 26, 224–240.
- Sanyal, J. and Lu, X.X. (2009), Ideal location for flood shelter: a geographic information system approach. *Journal of Flood Risk Management*, 2: 262-271.
- Save the Children Perú. (2023). Niñas y niños reciben soporte socioemocional tras daños ocasionados por lluvias e inundaciones. Save the Children.
- Schmidt, D., Coburn, C., DeKoven, B. et al. Water-based non-stick hydrophobic coatings. *Nature* 368, 39–41 (1994).
- Schmidt, P., Probst, A., Lackner, M. (2024). Surface Monitoring at Dams Using Drones and AI-Based Analysis for Advanced Anomaly Assessment. In: Auer, M.E., Cukierman, U.R., Vendrell Vidal, E., Tovar Caro, E. (eds) *Towards a Hybrid, Flexible and Socially Engaged Higher Education*. ICL 2023. *Lecture Notes in Networks and Systems*, vol 911.
- Schmitt, T. (2004). Analysis and modeling of flooding in urban drainage systems. *Journal of Hydrology*.
- Scholz, M., & Grabowiecki, P. (2007). Review of permeable pavement systems. *Building and Environment*, 42(11), 3830–3836.
- Schoonschip Amsterdam. (s.f.). The most sustainable floating neighbourhood in Europe.
- Schultz, C. H., & Stratton, S. J. (2007). Improving hospital surge capacity: A new concept for emergency credentialing of volunteers. *Annals of Emergency Medicine*, 49(5), 602–609.
- Schumann, G., Giustarini, L., Tarpanelli, A., & others. (2023). Flood modeling and prediction using Earth observation data. *Surveys in Geophysics*, 44, 1553–1578.
- Science.gov. (s.f.). Sample records for flood monitoring system. Science.gov.
- Seguridad Industrial. (s.f.). Guía para inspección y mantenimiento en instalaciones de la Administración de la Comunidad de Castilla y León y sus Organismos Autónomos.
- SEPE. (s.f.). Información sobre prestaciones contributivas afectadas por ERE/ERTE. SEPE.
- Serra-Llobet, A. et al. (2024). Flood diversions and bypasses: Benefits and challenges. *WIREs Water*.
- Servicio Andaluz de Salud (SAS). (2025). El Hospital Virgen Macarena realiza más de 25.000 teleconsultas entre los especialistas de Neurología y Atención Primaria. SAS.
- Shafique, M. et al. (2016). Roof runoff control by using the green-blue roof and blue roof in the urban area. *ResearchGate*.
- Shafique, M., & Luo, X. (2019). Comparison study of green roof, blue roof, green blue roof for storm water management: A review. In *ICCREM 2019: Innovative Construction Project Management and Construction Industrialization* (pp. 145–153). American Society of Civil Engineers.
- Shafique, M., Kim, R., & Lee, D. (2016). The potential of green-blue roof to manage storm water in urban areas. *Nature Environment and Pollution Technology*, 15(2), 715–718.
- Shahnia, F., & Arefi, A. (2016). Defining the suitable adjacent microgrids to form a temporary system of coupled microgrids. In *2016 IEEE Region 10 Conference (TENCON)* (pp. 1216–1219). IEEE. <https://doi.org/10.1109/TENCON.2016.7848204>
- Shahria, T., Zaman, K. T., Rabbi, S., & Khan, M. M. (2019). Underwater research and rescue robot. In *2019 IEEE International Conference on Electrical, Computer and Communication Technologies (ICECCT)* (pp. 1–5). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICECCT.2019.8869287>
- Sharma, R., & Malaviya, P. (2021). Management of stormwater pollution using green infrastructure: The role of rain gardens. *WIREs Water*, 8(3), e1501.
- Shenoy, A., Amencherla, M., Nagaraj, R., & Chandar, T. S. (2020). Optick - A low cost wearable head up display for search and rescue operations. In *2020 11th International Conference on Computing, Communication and Networking Technologies (ICCCNT)* (pp. 1–7). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICCCNT49239.2020.9225266>

- Shiina, K., Kawamura, T., Hojo, R., Oike, H., & Ishikawa, T. (2020). A study aimed for drones that carry human. In 2020 23rd International Conference on Electrical Machines and Systems (ICEMS) (pp. 1084–1088). IEEE. <https://doi.org/10.23919/ICEMS50442.2020.9291242>
- Shoemaker, W. J. (1968). An engineering–legal solution to urban drainage problems. *Denver Law Journal*, 45, 381–400.
- Shuen, R. (2021). Addressing a constitutional right to a safe climate: Using the court system to secure climate justice. *Journal of Gender, Race & Justice*, 24, 377–410.
- Shuen, R. (2021). Addressing a constitutional right to a safe climate: Using the court system to secure climate justice. *Journal of Gender, Race & Justice*, 24, 377–410.
- Silliman, B. R. (2014). Salt marshes. *Current Biology*, 24(9), R348–R350.
- Sipe, N., & Vella, K. (2014). Relocating a Flood-Affected Community: Good Planning or Good Politics? *Journal of the American Planning Association*, 80(4), 400–412.
- Smith, K.R., Grant, S. & Thomas, R.E. (2022). Testing the public’s response to receiving severe flood warnings using simulated cell broadcast. *Nat Hazards* 112, 1611–1631.
- Snellen, W. B. (Ed.). (1997). Towards integration of irrigation and drainage management: Proceedings of the jubilee symposium (25–26 November 1996) at the occasion of the fortieth anniversary of ILRI and thirty-fifth anniversary of the ICLD. ILRI.
- Solórzano-Villegas, C. A., & Quiroz-Fernandez, L. S. (s.f.). Estrategia de la gestión de cuencas hidrográficas para la mitigación de inundaciones en la ciudad de Chone, Provincia de Manabí. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 6(3), 636–658.
- South Florida Water Management District (SFWMD). (s.f.). Como Inspeccionar y Mantener los Sistemas de Drenaje del Vecindario. SFWMD.
- Souto, L., Yip, J., Wu, W.-Y., Austgen, B., Kutanoğlu, E., Hasenbein, J., Yang, Z.-L., King, C. W., & Santoso, S. (2022). Power system resilience to floods: Modeling, impact assessment, and mid-term mitigation strategies. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, 135, 107545.
- Sperl, S. (2005). From emergency evacuation to community empowerment: Review of the UNHCR repatriation and reintegration programme in Sierra Leone, 2005.
- Spialek, M. L., & Houston, J. B. (2018). The influence of citizen disaster communication on perceptions of neighborhood belonging and community resilience. *Journal of Applied Communication Research*, 47(1), 1–23.
- Stanke, C., Murray, V., Amlôt, R., Nurse, J., & Williams, R. (2012). The effects of flooding on mental health: Outcomes and recommendations from a review of the literature. *PLoS Currents*, 4, e4f9f1fa9c3cae.
- Stevens, M. R., & Hanschka, S. (2013). Multilevel governance of flood hazards: Municipal flood bylaws in British Columbia, Canada. *Natural Hazards Review*, 15(1), 27–39.
- Strangfeld, P., & Stopp, H. (n.d.). Floating houses: An adaptation strategy for flood preparedness in times of global change. In *Flood Recovery, Innovation and Response IV* (p. 277). Brandenburg Technical University.
- Sundel, J. (2025, July 25). Beloved dog who went missing during Texas floods found alive. *Newsweek*.
- Swift, M. D., Aliyu, M. H., Byrne, D. W., Qian, K., McGown, P., Kinman, P. O., Hanson, K. L., Culpepper, D., Cooley, T. J., & Yarbrough, M. I. (2017). Emergency preparedness in the workplace: The Flulapalooza model for mass vaccination. *American Journal of Public Health*, 107(S2), S168–S176.
- Switalski, T. A., & Nelson, C. R. (2011). Efficacy of road removal for restoring wildlife habitat: Black bear in the Northern Rocky Mountains, USA. *Biological Conservation*, 144(11), 2666–2673.
- Switalski, T., Bissonette, J., DeLuca, T., Luce, C. and Madej, M. (2004). Benefits and impacts of road removal. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2: 21–28.
- Symmank, L., Natho, S., Scholz, M., Schröder, U., Raupach, K., & Schulz-Zunkel, C. (2020). The impact of bioengineering techniques for riverbank protection on ecosystem services of riparian zones. *Ecological Engineering*, 158, 106040.

- Taheran, M., Kumar, P., Naghdi, M. et al. (2019). Development of an advanced multifunctional portable water purifier. *Nanotechnol. Environ. Eng.* 4, 7.
- Taipei City Government. (s.f.). Current Status of Taipei City Sewerage Systems.
- Takagi, H., & Bricker, J. D. (2014). Assessment of the effectiveness of general breakwaters in reducing tsunami inundation in Ishinomaki. *Coastal Engineering in Japan*. ResearchGate.
- Tangsripairoj, S., Kittirattanaviwat, P., Koophiran, K., & Raksaithong, L. (2018). Bokk Meow: A mobile application for finding and tracking pets. In 2018 15th International Joint Conference on Computer Science and Software Engineering (JCSSE) (pp. 1–6). IEEE. <https://doi.org/10.1109/JCSSE.2018.8457351>
- Texas Department of Transportation (TxDOT). (2019). Hydraulic Design Manual. TxDOT.
- Texas Water Development Board (TWDB). (2024). State Flood Plan: SFP-2024. TWDB.
- Texas Workforce Commission (TWC). (2025). RECORDATORIO: Las solicitudes de asistencia de desempleo por desastre debido a las inundaciones del Hill Country deben presentarse a más tardar el 4 de septiembre. TWC.
- Thakur, A., Vanita, B. (2022). Emergency Animal Shelters During Disasters. In: Verma, S., Prem, H.T. (eds) *Management of Animals in Disasters*.
- The Flood Hub. (2022). Polypipe Civils & Green Urbanisation's roof level innovation offers ground-breaking climate and water resilience vision for Manchester and beyond. Smart blue-green roof case study.
- The Flood Hub. (2024). Case study: GOLDRILL BECK REALIGNMENT AND NATURALISATION: THE ULLSWATER RIVERLANDS PROJECT.
- The Flood Hub. (s.f.). Knowledge hub on flood resilience.
- The Flood Hub. (s.f.). Nature-based flood management (NFM).
- The Guardian. (2008). RNLI to double flood rescue lifeboats: Charity predicts more inland operations as deluges become more frequent but says coastal rescues remain core focus. The Guardian.
- The Nature Conservancy. (2020, June 16). Natural solutions for a natural problem. The Nature Conservancy.
- Thies, B. and Bendix, J. (2011), Satellite based remote sensing of weather and climate: recent achievements and future perspectives. *Met. Apps*, 18: 262-295.
- Thompson, K. M., & Copeland, C. (2020). Inclusive considerations for optimal online learning in times of disasters and crises. *Information and Learning Sciences*, 121(7–8), 481–486.
- Thykjaer, C., & Euronews en español. (2025, marzo 27). Esto debe incluir el kit de emergencia ante peligros como un gran apagón y otras crisis. Euronews.
- Tien, I. (2018). Resilient by design: The case for increasing resilience of buildings and their linked food-energy-water systems. *Elementa: Science of the Anthropocene*, 6, 18.
- Tourment, R., Beullac, B., Degoutte, G., Patouillard, S., & Maurin, J. (2016). Levees, diversion canals or flood expansion areas? In *E3S Web of Conferences*, 7, 12007.
- Town of Palm Beach. (s.f.). TO Emergency Re-Entry List Program: Out-of-Town Residents & Business Owners.
- Toy, R. (2025, July 12). What is cloud seeding? Here's what it can—and can't—do to the weather. National Geographic.
- Tran, T.A. (2015). Post-disaster housing reconstruction as a significant opportunity to building disaster resilience: a case in Vietnam. *Nat Hazards* 79, 61–79.
- Travers, C., Degeling, C., & Rock, M. (2017). Companion Animals in Natural Disasters: A Scoping Review of Scholarly Sources. *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 20(4), 324–343.
- Trigub, V. V., & Khilko, Y. V. (2017). Using the pneumatic rescue equipment «Lifecube».
- Trikha, I. (s.f.). Urban flooding caused by solid waste: The effect of waste in drainage systems in Kuala Lumpur, Malaysia (Master's thesis). Universität Innsbruck.
- Tsakiris, G., Tigkas, D., & Spiliotis, M. (2006). Assessment of interconnection between two adjacent watersheds using deterministic and fuzzy approaches. *European Water*, 15/16, 15–22.

- U.S. Department of Agriculture (USDA). (2025). USDA to provide \$1 billion for flood and wildfire-impacted livestock producers. USDA Press Release.
- U.S. Department of Agriculture (USDA). (s.f.). Disaster assistance programs. USDA Farm Service Agency.
- U.S. Department of Education. (s.f.). Natural disaster support and guidance. ED.gov.
- U.S. Department of Homeland Security. (2006). Acoustic listening devices. DHS.
- U.S. Department of Labor. (s.f.). Asistencia para la recuperación ante desastres. DOL.
- U.S. Department of the Interior. (s.f.). Flood recovery checklist. DOI.
- U.S. Department of the Treasury. (s.f.). Emergency Rental Assistance Program.
- U.S. Environmental Protection Agency (EPA). (2020). University of Texas Rio Grande Valle. Infiltración del Suelo. EPA.
- U.S. Environmental Protection Agency (EPA). (2025). Flood Mitigation Assistance (FMA). EPA.
- U.S. Environmental Protection Agency (EPA). (2025). Flooding. Natural disasters. EPA.
- U.S. Environmental Protection Agency (EPA). (2025). Mitigate flooding. Green Infrastructure & Extreme Weather. EPA.
- U.S. Environmental Protection Agency (EPA). (2025). PLANIFICACIÓN PARA LOS ESCOMBROS PRODUCIDOS POR DESASTRES NATURALES. EPA.
- U.S. Environmental Protection Agency (EPA). (2025). Soak up the rain: rain barrels. EPA.
- U.S. General Services Administration (GSA). (s.f.). Disaster purchasing program. Programs for state and local government. GSA.
- UK Government Education Hub. (2025). What you need to know about the emergency alerts test on 7 September.
- UK Government. (2010). Sowing the seeds of scuba rice: How flood resistant rice is helping South Asian farmers feed their families when the floods come. GOV.UK.
- UK Government. (2017). Milestone at Shoreham flood defence project: Work at one section of the Adur Tidal Walls Scheme now complete, with roads and paths re-opened. GOV.UK.
- fUK Government. (2021). Flood and coastal erosion risk management projects and funding: As a risk management authority (RMA) you may be eligible for grant-in-aid (GIA) funding for your FCERM project. GOV.UK.
- UK Government. (2023). How to recover from flooding: guidance. GOV.UK.
- UK Government. (2024). Countryside Stewardship: How farmers, foresters and land managers can apply for a Countryside Stewardship Higher Tier (CSHT) agreement, or manage an existing Countryside Stewardship (CS) agreement. GOV.UK.
- UK Government. (2024). Farming Recovery Fund: More funding to be made available for farmers affected across the whole of England. GOV.UK.
- UK Government. (2025). Hundreds of thousands of homes and businesses to benefit from largest flood defence investment programme in history. GOV.UK.
- UK Government. (2025). Manage and restore coastal sand dunes (CCT8). GOV.UK.
- UNDRR. (s.f.). Words into action: nature-based solutions for disaster risk reduction. UNDRR.
- UNEP. (2016). Coastal Partners: Applying ecosystem-based disaster risk reduction (Eco-DRR) through a ridge-to-reef approach in Port Salut, Haiti.
- UNESCO. (2025). Bangladesh launches climate-smart education systems initiative (CSESI). UNESCO.
- UNFCCC. (s.f.). Side Events & Exhibits | UN Climate Change Conference November 2025 (COP 30)
- Unger, I. M., Motavalli, P. P., & Muzika, R.-M. (2009). Changes in soil chemical properties with flooding: A field laboratory approach. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 131(1–2), 105–110.
- Unger, I. M., Muzika, R., Motavalli, P. P., & Kabrick, J. (2008). Evaluation of Continuous In Situ Monitoring of Soil Changes with Varying Flooding Regimes. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 39(11–12), 1600–1619.
- UNHCR. (2025). Normas y soluciones de alojamientos de emergencia.

- UNHCR. (s.f.). Emergency Scholarship Programme. Global Platform for Higher Education in Emergencies (former Global Platform for Syrian Students).
- UNICEF Cuba. (2024). Disaster risk reduction starts at the school level. UNICEF Cuba.
- UNICEF. (2022). UNICEF delivers life-saving supplies to help children affected by floods in Pakistan. UNICEF Press Release.
- Unidad Militar de Emergencias (UME). (2019). Las Fuerzas Armadas despliegan más de un millar de efectivos para ayudar a la población afectada por las inundaciones. Ministerio de Defensa.
- Unidad Militar de Emergencias (UME). (2025). La Unidad Militar de Emergencias: Un año de desafíos, logros y compromiso global.
- Unidad Militar de Emergencias (UME). (s.f.). Equipo "SP USAR UME".
- Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD). (2024). Guía Metodológica para el Desarrollo de Simulaciones y Simulacros. UNGRD. Gobierno de Colombia.
- Unión Europea. (2007). Directiva 2007/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2007, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación. EUR-Lex.
- United Nations News. (2008). UN launches global campaign to make hospitals safe from disasters.
- United Nations. (s.f.). Robots to the rescue: using technology to mitigate effects of natural disasters. ONU Academic Impact.
- United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service. (2021). Soil bioengineering for upland slope protection and erosion reduction (Part 650 Engineering Field Handbook, National Engineering Handbook, Chapter 18, 2nd ed.).
- Universidad Nacional de Educación a Distancia. (s.f.). Actividad formativa sobre gestión de emergencias (ID 41963). Seguridad básica ante riadas, inundaciones y ríos.
- Universidad Politécnica de Valencia. (s.f.). ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL NUEVO CAUCE DEL RÍO TURIA Y DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA DE SUPRESIÓN DEL AZUD INTERMEDIO.
- Universitat de València (UV). (2023). La Universitat de València y Emergencias celebran la II Jornada Comunicar Emergencias. Universitat de València.
- Universitat de València (UV). (s.f.). Becas para personas de la UV afectadas por la DANA. Universitat de València.
- Universitat Politècnica de Catalunya. (s.f.). Diques exentos de baja cota de coronación. Documento técnico sobre soluciones hidráulicas.
- Universitat Politècnica de València (UPV). (2024). Docencia virtual en la UPV durante la DANA. UPV.
- University of Bath. (2024). AI-trained CCTV in rivers can spot blockages and reduce floods. University of Bath News.
- University of British Columbia Farm. (2024). Protecting nature can safeguard cities from floods.
- University of Minnesota Extension. (2018). Limpieza después de la inundación.
- University of Nebraska–Lincoln. (s.f.). Equipment for entering and cleaning property after disasters.
- Urquhart, G. A., Williams, W., Tobias, J. B., & Welch, F. J. (2007). Immunization information systems use during a public health emergency in the United States. *Journal of Public Health Management and Practice*, 13(5), 481–485.
- USA.gov. (2025). Alivio de impuestos por desastre. USA.gov.
- USA.gov. (2025). Government home repair assistance programs. USA.gov.
- USA.gov. (2025). How to find housing after a disaster. USA.gov.
- Ustun, T. S., Cali, U., & Kisacikoglu, M. C. (2015). Energizing microgrids with electric vehicles during emergencies—Natural disasters, sabotage and warfare. In 2015 IEEE International Telecommunications Energy Conference (INTELEC) (pp. 1–6). IEEE. <https://doi.org/10.1109/INTLEC.2015.7572377>
- Vaggione, P., & Chona, G. (2019). La regeneración urbana de un polo industrial: Filadelfia y su estrategia en desarrollo económico local. Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

- Van der Meer, R. (2018). Glass flood defences: A theoretical and practical assessment of the impact resistance of glass flood defences to floating debris (Master's thesis, Delft University of Technology).
- Vergani, C., Schwarz, M., Soldati, M., Corda, A., Giadrossich, F., Chiaradia, E. A., Morando, P., & Bassanelli, C. (2016). Root reinforcement dynamics in subalpine spruce forests following timber harvest: A case study in Canton Schwyz, Switzerland. *CATENA*, 143, 275–288.
- Viezzer, J., Schmidt, M. A. R., Nunho dos Reis, A. R., Freiman, F. P., Moraes, E. N., & Biondi, D. (2022). Restoration of urban forests to reduce flood susceptibility: A starting point. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 74, 102944.
- Vikneswaran, M., Ahmad Raffiee, R. A., Yusof, M. A., Yahya, M. A., Subramaniam, S. A., Loong, W. W., Othman, M., & Galerial, J. (2018). Implementation of safety signage to ease transportation system in disaster prone area. *AIP Conference Proceedings*, 1930(1), 020060. <https://doi.org/10.1063/1.5022954>
- Vymazal, J. (2010). Constructed Wetlands for Wastewater Treatment. *Water*, 2(3), 530–549.
- Walker, T., Gramlich, D., & Dumont-Bergeron, A. (2020). The case for a plastic tax: A review of its benefits and disadvantages within a circular economy. *Sustainability*.
- Wang, B., & Reeve, D. (2010). Probabilistic modelling of long-term beach evolution near segmented shore-parallel breakwaters. *Coastal Engineering*, 57(7), 641–652.
- Wang, X., Shu, H., Liu, Y., Guo, J., Jiang, Z., Xu, Y., Song, L., & Cao, Y. (2025). High speed flash flood deduction and prevention method based on three-dimensional digital twin scene. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 62, 102825.
- Wania, A., Joubert-Boitat, I., Dottori, F., Kalas, M., & Salamon, P. (2021). Increasing Timeliness of Satellite-Based Flood Mapping Using Early Warning Systems in the Copernicus Emergency Management Service. *Remote Sensing*, 13(11), 2114.
- Wedawatta, G., Ingirige, B., & Proverbs, D. (s.f.). Adaptation to flood risk: The case of businesses in the UK. Unpublished conference paper. Aston University.
- Wei, CC., Hsu, NS. & Huang, CL. (2014). Two-Stage Pumping Control Model for Flood Mitigation in Inundated Urban Drainage Basins. *Water Resour Manage* 28, 425–444.
- Wen, D., Wan, L., He, H. et al. (2024). A cross-sectional survey of first-aid kit equipment in a family in Sichuan, China. *BMC Public Health* 24, 1829.
- Williams, E., St. Denny, E., & Bristow, D. (2017). Participatory budgeting: An evidence review. Public Policy Institute for Wales.
- Witteveen, A. B., Bisson, J. I., Ajdukovic, D., Arnberg, F. K., Johannesson, K. B., Bolding, H. B., Elklit, A., Jehel, L., Johansen, V. A., Lis-Turlejska, M., Nordanger, D. O., Orengo-García, F., Polak, A. R., Punamaki, R.-L., Schnyder, U., Wittmann, L., & Olff, M. (2012). Post-disaster psychosocial services across Europe: The TENTS project. *Social Science & Medicine*, 75(9), 1708–1714.
- World Bank. (2019). A review of flood protection investment projects financed by the World Bank. World Bank Publications.
- World Bank. (2021). A catalogue of nature-based solutions for urban resilience. World Bank Publications.
- World Bank. (2022). Türkiye Earthquake, Floods and Wildfires Emergency Reconstruction Project (P176608). Implementation Status & Results Report.
- World Meteorological Organization. (s.f.). Early warning systems for floods (EWS-F).
- World Resources Institute (WRI). (2018). Porto Alegre: Participatory Budgeting and the Challenge of Sustaining Transformative Change. WRI.
- World Resources Institute (WRI). (2021). In Nairobi, Residents Redesign Public Spaces to Build Flood Resilience. WRI.
- World Wildlife Fund (WWF). (s.f.). Informe: Adaptación climática en el sector seguros: prevención y reducción de riesgos. WWF España.
- Xavier, I. R., Bandeira, R. A. M., Bandeira, A. P. F., Campos, V. B. G., & Silva, L. O. (2020). Planning the use of helicopters in distribution of supplies in response operations of natural disasters. *Transportation Research Procedia*, 47, 633–640.

- Xie, H., Filippidis, L., Galea, E.R., Blackshields, D. and Lawrence, P.J. (2012), Experimental analysis of the effectiveness of emergency signage and its implementation in evacuation simulation. *Fire Mater.*, 36: 367-382.
- Xu, W., Zhang, Y., Proverbs, D., & Zhong, Z. (2024). Enhancing the resilience of road networks to flooding. *International Journal of Building Pathology and Adaptation*, 42(2), 213-236.
- Xu, Z.-X., Zhang, H.-Q., Li, H.-Z., & Yin, H.-L. (2009). Analysis of the rainwater inflowing into the separated sewage system. In 2009 3rd International Conference on Bioinformatics and Biomedical Engineering (pp. 1-4). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICBBE.2009.5162360>
- Yahoo Noticias. (2025). De desastres naturales a emergencias de seguridad: qué alertas puedes recibir en tu celular y cómo activarlas.
- Yale Environment 360. (2025). 'Sponge City': Copenhagen Adapts to a Wetter Future.
- Yao, H., Zhang, L., Wang, Q., Han, H., Han, F., & Tian, L. (2023). Analysis of the structural response and strengthening performance of prefabricated substation walls under flood loads. *Frontiers in Materials*, 10.
- Yepes, V. (2024). Presas y control de inundaciones: estrategias integradas para la reducción de riesgos hídricos. Blog de Víctor Yepes. Universitat Politècnica de València.
- Zehrouni, A., Augusto, V., Garaix, T., Phan, R., & Xie, X. (2017). Health care emergency plan modeling and simulation in case of major flood. In 2017 Winter Simulation Conference (WSC) (pp. 2994-3005). IEEE. <https://doi.org/10.1109/WSC.2017.8248021>
- Zhang, C. (2025). IoT pump case study: Bivocom transforms flood & irrigation control. Bivocom Blog.
- Zhang, Y., Wang, E., & Gong, Y. (2024). A Structural Optimization of Urban Drainage Systems: An Optimization Approach for Mitigating Urban Floods. *Water*, 16(12), 1696.
- Zheng, Q., et al. (2025). Leech-inspired amphibious soft robot driven by high-voltage triboelectricity. *Advanced Materials*.
- Zhou, L., Cheng, Y., Li, M., Qian, Y., Wang, Q., Li, C., & Liang, M. (2021). Rapid blockage diagnosis and early warning of urban drainage pipe network. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 676(1), 012106.
- Zhu, X., Zeng, B., Li, Y., & Liu, J. (2021). Co-optimization of supply and demand resources for load restoration of distribution system under extreme weather. *IEEE Access*, 9, 122907-122923.
- Zhu, Y., & Tang, H. (2023). Automatic Damage Detection and Diagnosis for Hydraulic Structures Using Drones and Artificial Intelligence Techniques. *Remote Sensing*, 15(3), 615.
- Zoghi, A., Bilodeau, É., Khaliq, M. N., Kim, Y., Martel, J.-L., & Drake, J. (2025). Nature-based solutions for flood mitigation in Canadian urban centers: A review of the state of research and practice. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 60, 102460.
- Zurich Flood Resilience Alliance. (s.f.).



Contactos

Fundación PwC



Ana Isabel Peláez
Presidenta de la Fundación PwC
ana.isabel.pelaez@pwc.com



Marta Colomina
Directora General de la
Fundación PwC
marta.colomina@pwc.com

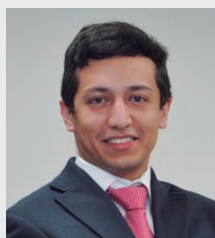
PwC



Ernesto Lluch
Socio Sostenibilidad y Cambio
Climático
ernesto.lluch.moreno@pwc.com



María González
Senior Manager Sostenibilidad y
Cambio Climático
maria.gonzalez.candelario@pwc.com



Miguel Ángel Lacouture
Manager Sostenibilidad y Cambio
Climático
miguelangel.lacouture.bula@pwc.com



Ferrán Álvarez
Senior Manager Sostenibilidad y
Cambio Climático
ferran.alvarez.botey@pwc.com





En PwC ayudamos a nuestros clientes a generar confianza y reinventarse para que puedan transformar la complejidad en una ventaja competitiva. Somos una red tecnológicamente avanzada y empoderada por nuestros más de 364.000 profesionales en 136 países y en 137 territorios. A través de nuestros servicios de auditoría, asesoramiento fiscal y legal, consultoría y transacciones, ayudamos a construir, acelerar, e impulsar su crecimiento. Descubre más en www.pwc.es

© 2026 Fundación PricewaterhouseCoopers. Todos los derechos reservados. PwC se refiere a la firma miembro española y, en ocasiones, puede referirse a la red de PwC. Cada firma miembro es una entidad legal separada e independiente. Consulta www.pwc.com/structure para obtener más detalles.