

108/2020

7 de septiembre de 2020

*Jonathan Gómez Cantero, Roberto Granda Maestre y Fernando Prieto\**

Las inundaciones en España:  
un problema que sube de nivel

[Visitar la WEB](#)

[Recibir BOLETÍN ELECTRÓNICO](#)

## Las inundaciones en España: un problema que sube de nivel

### Resumen:

Las inundaciones han afectado a nuestro país a lo largo de la historia, siendo un riesgo recurrente y frecuente en muchas zonas. Se trata del fenómeno que más daños y pérdidas ocasiona, tanto materiales como humanos, y que además en los últimos años está afectando con mayor virulencia. El cambio climático podría agravar esta problemática en el futuro. Tampoco tenemos que olvidar que la construcción descontrolada ocupando multitud de zonas inundables, ha expuesto a miles de personas de una forma directa. Es importante tomar en consideración este riesgo para anteponerse a los escenarios que previsiblemente podrán darse, así como estudiar las zonas de mayor afección para intentar minimizar el riesgo en medida de lo posible. ¿Es necesario dotar a los ciudadanos de conocimientos e información para que sepan protegerse sin subestimar el poder de la naturaleza, además de dotar de las herramientas necesarias a los grupos operativos?

### Palabras clave:

Inundación, cambio climático, riesgo natural, vulnerabilidad, zona inundable, periodos de retorno, tanque de tormenta, DANA.

**\*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 trouble that level rises*

### *Abstract:*

*Floods have been hitting our country throughout history, being one of the most recurrent and frequent hazards in many areas. It is the phenomenon which most damages and losses causes, both humans and materials, and in the recent years has become more virulent. Climate change could increase this problematic in the future. We must also emphasise that uncontrolled edification, occupying many floodable areas has directly exposed thousands of lives. It is important to take this hazard into consideration for being able to anticipate new scenarios that, predictably, might occur, as well as studying largely affected areas, allowing us to minimize the risk as much as possible. Is it necessary give knowledge and information to citizens to protect themselves without underestimating nature's power, as well as provide operating groups necessary tools?*

### *Keywords:*

*Flood, climate change, natural hazard, vulnerability, flood area, return periods, storm tank, cold drop.*

### **Cómo citar este documento:**

GÓMEZ CANTERO, Jonathan; GRANDA MAESTRE, Roberto y PRIETO, Fernando. *Las inundaciones en España: un problema que sube de nivel*. Documento de Opinión IEEE 108/2020

[http://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs\\_opinion/2020/DIEEEO108\\_2020JONGOM\\_inundacion.es.pdf](http://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_opinion/2020/DIEEEO108_2020JONGOM_inundacion.es.pdf) y/o [enlace bie<sup>3</sup>](#) (consultado día/mes/año)

## Introducción

De acuerdo con la definición aportada por la Real Academia Española de la Lengua, una inundación es todo aquel proceso mediante el cual el agua ocupa zonas que, de forma habitual, se encuentran libres de la misma. Este fenómeno se puede dar por el desbordamiento de cauces fluviales, como lo serían torrentes o ríos; por lluvias torrenciales, como las originadas por una tormenta severa; por el deshielo rápido de importantes masas de hielo y nieve, o por la ocupación del mar en superficies emergidas cuando se presentan mareas anómalamente altas, embates de mar, temporales... pudiendo tener estas mareas diversos orígenes y causas.

A modo de simplificación se pueden resumir las inundaciones según su tipo y características. Por ejemplo, las inundaciones fluviales son cíclicas, es decir, se dan cada cierto periodo de tiempo. Estos periodos son los conocidos como periodos de retorno. Hay ríos que sufren inundaciones anuales o estacionales, propias de la dinámica del propio clima y su hidrología, además de ser importantes en algunos casos para el adecuado mantenimiento del ecosistema y su entorno (por ejemplo, las inundaciones estacionales suelen aportar nutrientes y hacer fértiles las vegas de los ríos que las padecen). Históricamente, estas inundaciones han sido necesarias para el desarrollo de las civilizaciones, como ocurría con el Nilo en Egipto.

Por otro lado, encontramos inundaciones no estacionales en los ríos con periodos de retorno más elevados (por ejemplo, 10, 50, 100, 500 años, si no más). Estas inundaciones son más intensas cuanto mayor sea el periodo de retorno y, por tanto, su rareza. Sus consecuencias son más perjudiciales que beneficiosas, sobre todo por la magnitud que pueden alcanzar y por la ocupación relativamente reciente por parte del hombre de estos territorios con urbanizaciones, infraestructuras... Lo que ocasiona graves daños económicos y materiales.

En zonas litorales, la dinámica costera de las corrientes y del transporte de sedimentos a la vez que los sucesivos ciclos de inundaciones provocadas por el mar sobre distintos espacios han ido dando, conformando las costas originando, en algunos casos, zonas muy importantes desde un punto de vista ambiental y patrimonial, como las albuferas o lagunas costeras.

Las inundaciones no supondrían un problema más allá de un aspecto ambiental si no fuera porque los seres humanos hemos ocupado zonas inundables de forma profusa, lo que provoca que los daños materiales, económicos, y en ocasiones humanos, sean cuantiosos.

En la actualidad, las inundaciones suponen un grave riesgo para las poblaciones que viven en estas zonas de riesgo. Miles de personas son afectadas por este fenómeno en todo el mundo y las cantidades económicas de estos perjuicios son elevadísimas, superando los miles de millones de euros a nivel mundial. El calentamiento global asociado al aumento de las temperaturas lleva aparejado un aumento de fenómenos meteorológicos extremos, donde se incluyen las inundaciones, borrascas, temporales, embates de mar, etc. Y, por ello, es previsible que los costes sociales, económicos y ambientales sigan aumentando como consecuencia de los cambios inducidos por el cambio climático, sin olvidar el aumento de la exposición.

España posee un territorio de gran diversidad geográfica, con elevados desniveles, donde se dan muy marcadas diferencias de altitud, además se han deforestado históricamente las cabeceras de las cuencas, y los incendios forestales siguen ocasionando graves pérdidas todos los años. Estos hechos unidos a la irregularidad en las precipitaciones y el clima mediterráneo en gran parte del territorio hacen que sea un territorio especialmente vulnerable.

Históricamente han sido la catástrofe que más víctimas ha ocasionado en nuestro país. Se cifran en cerca de 400 personas fallecidas en las últimas décadas por avenidas, según el Ministerio del Interior, además de cientos de millones en pérdidas económicas. Por ejemplo, en el otoño de 2019, entre el 9 y 16 de septiembre, una depresión aislada en niveles altos (DANA) propició una situación de precipitaciones intensas que se tradujeron en importantes inundaciones sobre todo el cuadrante suroriental de la península y las islas Baleares, que fueron especialmente torrenciales en las provincias de Murcia y Alicante.

Este episodio de inundación ha sido, como señala el Consorcio de Compensación de Seguros (CCS), el que ha generado más reclamaciones al seguro de riesgos extraordinarios por este concepto, además de que algunas comunidades autónomas valoraron en más de 1 000 millones de euros los daños<sup>1</sup>.

## Las inundaciones en España y su historia

Como se ha comentado en la introducción, las inundaciones son un problema y un riesgo en la medida en que la mala planificación urbanística y de infraestructuras ha ocupado zonas inundables. Este fenómeno ha tenido lugar tanto en zonas fluviales como en zonas de costa, si bien en el caso de nuestro país este último contexto es más relevante, especialmente en el área mediterránea y en buena medida en relación con el turismo masivo y sin considerar los riesgos que ha originado grandes desarrollos urbanos vulnerables en zonas litorales.

Pese a ello, encontramos ejemplos de inundaciones con graves perjuicios económicos y/o humanos en zonas tanto de interior como de costa. Es importante reseñar que casi siempre que se dan estas situaciones catastróficas, en gran medida es por culpa del propio ser humano, ya que aumentamos nuestra exposición de forma considerable sin tener en cuenta que el riesgo ya existía, pero también que, en gran parte de estos desarrollos urbanos, en ocasiones barrios enteros de las ciudades o urbanizaciones, presentan estos elevados riesgos y viven cientos de miles de personas.

### **Casos históricos relevantes**

En los últimos años, en España, hemos sufrido inundaciones dramáticas que han puesto de manifiesto este problema, especialmente relacionadas con precipitaciones torrenciales y/o persistentes:

---

<sup>1</sup> “Récord histórico de reclamaciones al Seguro por la DANA”, *La Vanguardia*. Publicado 25/09/2019. Disponible en: <https://www.lavanguardia.com/seguros/hogar/20190925/47623321807/dana-consorcio-de-compensacion-de-seguros-indemnizacion-gota-fria.html>

**Riada del Vallés (1962):** Una serie de potentes tormentas afectó a la comarca del Vallés en Cataluña el 25 de septiembre. Las lluvias llegaron a registrar más de 200 litros por metro cuadrado en varios puntos y fueron muchos los caudales que alcanzaron a superar los  $2\,000\text{m}^3$  por segundo. Se calcula que pudieron perder la vida unas 1 000 personas, siendo probablemente el peor desastre hidrometeorológico en nuestro país del que hay constancia.



Figura 1. San Adrià de Besòs, 26 de septiembre de 1962. Fuente. ABC.

**Pantanada de Tous (1982):** Las precipitaciones en la parte alta de la cuenca habían excedido los 700 litros por metro cuadrado en apenas dos días. La crecida rebasó los  $15\,000\text{ m}^3/\text{s}$ , y los daños se contabilizaron en cientos de millones de euros si hubiese sido hoy en día. El día 20 de octubre de este año, la presa de Tous no pudo aguantar la presión del agua entrante, y por una concatenación de fallos y errores, entre los que estaba la imposibilidad de abrir las compuertas por falta de mantenimiento, terminó por ceder. Hubo cerca de 300 000 damnificados y varios fallecidos.

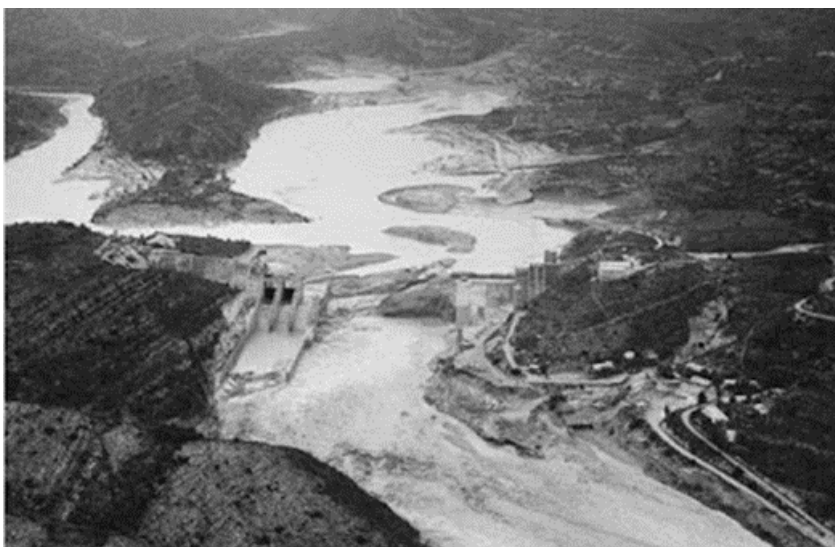


Figura 2. Imagen aérea de la Presa de Tous reventada. Fuente. ABC.

**Bilbao (1983):** 150 litros por metro cuadrado cayeron aguas arriba en apenas 6 horas, después de varios días de lluvia y suelos empapados. En algunas zonas la lluvia alcanzó los 600 litros, coincidiendo con la marea alta. Buena parte de la ciudad de Bilbao, que celebraba su Semana Grande, fue sepultada por el lodo el 26 de agosto y murieron unas 34 personas, además de pérdidas por valor de 1 200 millones de euros. En total, 101 municipios vascos se vieron afectados.



Figura 3. Mercado de la Ribera en el casco histórico de Bilbao. Fuente. ABC.

**Biescas, Huesca (1996):** El 7 de agosto, el torrente de Arás, sobre cuya zona inundable (cono de deyección) se ubicaba el camping afectado, sufrió una crecida derivada de una tormenta muy intensa, con precipitaciones muy abundantes superiores, según estimaciones, a los 200mm. El caudal se estimó en más de 200 m<sup>3</sup>/s, superior a la capacidad del caudal artificial por el que se había encauzado el torrente. Esto provocó que se desbordase y arrasase el camping. Hubo un total de 87 fallecidos.



Figura 4. Imagen aérea del camping de Biescas tras la riada. Fuente. G.C.

**Badajoz (1997):** La noche del 5 al 6 de noviembre de 1997, las abundantes precipitaciones registradas en la ciudad de Badajoz y sus alrededores llegaron a alcanzar los 120 litros por metro cuadrado en unas horas. El barrio Cerro Reyes se encuentra entre los cauces del Rivillas y Calamón por lo que se vio casi completamente sumergido. 1 200 viviendas se vieron afectadas y más de 20 personas perdieron la vida





Figura 5. Desbordamiento del Rivilla y el Calamón en Badajoz. Fuente. Santiago Rodríguez.

**Cebolla, Toledo (2018):** Fue una inundación de carácter local el 9 de septiembre por una tormenta severa. Las precipitaciones fueron torrenciales y muy concentradas en el tiempo. Como consecuencia, el conocido como arroyo Sangüesa, que atraviesa el pueblo, se desbordó. Los daños materiales fueron elevados. Es un ejemplo de inundación muy rápida o *flash flood*.



Figura 6. Daños en Cebolla (Toledo) tras la riada. Fuente. ECLM.

**Sant Llorenç des Cardassar (Mallorca) y Campillos (Málaga) (2018):** En el mes de octubre de 2018, con apenas 10 días de diferencia, dos graves inundaciones tuvieron lugar en distintos puntos de la península. La primera de las inundaciones tuvo lugar en Mallorca, y fue la causante de la muerte de más de una decena de personas en una misma noche, así como numerosos daños materiales. La segunda inundación tuvo lugar en Campillos y entorno, en Málaga, dejando precipitaciones de más de 300mm en pocas horas. La UME tuvo que ser desplegada en ambas situaciones. Las dos situaciones se derivaron de procesos asociados a la presencia de una DANA, y tuvieron su origen en importantes sistemas tormentosos.



Figura 7. El día siguiente a la riada en Mallorca. Fuente. Reuters.

**Inundaciones de la DANA del SE peninsular (2019):** En septiembre, tuvimos inundaciones amplias y muy fuertes en toda la cuenca del Segura afectando fuertemente a las provincias de Alicante y Murcia. Hubo varios muertos y los daños se contabilizaron en cientos de millones de euros. Son un muy buen ejemplo de inundaciones asociadas a fenómenos a media escala, afectando a amplias regiones y durante varios días<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> 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.



Figura 8. Inundaciones en Orihuela en septiembre de 2019. Fuente. GVA 112.

**Temporal asociado a la borrasca Gloria (2020):** En enero, destacaron las inundaciones asociadas a la subida y entrada del nivel del mar por el fuerte temporal, con récords incluso de altura de olas, así como las inundaciones derivadas de las fuertes precipitaciones que llegaron a superar en varios municipios los 100 litros por metro cuadrado. Los daños en la línea de costa fueron muy notorios en toda la costa mediterránea con varios kilómetros del delta del Ebro sumergidos.



Figura 9. Daños en las costas de Jávea (Alicante) por el paso de Gloria. Fuente. NIUS.

Todos los casos presentan, como se ve, tres características principales unidos a la falta de gestión: el primero es la presencia de un riesgo meteorológico asociado a precipitaciones fuertes o torrenciales. El segundo sería la exposición generada por el propio ser humano al ocupar terrenos inundables o por los usos del suelo asentados y el tercero la falta de información adecuada y de una forma precautoria a los posibles afectados como mecanismo de autodefensa.

### ***Condiciones generales de las inundaciones en la península Ibérica***

La península Ibérica, dada su ubicación geográfica, cuenta con una diversidad de climas muy relevantes. Esta diversidad de climas es un primer punto de riesgo para la lucha contra las mismas, sobre todo de cara a las inundaciones fluviales<sup>3</sup>, ya que las dinámicas de inundación en un clima oceánico son muy distintas de las que se dan en la vertiente mediterránea. Por último, existirían también las inundaciones de dinámica alpina y las propias de las Canarias, si bien estas últimas pueden asemejarse más a las de la vertiente mediterránea.

Aparte del factor derivado del clima, hay otros dos elementos muy importantes a la hora de las dinámicas de inundación en España. El primero es la propia orografía del territorio. España, especialmente si hablamos de la península, es un territorio muy accidentado desde el punto de vista geográfico, con numerosos relieves diferenciados e importantes diferencias de altimetría. En muchos casos, estas diferencias se dan en escasos kilómetros y, en ocasiones, muy cerca del mar. Esta suma de factores permite que exista un riesgo importante de inundaciones muy rápidas y violentas si se dan las condiciones meteorológicas adecuadas.

El segundo factor relevante en este apartado sería el uso del suelo. No es lo mismo un territorio empleado para la agricultura que uno ocupado por bosques o vegetación leñosa. En el primer caso, el terreno es más fácilmente erosionable (especialmente en cultivos que no tengan un gran desarrollo radicular), y las precipitaciones intensas tendrán facilidad para arrastrar sedimentos y materiales. En el segundo caso, la presencia de vegetación laminará la escorrentía superficial, impidiendo una mayor

---

<sup>3</sup> OLCINA Cantos, J. Riesgos Naturales I: Sequías e inundaciones, Editorial DaVinci, 2006.

erosión y disminuyendo la velocidad y el volumen final de agua circulante y por ello el impacto en caso de inundación. Todo lo contrario ocurre con zonas urbanizadas y de suelos asfaltados donde no se produce absorción y tienden a tener una gran escorrentía.

### ***Inundaciones fluviales en la península Ibérica***

Las inundaciones fluviales, para su análisis, se dividirán en dos apartados: las de interior, caracterizadas generalmente por ser del tipo *flash flood* con excepciones, como las producidas por deshielos masivos como pueda ocurrir en zonas de montaña, y las de costa, ya que tienen características particulares.

Al respecto de las aquí tratadas, en el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico<sup>4</sup> se puede encontrar cartografía de inundaciones según periodos de retorno. Estos periodos suelen ser de 10, 50, 100 y 500 años, si bien las diferentes comunidades autónomas han realizado diferentes cartografías.

En la Figura 10, se muestran las zonas con riesgo de inundación en periodo de retorno 50 años para cauces fluviales (morado) y de 100 años para zonas costeras (naranja). Se han empleado los 50 años, ya que es un periodo de tiempo relativamente bajo.

De este mapa se pueden extraer diversas conclusiones si analizamos los diferentes territorios. Por ejemplo, las zonas en riesgo de inundación de la vertiente cantábrica se corresponden con cauces fluviales muy dependientes de dinámicas nivopluviales. Es decir, las inundaciones en estas zonas tienen lugar, generalmente, cuando se da la combinación de precipitaciones abundantes junto a un importante deshielo en las montañas. Se caracterizan por unos caudales elevados.

---

<sup>4</sup> *Inundaciones y cambio climático*, Ministerio para la Transición Ecológica, 2018, p. 105.

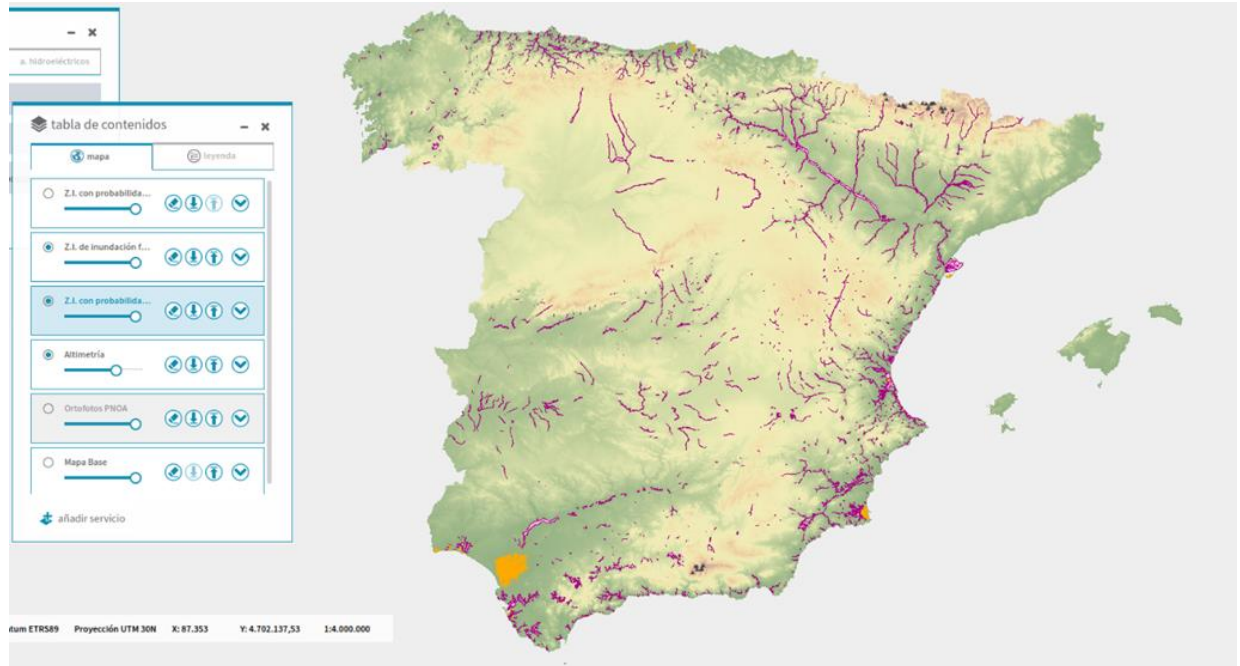


Figura 10. Zonas con riesgo de inundación fluvial (50 años) y costero (100 años). Fuente. MITECO.

En el caso del Ebro, el principal tipo de inundación (existiendo, sin embargo, inundaciones de otras características) son también nivopluviales, si bien se caracterizan por ser bastante más caudalosas, así como a veces varias en un mismo año.

En la vertiente mediterránea, se observan numerosas zonas en riesgo, generalmente concentradas cerca de la costa o entorno a los cauces de ríos de cierta entidad (Turia o Segura, por ejemplo). Esto se corresponde con la dinámica más típica de esta zona: precipitaciones de intensidades fuertes o torrenciales y copiosas, que causan importantes crecidas de torrentes que suelen estar secos el resto del año.

Las zonas del interior suelen presentar riesgos asociados a inundaciones por tormentas intensas y localizadas. Son, por tanto, inundaciones del tipo *flash flood* aunque pueden también darse inundaciones tras varios días de lluvias copiosas que saturan los suelos.

Las zonas en riesgo del extremo sur no mediterráneas responden a dinámicas tanto de *flash flood* como de precipitaciones abundantes y continuas, sin necesidad de torrencialidad.

Las inundaciones que suceden en las islas Canarias, aun no apareciendo en el mapa, se encontrarían dentro de las inundaciones debidas en su mayoría a precipitaciones fuertes o torrenciales.

Las inundaciones en zonas de costa, por lluvias, se deben a precipitaciones intensas y abundantes, si bien en ocasiones coinciden con fuertes temporales y/o embates de mar y las zonas de riesgo son mucho mayores.

En la franja de los primeros 10 kilómetros de costa vive una fracción muy importante de la población española. Además, se concentra gran parte de los 80 millones de turistas que llegan cada año a España de una forma estacional y como hemos visto en los anteriores mapas se encuentran una parte importante de las zonas inundables del país.

Por ello, el análisis de esta franja es vital para el estudio de las inundaciones en este país. Según el informe *Población en riesgo de inundación en España en la franja de los primeros 10 kilómetros de costa* del Observatorio de la Sostenibilidad<sup>5</sup>, que analiza el riesgo de inundación en zonas costeras por precipitaciones abundantes, la población en riesgo es muy elevada. Se tomó la franja de 10km de costa por ser una zona en la que el relieve tiende a aplanarse.

Tomando la posibilidad de inundación en los 10 primeros kilómetros de costa, el informe da datos esclarecedores: en un periodo de retorno de tan solo 10 años se estiman algo más de 320 000 personas en riesgo. Si nos vamos a un periodo excepcional (500 años), esta cifra se triplica, alcanzando las 970 000 personas. Son datos muy relevantes, sobre todo si tenemos en cuenta que la mayor parte de esta población se concentraría en zonas mediterráneas, y, especialmente, en la Comunidad Valenciana. Por otra parte, se observa que actividades especialmente vulnerables como los campings siguen estando en estas zonas inundables con lo que los riesgos para las personas siguen existiendo hoy, en 2020, a pesar de las históricas inundaciones que ya han sucedido y que sabemos que se repetirán en el tiempo con mayor frecuencia.

---

<sup>5</sup> Estudio disponible en:

[http://www.mediadoresdeseguros.com/cms/archivo/INFORME\\_INUNDACIONES\\_COSTA\\_2019\\_v12.pdf](http://www.mediadoresdeseguros.com/cms/archivo/INFORME_INUNDACIONES_COSTA_2019_v12.pdf)



Figura 11. Daños causados por las inundaciones en Los Alcázares el 13 de septiembre de 2019.  
Fuente. Ayuntamiento de Los Alcázares.

Provincia	Superficie urbano-residencial (ha) (SIOSE)	Población total que vive en estas secciones censales costeras	Estimación población afectada lámina 10 años	Estimación población afectada lámina 100 años	Estimación población afectada lámina 500 años
Huelva	2.708	257.426	6.618	14.099	17.847
Cádiz	9.305	834.127	8.401	12.568	30.984
Málaga	14.139	1.242.668	14.696	29.782	43.278
Granada	851	126.492	964	8.003	8.807
Almería	4.442	508.359	7.990	22.078	29.991
Murcia	5.727	397.637	13.824	34.935	48.130
Alicante	30.190	1.070.066	12.441	50.119	62.868
Valencia	12.960	1.572.306	126.943	154.137	253.917
Castellón	7.801	452.785	10.129	38.072	66.359
Tarragona	8.642	572.861	19.196	25.484	30.535
Barcelona	16.728	3.587.130	27.358	84.113	84.113
Girona	6.357	283.981	28.904	54.815	73.131



<b>Baleares</b>	15.451	963.308	6.643	56.846	56.846
<b>Guipúzcoa</b>	3.211	463.058	10.499	18.734	35.435
<b>Vizcaya</b>	4.576	570.490	9.638	23.790	45.522
<b>Cantabria</b>	4.056	477.292	2.390	2.391	19.861
<b>Asturias</b>	3.942	518.391	13.122	35.221	55.772
<b>Lugo</b>	1.804	64.741	265	364	451
<b>A Coruña</b>	13.661	807.832	3.581	5.352	5.352
<b>Pontevedra</b>	10.766	749.017	4.740	7.060	8.008
<b>Andalucía</b>	31.444	2.969.072	38.669	86.530	130.907
<b>Murcia</b>	5.727	397.637	13.824	34.935	48.130
<b>C. Valenciana</b>	50.951	3.095.157	149.512	242.327	383.144
<b>Cataluña</b>	31.727	4.443.972	75.457	164.411	187.779
<b>Baleares</b>	15.451	963.308	6.643	56.846	56.846
<b>País Vasco</b>	7.786	1.033.548	20.137	42.523	80.957
<b>Cantabria</b>	4.056	477.292	2.390	2.391	19.861
<b>Asturias</b>	3.942	518.391	13.122	35.221	55.772
<b>Galicia</b>	26.231	1.621.590	8.586	12.776	13.811
<b>Costa cálida</b>	135.301	11.869.146	284.105	585.049	806.806
<b>Costa fría</b>	42.015	3.650.821	44.235	92.912	170.402
<b>TOTALES</b>	177.316	15.519.967	328.340	677.960	977.208

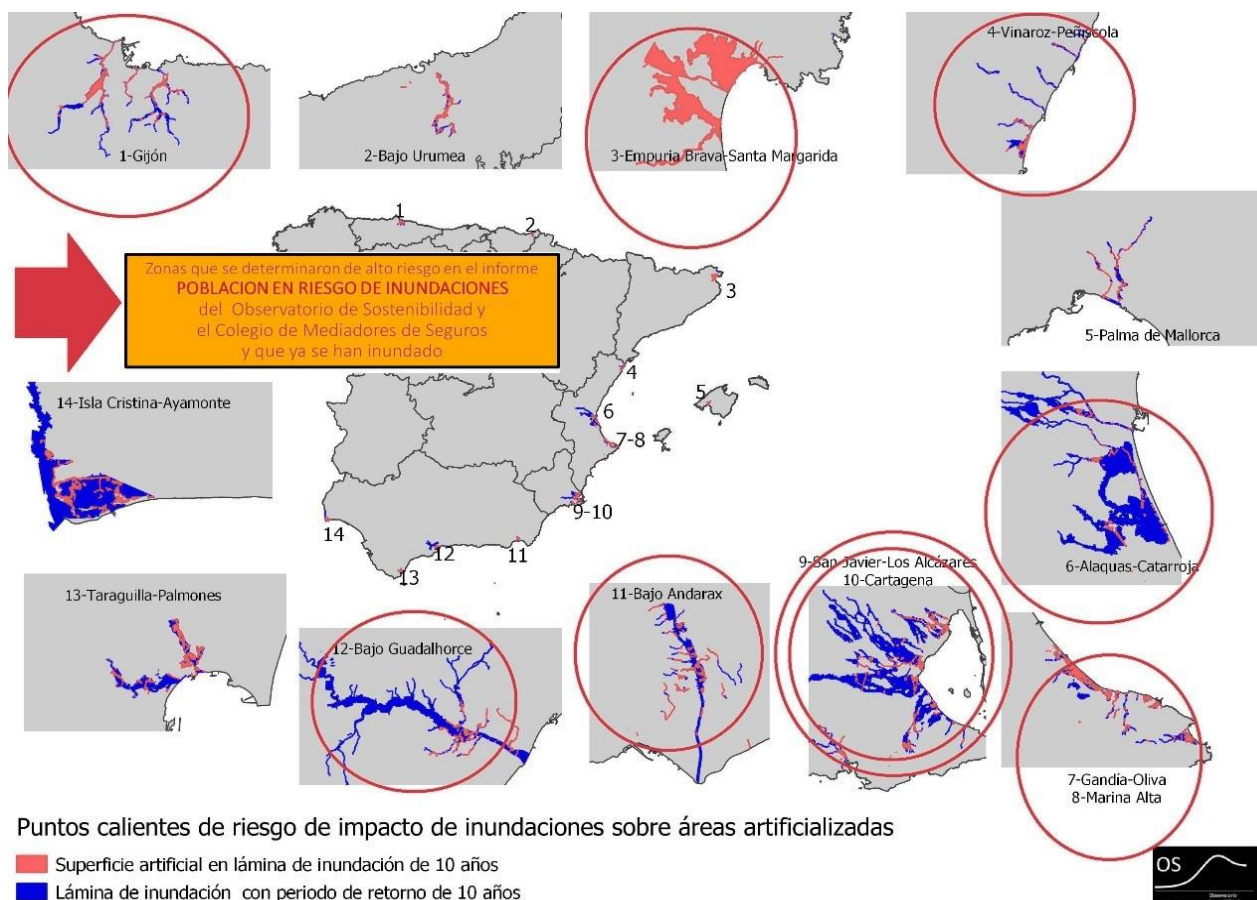
**Figura 12. Estimación de la población y superficie en hectáreas afectadas en la franja de 10 km de costa en las tres láminas de inundaciones para periodos de retorno de 10, 100 y 500 años. Fuente. Observatorio Sostenibilidad, 2019.**

Aparte del total de población en riesgo, se diferenciaron hasta 14 áreas en la costa con un elevado riesgo de inundación con importantes zonas construidas. A continuación, se resumen los datos en cada uno de estos puntos calientes (*hot-spot*, figuras 13 y 14), por las láminas de inundación:

Hot-spot	Superficie artificial inundable (ha) Periodo de retorno 10 años	Superficie artificial inundable (ha) Periodo de retorno 50 años	Superficie artificial inundable (ha) Periodo de retorno 100 años	Superficie artificial inundable (ha) Periodo de retorno 500 años
Isla Cristina-Ayamonte (Huelva)	136,81	sin datos	208,20	250,47
Palmones-Guadarranque (Cádiz)	139,74	226,26	258,51	354,40
Bajo Guadalhorce (Málaga)	75,34	161,71	664,75	785,36
Bajo Andarax (Almería)	26,01	48,61	120,34	151,88
Cartagena (Murcia)	22,92	44,92	100,91	190,27
San Javier-Los Alcázares (Murcia)	197,39	347,95	448,62	569,74
Costa de Marina Alta (Alicante)	366,40	796,52	920,58	1.107,14
Gandía-Oliva (Valencia)	56,52	86,26	120,79	144,91
Xirivella-Catarroja (Valencia)	9,42	81,30	114,73	176,78
Vinaroz-Peñíscola (Castellón)	53,12	283,17	381,04	494,42
Empuribrava-Santa Margarida (Girona)	391,53	sin datos	467,24	505,23
Palma de Mallorca (Balears)	30,41	sin datos	882,96	882,96
Gijón (Asturias)	286,16	76,08	471,64	589,44
Bajo Urumea (Guipúzcoa)	114,19	sin datos	114,18	279,32

Figura 13. Zonas de mayor riesgo en la costa o puntos calientes detectados.

Fuente. Observatorio Sostenibilidad. 2019.



**Figura 14. Localización de los *hot-spots* con las láminas de retorno de 100 años (franja costera de 10 km) que se han inundado en los últimos meses.** Fuente. Observatorio Sostenibilidad, 2019.

### ***Inundaciones costeras en la península Ibérica***

Al respecto de las inundaciones costeras, si bien no han tenido históricamente la relevancia, el peso y el impacto de las fluviales o pluviales, son también relevantes. Se ha podido comprobar en estos últimos meses con la sucesión de temporales en el área mediterránea especialmente.

Son inundaciones que suelen estar restringidas a la franja de los primeros metros de litoral, ya que el mar tiene una capacidad de penetración limitada, si bien a veces, y en función de la topografía, pueden llegar a penetrar más en tierra. Junto a ello, las características de urbanización que se dan en ciertas zonas del país, especialmente en la fachada mediterránea y la costa canaria, los riesgos que entrañan son muy relevantes, como en las costas del cantábrico donde los pescadores conocen bien estos fenómenos en sus puertos.

Así pasó durante el pasado temporal Gloria, el más fuerte de las últimas décadas en la costa mediterránea. Se comprobó cómo la exposición humana era elevadísima, ocupando zonas que se ha comprobado que están en riesgo de sufrir fuertes daños y perjuicios cuando las condiciones meteorológicas sean anómalas y excepcionales. No tenemos que olvidar que se dieron varios registros de altura de ola máxima jamás antes registrados frente a nuestras costas.



Figura 15. 50 términos municipales con mayor exposición a temporales marinos. Fuente. OS.

En este sentido, otro informe relacionando esta vez con las inundaciones procedentes de temporales y embates de mar, señala cuales son los términos municipales donde hay más zonas urbanas expuestas a este tipo de inundaciones por temporales marinos.

Se observa una importante densidad en el área de la vertiente mediterránea, seguida de las Canarias.

## El problema del cambio climático: un futuro con mayor riesgo

Hoy en día, con los pronósticos actuales asociados al cambio climático, se cree que la recurrencia y frecuencia de los fenómenos extremos aumentará, lo que incrementaría el riesgo a los mismos.

Por ejemplo, si la circulación atmosférica tiende a ser cada vez menos zonal (es decir, cada vez menos estable de oeste a este) y más meandrizada, con alternancia marcada de masas de aire del norte y del sur, puede ser más fácil que se puedan dar las condiciones para la aparición de gotas frías o DANA las cuales pueden originar condiciones meteorológicas severas. Este escenario sería el peor posible, ya que si aumenta la recurrencia de los fenómenos severos y, posiblemente, aumenta su intensidad, los daños y perjuicios, tanto económicos como humanos, serían más elevados. Por otro lado, el aumento de la temperatura del agua del mar facilita que haya más vapor disponible para condensarse y precipitar de forma súbita, agravando también el problema. A ello se tiene que unir la subida del nivel del agua, lo que facilitará las entradas de mar durante los temporales.

Además, se estima un aumento de población de entorno al 11 % en las zonas costeras en riesgo de acuerdo con el informe del Observatorio de la Sostenibilidad.

Al respecto de las inundaciones súbitas o *flash floods*, estas suelen darse en zonas de interior por precipitaciones intensas, localizadas y en cortos periodos de tiempo. Si las previsiones del cambio climático se cumplen, el ascenso de las temperaturas y el posible descenso de precipitaciones favorecerían la mayor aridez y sequedad del terreno. Esto, a su vez, podría conllevar un descenso la vegetación, agravando la escorrentía y la pérdida de suelos.

Algunas proyecciones apuntan a un descenso de las precipitaciones, pero a un aumento de la intensidad de estas. En este escenario, si se cumpliera, cabría esperar inundaciones súbitas de mucha mayor intensidad en zonas del interior peninsular, con todos los riesgos que ello conlleva.

Este escenario de mayor torrencialidad y cambios en la cobertura vegetal también se aplicaría a los entornos costeros, lo que derivaría en un riesgo aún mayor.

Al respecto de las inundaciones nivopluviales cabe destacar que, si se cumplen las proyecciones, la cobertura nivosa sería menor año a año, así que es posible que su intensidad y/o recurrencia se viera disminuida, pero sin que podamos tener años de nevadas copiosas que podrían fundirse, o no, rápidamente originando problemas.

Dadas las previsiones que se tienen para los próximos años, es importante que las administraciones y las entidades competentes tomen conciencia de esta problemática para evitar que se siga construyendo en zonas inundables. También debe hacerse todo un sistema de gestión, información y educación que advierta a los ciudadanos si viven en una zona inundable y cómo actuar ante ella, además de mantener activos todos los sistemas de previsión meteorológica y sistemas de alerta temprana que puedan ayudar con las nuevas tecnologías a salvar vidas humanas y disminuir los daños por inundación.

### **Algunos casos singulares para disminuir el riesgo de inundación**

Como hemos visto antes, se han vivido multitud de inundaciones a lo largo de los siglos en nuestro país y muchas otras que sería imposible enunciar solo en un documento. Algunas de ellas propiciaron cambios en la ciudad o fueron el aprendizaje necesario para poner en marcha medidas de planificación y gestión que ayudaran a disminuir el riesgo.

**El Plan Valencia de 1957:** La ciudad de Valencia ha sufrido multitud de inundaciones a lo largo de la historia, pero fue la que sucedió del 13 al 15 de octubre de 1957 arrasando buena parte de la ciudad y dejando decenas de fallecidos, la que propició que se desarrollara el Plan Sur. Consistía en sacar el cauce del Turia del centro de la ciudad y desviarlo por el sur, dejando el cauce original libre de agua. Hoy en día, ese cauce primigenio está seco y se encuentran en los Jardines del Turia o la propia Ciudad de las Artes y las Ciencias, mientras que el cauce construido discurre por el exterior. Pese a ellos son varios los estudios que apuntan a que podría volver a ocurrir.

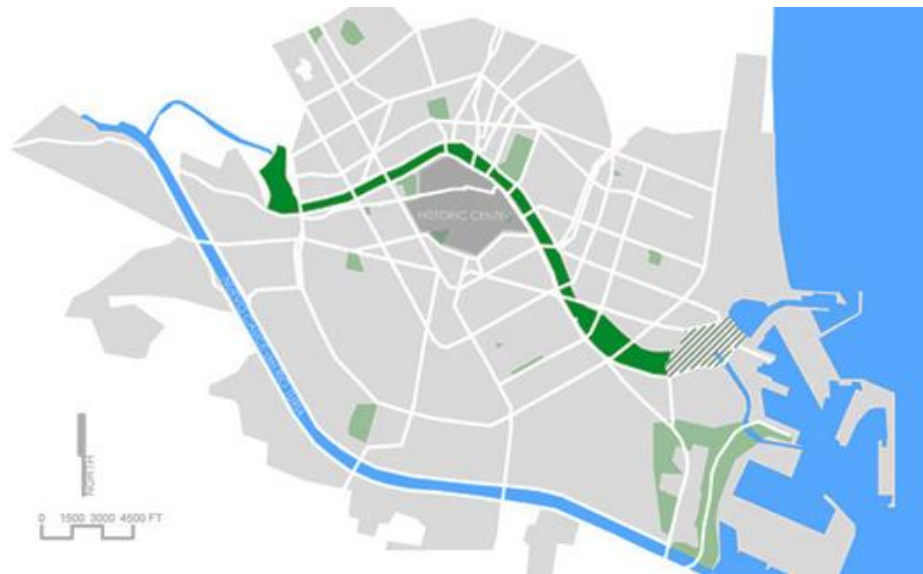


Figura 16. Mapa de la ciudad de Valencia. En verde actuales Jardines del Turia (antiguo cauce) y en azul el cauce construido al sur de la ciudad.

**El caso de Alicante y la playa de San Juan:** La provincia de Alicante ha sufrido igualmente multitud de inundaciones a lo largo de los años. Una de las más trágicas que se recuerda ocurrió el 30 de septiembre de 1997. En una hora y media se recogieron 156 litros por metro cuadrado, aunque llegarían a los 270 litros en seis horas. Cuatro personas perdieron la vida en la capital provincial y una en San Juan. Con la intención de disminuir la cantidad de agua que circularía hoy por las calles con cada tormenta, se construyó un tanque de tormentas debajo del campo de fútbol Juan Antonio Samaranch, en la propia ciudad con capacidad para 60 000 m<sup>3</sup> de agua. Además, sirve para reutilizar el agua y utilizarla para distintos usos urbanos o para dejar decantar sus sedimentos arrastrados y liberarla al mar menos contaminada. Resulta singular el Parque inundable La Marjal construido la playa de San Juan<sup>6</sup>. Se trata de un parque urbano donde en caso de tormentas severas iría a parar buena parte del agua pluvial, quedando ahí retenida sin afectar en mayor medida a las calles. De este modo disminuye el riesgo, pero también los daños que se puedan causar. Cuando no está en «inundación», el parque es un espacio abierto para el ocio de los ciudadanos.

<sup>6</sup> Así funciona el Parque inundable La Marjal, *i-ambiente*. Consultado 25/03/2020. Disponible en: <http://www.i-ambiente.es/?q=blogs/parquelamarjal-un-parque-urbano-inundable-como-solucion-inteligente-y-sostenible>



Figura 17. Parque inundable La Marjal de Alicante. Fuente. Ayuntamiento de Alicante.



Figura 18. Orillas del río Ebro a su paso por la localidad de Tudela (Navarra). Fuente. J.G.C.

**La señalética de ramblas y cauces:** Cada vez son más los cauces y espacios inundables que disponen de señalética para informar que no se aparque o no se cruce en momentos de inundación o avisos por lluvias intensas. Este tipo de señales suelen ser útiles en aquellas zonas donde las inundaciones ocurren de forma recurrente como ramblas de la costa mediterránea o zonas próximas a grandes ríos que experimentan crecidas. El problema viene cuando no siempre se respetan y, en muchas ocasiones,



se hace caso omiso de la información de forma negligente o incluso por desconocimiento.

### **Medidas a futuro**

Aparte de los escenarios de aumento de población y de cambio climático, cabe considerar otros factores. Si el sector turístico y urbanístico siguen siendo, en parte, el motor económico de ciertas zonas es claro que el riesgo no disminuiría, sino que podría incrementarse. Bajo estas circunstancias, cabe plantearse algunas preguntas. ¿Habría que limitar el desarrollo de este modelo u obligar a normativas? Sin duda, es necesario un modelo distinto para el sector del turismo y de la urbanización en la costa y es imprescindible disminuir los riesgos de estos enclaves a medio y largo plazo.

Dentro de estas estrategias se engloba también una adecuada comunicación de los riesgos a la población directamente implicada. Una buena medida de cara a la comunicación cuando las situaciones ya estuvieran ocurriendo sería la implementación de sistemas de alerta temprana que sirviesen para avisar a la población cuando el riesgo fuese muy elevado y la inundación casi segura. Estos sistemas deberían depender tanto de redes hidrológicas (en el caso especialmente de las inundaciones asociadas a precipitaciones más persistentes, independientemente de su intensidad) como de redes meteorológicas de *nowcasting* (predicción a muy corto plazo), ya que estas permitirían alertar, sumando los datos meteorológicos a la información geográfica del área, de probables inundaciones súbitas derivadas de tormentas muy intensas.

Sin olvidar el papel de la educación y la información para que los ciudadanos sepan cómo actuar y no arriesguen sus vidas de forma innecesaria o negligentemente.

Sin duda, una mayor dotación de recursos técnicos, económicos y humanos a las unidades dedicadas a la intervención en situaciones de inundación (tanto para la mitigación de sus efectos como para, por ejemplo, el rescate de población civil) podría suponer la reducción de los perjuicios, especialmente humanos, derivados de estos fenómenos.

Ya se ha presentado una propuesta de etiqueta de calificación para las edificaciones frente a las inundaciones (Figura 18). Esta medida es controvertida, ya que implicaría probables impactos severos en el valor de mercado de las viviendas, pero de cara a los

equipos profesionales de prevención y rescate podría suponer un importante avance ya que permitiría, al estilo de como se hace en medicina, aplicar un «triaje» en situaciones especialmente delicadas y decidir sobre qué áreas actuar primero. El Sistema Nacional de Cartografías de Zonas Inundables clasifica amplios espacios, pero la idea de esto sería edificio por edificio.

**CALIFICACION FRENTE A RIESGO DE INUNDACIONES DEL EDIFICIO YA EXISTENTE** **OBSERVATORIO SOSTENIBILIDAD**

**DATOS DEL EDIFICIO**

Normativa vigente: construcción / rehabilitación

Referencia/s catastrales: \_\_\_\_\_

Tipo de edificio: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

Municipio: \_\_\_\_\_

C.P.: \_\_\_\_\_

C. Autónoma: \_\_\_\_\_

ESCALA DE RIESGO DE INUNDACIONES	TIPO DE CONSTRUCCION	PERIODO DE RECURRENCIA
<b>A</b> - RIESGO		PRACTICAMENTE NULA
<b>B</b>		MUY ESCASA
<b>C</b>		500 AÑOS
<b>D</b>		100 AÑOS
<b>E</b>		50 AÑOS
<b>F</b>		10 AÑOS
<b>G</b> MAYOR RIESGO		10 AÑOS + ZONA COSTERA

REGISTRO: \_\_\_\_\_

Válido hasta dd/mm/aaaa

Figura 19. Propuesta de etiqueta para edificios frente al riesgo de inundaciones. Fuente. OS.

Si se decidiera la toma de medidas más drásticas, pero más efectivas, queda patente que lo más adecuado sería el desplazamiento de los núcleos urbanos a zonas de menor riesgo. Esto es especialmente relevante en el caso de zonas ubicadas sobre cauces de arroyos o torrentes. Tras el paso de borrasca Gloria, algunos ayuntamientos se han propuesto no reconstruir zonas litorales arrasadas<sup>7</sup>, ya que el coste que supone su reparación cada pocos años es inasumible, y han optado por dejar esos espacios «naturalizados».

<sup>7</sup> “El alcalde de una localidad valenciana propone no reconstruir el paseo marítimo destrozado por Gloria y "devolverlo a la naturaleza", *eldiario.es*. Disponible en: [https://www.eldiario.es/cv/comarcas/Bellreguard-reconstruir-destrozado-Gloria-devolverlo\\_0\\_989351095.html](https://www.eldiario.es/cv/comarcas/Bellreguard-reconstruir-destrozado-Gloria-devolverlo_0_989351095.html)

Un primer paso de cara a estas actuaciones más severas es, sin duda, la limitación urgente y necesaria de las concesiones de edificación en áreas consideradas de riesgo, así como la recalificación de estos terrenos, muchos de ellos actualmente edificables, a categorías que no permitieran su edificación.

De cara a la laminación de una inevitable inundación, pueden tomarse medidas de un carácter ambiental, como la reforestación con especies vegetales (especialmente arbóreas) propias de cada área en cuestión. Este proceso haría que los picos de crecida de los arroyos, por ejemplo, fueran menos intensos y, por tanto, las consecuencias menos severas y devastadoras en aquellos espacios que sea posible, o acometiendo obras como tanques de tormenta y mejoras de alcantarillado.

La Estrategia de Seguridad Nacional<sup>8</sup> llega a decir en sus primeras páginas que «otro de los desafíos globales de este tiempo es el cambio climático. Un fenómeno que tiene claras repercusiones en el ámbito de la Seguridad Nacional, dado el incremento de la frecuencia y severidad de sequías, inundaciones e incendios». Lo que pone de manifiesto la importancia que esto tiene para el Estado y lo necesario que es tener este riesgo siempre presente en el horizonte, indicando además este texto la severidad que pueden llegar a tener en la región mediterránea.

La última propuesta del Plan Nacional de Adaptación y Mitigación del Cambio Climático 2021-2030 (PNACC2)<sup>9</sup> recoge también este tipo de eventos naturales, indicando que las inundaciones son un riesgo natural de muy alto impacto en España. De cara al futuro, las proyecciones denotan una muy elevada incertidumbre al respecto de cómo evolucionarán estos fenómenos, pero sin embargo sí anota que es esperable un aumento en la frecuencia e intensidad de las inundaciones, tanto fluviales (a pesar de la posible disminución de las precipitaciones medias anuales) como costeras.

Estos cambios se ejemplifican con diversas situaciones concretas, como la de Bilbao. Se expone como ejemplo que en esta ciudad la cota de la inundación con periodo de retorno 50 años aumentará 0,15 metros de aquí a 2050, y que la cota que ahora se corresponde con el periodo de 50 años (3,85 metros) pasará a tener un periodo de

---

<sup>8</sup> Estrategia de Seguridad Nacional. Departamento de Seguridad Nacional. Gabinete de la Presidencia del Gobierno de España. Disponible en: <https://www.dsn.gob.es/es/estrategias-publicaciones/estrategias/estrategia-seguridad-nacional-2017> Consultado 13/04/2020

<sup>9</sup> Borrador del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2021-2030, MITECO. Disponible en: <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/participacion-publica/PNACC.aspx>

retorno de apenas 15 años<sup>10</sup>. El plan recoge también que el propio urbanismo de las áreas urbanas favorece la multiplicación de los daños causados por estas inundaciones, al estar edificadas entorno a materiales que no drenan, lo que impide la infiltración del agua y favorecen la escorrentía de forma muy marcada. Se expone, de cara a intentar mitigar los perjuicios causados por estos procesos, la expansión de las áreas verdes, las cuales favorecerían la reducción del daño originado por las inundaciones.

El PNACC recoge también propuestas y posibles formas de minimizar los impactos de estos fenómenos o de intentar reducir su frecuencia. Se recogen medidas como el control de la erosión de suelos o la mejora de la gestión del agua, tomando en consideración en cada caso las realidades de cada cuenca hidrográfica.

En temas de salud, indica que «tanto los episodios de lluvias torrenciales e inundaciones como las sequías afectarán a la calidad y disponibilidad del agua, y modificarán las condiciones de producción agrícola y ganadera, pudiendo aumentar el riesgo de enfermedades infecciosas de transmisión hídrica y alimentaria», algo que podría resultar muy perjudicial para una gran cantidad de población.

En cuanto a la gestión del riesgo de inundación añade que la coordinación y la coherencia en el establecimiento de objetivos de adaptación son clave en para este tipo de eventos extremos, pero siempre alineado con los planes hidrológicos de cada cuenca. Asimismo, los sistemas de alerta temprana, la previsión meteorológica y los sistemas de observación y monitoreo, son básico para actuar ante estos eventos.

El PNACC2 recoge en su Línea de acción 18.1 la «Promoción de la paz y la seguridad frente a los impactos del cambio climático a nivel nacional» enfocada a la resiliencia de la sociedad y la economía, la prevención de conflictos asociados al cambio climático, divulgación, participación ciudadana y la promoción de la paz, la seguridad y la cohesión social, añade incluso que «España debe fomentar una cultura de la seguridad y defensa, apoyada en un sistema educativo integrador, que fortalezca la concienciación sobre las principales amenazas y desafíos que supone el cambio climático».

---

<sup>10</sup> LOSADA, I. y otros. *Cambio climático en la costa española*, Magrama, 2014, Madrid.

Además, pide identificar las amenazas que supone el cambio climático para las infraestructuras críticas y para las organizaciones responsables de la seguridad impulsando programas específicos de adaptación en base a los riesgos identificados, dejando como responsables de esta Línea de acción al Departamento de Seguridad Nacional (Presidencia del Gobierno), Ministerio de Defensa, Ministerio del Interior y Oficina Española de Cambio Climático.

## Conclusiones

Las inundaciones son un problema recurrente para el que hay que estar preparado y prevenido. Es importante conocer las zonas de mayor exposición y vulnerabilidad, así como entender las causas que pueden llevar a un hipotético desastre.

A lo largo de la historia hemos tenido cientos de casos de inundaciones que deberían habernos hecho aprender sobre la gestión del territorio, respetando las zonas inundables y los cauces, aunque no siempre haya sido así, y entendiendo que en muchísimas ocasiones se han construido estos espacios agravando el problema.

La educación y la información a los ciudadanos también es clave para disminuir este riesgo, ayudando a entender los problemas que puedan darse, como a interpretar información útil y eficaz. En este sentido, los sistemas de alerta temprano y las previsiones meteorológicas ganan gran importancia para disminuir los daños a las personas y los bienes.

Es esperable, según multitud de estudios, que en los próximos años tengamos mayores y más frecuentes fenómenos de inundación, por lo que es vital tomar en consideración este riesgo y acometiendo todas las políticas y mejoras necesarias para evitar los altísimos costes económicos que tienen como para disminuir la exposición de las personas.

La ordenación territorial y el urbanismo tienen que contemplar este problema aún más seriamente, evitando a toda costa los daños que podrían generarse y respetando los cauces de la naturaleza. En este sentido, la Estrategia de Seguridad Nacional también hace hincapié expresando que hay que «mantener los esfuerzos en materia de planificación para la adecuada gestión de la escasez hídrica, con especial atención a los riesgos de inundación y sequía».

Solo en últimos 20 años, más de 300 personas han fallecido debido a las inundaciones. A estos efectos trágicos sobre las personas se añaden las consecuencias sobre diferentes sectores de la economía española, con unos daños cuyo valor medio estimado es de 800 millones de euros anuales solo para el caso de las inundaciones según los cálculos del PNACC2.

Por desgracia hay ciudades enteras y municipios que no pueden cambiarse de sitio y que más tarde o más temprano volverán a inundarse. Es necesario estar preparados y tener disponible todos los sistemas de seguridad y defensa para poder actuar con rapidez evitando daños mayores y ayudando a los más perjudicados y los más vulnerables.

*Jonathan Gómez Cantero*

Geógrafo-climatólogo, investigador en cambio climático  
Presentador de El Tiempo en Castilla-La Mancha Media

*Roberto Granda Maestre*  
Geógrafo meteorólogo

*Fernando Prieto*  
Ecólogo. Director de Observatorio de Sostenibilidad