



130/2021

22 de noviembre de 2021

*Ignacio López Armero, Roberto Granda
Maestre y Jonathan Gómez Cantero**

Las inundaciones en España y en Europa: un problema que sube de nivel. Segunda parte

Las inundaciones en España y en Europa: un problema que sube de nivel. Segunda parte

Resumen:

En nuestro país y también en Europa, el problema de las inundaciones constituye el riesgo natural más dañino a lo largo del tiempo, tanto en la cuantía de daños materiales como en pérdida de vidas humanas, por lo que la importancia de una buena previsión, planificación y gestión es fundamental para reducir las posibles consecuencias que puede acarrear una catástrofe de este tipo. ¿Cómo podemos minimizar los impactos de las inundaciones? La eficacia en la respuesta y mitigación de estas, así como la cooperación entre Estados se convierten en aspectos clave en la lucha contra este problema.

Proponer nuevas soluciones junto con un aporte de medidas preventivas se convierte en el desafío principal de los expertos de cara al futuro. El objetivo es evidente: reducir al máximo el riesgo.

Palabras clave:

Inundación, impacto, sistemas de alerta, ordenación del territorio, riesgo, vulnerabilidad, exposición, plan de alerta.

***NOTA:** Las ideas contenidas en los *Documentos de Opinión* son responsabilidad de sus autores, sin que reflejen necesariamente el pensamiento del IEEE o del Ministerio de Defensa.

Floods in Spain: a problem that rises in level. Second part

Abstract:

In our country and in Europe, the problem of floods is the most damaging natural risk over time, both in terms of material damage and loss of human lives. Therefore, the importance of forecasting, planning and management is essential to reduce the possible consequences of a catastrophe of this type. How can we minimise the impacts of floods? Effectiveness in responding to and mitigating floods, as well as cooperation between states, are key aspects in the face of this phenomenon.

Proposing new solutions together with preventive measures is the main challenge for the experts for the future. The goal is clear: to reduce the risk as much as possible.

Keywords:

Flood, impact, warning systems, spatial planning, risk, vulnerability, exposure, warning plan.

Introducción

Vivimos en un mundo en el que los peligros y riesgos naturales son muy diversos. En algunos sitios, los mayores riesgos residen en la actividad volcánica y en la actividad tectónica, que son, ciertamente, los riesgos naturales más espectaculares por sus procesos y la devastación que pueden llegar a causar en poco tiempo. En otras zonas, los huracanes son el principal riesgo. Fenómenos atmosféricos muy severos, pero limitados por varios factores.

Sin embargo, en España, los riesgos naturales son, por suerte, más reducidos, y más mitigables. El principal riesgo de entre los que nos pueden afectar es sin duda el de las inundaciones, bien sean interiores o costeras, pudiendo además ser súbitas o previstas.

Estas inundaciones nos cuestan millones de euros al año en daños y perjuicios, y, lo que es peor, en muchas ocasiones también vidas humanas. ¿Serían estas pérdidas evitables? Sin duda alguna, sí. Se podrían evitar casi todas las pérdidas de vidas humanas como parte de los daños materiales. Esto, sin embargo, pasa por varios factores importantes.

El primero de todos ellos sería la gestión del territorio como eficaz medida de prevención. Es una parte principal, y de las primeras que deben realizarse, aunque por desgracia en España no está aún muy implantado. Una correcta gestión del territorio implicaría que muchas de las zonas actualmente habitadas o edificadas deberían dejar de estarlo, ya que se encuentran en zonas de riesgo muy elevado. ¿Cuántos núcleos urbanos se asientan sobre cauces de ríos o arroyos, en muchas ocasiones habiéndose encajado dichos cursos fluviales, reduciéndolos a la mínima expresión?

El segundo factor clave serían los planes de respuesta a las inundaciones, para que, en caso de suceder, se pudiera actuar con la mayor brevedad posible, minimizando los riesgos, especialmente para las vidas humanas. Estos planes de respuesta, sin embargo, son la última línea, ya que hay un factor que puede evitar llegar a ellos: la previsión. Es posible prever muchas de las inundaciones, ya que suelen ser fenómenos asociados a situaciones meteorológicas previsibles, como lo son, en muchos casos, las intensas lluvias, sobre todo cuando son debidas a persistencia o a situaciones conocidas como las DANAS. En el caso de las inundaciones repentinas, la previsión es

más difícil, pero hoy en día las previsiones meteorológicas han mejorado mucho, lo suficiente como para poder vislumbrar el riesgo existente.

¿Qué ha de hacerse entonces para prevenir las pérdidas por inundaciones? Sin duda, lo más importante es apostar fuertemente por una mejora de las previsiones e implementar sistemas de alerta temprana, así como de la gestión del territorio, ya que la suma de estos dos campos gestionados adecuadamente reduciría enormemente las situaciones de riesgo que se dan todos los años. Si todo esto fallase, tener en tercera línea unos buenos planes de actuación mitigaría los estragos.

La gestión en España: de la previsión de AEMET a la activación de la UME

El primer paso a la hora de gestionar los eventos de inundación que se producen en España pasa siempre por lo que se puede realizar con antelación, y aquí destaca de forma muy destacable la previsión meteorológica. No en vano, es la que permite prever y anticiparse a las inundaciones, de forma que se puedan minimizar sus perjuicios en caso de ser totalmente inevitables. Las inundaciones son inevitables, son los daños que producen, los que son evitables.

En el caso de España, aquí entra el Plan Meteoalerta¹, que es el plan nacional de predicción y vigilancia de fenómenos meteorológicos adversos de AEMET. Este plan se elaboró para poder dar aviso e información de los fenómenos meteorológicos adversos que puedan acontecer en las 72 horas próximas, siendo además especialmente relevante la implicación que esto tiene para los servicios de protección civil del país. A grandes rasgos, el plan establece qué fenómenos se pueden considerar como adversos, fijando además los propios umbrales de adversidad de estos fenómenos, dando unas oscilaciones de precipitación acumulada, por ejemplo, en el caso de precipitaciones. Estos datos quedan reflejados mediante un sistema de avisos, categorizados por colores, donde se establecen cuatro niveles:

- Verde: sin riesgo.
- Amarillo: riesgos para actividades concretas, no para la población general.

¹ Plan nacional de predicción y vigilancia de fenómenos meteorológicos adversos. AEMET. Meteoalerta. Disponible en:

https://www.aemet.es/documentos/es/eltiempo/prediccion/avisos/plan_meteoalerta/plan_meteoalerta.pdf

- Naranja: riesgo importante para la sociedad en su conjunto, implicando fenómenos no habituales y peligro para actividades usuales.
- Rojo: riesgo extremo, con fenómenos no habituales, nivel de riesgo para población muy alto debido a la intensidad excepcional del fenómeno.

Estos avisos han de emitirse cuando se prevean fenómenos que alcancen los umbrales establecidos para cada zona, de tal forma que los servicios de emergencia y protección puedan prepararse. Hay situaciones, sin embargo, en los que estos avisos se han de emitir cuando el fenómeno ya está sucediendo (aviso observado), ya que no se preveía.

Toda esta información es distribuida de forma directa a los organismos y entidades pertinentes, como protección civil y medios de comunicación.

Además de la información meteorológica, para la gestión del riesgo de inundaciones es esencial la información hidrológica que proporcionan las cuencas hidrográficas a través de los Sistemas Automáticos de Información Hidrológica (SAIH). Estos sistemas constituyen una potente herramienta para las confederaciones hidrográficas (CCHH), tanto para la gestión de recursos hídricos como para la previsión y control de avenidas en coordinación con los organismos de protección civil de las diferentes comunidades autónomas y del Estado. Asimismo, ofrecen al ciudadano servicios de información hidrometeorológica e hidráulica en tiempo real dentro del ámbito de actuación de los distintos SAIH.

Proporciona información relativa a los niveles y caudales circulantes por los principales ríos y afluentes, el nivel y volumen embalsado en las presas, el caudal desaguado por los aliviaderos, válvulas y compuertas de estas, la precipitación en numerosos puntos y los caudales detraídos por los principales usos del agua en cuenca.

Junto a la previsión de los fenómenos adversos que pueden originar las inundaciones y la alerta hidrológica, la planificación y ordenación territorial² es otro de los pasos previos que puede ayudar a minimizar los impactos originados por este fenómeno adverso. En este caso, la administración de menor nivel que ha de encargarse es el ayuntamiento, mediante la elaboración de su planeamiento urbanístico, que ha de considerar los factores territoriales y riesgos existentes a la hora de gestionar su

² Agua y urbanismo. Ordenación del territorio y gestión del riesgo por inundación. MITECO. [Consulta: 12/9/2021]. Disponible en: https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/delimitacion-y-restauracion-del-dominio-publico-hidraulico/3Inundaciones_EB_tcm30-214448.pdf

territorio. Subiendo un peldaño encontraríamos las administraciones autonómicas, que deben gestionar varios aspectos: la ordenación del territorio a gran escala; el dominio hidráulico que sea puramente intracomunitario; y también las entidades de Protección Civil de su comunidad. En última instancia encontramos la gestión estatal, que abarca sobre todo las cuencas hidrológicas intercomunitarias y la gestión del dominio público marítimo.

Tras las medidas previas al riesgo, explicadas anteriormente, se encuentran las actuaciones llevadas a cabo por las unidades de protección civil de las tres administraciones y, en situaciones extremas, por la UME. Comenzando por Protección Civil, hay que hablar del Plan Estatal de Protección Civil ante el riesgo de inundaciones³, un documento oficial que tiene por objetivo establecer la organización y procedimientos necesarios para asegurar una respuesta eficaz ante las inundaciones que puedan acaecer en el territorio español.

Se establece que los planes de las CCAA tienen la competencia de gestión de las emergencias en su territorio actuando en este caso el plan estatal como subsidiario, apoyando en todo momento la gestión de la emergencia que realicen las CCAA y llegado el momento, aportando los medios extraordinarios que soliciten dichas CCAA afectadas para resolver la emergencia de la manera más rápida y eficaz posible.

Aparte de las intervenciones llevadas a cabo por los organismos de protección civil y las administraciones, existe otra intervención, de carácter extraordinario, que pudiera darse en caso de situaciones de mayores riesgos y afectaciones, como lo sería la activación de la UME.

En cuanto a la intervención de la Unidad Militar de Emergencias (UME) cabe decir que es una unidad militar conjunta de las Fuerzas Armadas españolas, que tiene por objetivo poder intervenir rápidamente ante cualquier catástrofe en el territorio español, en cooperación y ayuda de las entidades administrativas y civiles que hacen frente a las catástrofes.

Según se establece en el Protocolo de intervención de la UME (Real Decreto 1097/2011) en las situaciones de emergencia que se produzcan con carácter grave, que no sean declaradas de interés nacional, las autoridades autonómicas competentes

³ Plan estatal inundaciones de Protección Civil. MITECO. Disponible en: <http://www.proteccioncivil.es/catalogo/naturales/plan-estatal-riesgo-inundaciones/plan/texto/PLAN%20ESTATAL%20INUNDACIONES.pdf>

en materia de protección civil podrán solicitar, a través de la Dirección General de Protección Civil y Emergencias del Ministerio del Interior la colaboración de la UME. El Ministerio del Interior, valorada la dimensión de la emergencia y los medios disponibles para hacerle frente, solicitará del Ministerio de Defensa la intervención de la UME.



Figura 1. Rescate de personas aisladas en pedanía de Orihuela. Fuente: <https://ume.defensa.gob.es/>

Los Planes Estatales de Protección Civil incorporan a la UME en sus previsiones organizativas y de intervención en emergencias.

En caso de emergencias de protección civil declaradas de interés nacional, el general jefe de la UME (GEJUME), asume la dirección operativa de la misma, actuando bajo la dirección del ministro del Interior.

Desde el 2005, año de su creación, se ha convertido en una de las principales fuerzas de intervención en caso de emergencias dentro del Sistema Nacional de Protección Civil (SNPC). Ha destacado por su intervención en numerosas ocasiones a lo largo y ancho del territorio español. Destacadas son sus numerosas intervenciones en situaciones meteorológicas adversas, como lo fueron las inundaciones de Murcia y Alicante de septiembre de 2019, de las cuales destaca el municipio de Los Alcázares en Murcia. En esta ocasión, la UME intervino con casi 1.500 efectivos, durante casi una

semana, ayudando en el rescate de personas aisladas y en la limpieza y alivio de agua de las zonas afectadas por estas intensas inundaciones.

Las inundaciones son uno de los fenómenos por los cuales la UME más ha intervenido en España, solo por detrás de los incendios forestales, lo que nos demuestra la relevancia de estos riesgos en nuestro país, existentes tanto en zonas de interior como en zonas de costa.

La gestión de las inundaciones en Europa

A nivel europeo, la gestión de las inundaciones por parte de las instituciones europeas tiene su punto de partida en la directiva 2007/60/EC⁴, que establece que todos los países miembros de la Unión deben evaluar si sus cursos fluviales y costas presentan riesgos de inundación, y, en base a la información obtenida, evaluar los daños y perjuicios para personas, bienes y entorno, derivando todo esto en la elaboración y aplicación de medidas para mitigar los impactos.

El objetivo de esta directiva es, por tanto, reducir y controlar los riesgos asociados a los procesos de inundación. El análisis inicial de los Estados tenía de plazo hasta 2011, y para 2013 deberían tener lista la cartografía y los planes de gestión del riesgo de inundaciones correspondientes para el 2015, los planes de gestión del riesgo de inundación abarcarán todos los aspectos de la gestión del riesgo de inundación, centrándose en la prevención, protección y preparación, incluidos la previsión de inundaciones y los sistemas de alerta temprana, y teniendo en cuenta las características de la cuenca o subcuenca hidrográfica considerada (Real Decreto 903/2010). Ya están aprobados los PGRI de todas las cuencas y durante el segundo trimestre de 2021 se ha iniciado el proceso de información pública de los documentos del segundo ciclo por un plazo de 3 meses desde su publicación para finalizar este proceso en diciembre de 2021 cumpliendo con lo que dice el RD según el cual se actualizarán y revisarán cada 6 años.

La directiva se estructura bajo la Directiva Marco del Agua, y busca una coordinación entre planes de gestión de inundaciones y planes de cuenca. En las cuencas interestatales, los países deben estar coordinados con sus vecinos, y no pueden tomar

⁴ Directiva inundaciones UE. *Comisión Europea*. Disponible en: https://ec.europa.eu/environment/water/flood_risk/

decisiones que supongan un riesgo de inundaciones mayor para alguno de sus vecinos. Además, se pone el foco en las medidas a largo plazo, considerando para ello los efectos del cambio climático, por ejemplo.

Las inundaciones son un problema relativamente frecuente en Europa. Según la base de datos de desastres que realiza la universidad belga de Lovaine⁵, (en el periodo de 2010-2020 se registraron 218). Por ejemplo, en apenas 10 años (1998-2009) se registraron más de 213 inundaciones de grandes dimensiones, con grandes impactos tanto económicos y materiales como sociales (incluyendo aquí desplazamientos y fallecimientos).

Algunos países de la Unión presentan riesgos muy elevados, por ejemplo, de riesgo de inundaciones costeras, como es el caso de los Países Bajos. En estos países, existen importantes sistemas de control de cara a las inundaciones procedentes del mar, tanto por fuertes marejadas ciclónicas como por el progresivo aumento del nivel de las aguas. En otros países europeos, el problema reside en el desbordamiento de ríos de muy grandes dimensiones, como es el caso del Danubio o del Rin.

Al igual que en España, una parte muy importante de la gestión del riesgo de inundaciones es la predicción. Para ello, en Europa existe la EFAS (European Flood Awareness System)⁶, que tiene por objetivo permitir a los Estados miembros tomar medidas de preparación antes de que acontezcan las inundaciones. Es un sistema operativo de predicción y monitorización de las inundaciones.

Para la predicción se emplean las salidas del modelo global de predicción meteorológica del Centro Europeo para la Predicción a Medio Plazo (ECMWF, por sus siglas en inglés). Este modelo, actualmente el mejor del mundo, dispone de una resolución espacial muy elevada y de un importante grado de precisión. Cuenta, además, con el apoyo de una predicción probabilística con 50 miembros extra, lo que permite elaborar una predicción más adecuada al poderse, con la misma, predecir fenómenos que al modelo determinista se le pudieran escapar.

Una vez conseguidas las predicciones, estas se analizan y se acoplan con los modelos hidrológicos, lo que permite predecir el riesgo de avenidas e inundaciones en cauces

⁵ Base de datos de desastres que realiza la universidad belga de Lovaine. [Consulta: 8/10/2020]. Disponible en: <https://www.emdat.be/>

⁶ European Flood Awareness System. *Comisión Europea*. Disponible en: <https://www.efas.eu/>

fluviales; o el riesgo de fuertes marejadas que puedan provocar inundaciones costeras en las zonas donde sean un riesgo dichos procesos.

Tras realizar el acople, las predicciones son difundidas a los Estados miembros de EFAS. Además de la predicción, es muy importante la monitorización tanto de los fenómenos atmosféricos que están teniendo lugar como de los caudales en las cuencas fluviales. Esto es vital ya que permite establecer en qué momento se darán las inundaciones, así como observar riesgos imprevistos mediante los sistemas de predicción.

Si las inundaciones ya están en proceso, es muy importante hoy en día la monitorización mediante satélites, lo que complementa la información de superficie, permitiendo así una actuación coordinada y más precisa por parte de las autoridades competentes. Aquí es muy relevante la información proporcionada por el sistema COPERNICUS⁷ y su conjunto de satélites de observación de la tierra, que dan información de rápida actualización y con mucho detalle sobre el alcance y consecuencias de las inundaciones tanto fluviales como costeras.

El Centro Europeo de Coordinación de Respuesta a Emergencias (ERCC)⁸

Cuando ocurre un desastre es muy importante la rapidez con la que se actúa, siendo este un factor clave para reducir los impactos surgidos. La Unión Europea (UE) diseñó en 2013 un organismo encargado de la coordinación y la planificación inmediata de ayuda en caso de catástrofes. Su competencia trata sobre la proporción de una asistencia óptima a consecuencia de los desastres naturales como pueden ser inundaciones, erupciones volcánicas, terremotos, etc., hasta casos sanitarios como la pandemia de la COVID-19 originada a finales del año 2019 y que tanto ha afectado a nuestro planeta.

La función principal del CECR reside en una organización efectiva y rápida, con el fin de salvar vidas humanas, así como tratar de reducir al máximo posible los daños materiales surgidos en el área afectada. Para ello cuenta con un amplio grupo de

⁷ Sistema Europeo Copernicus. *Comisión Europea*. Disponible en: <https://www.copernicus.eu/es/sistema-europeo-de-alerta-de-inundaciones>

⁸ Centro Europeo de Coordinación y Respuesta a Emergencias (CECR). *Comisión Europea*. Disponible en: https://ec.europa.eu/echo/what/civil-protection/emergency-response-coordination-centre-ercc_en

expertos cuyo cometido es recopilar información en tiempo real sobre el desastre, monitorear los peligros y planificar una actuación eficaz e inmediata en el territorio.

Según la gravedad del problema, el centro adopta unas medidas u otras, estando capacitado para ordenar el envío de cualquier tipo de material necesario para acometer la emergencia en cuestión. También es el encargado de llevar a cabo la prestación de equipos de protección civil, artículos de socorro o incluso la asignación de un comité de expertos que permita evaluar cada una de las actuaciones a llevar a cabo.

La sede del centro se encuentra en Bruselas, donde se encargan de establecer el contacto directo con las autoridades de protección civil y ayuda humanitaria de los 27 Estados miembros de la UE y 6 Estados participantes adicionales además del Reino Unido que aún mantiene el vínculo durante el periodo de transición. Allí tiene lugar la organización de cualquier plan ante una emergencia, independientemente del momento en el que suceda, puesto que el centro opera las 24 horas durante todos los días del año.

Los Estados participantes apelan a la solidaridad y compromiso con la unión de recursos entre todos ellos, con el objetivo de ayudar en la medida de lo posible al país o países afectados en caso de producirse una grave catástrofe. Cuando esta sucede, el país damnificado realiza una petición de asistencia al CECR, quien se encargará de suministrar la ayuda necesaria para abordar el problema, así como de valorarlo a través de los expertos correspondientes.

En el año 2017, la Comisión Europea anunció también la creación de rescEU⁹, un sistema que consiste en la reserva de equipos como aviones de extinción de incendios, bombas de agua para achicar agua en las inundaciones o infraestructuras portátiles como los hospitales de campaña entre otros. Todos ellos se encontrarán a disponibilidad de la zona perjudicada si fuese necesario su utilización. Con ello la UE quiere reforzar la presencia de medios para paliar las emergencias con mayor brevedad, agregándose así a los equipamientos nacionales ya existentes.

El Centro Europeo de Coordinación y Respuesta a Emergencias además a través del mecanismo de protección civil, exige a los Estados miembros que compartan sus estrategias nacionales de prevención y preparación de catástrofes con el fin de

⁹ RescEU: Sistema Europeo para luchar contra las catástrofes naturales. *Comisión Europea*. Disponible en: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/IP_17_4731

identificar posibles carencias y así desarrollar las mejoras necesarias en los planes estatales.

Los Estados, en caso de desastre natural como una inundación, pueden acogerse a la citada cláusula de solidaridad, un mecanismo introducido por el artículo 222 del Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea, por el que un Estado afectado ante sucesos trágicos, puede solicitar la ayuda de la UE, así como la de todos los países miembros que la componen. Todos ellos, están obligados a llevar a cabo una asistencia al país afectado de acuerdo con el principio de solidaridad ante una catástrofe natural, como son las inundaciones en este caso. Todos los costes económicos surgidos para la movilización de equipos y la prestación de ayuda serán asumidos por la UE.

En definitiva, el CECR dota a todos sus países participantes, de una planificación más desarrollada con la posibilidad de reducir los tiempos de actuación y respuesta, permitiéndose así una rapidez y eficacia mayor a la hora de afrontar la problemática ocasionadas por grandes inundaciones o cualquier otro desastre natural. Todo ello se consigue gracias al mecanismo de protección civil de la UE, desarrollado a través de la cooperación e implicación de los Estados participantes.

Algunos ejemplos de la historia reciente

A lo largo del tiempo, siempre han aparecido fenómenos adversos extremos que han dado lugar a catástrofes naturales, como riadas e inundaciones, ocasionadas por precipitaciones cuantiosas en poco tiempo o bien debido a la caída de dicha precipitación durante un prolongado tiempo en el mismo área.

Estamos hablando de un problema que en el futuro puede convertirse cada vez más recurrente, y ante el que se necesita estar preparado, a través de una mejor gestión en caso de una alerta inminente de precipitaciones torrenciales, o bien con planes de tormentas e inundaciones que permitan una mejor canalización del agua en caso de catástrofe.

El cambio climático ha propiciado un aumento de los fenómenos meteorológicos extremos, y Europa no ha quedado exento de ellos. En el siglo XXI, son varios los casos en los que las inundaciones han provocado grandes estragos en el viejo continente, con decenas de fallecidos y millones de euros en pérdidas económicas.

Inundaciones Centroeuropa 2002

El verano de 2002, tuvo lugar una de las peores inundaciones que se recuerdan en Europa. Dos sistemas de bajas presiones, una proveniente desde el norte de Europa y otra formada en el golfo de Génova convergieron sobre Centroeuropa causando cuantiosas precipitaciones durante varios días en todo el territorio afectado. Los niveles de agua alcanzaron valores sin precedentes y hubo un total de 110 fallecidos.

Alemania, Austria, República Checa, Eslovaquia, Hungría, Rusia, Polonia, Croacia y Rumanía fueron los países más afectados por este desastre natural de mediados de agosto del 2002.

La parte más afectada fueron las cuencas del río Elba, Danubio y Vltava ocasionando enormes estragos en importantes ciudades como Budapest o Praga, aunque la peor parte tuvo lugar en Alemania donde hubo hasta 30 muertes. El propio río Elba marcó su mayor registro histórico el día 17 de agosto con 9,40 m de nivel a su paso por la ciudad alemana de Dresde.

Las estimaciones en cuanto a daños económicos ascendieron a valores en torno a los, 25.000 millones de euros en bienes asegurados según los preliminares de la Directiva Europea para la evaluación y gestión de los riesgos de inundación¹⁰, siendo así una hecatombe importante para la economía europea.

¹⁰ Mapas de peligrosidad por avenidas e inundaciones. Guía metodológica para su elaboración (2008). IGME. P. 23 Disponible en: <http://www.igme.es/publicaciones/publiFree/MapasPeligrosidad/Mapas%20de%20peligrosidad%20por%20avenidas%20e%20inundaciones.pdf>



Figura 2. Localidad alemana de Dresde, agosto 2002. Fuente: Stefan Malsch

Este grave suceso marcó un antes y un después en la gestión de inundaciones, teniendo el origen de un proyecto propulsado por la Comisión Europea para crear el centro de alertas capaz de prever inundaciones y crecidas de los ríos, lo que posteriormente se desarrolló como el EFAS (European Flood Awareness System).

Inundaciones del sureste de Europa de 2014

Tuvieron lugar entre el 13 y el 18 de mayo de 2014 debido a la borrasca Yvette, fueron las peores lluvias en un siglo en la región de los Balcanes provocando una devastación importante y cientos de miles de personas evacuadas además de un saldo de más de 80 personas fallecidas.

El trágico suceso fue ocasionado por el origen de una zona de bajas presiones sobre el mar Adriático, que contenía una masa de aire polar que se encontró con el aire subtropical húmedo proveniente del Mediterráneo, un cóctel perfecto para la aparición de fuertes lluvias. Además, el carácter estacionario de la borrasca agravó la situación, originando crecidas de ríos, así como más de 2.000 deslizamientos de tierra.

Los registros diarios batieron récords históricos en ciudades como Belgrado (107,9 mm), Valjevo (108,2 mm) y Loznica (110 mm). Estas cantidades tuvieron su repercusión en las crecidas de ríos importantes como el Sava y Bosna.

Se estima que 1,6 millones de personas se vieron afectadas en Serbia y Bosnia especialmente, aunque también algunas regiones de Croacia, Rumanía y Eslovaquia sufrieron numerosos daños¹¹.



Figura 3. Casa arrancada por la fuerza del agua en Krupany (Serbia). Fuente: Marko Djurica

La dimensión del desastre fue tal que el gobierno bosnio autorizó declarar el estado de emergencia en algunas áreas del país. Las pérdidas económicas ascendieron hasta los 1.525 millones de euros en los 24 municipios afectados, de los cuales 885 millones de euros (57 % de los efectos totales) representan el valor de los daños físicos producidos y 640 millones (43 % del total) referidos a las pérdidas en la producción¹². La Unión Europea, las Naciones Unidas y el Banco Mundial fueron los encargados del apoyo financiero, así como la correspondiente dotación de expertos para realizar la evaluación.

Inundaciones de otoño de 2018 en Mallorca

En nuestro país, recientemente también hemos vivido las dramáticas consecuencias que acarrearán las avenidas de agua, con el ejemplo del 2018 en Sant Llorenç des

¹¹ Sovili, S. (2014). Serbia floods 2014. Worst flooding in over a century. *Prevention Web*. Disponible en: [https://www.preventionweb.net/files/38803_sin4768801358gal8vs4m7sj73jvufatkhk\[3\].pdf](https://www.preventionweb.net/files/38803_sin4768801358gal8vs4m7sj73jvufatkhk[3].pdf)

¹² Serbia Floods 2014. Gobierno de Serbia. P.4. Disponible en: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/documents/publication/wcms_397685.pdf

Cardassar¹³ (Mallorca), donde hubo un total de 13 fallecidos siendo así las inundaciones más graves en los últimos 25 años en España. El Govern de la región cuantificó los daños económicos en 91 millones de euros.

La desgracia ocurrió el 9 de octubre, en una jornada tormentosa especialmente por la tarde, en la que los acumulados llegaron a alcanzar los 232,8 l/m² en la Colònia de Sant Pere (en Artà); 220 l/m² en Sant Llorenç des Cardassar; y hasta 200,5 en el núcleo urbano de Artà.



Figura 4. 10 octubre 2018, Sant Llorenç de Cardassar (Mallorca). Fuente: Enrique Calvo | Reuters

La orografía, con desniveles muy pronunciados, sumados a las grandes cantidades de agua caídas en pocas horas ocasionaron el fenómeno conocido como *flash flood*, consistente en la crecida espontánea en este caso de un torrente¹⁴.

Un cajón de hormigón construido en los años 80 derivó en que el agua impidiese filtrarse, o frenarse a través de elementos naturales. Esto provocó un conducto perfecto para que el agua avanzase con una mayor velocidad y virulencia arrastrando junto a ella el lodo y los materiales que la corriente iba transportando.

¹³ El torrente de Sant Llorenç parece diseñado por un asesino en serie (10/10/2018). *La Vanguardia*. Disponible en: <https://www.lavanguardia.com/sucesos/20181010/452288172422/torrent-sant-llorenç-asesino-serie.html>

¹⁴ Agencia Estatal de Meteorología, AEMET (2019). Informe operativo 2019-37: Semana del 9 al 15 de septiembre de 2019, del Área de Técnicas y Aplicaciones de Predicción de AEMET.

Una mala planificación como la acontecida en la localidad mallorquina de Sant Llorenç puede derivar en una catástrofe, por ello es importante una gestión óptima de los cauces, respetando sus cursos fluviales naturales y las proximidades de ellos.

Inundaciones Europa Central verano 2021

El 14 y 15 de julio de 2021 serán días muy difíciles de olvidar por los habitantes de Alemania, Países Bajos, Bélgica y Luxemburgo. En apenas 48 horas se recogió la precipitación equivalente a 2 meses en puntos de las áreas afectadas.



Figura 5. Corrimiento de tierra en Erfstadt, Alemania. Fuente: ECMWF

La tormenta Bernd fue la responsable de estas terribles inundaciones que costaron la vida a más de 200¹⁵ personas y dejaron unos daños económicos según la asociación

¹⁵ Ya son más de 200 los muertos por las fuertes inundaciones en Bélgica y Alemania (19/7/2021). *Europapress*. Disponible en: <https://www.europapress.es/internacional/noticia-ya-son-mas-200-muertos-fuertes-inundaciones-belgica-alemania-20210719165337.html>

alemana de seguros (GDV) de en torno 7.000 millones de euros¹⁶ aparte de dejar a más de 165.000 hogares sin electricidad¹⁷, causando un daño sin precedentes en años sobre el viejo continente.

Colonia, en Renania del Norte-Westfalia, registró 154 mm de lluvia en apenas 24 horas¹⁸ una cifra correspondiente a casi el doble de su promedio mensual, 87 milímetros de agua recogida en un mes de julio normal. En el distrito de Ahrweiler esas cantidades fueron incluso mayores llegando a los 207 mm de lluvia en solo nueve horas, según la base de datos europea de clima severo.

La explicación meteorológica se achaca a un aire relativamente cálido y húmedo sobre grandes partes de Alemania, que la borrasca Bernd seguía aportando desde el sudoeste a principios de la semana pasada. Cuando esta se desplazó desde Francia hacia el este, el aire inestable y húmedo, del norte del Mediterráneo empezó a dirigirse hacia el oeste. Allí se encontró con aire frío proveniente del Atlántico. La convergencia de estas dos masas se produjo sobre una franja que iba desde, más o menos, Sauerland, en el sudeste de Renania del Norte-Westfalia, hasta el sudeste de Bélgica, fue el caldo de cultivo perfecto y en ella tuvo lugar la descarga virulenta y cuantiosa de agua.

La zona montañosa de Eifel en Alemania fue otro aliciente más para agravar el problema, las nubes colisionaban con las elevaciones de la zona, lo que producía el efecto embotellamiento, un choque en cadena de las nubes, ocasionando unas lluvias más devastadoras que sumada a la presencia de pendientes pronunciadas fue la mezcla perfecta para el suceso trágico.

Ciudades completas, líneas de tren y carreteras fueron arrasadas tras el paso de las peores lluvias en décadas. La mayoría de los fallecidos se registraron en el estado occidental alemán de Renania-Palatinado, aunque otros países como Bélgica, Suiza, Luxemburgo, Países Bajos, incluso áreas del norte de Italia, Francia y Reino Unido sufrieron los estragos ocasionados por las cuantiosas lluvias, con desbordamiento de

¹⁶ 2021 most expensive catastrophe year yet for German insurers, says GDV (3/9/2021). *Reinsurance news*. Disponible en: <https://www.reinsurancene.ws/2021-most-expensive-catastrophe-year-yet-for-german-insurers-says-gdv/>

¹⁷ Las grandes inundaciones dejan al menos 143 muertos en Alemania (15/7/2021). *El Confidencial*. Disponible en: https://www.elconfidencial.com/mundo/europa/2021-07-15/mayores-tormentas-siglo-alemania-belgica_3185467/

¹⁸ La peor lluvia en un siglo deja decenas de muertos y cientos de desaparecidos en Alemania, dicen las autoridades (16/7/2021). *CNN España*. Disponible en: <https://cnnespanol.cnn.com/2021/07/16/alemania-lluvia-muertos-desaparecidos-trax/>

ríos y campos de cultivos totalmente anegados además de la pérdida de vidas humanas en varios de ellos.



Figura 6. Antes y después del paso de Bernd en la localidad alemana de Altenahr. Fuente: AMAG. Agencia de Monitoreo Atmosférico Global. Disponible en: <https://igea.com/>

En esta imagen capturada en el episodio vemos claramente la importancia de una buena planificación urbanística. El municipio alemán de Altenahr se encuentra situado en pleno meandro del río Ahr, y cuando este se desborda, el agua ocupa las zonas contiguas a su cauce, anegando los campos cercanos al propio curso del río, donde se sitúan cientos de viviendas expuestas a un peligro constante de inundación y que desafortunadamente en estas inundaciones no han tenido la suerte de salir ilesas.

Cláusula de solidaridad en desastres naturales

La cláusula de solidaridad europea¹⁹ existe en la Unión Europea como un mecanismo para establecer la cooperación y ayuda desinteresada entre sus países miembro en casos de situaciones de emergencia, incluyéndose aquí tanto riesgos humanos y sociales, (por ejemplo, terrorismo) como riesgos naturales (inundaciones, pandemias, etc.). Su existencia como decisión del Consejo Europeo se remonta al 2014, ya que fue aprobada el 24 de junio y es aplicable desde el 20 de julio de ese mismo año.

Esta cláusula de solidaridad permite que los Estados actúen de forma coordinada y de tal manera que se pueda ayudar a países afectados. En el caso que nos ocupa, se activaría dentro del rango catástrofes de índole natural. Se busca una rapidez de respuesta, de tal forma que además esta sea eficaz y permita mitigar lo máximo posible los efectos de los desastres. De esta cláusula de solidaridad se deriva, a su vez, un instrumento para la financiación, el Fondo de Solidaridad de la Unión Europea, que tiene por objeto la protección civil.

Para invocar la cláusula, los Estados deben considerar que la situación excede sus capacidades de respuesta, y se ha de cumplimentar a través de la Comisión Europea y la Presidencia del Consejo Europeo.

Una vez activada, el Consejo toma el control de la dirección política y estratégica de la respuesta. Esto permite que las acciones realizadas contengan un nivel de eficacia mayor al permitirse la coordinación de todos los participantes en la ayuda mediante un único organismo. Se trata de una unificación de poderes dotando al consejo de una autonomía total, al contrario de lo que sucedería si cada país tuviera que gestionar su intervención.

Este Consejo también habrá de emitir propuestas con medidas excepcionales o con aquellas medidas que pudieran tomarse para garantizar un apoyo rápido al país receptor de la solidaridad europea.

¹⁹ Cláusula de solidaridad UE. Comisión Europea. Disponible en: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=LEGISSUM:200901_2

Posibles medidas de cooperación entre Estados

La colaboración entre los Estados es un aspecto esencial e imprescindible para la mejora en predicción y gestión de los eventos hidrológicos extremos. Por tanto, es necesaria una unificación de criterios y procedimientos entre los países europeos, que permita una actuación más rápida y eficaz con el objetivo común de disminuir al máximo los impactos generados en caso de una futura catástrofe.

La creación del Sistema Europeo de Alerta de Inundaciones (EFAS) dotó a los países miembros de informaciones exclusivas para la previsión probabilística de crecidas de mediano alcance o indicadores de crecidas repentinas a través de sus herramientas.

Dentro de su estructura interna visualizamos cuatro consorcios:

1. El centro computacional. Se encarga de ejecutar las previsiones a través del Centro Europeo de Previsiones Meteorológicas a Medio Plazo (ECMWF).
2. El centro de difusión. Analizan el EFAS diariamente y se ocupan de difundir la información al Centro de Coordinación de la Respuesta a Emergencias (ERCC).
3. El centro de recopilación de datos hidrológicos. Su función reside en la recogida de datos históricos y en tiempo real del caudal de los ríos y nivel de agua en toda Europa.
4. El centro de recopilación de datos meteorológicos. Recaudan los datos históricos y en tiempo real de los datos meteorológicos como temperatura, pluviometría, etc. Se reparte por toda Europa.

A parte del EFAS, otro organismo previamente citado es el Centro Europeo de Coordinación y Respuesta a Emergencias (CECR) cuya función como hemos visto anteriormente es la de coordinar y planificar una respuesta breve y eficaz ante el surgimiento de una catástrofe.

Existe también un proyecto en curso llevado a cabo por 23 socios de 9 Estados europeos, IMPREX (IMproving PRedictions and management of hydrological EXtremes)²⁰ fundado como consecuencia de la preocupación y la gran vulnerabilidad de la sociedad europea frente a los peligros de los episodios hidrológicos extremos. El más representativo lo constituye las inundaciones, agravado más si cabe aún con la llegada del cambio climático.

²⁰ Improving predictions and management of hydrological extremes. *Comisión Europea*. Disponible en: <https://www.imprex.eu/>

Se ha demostrado cómo en el futuro, los fenómenos adversos extremos serán más frecuentes debido al cambio climático. Esto requiere con urgencia un diseño sobre zonas potencialmente peligrosas a riadas e inundaciones. Se puede llevar a cabo a través de una modelización dinámica de sistemas, mediante la combinación de componentes de datos arrojados por modelos hidrológicos, económicos y climáticos. En este contexto el proyecto IMPREX cuenta con un sólido equipo de expertos tanto del sector público como privado, capaces de comprender con mayor exactitud, la intensidad y frecuencia de futuros sucesos extremos a través del desarrollo de métodos y herramientas. Su fin no es otro que establecer una mejora en la predicción de extremos meteorológicos, hidrológicos y sus respectivos impactos.

Estos instrumentos junto con los nacionales ayudan a reducir los riesgos de inundaciones y los impactos posteriores a ellas, pero existe la posibilidad de adoptar una serie de medidas²¹ conjuntas que disminuyan aún más el porcentaje de sufrir grandes catástrofes en el territorio europeo:

- Labores de mantenimiento obligatorias. La creación de una normativa sobre mantenimiento de cauces fluviales, sumideros y alcantarillas en poblaciones, reflejaría una mayor implicación de los gobiernos para cumplir las funciones del cuidado de las vías evacuatorias del agua, con el fin de reducir el posible riesgo de atascamiento y avenidas.
- Reforestación de cuencas. La pérdida de cobertura vegetal es un problema grave, significa un aumento de la escorrentía en superficie ocasionando así un mayor riesgo de inundación. Por ello subvenciones públicas para reforestar cuencas deforestadas puede ser una intervención interesante generando una mayor absorción de agua a través de la cobertura vegetal, reduciéndose así los niveles de escorrentía.
- Establecimiento de áreas de inundación preferentes. El delimitado de zonas para llevar a cabo una inundación controlada puede ser una opción interesante para evitar que esta se produzca en áreas pobladas, eliminándose así el riesgo de víctimas y reduciendo los daños materiales. Se favorecería una pérdida de energía en la avenida, así como una ganancia de tiempo crucial para en caso incontrolable llevar a cabo una evacuación del núcleo urbano más cercano.

²¹ Inundaciones y cambio climático (2018). MITECO, p. 42. [Consulta: 28/9/2021]. Disponible en: https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/gestion-de-los-riesgos-de-inundacion/libro-cambio-climatico-inundaciones-web-06092019_tcm30-499367.pdf

- Establecimiento de planes de tormentas locales. La planificación y gestión de las inundaciones debe ser acometida desde los organismos europeos hasta los municipales con el mismo objetivo, eliminar los riesgos en la mayor medida posible. Los ayuntamientos podrán llevar a cabo planes de tormentas con el surgimiento de vías de escape o ampliación de caudales ya existentes en caso de precipitaciones torrenciales.
- Unificación de criterios. En Europa, nos encontramos con orografías completamente diferentes y cada región cuenta con un riesgo de inundación singular. Es importante establecer una tipología de avisos y alertas según las características de la zona, así como la unificación de criterios con las agencias nacionales de meteorología para un mejor entendimiento entre la población.
- Inversión en I+D+i. Las tecnologías avanzan con el paso del tiempo, y una inversión en investigación, desarrollo e innovación de nuevos modelos de predicción, los cuales tendrán un objetivo como pronosticar con mayor detalle las previsiones meteorológicas, así se permitirá una preparación más adecuada en caso de episodios extremos.
- Políticas de protección. En muchos casos hemos visto cómo viviendas son construidas en áreas inundables, en plena zona de servidumbre. Podría proponerse políticas de intercambio de viviendas entre los vecinos habitantes en zonas peligrosamente inundables a viviendas deshabitadas y abandonadas construidas en el boom inmobiliario. En definitiva, llevar a cabo la rehabilitación de familias en lugares seguros.
- Creación de una agencia meteorológica europea. La fundación de una agencia meteorológica capaz de llevar a cabo modelizaciones y previsiones en toda Europa es un aspecto esencial en la planificación de inundaciones. Una institución con expertos capaces de elaborar mapas de riesgos actualizados es clave para la detección de posibles fenómenos adversos extremos como las inundaciones.
- Cuerpos especializados. En materia de actuación sería interesante la creación de un cuerpo militar europeo repartidos por todo el territorio. Su función sería similar a la actuación de la UME en España. Esto es lo que se va a implementar con rescUE.

Una visión de futuro al problema de las inundaciones

Durante los últimos años, se ha comprobado cómo a pesar de la fuerte inversión en las políticas de prevención, los daños no se han reducido como se esperaba. Este resultado ha desencadenado en un cambio de estrategia tanto en la legislación europea como en la nacional, abogando por la recuperación de la laminación natural de las avenidas en las propias llanuras de inundación en detrimento de la tónica seguida estos años atrás y que tenían como principal elemento la construcción de infraestructuras hidráulicas, para controlar el nivel de agua en los ríos, así como su comportamiento.

Con estas políticas, se recuperan por tanto los procesos naturales llevados a cabo por el agua desde que se produce la precipitación, hasta que tiene lugar su infiltración en el subsuelo o su desembocadura en el océano/mar correspondiente. Esto supone una reducción del riesgo de inundación debido a la propia laminación natural del agua, aunque también se consigue una mayor protección de la biodiversidad, y un gran potenciamiento del ecosistema fluvial, entre otras ventajas.

Como hemos podido ver, muchas veces las inundaciones tienen sus raíces en cuestiones que son, en mayor o menor medida, evitables y es por ello por lo que es de verdadera importancia el papel político en la materia, siendo el organismo ejecutor de propuestas para un futuro mejor.

El primer aspecto que habría que poner sobre la mesa e intentar afrontar sería el problema en el control del urbanismo. Llevar a cabo políticas acordes con el respeto al medioambiente es un gran desafío por delante para la UE. Respetar las zonas inundables, sería otra cuestión abordable, puesto que suponen un elemento de seguridad básico y esencial para prevenir futuros desastres. Es necesaria también, como se ha comentado anteriormente, una unificación de criterios entre Estados. Un mayor entendimiento en fases de actuación y prevención sería posible si esto sucediese, tanto en materia de ordenación del territorio como en los sistemas de alerta.

Es inadmisibles la construcción de edificaciones en los cauces de cursos fluviales, así como en sus inmediaciones, y no solo se tienen que aplicar a ríos o arroyos, sino que es de suma importancia identificar barrancos y cañones, causantes de inundaciones repentinas y tremendamente peligrosas debido a la inadecuada ocupación por parte de

la población de estos. Un trágico ejemplo lo vivimos con la desgracia en el camping de Biescas en 1996.

Recuperar las llanuras aluviales siguiendo los patrones naturales correspondientes es un deber importante en la materia de prevención. En las últimas décadas, se ha antropizado enormemente los entornos cercanos a ríos con construcción de aliviaderos artificiales. Volver sobre su origen es algo que permitiría restaurar la biodiversidad, reducir la contaminación química y de nutrientes en ríos, lagos, humedales, etc. Además, con este proceso se produce un aumento de la retención de agua, con la vegetación autóctona de la zona.

La llegada del cambio climático ha generado en nuestro país un cambio en el régimen de las precipitaciones, siendo estas menos frecuentes, pero más intensas, lo que podría relacionarse directamente con un incremento de las inundaciones. Lo cierto es que, hasta la fecha, no es posible achacar un cambio en la magnitud y frecuencia de inundaciones como causa directa del cambio climático, esto se debe en cierta medida a que estos episodios extraordinarios tienen una frecuencia decadal o multidecadal y aún no es posible argumentar con exactitud un cambio estadísticamente significativo, ya que para que este se produzca es necesario una recogida de registros a lo largo de periodos superiores a 50-75 años.

Lo que sí es cierto en estos últimos años es la tendencia al alza en la mayor parte de Europa y concretamente en el norte, sobre el aumento de la frecuencia y la intensidad en cuanto a precipitaciones torrenciales. Este suceso implica un aumento directo en cuanto a la probabilidad de inundaciones repentinas, que por otra parte son las más dañinas debido a su espontaneidad.

El constante avance a paso de gigante de la tecnología es una buena noticia de cara a la prevención de las inundaciones. La inteligencia artificial, es capaz de generar modelos matemáticos. Estos son capaces de encontrar parámetros catalogados como potencialmente peligrosos en cuanto a los datos de lluvia o del propio nivel del agua existente en cualquier cauce al instante. Con ellos se podrán crear funciones basadas en el concepto de modelo de tanque, el cual permitirá la posibilidad de comprobar la descarga de agua de una cuenca fluvial y así predecir posibles inundaciones casi en el acto. Con ello nos resultará más fácil la evacuación de personas, avisándolas con una mayor celeridad, ya que el tiempo de actuación en estos casos es crucial.

Una buena práctica de futuro son las construcciones de parques fluviales en torno a los cauces de los ríos, suponen una creación de un espacio natural clave para la recuperación de biodiversidad en el entorno, y que además puede actuar como un posible aliviadero en caso de avenida, llenando sus lagunas y cauces permitiendo un desahogo al cauce natural. Estos espacios también permiten aumentar la oferta de ocio deportivo a las ciudades, y supone un aumento de las zonas verdes debido a la crecida de vegetación de ribera.

Por último, es muy importante la difusión del peligro presente en cualquier zona de vaguada y es un aspecto poco cuidado, ya que es extraño encontrarnos con cartelera informativa sobre el riesgo que corremos en una zona inundable, o en los alrededores de un cauce fluvial. Instalar paneles o señalética informativa sobre el posible riesgo de inundación puede concienciar a la población sobre algo tan sencillo como extremar las precauciones a hora de aparcar un vehículo o acampar en mitad de un barranco. Advertir e informar a las personas supondría en buena medida una reducción de la exposición de estas al riesgo. En definitiva, hay que resaltar la importancia de los planes de información a la población sobre los riesgos y amenazas a los que estamos expuestos. Una sociedad bien informada, es una sociedad más resiliente

En el siglo de las TIC y con buena parte de la población en posesión de un *smartphone*, sería buena idea integrar un servicio de alerta en la aplicación de «el tiempo», con avisos de avenida en caso de una precipitación intensa en el lugar que nos encontremos o en los alrededores de esta. También en caso de una crecida en el río más cercano al que nos situemos. Todo esto al igual que el caso anterior implicaría una reducción del riesgo a una exposición innecesaria en el lugar donde pueda ocurrir una inundación inminente.

Conclusiones

Las inundaciones son procesos naturales, recurrentes e inevitables, siendo evitables los daños, en buena parte a través de una buena planificación urbanística, alejando las viviendas de cursos fluviales o áreas inundables. La gestión del territorio es clave para el futuro, una política precavida en este aspecto puede ser el mejor salvavidas para cualquier ciudadano.

Europa necesita una unificación de criterios a la hora de planificar, actuar y gestionar el problema de las inundaciones. Todo ello facilitará la operativa, suministrando la celeridad y la contundencia necesaria en estos desastres, cada minuto cuenta. Se está haciendo en buena parte a través de los planes de gestión del riesgo de inundaciones. Planes como MeteoAlerta, demuestra el avance en esta materia, aunque queda mucho por hacer y se trabaja intensamente en ello.

Es importante la creación y fortalecimiento de un sistema de alerta temprana, la llegada de la tecnología ayudará al ciudadano a enfrentarse y anticiparse al riesgo.

La educación en los colegios y la información a los habitantes a través de señalética puede disminuir la exposición de estos al peligro y por lo tanto reducir el riesgo de una tragedia.

Los sistemas de emergencia y los equipos de rescate y ayuda tendrán que prepararse aún más y adaptarse a los nuevos escenarios que se podrán vivir en pocos años.

Ignacio López Armero
Geógrafo, divulgador y docente

Roberto Granda Maestre
Geógrafo - meteorólogo

Jonathan Gómez Cantero
Geógrafo-climatólogo, investigador en cambio climático

*Este texto es la continuación de *Las inundaciones en España: un problema que sube de nivel* que se puede consultar en:

https://www.ieeee.es/Galerias/fichero/docs_opinion/2020/DIEEEO108_2020JONGOM_inundaciones.pdf