



IV ÉPOCA 41 2023 15 € PUBLICACIÓN SEMESTRAL DEL CÍRCULO DE BELLAS ARTES

# minerva

**BIENAL CIUDAD Y CIENCIA 2023**

- NEUROCIENCIA**  
ROCÍO BENAVENTE ▶ JAVIER DE FELIPE  
RAFAEL YUSTE ▶ JOSÉ MANUEL SÁNCHEZ BÓN  
VALERIO RÓCCO
- LA VIDA FUTURA**  
LLUIS MONTOLIU ▶ SANDRA RODRÍGUEZ PEZARLES
- ASTROBIOLOGÍA**  
PAMPA GARCÍA MOLINA ▶ CARLOS BRIONES
- ARTE Y CIENCIA**  
ADRIANA HERREROS ▶ MÓNICA BELLI
- CINE, CIENCIA Y CIUDAD**  
ANA OSERINS
- ENSAYO Y DIVULGACIÓN**  
ANTÓN COSTAS ▶ JORRIBI GARCÍA  
OFELIA GRANDE ▶ CLARA GRIMA  
ESTRELLA MONTOLIU

**CAMBIO CLIMÁTICO**  
IRENE G. RUBIO ▶ HELEN COLE  
PABLO ELORDUY ▶ TROY YETTESE  
CESAR RENDUELES ▶ JAIME VINDEL  
ELBY REVILLA ▶ GOTZON BASTERRETXEA

**INTELIGENCIA ARTIFICIAL**  
JAIME CARO ▶ FRANCESCA BRIA  
JUAN IGNACIO CRIADO ▶ MARK COECKELBERGH  
ÓSCAR QUEJIDO ALONSO

**PLATAFORMAS Y REDES**  
MARTA PEIRANO ▶ GEERT LOVINK

**EUROPA FUTURA  
CALIDAD DEMOCRÁTICA**  
DIEGO DÍAZ

**SOSTENIBILIDAD**  
LUCÍA SALAS ▶ OLIVER BESSLER

**CUIDADOS**  
INÉS CAMPELO ▶ MARSALENA DÍAZ GUBINKEL  
ALMUDENA BERNARDO ▶ CAROLINA DEL OLMO



CASAEUROPA  
ALCALÁ 47 28014 MADRID  
TEL. +34 913 892 500  
www.circulobellasartes.com  
www.radiocirculo.es



Riesgos crecientes por inundaciones, temporales, golpes de calor e incendios. La importancia de la prevención y la adaptación

*Increasing risks from floods, storms, heat strokes and fires. The importance of prevention and adaptation*

Jorge Olcina Cantos  
Universidad de Alicante  
Jorge.olcina@ua.es

### RESUMEN

España es un país de riesgo en el contexto europeo. La combinación de una peligrosidad natural alta, especialmente por eventos de causa atmosférica, y una ocupación del espacio geográfico intensa en amplias zonas de su territorio, condicionan un nivel de riesgo elevado que precisa de actuaciones múltiples para su mitigación. A ello se une la realidad de un contexto climático actual complejo que favorece el desarrollo frecuente de eventos meteorológicos extremos, debido a la alteración que el calentamiento atmosférico ocasiona en la circulación general. La reducción del riesgo precisa de un conjunto de actuaciones que persiguen minimizar el impacto de los peligros naturales en los territorios. Es necesaria la activación de medidas efectivas para la prevención y la adaptación que pasan por el establecimiento de un sistema de avisos meteorológicos en las fases iniciales de los episodios extremos, por la eficaz gestión de las emergencias y por acciones de adaptación que pasan, en unos casos, por el desarrollo de medidas de tipo estructural y, en otros, por la planificación racional de los usos del suelo para reducir la exposición y la vulnerabilidad ante los eventos naturales de carácter extremo. La educación en cambio climático y riesgos es, por último, fundamental para fomentar actitudes y buenas prácticas ciudadanas frente al cambio climático y sus extremos asociados. El trabajo hace revisión del estado de la cuestión de los riesgos naturales más destacados (inundaciones, sequías, temporales, incendios forestales), de las actuaciones de prevención y adaptación llevadas a cabo en España en los últimos años, señalando la necesidad de ir desarrollando medidas integrales que incorporen los efectos del cambio climático.

**Palabras clave:** peligrosidad, riesgo, territorios de riesgo, cambio climático, medidas de reducción.

### ABSTRACT

Spain is a risk country in the European context. The combination of a high natural danger, especially due to atmospheric events, and an intense occupation of geographical space in large areas of its territory, generate a high level of risk that requires multiple actions for its mitigation. In addition to this, there is the current complex climate context that favors the frequent development of extreme meteorological events, due to the alteration that atmospheric warming causes in general circulation. Risk reduction requires a set of actions that seek to minimize the impact of natural hazards on the territories. It is necessary to activate effective measures for prevention and adaptation, which would involve the establishment of a meteorological warning system in the initial phases of extreme episodes, the effective management of emergencies and adaptation actions with, in some cases, the development of structural measures and, in others, by the rational planning of land uses to reduce exposure and vulnerability to extreme natural events. Education on climate change and risks is, finally, essential to promote attitudes and good citizen practices regarding climate change and its associated extremes. This work reviews the state of the art of the most notable natural risks (floods, droughts, storms, forest fires), as well as the

Recibido: 07/09/2023  
Aceptado: 11/11/2023

*prevention and adaptation actions carried out in Spain in recent years, pointing out the need to develop comprehensive measures that incorporate the effects of climate change.*

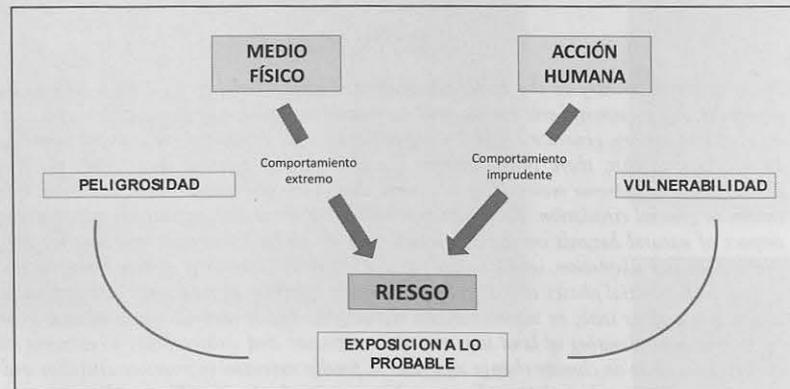
**Key words:** *danger, risk, risk territories, climate change, reduction measures.*

1. UNA SOCIEDAD DE RIESGO, CON UNA PELIGROSIDAD ATMOSFÉRICA AL ALZA

Las sociedades contemporáneas son, como señaló Ulrich Beck<sup>1</sup>, sociedades de riesgo. El riesgo como probabilidad de que ocurra un peligro (natural o tecnológico) se ha convertido en una condición indisoluble de los territorios y sociedades del mundo. Es cierto que el grado de riesgo varía en la superficie terrestre en relación con la mayor o menor frecuencia y magnitud de que ocurran eventos extremos, con el grado de ocupación del territorio y con el nivel económico de las sociedades potencialmente afectadas. Los países avanzados, aunque tengan una probabilidad elevada de que ocurra un fenómeno extremo, pueden hacer frente a los efectos causados y recuperar, antes o después, la situación anterior al evento catastrófico. Por el contrario, los países pobres no pueden gestionar la emergencia satisfactoriamente ni sobreponerse a los daños ocasionados si no media ayuda exterior. La investigación de los riesgos naturales es una aproximación al estudio de la incertidumbre en el funcionamiento de las sociedades actuales, en un mundo cada vez más complejo.

El riesgo en un concepto complejo que se compone de tres elementos principales: el peligro natural (o tecnológico); el grupo humano que puede ser afectado por un evento extremo; y el territorio que acoge los dos elementos anteriores y establece el marco geográfico de una catástrofe potencial. Así, peligro, vulnerabilidad y exposición son los componentes básicos en el estudio del riesgo. Es necesario señalar que no existe riesgo sin intervención del ser humano. Un territorio puede verse frecuentemente afectado por la crecida extraordinaria de un curso fluvial, pero si no genera afección sobre un grupo humano o sus actividades allí implantadas, tendrá que ser caracterizado como un evento peligroso, de carácter básicamente natural (figura 1).

FIGURA 1  
ELEMENTOS INTEGRANTES DEL RIESGO



Fuente: elaboración propia.

<sup>1</sup> U. Beck, *La Sociedad del riesgo. Hacia una nueva modernidad*, Paidós, 1998.

En los últimos años han surgido nuevas expresiones en el análisis del riesgo natural. Se habla de *resistencia* y de *resiliencia*, términos adoptados desde las ciencias naturales y que hacen alusión al grado de aguante de un territorio, y de la sociedad que en él existe, ante un evento natural de rango extraordinario. Por su parte, la resiliencia es la capacidad de una sociedad para sobreponerse y alcanzar el estado anterior a una catástrofe natural.

Rebecca Solnit<sup>2</sup>, en su ensayo sobre el desastre del huracán Katrina, señala que una enseñanza principal del estudio del riesgo es que “todo está conectado”; esto es, el análisis del riesgo natural existente en un territorio debe incorporar a todos los elementos que integran una situación de riesgo y desde perspectivas múltiples, multidisciplinares. Ocurre además que los territorios, por lo general, no tienen un único peligro que pueda afectarles, de manera que en los últimos años el estudio de los riesgos naturales ha desarrollado enfoques multi-peligro en los territorios de posible afección. Esto se acomoda a lo que señalan las normativas recientes sobre planificación urbanística y territorial –por ejemplo, la Ley española del Suelo de 2015, que obliga a la elaboración de mapas de riesgo como documento de acreditación del grado de riesgo natural en un espacio geográfico, como requisito indispensable para la posterior implantación de nuevos usos en el territorio–.

En amplias áreas del mundo desarrollado, la segunda mitad del siglo XX conoció un importante incremento del riesgo debido al aumento de la parte humana (vulnerabilidad y exposición) del riesgo. La creencia en la capacidad tecnológica como herramienta infalible de control de la naturaleza por parte del ser humano favoreció la ocupación de espacios con elevada peligrosidad natural, generando territorios de riesgo. Se produjo una aproximación inadecuada a los cauces fluviales, a las líneas de costa, a laderas de litología inestable en áreas de montaña, o la implantación de regadíos en áreas con escasez de recursos hídricos, y ello tuvo como resultado el incremento de los espacios de riesgo.

Es cierto que las mejoras en los sistemas de predicción meteorológica, control hidrológico y construcción resistente a los sismos han permitido una disminución muy notable de las víctimas mortales con ocasión de eventos extremos. Por el contrario, el incremento de áreas con peligrosidad ocupadas por viviendas, infraestructuras o equipamientos han disparado las pérdidas económicas con ocasión de eventos de rango extremo.

España es un territorio de riesgo en el contexto europeo y mundial, teniendo en cuenta que se suman una elevada peligrosidad física y, en algunas áreas, una alta vulnerabilidad y exposición a dichos peligros naturales. Si nos centramos en la parte natural del riesgo (peligrosidad), España tiene un catálogo amplio de peligros naturales (atmosféricos, geológicos y geomorfológicos, hidrológicos, biogeográficos). Entre ellos, los episodios de inundación originados fundamentalmente por lluvias intensas, las sequías, los terremotos y los temporales de viento son los que originan mayores pérdidas económicas, efectos ambientales y, lo peor, pérdida de vidas humanas. Asimismo, junto a ellos, deslizamientos, avalanchas, olas de calor y frío, granizadas con repercusión en la actividad agraria, tornados y *rissagas* completan la relación de peligrosidad natural que se da en nuestro territorio. En los últimos años, las erupciones volcánicas

<sup>2</sup> R. Solnit, *Un paraíso en el infierno. Las extraordinarias comunidades que surgen en el desastre*, Capitán Swing, 2020.

ocurridas en algunas islas del archipiélago canario, que habían disfrutado de poca actividad desde hacía décadas, han evidenciado la importancia del riesgo volcánico en nuestro país. Ahora bien, esta peligrosidad natural no afecta de igual modo a todas las regiones españolas, pues hay algunos territorios más proclives que otros al desarrollo en ellos de episodios de rango extraordinario con impacto socioeconómico y ambiental, en virtud de la mayor periodicidad de génesis de eventos extremos –especialmente de causa atmosférica– y del grado de ocupación del territorio. En España destaca el litoral mediterráneo como espacio geográfico con mayor nivel de riesgo frente a peligros naturales<sup>3</sup>. No obstante, la posibilidad de que ocurran episodios catastróficos en el resto del territorio no es, en absoluto, descartable, tal y como demuestran las estadísticas oficiales.

El contexto actual de cambio climático altera la condición de riesgo de territorios y sociedades, puesto que en muchas regiones del mundo las proyecciones climáticas señalan el incremento en la frecuencia de desarrollo de eventos atmosféricos extremos, lo que supondrá un aumento del nivel de riesgo existente en la actualidad durante las próximas décadas. Aumenta la peligrosidad atmosférica en territorios con dinámica socioeconómica importante, lo que eleva el riesgo, por doble factor: físico y humano. Esto habla del carácter cambiante de la condición de riesgo de un espacio geográfico, porque la dinámica del medio natural y de las sociedades pueden aumentar o disminuir el grado de riesgo al alterar el peso de sus elementos integrantes (figura 2).

FIGURA 2  
INCREMENTO DE LA PELIGROSIDAD DE CAUSA ATMOSFÉRICA EN EL CONTEXTO DEL PROCESO ACTUAL DE CALENTAMIENTO CLIMÁTICO



Fuente: elaboración propia.

<sup>3</sup> J. Olcina, "Clima, cambio climático y riesgos climáticos en el litoral mediterráneo. Oportunidades para la geografía", *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 66, 2020, pág. 159. DOI: 10.5565/rev/dag.629.

El cambio climático actual es, por tanto, un factor de riesgo más que se suma a los existentes en las sociedades contemporáneas. Pero es un proceso singular porque teniendo efectos en la dinámica natural (atmosférica), la causa última de los mismos es humana, de forma que se produce un proceso en bucle que se irá retroalimentando y agravando, hasta que el ser humano no consiga "normalizar" de nuevo el funcionamiento del clima terrestre porque haya dejado de emitir gases que alteran el balance energético del planeta Tierra.

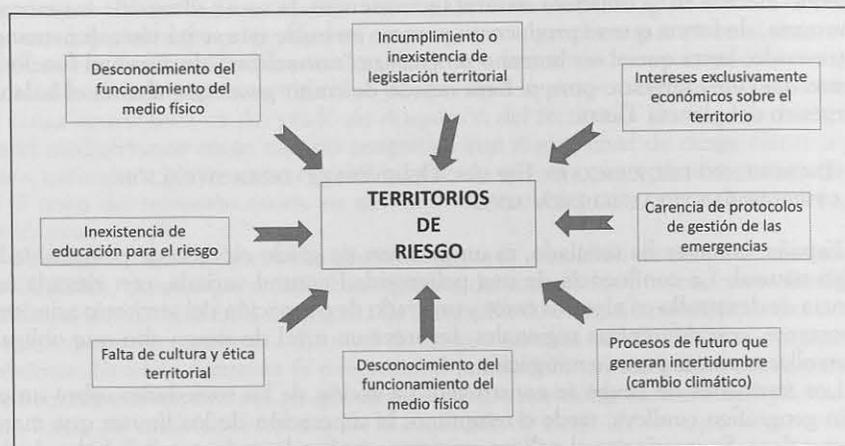
2. INCREMENTO DEL RIESGO EN ESPAÑA. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN PARA PELIGROS NATURALES DESTACADOS

España, como se ha señalado, es un país con un grado elevado de peligrosidad y riesgo natural. La confluencia de una peligrosidad natural variada, con elevada frecuencia de desarrollo en algunos casos y un grado de ocupación del territorio asimismo importante, con diferencias regionales, favorece un nivel de riesgo alto que obliga a desarrollar acciones para su mitigación.

Los territorios de riesgo se construyen. La acción de las sociedades sobre un espacio geográfico conlleva, tarde o temprano, la superación de los límites que marca la naturaleza. Se interioriza el peligro existente, confiando en las posibilidades de domesticación de la dinámica de un medio natural; pero el poder de la naturaleza rebasa siempre el afán de su dominio por parte del ser humano (figura 3).

El proceso de creación de un territorio de riesgo comprende diferentes etapas. Comienza siempre con un desconocimiento del funcionamiento del medio físico donde se quiere llevar a cabo una actuación (equipamiento, infraestructura, vivienda, parcela agrícola) por parte del ser humano, y prosigue con el desarrollo de dicha actuación con el visto bueno de la administración correspondiente. Si en el territorio afectado existen normativas protectoras del medio o reguladoras directamente del riesgo, el desarrollo de un territorio de riesgo supone un incumplimiento de las mismas, con los efectos jurídicos asociados en caso de que ocurra un evento extremo. En algunas ocasiones, estas normativas no son taxativas y dejan abiertas posibilidades para la interpretación jurídica, la cual suele ir en contra del principio de precaución. Esto es lo que ocurrió, por ejemplo, tras la aprobación de la Ley del Suelo de 1998. En dicha ley se indicaba que debía clasificarse como suelo "no urbanizable" aquel que tuviera riesgo natural acreditado (art. 13), pero sin embargo la ley no aclaraba el procedimiento de acreditación del riesgo, con lo cual los ayuntamientos permitieron la ocupación de áreas no adecuadas, especialmente con riesgo de inundación, justificando la inexistencia de un documento de acreditación de riesgo (mapa oficial). El resultado fue un crecimiento muy importante de las áreas de riesgo de inundación en el periodo de fuerte crecimiento inmobiliario registrado entre 2000 y 2008. En el caso contrario, Francia dispone de un procedimiento de planificación de las áreas de riesgo muy bien articulado en su Código de Urbanismo, que obliga a la elaboración de PPR para poder asignar nuevos usos en el ámbito municipal. Si no existen estas normativas, el proceso de creación de un espacio de riesgo se convierte en una acción aceptada, o al menos asumida, por una sociedad.

FIGURA 3  
FACTORES DE "CREACIÓN" DE TERRITORIOS DE RIESGO



Fuente: elaboración propia.

Se construyen territorios de riesgo cuando se ocupa el territorio fluvial de desbordamiento ordinario y extraordinario de un río; cuando se amplían las superficies de regadío en territorios con escasos recursos pluviométricos e hídricos; cuando se implantan usos permanentes (viviendas, equipamientos) en la ribera del mar; cuando se urbaniza la interfaz urbano-forestal en las zonas de monte. En definitiva, cuando, por desconocimiento o por imprudencia, se implantan usos en espacios geográficos de elevada peligrosidad. Si, además, una vez ocupado ese territorio de riesgo con actividades humanas o viviendas, no se desarrollan sistemas de aviso y de emergencia o no se practica educación para el riesgo, el nivel de vulnerabilidad de las poblaciones se dispara y los eventos naturales extremos que se desarrollen terminarán adquiriendo el grado de desastre.

Se puede afirmar que en España el nivel de riesgo ante eventos extremos ha ido en progresivo aumento: hasta la segunda mitad del siglo XX, por propia dinámica extraordinaria de los fenómenos atmosféricos (principalmente inundaciones y sequías). A partir de entonces, por incremento de la vulnerabilidad y la exposición (factor humano), al construirse "territorios de riesgo" en relación con la dinámica urbanística y la implantación de infraestructuras y equipamientos en espacios con peligrosidad natural.

TABLA 1  
EPISODIOS DE PELIGROSIDAD NATURAL DE RANGO EXTRAORDINARIO CON IMPORTANTE IMPACTO SOCIOECONÓMICO EN ESPAÑA DESDE 1980 HASTA LA ACTUALIDAD

Fecha	Episodio extraordinario	Ámbito territorial afectado
1981-1984	Secuencia de sequía	Toda España
Octubre de 1982	Lluvia intensa e inundación	Comunidad Valenciana
Agosto de 1983	Lluvia intensa e inundación	País Vasco, Cantabria, Navarra
Noviembre de 1982	Lluvia intensa e inundación	Cataluña
Noviembre de 1985	Lluvia intensa e inundación	Comunidad Valenciana
Septiembre-octubre de 1986	Lluvia intensa e inundación	Comunidad Valenciana
Noviembre de 1987	Lluvia intensa e inundación	Región de Murcia, Comunidad Valenciana
1988-9190	Secuencia de sequía	País Vasco
Septiembre de 1989	Lluvia intensa e inundación	Comunidad Valenciana, Región de Murcia
Noviembre de 1989	Lluvia intensa e inundación	Andalucía oriental (Málaga)
1991-1995	Secuencia de sequía	Toda España
Agosto de 1996	Lluvia intensa e inundación	Pirineo oscense (camping Biescas)
Septiembre de 1997	Lluvia intensa e inundación	Comunidad Valenciana (Alicante)
Noviembre de 1997	Lluvia intensa e inundación	Extremadura (Badajoz)
Abril de 2002	Lluvia intensa e inundación	Canarias (Tenerife)
Verano de 2003	Olas de calor	España
Verano de 2005	Incendios forestales	Guadalajara
Noviembre de 2005	Tormenta tropical "Delta"	Canarias
2007-2008	Secuencia de sequía	Cataluña
Verano de 2007	Incendios forestales	Canarias (Tenerife y Gran Canaria)
Enero de 2009	Borrasca explosiva "Klaus"	Regiones del norte peninsular y litoral mediterráneo
Junio de 2012	Lluvia intensa e inundación	Aragón (Pirineo de Huesca) y Navarra
Junio-julio de 2012	Incendios forestales	Comunidad Valenciana
Septiembre de 2012	Lluvia intensa e inundación	Región de Murcia y Comunidad Valenciana
2014-2015	Secuencia de sequía	Sureste ibérico
Julio de 2014	Lluvia intensa e inundación	Navarra
Verano de 2015	Incendios forestales	Extremadura (Cáceres)
Septiembre de 2015	Lluvia intensa e inundación	Andalucía mediterránea, Región de Murcia, Comunidad Valenciana
Verano de 2017	Incendios forestales	Galicia
Octubre de 2018	Lluvia intensa e inundación	Baleares (Mallorca, S. Llorenç de Cardassar)
Septiembre de 2019	Lluvia intensa e inundación	Región de Murcia y Comunidad Valenciana (río Segura)
Octubre de 2019	Lluvia intensa e inundación	Cataluña (Tarragona)
Enero de 2020	Borrasca "Gloria"	Litoral mediterráneo
Verano de 2002	Olas de calor	Toda España
Julio de 2022	Incendios forestales	Zamora
Agosto de 2022	Incendios forestales	Comunidad Valenciana
2021-2023	Secuencia de sequía	Toda España

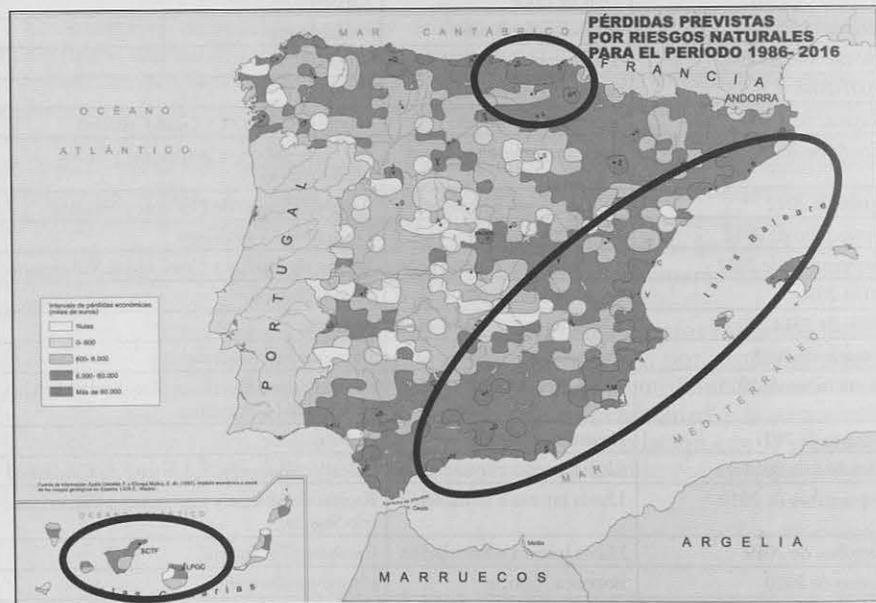
Fuente: elaboración propia.

Las inundaciones son el riesgo natural de mayor importancia socioeconómica en España. En las últimas cuatro décadas han tenido lugar episodios de inundación importantes en nuestro país que han activado acciones estructurales y políticas orientadas a la reducción de la peligrosidad y del riesgo.

A efectos de la importancia de los daños económicos y la pérdida de vidas humanas generadas, son las inundaciones causadas por cauces de tamaño medio o pequeño (ramblas, barrancos, rieras) las que cobran un protagonismo principal frente a las crecidas de los grandes cursos, cuyas inundaciones masivas ocasionan daños económicos pero su impacto socio-territorial es menor, puesto que los sistemas de alerta meteorológica e hidrológica puestos en marcha en nuestro país, permiten activar acciones de gestión de la emergencia efectivas para la reducción de daños y, sobre todo, para la salvaguarda de la vida humana (tabla 1). Destacan, tres “regiones-riesgo” de inundación en España: litoral mediterráneo español, incluido el archipiélago balear; litoral oriental cantábrico, especialmente el País Vasco; y el archipiélago canario, particularmente las islas de Tenerife y Gran Canaria (figura 4). Pero como se observa en los últimos años, eventos de lluvia intensa con efectos de inundación y consecuencias socioeconómicas importantes pueden ocurrir en áreas con peligrosidad media o baja de ambas Castillas, litoral cantábrico e incluso la Comunidad de Madrid.

FIGURA 4

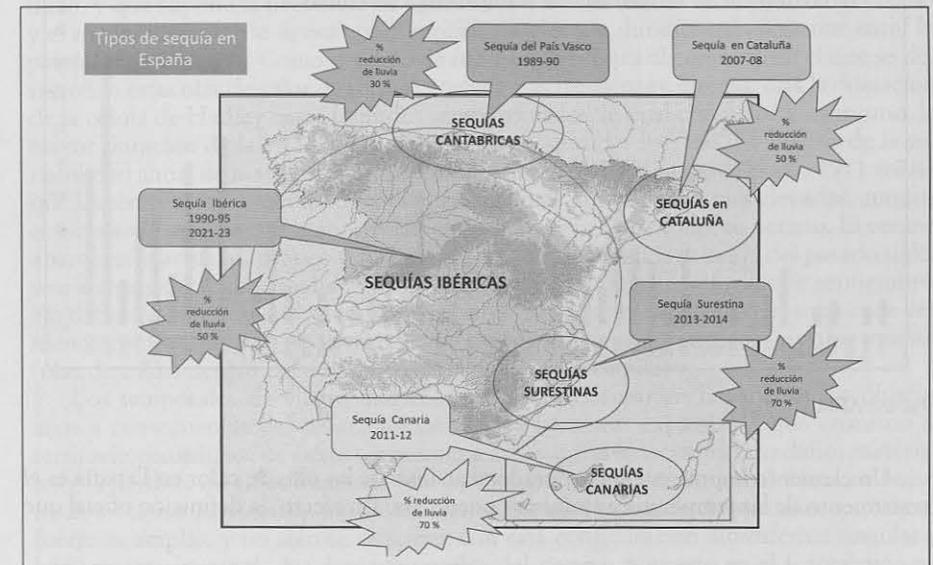
LAS TRES “REGIONES-RIESGO” DE INUNDACIÓN MÁS DESTACADAS EXISTENTES EN ESPAÑA



Fuente: elaboración propia.

Otro extremo hidrológico de gran impacto en España son las sequías que forman parte de sus condiciones climáticas, especialmente en el centro, sur y este peninsular, sin olvidar que el archipiélago canario se ve afectado por coyunturas de sequía asimismo destacadas, aunque la exposición a sus efectos es menor debido a la puesta en marcha de sistemas de abastecimiento de agua no convencional (desalación) que permiten la garantía del suministro urbano. En España no hay un único tipo de sequía, como no hay una única modalidad de clima. Se pueden distinguir hasta cinco modalidades de sequía en función del ámbito territorial afectado (figura 5). Sin duda, las de mayor impacto territorial y económico son las secuencias de sequía ibéricas porque afectan, en mayor o menor grado, a todo el territorio peninsular y las Islas Baleares (tabla 1).

FIGURA 5  
TIPOLOGÍA DE SEQUÍAS EN ESPAÑA

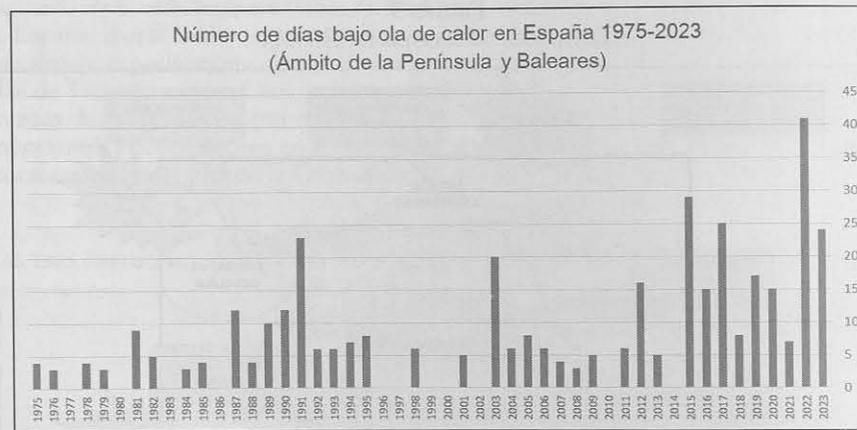


Fuente: elaboración propia.

Un peligro natural creciente en España son las olas de calor. Las advecciones intensas de aire sahariano hacia el territorio ibérico que llegan a afectar a Europa occidental han ganado frecuencia de desarrollo desde inicios del presente siglo. El verano muy cálido de 2003 estableció un cambio en la consideración del calor estival en toda Europa, por la magnitud de los efectos ocasionados. En efecto, la sucesión de jornadas muy cálidas (advecciones saharianas) de dicho verano ocasionó algo más de 70.000 muertes estimadas, directas o indirectas, además de daños graves en cosechas de temporada en toda Europa. En España, el número de víctimas generadas directa e indirectamente por el calor en ese verano tórrido de 2003 superó el millar de muertos (tabla 1). En el estudio sobre olas de calor en nuestro país elaborado por AEMET se señala la tendencia al alza en la frecuencia de aparición de los episodios de calor y en la duración de los

mismos<sup>4</sup>. Destacan los episodios de 2012, 2015, 2017 y 2022 (figura 6). El calor no solo genera pérdida de confort térmico, sino que agrava enfermedades previas, respiratorias y cardíacas, en grupos de riesgo, especialmente en personas mayores, provocando en última instancia la pérdida de vidas humanas. El informe del Instituto Carlos III sobre los efectos del muy caluroso verano de 2022 señala la cifra de 4.813 víctimas mortales atribuibles a la temperatura<sup>5</sup>. En 2023, solo en julio, que batieron récords de temperatura media y máxima registradas en todo el mundo<sup>6</sup>. En esta ocasión, la cifra de víctimas atribuibles a la temperatura superó las 3.000 defunciones.

FIGURA 6  
OLAS DE CALOR EN ESPAÑA, 1975-2022



Fuente: AEMET.

Un elemento importante incorporado al análisis de las olas de calor en España es el tratamiento de las temperaturas mínimas nocturnas. En efecto, la definición oficial que

<sup>4</sup> AEMET, *Olas de calor en España desde 1975, 2022*. Disponible en: [https://www.aemet.es/documentos/es/conocerlas/recursos\\_en\\_linea/publicaciones\\_y\\_estudios/estudios/Olas\\_calor/Olas\\_Calor\\_ActualizacionOctubre2022.pdf](https://www.aemet.es/documentos/es/conocerlas/recursos_en_linea/publicaciones_y_estudios/estudios/Olas_calor/Olas_Calor_ActualizacionOctubre2022.pdf)

<sup>5</sup> Instituto de Salud Carlos III, *Informe MoMo. Excesos de mortalidad por todas las causas y atribuibles a excesos de temperatura en España (1 de junio a 30 de septiembre de 2022)*, Centro Nacional de Epidemiología. CIBER de Epidemiología y Salud Pública (CIBERESP), 2022. Disponible en: [https://www.isciii.es/QueHacemos/Servicios/VigilanciaSaludPublicaRENAVE/EnfermedadesTransmisibles/MoMo/Documents/Informe\\_Periodo\\_Estival\\_Desde\\_2022/Informe\\_MoMo\\_verano2022\\_CNE-ISCIII.pdf](https://www.isciii.es/QueHacemos/Servicios/VigilanciaSaludPublicaRENAVE/EnfermedadesTransmisibles/MoMo/Documents/Informe_Periodo_Estival_Desde_2022/Informe_MoMo_verano2022_CNE-ISCIII.pdf)

<sup>6</sup> Copernicus, Climate Change Service, *July 2023 sees multiple global temperature records*, Comisión Europea, 2023. Disponible en: <https://climate.copernicus.eu/july-2023-sees-multiple-global-temperature-records-broken#:~:text=Technical%20Information&text=According%20to%20the%20ERA5%20dataset.on%205th%20and%207th%20July>.

maneja la Agencia Estatal de Meteorología para caracterizar una ola de calor (episodio con una duración de al menos tres días consecutivos, en el que como mínimo el 10 % de las estaciones consideradas registran máximas por encima del percentil del 95 % de su serie de temperaturas máximas diarias de los meses de julio y agosto del periodo 1971-2000), se ha visto completada con el estudio de las temperaturas mínimas que han experimentado un ascenso notable en los meses de verano. Las denominadas “noches tropicales” (tª mínima > 20°C) se han multiplicado por cuatro o cinco en muchas localidades del sur y este peninsular, pasando de 20 a comienzos de los años ochenta, a 80 como media en la actualidad; y preocupa ahora el incremento que registran las noches “ecuatoriales” (tª mínima > 25°C). En el aumento de las noches tropicales y ecuatoriales que se registra de forma notable en el litoral mediterráneo español juega, también, otro factor importante: la subida de temperatura superficial marina que registra la cuenca del Mediterráneo desde los años ochenta del pasado siglo a la actualidad, y que supone la presencia de aguas cada vez más cálidas en el centro del verano y el mantenimiento de aguas con temperatura elevada durante más semanas entre la primavera y el otoño. Como proceso de fondo que explica el contexto en el que se desarrollan estas olas de calor de forma cada vez más frecuente e intensa, está la dilatación de la célula de Hadley hacia latitudes septentrionales, lo cual condiciona, asimismo, la mayor duración de la estación cálida del año en latitudes ibéricas. El análisis de la variabilidad anual de la temperatura media estacional en España desde el año 1971 señala que las temperaturas medias de todas las estaciones son cada vez más elevadas, aunque el ascenso se aprecia con más claridad en primavera y, sobre todo, en verano. El verano abarca en la actualidad cinco semanas más que desde los años ochenta del pasado siglo, y se alarga principalmente hacia las primeras semanas de junio y finales de septiembre. En definitiva, el calor estival en España, salvo en el litoral cantábrico, resulta cada vez menos confortable y se ve salpicado con mayor frecuencia por picos de calor intenso (olas de calor) dentro del contexto de calentamiento climático.

Los temporales de viento han cobrado protagonismo en España en los últimos años a consecuencia del desarrollo de varias “borrascas explosivas” que cruzaron el territorio peninsular, de oeste o noroeste a este y noreste, ocasionando daños materiales y la pérdida de vidas humanas (por ejemplo, el ciclón extratropical Klaus en enero de 2009 causó 12 víctimas mortales). Sin embargo, el abanico de jornadas con viento fuerte es amplio, y no solo se relaciona con esta configuración atmosférica singular y básicamente invernal. Así, hay temporales del oeste o noroeste en el Cantábrico no originados por borrascas explosivas, aunque sí intensas; temporales de levante en el litoral mediterráneo, asimismo muy enérgicos y con oleajes intensos en el estrecho de Gibraltar; e incluso, vientos huracanados asociados a ciclones o ex-ciclones tropicales en latitudes de Canarias, que sin ser algo usual, se pueden originar o desplazarse en aguas del Atlántico subtropical y afectar al archipiélago ocasionando asimismo daños. En España, vientos fuertes están asociados a circulaciones del oeste o de levante. Las áreas más perjudicadas son, en el primer caso, las costas cantábricas y, particularmente, la franja costera comprendida entre Cabo Peñas y Bretón; por su parte, los temporales de levante causan graves daños a las costas mediterráneas (tabla 1). En los últimos años, España ha sido azotada por borrascas muy intensas (ciclogénesis explosivas) que han provocado daños económicos importantes y la pérdida de vidas humanas. En ocasiones, se ha tratado de anteriores huracanes del Atlántico norte, que han ganado latitud y han sido captados por los vientos del oeste, experimentando, además, procesos de intensificación acelerada de tipo explosivo. El litoral mediterráneo, por su parte, se ha

visto afectado en los últimos años por varios temporales de viento de levante que han causado graves daños económicos en equipamientos, infraestructuras y playas. Destacan los efectos de la borrasca Gloria (enero 2020)<sup>7</sup> por la extensa área territorial afectada –prácticamente todo el litoral mediterráneo entre Girona y Málaga– y las elevadas pérdidas económicas generadas<sup>8</sup>. Sin embargo, no es un episodio esporádico; desde 2015 este tipo de temporales de levante con oleajes intensos y destrozos en la primera línea de costa se suceden casi anualmente, en relación con la mayor frecuencia de desarrollo de situaciones de gota fría (DANA) que generan configuraciones atmosféricas que favorecen la entrada de vientos fuertes y oleaje activo a la costa mediterránea (figura 7). El problema es que el mar activo se encuentra amplios sectores de la costa ocupados –por concesión administrativa– en área de dominio público que son los que reciben los efectos reiterados de estos temporales.

FIGURA 7  
EFECTOS DE LA BORRASCA GLORIA EN LA PLAYA DE XABIA (ALICANTE)



Fuente: AVAMET.

Un apartado especial merece el peligro de incendios forestales en nuestro país, puesto que, en puridad, no se trata de un riesgo natural propiamente dicho. Las causas principales de los incendios forestales en España son de origen humano: imprudencias, quemas de rastrojos, delitos, abandono de la actividad silvo-pastoril, falta de gestión

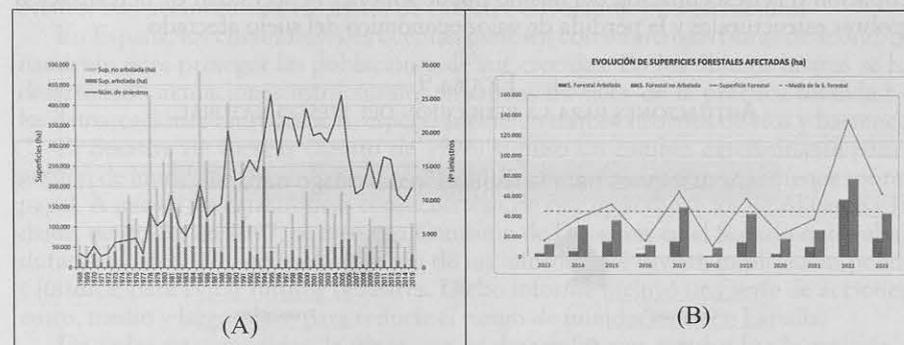
<sup>7</sup> A. Ribas y D. Sauri (coords.), “El temporal Glòria vist per la Geografia”, *Treballs de la Societat Catalana de Geografia*, 89, n.º especial, Societat Catalana de Geografia, 2020, pág. 258.

<sup>8</sup> E. Berdalet, C. Marrasé, J. L. Pelegrí (eds.), *Resumen sobre la Formación y Consecuencias de la Borrasca Gloria (19-24 enero 2020)*, Institut de Ciències del Mar, CSIC, 20 de marzo de 2020. DOI: 10.20350/digitalCSIC/12496.

forestal... Aunque hay dos elementos de causa exclusivamente natural que han cobrado un protagonismo destacado en los últimos años: el crecimiento de la superficie forestal a favor del abandono de la actividad agraria en áreas de montaña debido al enorme vigor de la vegetación mediterránea y el desarrollo más frecuente de “tormentas secas” con aparato eléctrico, en época estival, relacionadas con la acumulación de calor en capas bajas atmosféricas que se forman en condiciones de baja inestabilidad en la columna atmosférica. De manera que la relación de causas posibles de los incendios forestales ha aumentado.

El análisis estadístico de series prolongadas (1990 a la actualidad) de incendios forestales en España muestra una tendencia a la reducción de la superficie quemada. No obstante, en los últimos años, el desarrollo de incendios de última generación, que generan condiciones de circulación del aire propias, en ambientes especialmente secos y cálidos, han supuesto un cambio en la tendencia de disminución de la superficie quemada. En otras palabras, los grandes incendios forestales (>500 ha.) están cobrando protagonismo en el conjunto anual de superficie incendiada, poniendo de manifiesto que la mera existencia de medios de extinción no garantiza, por sí sola, la contención del área afectada, sino que la falta de gestión forestal previa y el incremento de la superficie de matorral resultan determinantes en la génesis de estos incendios voraces (figura 8 y tabla 1).

FIGURA 8  
EVOLUCIÓN DEL NÚMERO DE INCENDIOS FORESTALES Y DE LAS SUPERFICIES AFECTADAS EN ESPAÑA. (A) PERÍODO 1968-2015; (B) PERÍODO 2013-2023



Fuente: Estadística de incendios forestales en España. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Disponible en: <https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/incendios-forestales/estadisticas-incendios.html>

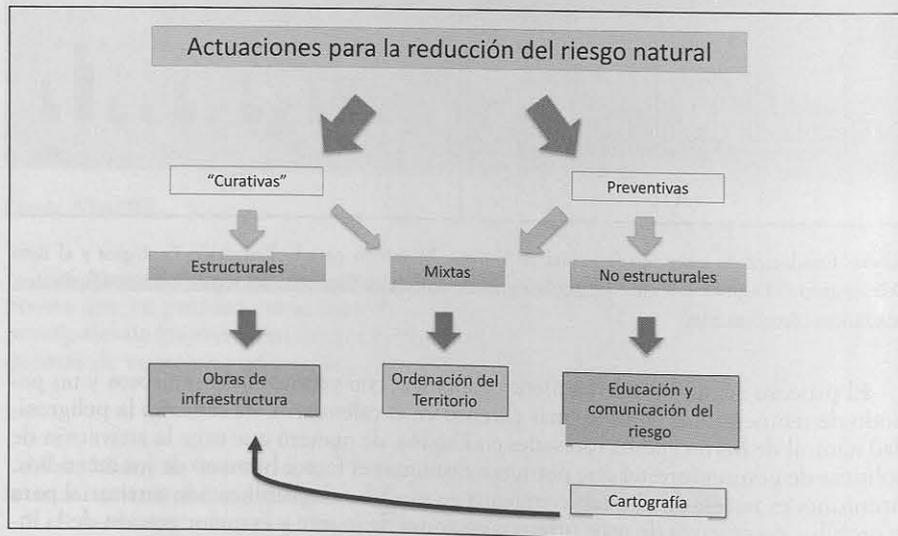
El proceso actual de calentamiento climático, con veranos más calurosos y un período de temperaturas elevadas más extenso en el calendario, incrementa la peligrosidad natural de los incendios forestales en España, de manera que urge la activación de políticas de gestión forestal que permitan disminuir el factor humano de los incendios. Asimismo, es necesario el establecimiento de medidas de planificación territorial para la prohibición efectiva de usos urbanos en zonas de monte y la mejor gestión de la interfaz urbano-forestal que se ha demostrado determinante en los incendios ocurridos en proximidades de núcleos urbanos importantes.

3. LAS ACCIONES DE REDUCCIÓN DEL RIESGO NATURAL: LA NECESIDAD DE LA ADAPTACIÓN A LA NUEVA REALIDAD CLIMÁTICA

El nivel de riesgo de un territorio puede reducirse con acciones diversas. Las actuaciones contra los riesgos naturales pueden ser estructurales y no estructurales. Las primeras comprenden obras de ingeniería civil orientadas a reducir los efectos de la magnitud de los eventos extremos. En su diseño se manejan umbrales de frecuencia (períodos de retorno) de desarrollo de eventos extremos que persiguen asegurar la vida humana y reducir el impacto económico. En suma, se trata de obras que afectan al componente de la peligrosidad natural del riesgo y que suponen alteración de la exposición, en ocasiones negativa al generar sensaciones de falsa seguridad en la población situada sobre un territorio de riesgo (figura 9).

Las acciones no estructurales incluyen medidas que no suponen alteración del espacio geográfico y tienen un coste económico muy pequeño, en comparación con las anteriores. Entre ellas se encuentra la cartografía de riesgo, la educación y la comunicación del riesgo, así como el establecimiento de protocolos de gestión del riesgo desde la protección civil. Por último, hay acciones que tienen un carácter mixto. Están diseñadas para la ordenación racional de los usos del suelo, esto es, para evitar la ocupación de áreas con peligrosidad natural o para desocupar actuaciones que las han ocupado en el pasado y han originado espacios con elevada vulnerabilidad. Se trata de medidas de planificación del territorio. *A priori*, estas medidas no conllevan la necesidad de realizar obras de infraestructuras, pero el cambio de usos del suelo para imponer la no ocupación o la desocupación del mismo puede suponer la necesidad de la realización de obras estructurales y la pérdida de valor económico del suelo afectado.

FIGURA 9  
ACTUACIONES PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO NATURAL



Fuente: elaboración propia.

La peligrosidad natural ha merecido tratamiento, desde mediados del siglo XX, en la planificación territorial. Los efectos catastróficos de algunos eventos ocurridos en todo el mundo han motivado la promulgación de normativas y la elaboración de planes orientados a la reducción del riesgo en sus diferentes componentes (peligrosidad, vulnerabilidad y exposición). Los avances en la tecnología, en los métodos de trabajo, en el tratamiento y modelización de datos y en los sistemas de representación cartográfica han sido fundamentales para la mejora de los análisis de riesgo orientados a la planificación territorial. En las dos últimas décadas, las actuaciones para reducir los riesgos naturales en el territorio han experimentado un cambio significativo. De la apuesta, casi exclusiva, por las medidas estructurales (obras de infraestructura, cimentación en edificios) puestas en marcha tras la ocurrencia de algún episodio de efectos catastróficos, se ha pasado a la aplicación de medidas de menor impacto ambiental y con efectos más eficaces, así como con menor coste económico a medio y largo plazo, como la planificación territorial, la educación y comunicación para el riesgo, o soluciones basadas en la naturaleza, sin olvidar las acciones de gestión de la emergencia que tienen estrecha relación con la organización existente en un territorio. No son medidas excluyentes, todas son necesarias y complementarias, cada una tiene su periodo de ejecución y vigencia. Las medidas estructurales se desarrollan, generalmente, post-evento y pretenden solucionar el problema existente. Las medidas no estructurales deben ponerse en marcha antes de que ocurra un nuevo episodio extremo y tienen la finalidad de evitar el problema existente hacia el futuro. La inteligencia artificial (IA) va a contribuir, sin duda, a la reducción del riesgo natural en todos sus estadios (pre-evento, evento y post-evento) con acciones más eficientes de carácter estructural y no estructural.

En España, los cursos fluviales cuentan también con numerosas obras de acondicionamiento para proteger las poblaciones de sus crecidas. En los últimos lustros se han desarrollado actuaciones estructurales en cursos fluviales de la práctica totalidad de las demarcaciones hidrográficas, especialmente en tramos urbanos de ríos y barrancos.

El desastre de Biescas (agosto de 1996) supuso un cambio determinante para la gestión de inundaciones en España por parte de las administraciones, al menos sobre el papel. A raíz de las catastróficas consecuencias de este episodio, y los de Alicante y Badajoz, ocurridos en 1997, se creó una Comisión de Desastres en el Senado que trabajó, durante el año 1998, en la elaboración de un informe que tuviera implicación política y jurídica, para evitar futuros desastres. Dicho informe incluyó una serie de acciones a corto, medio y largo plazo para reducir el riesgo de inundaciones en España.

De todas estas medidas, la única que se desarrolló con rapidez fue la revisión de la ley del suelo, con la aprobación de un nuevo texto en 1998 (Ley 6/1998). En dicho texto normativo, por primera vez en una ley del suelo de nuestro país, se incluyó el procedimiento para clasificar como "suelo no urbanizable" aquellos que tuvieran "riesgo natural acreditado", y este calificativo resultó determinante para su incumplimiento. En efecto, las administraciones regionales –especialmente las locales– se vieron imposibilitadas para aplicar este precepto contenido en el art. 9 de la Ley del Suelo de 1998, puesto que aludían a la falta de documentos oficiales de acreditación del riesgo.

Ello coincidió, además, con los años del *boom* inmobiliario ocurrido en nuestro país entre 1998 y 2008, lo que hacía imposible disponer en los ayuntamientos de personal cualificado suficiente para revisar los proyectos de urbanización que resultaban ser, además, una fuente fundamental de ingresos económicos para las arcas municipales. Tampoco en las Confederaciones Hidrográficas se disponía de policía de cauces suficiente para poder vigilar las implantaciones en espacios de riesgo de nuevas viviendas

proyectadas. El resultado fue el carácter totalmente inoperativo de esta Ley del Suelo como herramienta, desde la planificación territorial, para la reducción del riesgo natural y específicamente de inundaciones.

Hubo que esperar a la aprobación de la reforma de la Ley del Suelo, en 2007 y su texto definitivo de 2008, para que una norma de regulación de los procesos urbanísticos en España aclarase la forma de “acreditar” el riesgo existente en un área geográfica. En efecto, esta ley vino a reproducir el artículo 9 de la anterior ley de 1998 por lo que atañe a la condición del suelo “no urbanizable”, que ahora se denominaba atendiendo a la situación básica del mismo como “rural”, de aquellos terrenos con riesgo natural acreditado. Pero dio un paso más en su artículo 15, al señalar la manera de acreditación, como se ha indicado, que es la elaboración de “un mapa de riesgos naturales”, del ámbito objeto de actuación urbanística o territorial. La reforma de este texto legal en 2015 ha mantenido estos mismos principios de actuación. Se reconoce la importancia legal de la cartografía de riesgo como elemento fundamental para la planificación de usos del suelo y su condición de elemento acreditador del riesgo natural. A partir de la Ley del Suelo de 2008, no existe excusa legal alguna para la elaboración de cartografía de riesgo de inundación en los planes urbanísticos o la utilización de las cartografías oficiales existentes (SNCZI o cartografías existentes en algunas comunidades autónomas). Otra cuestión es la vigilancia que las Administraciones locales y regionales deben llevar a cabo para el cumplimiento efectivo de este precepto normativo.

Una medida estructural puesta en valor en los últimos años en algunas ciudades, por su menor impacto territorial y paisajístico frente a los encauzamientos o desviación de cursos fluviales, ha sido la construcción de tanques anti-tormentas de gran capacidad, con objeto de reducir las escorrentías urbanas y poder dar un uso ambiental al agua de tormenta almacenada (riego de parques y jardines, baldeo de calles). La apuesta por los Sistemas Urbanos de Drenaje sostenible (SDUs) está siendo una medida de amplia difusión en muchas ciudades del mundo, como actuación de adaptación a los cambios que se registran en las precipitaciones, en el contexto de cambio climático, caracterizados por la intensificación horaria de las mismas. Comprende la construcción de colectores subterráneos de gran capacidad e instalación de depósitos de contención de agua (depósitos pluviales) que almacenan el agua de lluvia intensa y permiten su aprovechamiento posterior para usos urbanos previo tratamiento de regeneración de dichos volúmenes. Junto a los depósitos pluviales, en otras ciudades (por ejemplo en Vitoria-Gasteiz, Zaragoza o Alicante) se han construido parques inundables que cumplen la doble función de zona de esparcimiento para la ciudad y de infraestructura de almacenamiento de agua en caso de lluvias torrenciales. En Alicante se construyó en 2015 un parque inundable –el de La Marjal– para almacenar aguas torrenciales de escorrentía urbana, el cual las inundaciones de áreas urbanizadas de la playa de San Juan<sup>9</sup>.

<sup>9</sup> E. Sánchez-Almodóvar, J. Olcina-Cantos, J. Martí-Talavera, A. Prieto-Cerdán, A. Padilla-Blanco, “Floods and Adaptation to Climate Change in Tourist Areas: Management Experiences on the Coast of the Province of Alicante (Spain)”, *Water*, 15, 807, 2023. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/w15040807>

FIGURA 10  
PARQUE INUNDABLE LA MARJAL (PLAYA DE SAN JUAN, ALICANTE). INAUGURADO EN 2015, HA SIDO EL PRIMER PARQUE DE ESTAS CARACTERÍSTICAS PUESTO EN FUNCIONAMIENTO EN ESPAÑA, CON ELEVADA EFECTIVIDAD



Fuente: imagen tomada por el autor.

La confianza depositada en las supuestas capacidades de resistencia y control de la naturaleza por medio de actuaciones estructurales (presas, canalizaciones, diques, etc.) favoreció la promoción de actividades económicas y de espacios urbanos en territorios con alta peligrosidad natural, produciéndose una integración forzada de estos espacios, lo que ha incrementado el nivel de riesgo en muchos territorios del mundo en la segunda mitad del siglo XX. Esto ha sido especialmente intenso y acusado en muchos espacios litorales del mundo, que concentran gran parte de la actividad económica y de los principales asentamientos urbanos de nuestro planeta. En esta coyuntura, la ordenación del territorio tiene un papel fundamental. La adecuación de los nuevos usos del suelo a implantar en un espacio geográfico al grado de riesgo existente resulta básica para que cualquier modelo territorial pueda desarrollarse con los mayores niveles de seguridad, para bienes y personas posible. En muchos países y regiones del mundo, entre ellos la Unión Europea, la consideración del cambio climático y sus efectos de incentivación de peligros atmosféricos, ha impulsado la incorporación de medidas de reducción del riesgo a partir de propuestas de infraestructura verde y planificación territorial<sup>10</sup>. No obstante, las acciones estructurales siguen ocupando el mayor porcentaje de inversiones frente a los peligros naturales. Por su parte, siguiendo el movimiento europeo de las propuestas de recuperación del espacio fluvial desarrolladas en diversos países europeos (*room for rivers*) también se han desarrollado actuaciones concretas de restauración fluvial en las demarcaciones hidrográficas del Norte, Duero, Ebro y Segura. En estos casos se seleccionan áreas que hayan sido objeto de actuaciones estructurales intensas (encauzamientos) con anterioridad para restaurar el trazado original del cauce fluvial, o bien se buscan áreas de ribera, ocupadas por cultivos agrícolas para transformarlas en espacios naturales de inundación que son ocupados con ocasión de crecidas del río.

<sup>10</sup> J. Olcina, “Land Use Planning and Green Infrastructure: Tools for Natural Hazards Reduction”, *Disaster Risk Reduction for Resilience: Disaster Risk Management Strategies*, Springer, 2022, págs. 129-146. Disponible en: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-72196-1\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-030-72196-1_6)

La tabla 2 resume las normativas y planes existentes en España para la reducción de los riesgos naturales en la planificación territorial. En algunos casos, las normas y planes elaborados recogen las indicaciones de acciones de escala europea o recomendaciones de rango internacional.

TABLA 2  
NORMATIVAS Y PLANES QUE AVALAN LA INCORPORACIÓN DEL ANÁLISIS DE RIESGOS EN LA ORDENACIÓN DEL TERRITORIO EN ESPAÑA

PELIGRO NATURAL	DOCUMENTOS OFICIALES, NORMATIVAS Y PLANES
Sismicidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Escala Macrosísmica de Intensidad Europea (EMS-98). Cartografía Europea</li> <li>- Normativas de construcción sismorresistente (p.e. en España NCS 2002)</li> <li>- En algunas CC. AA. planes sectoriales de riesgo sísmico</li> <li>- Real Decreto Legislativo 7/2015 (TR Ley del Suelo)</li> <li>- Planificación de protección civil (Directriz Básica y planes regionales)</li> </ul>
Vulcanismo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En Canarias, planificación sectorial</li> <li>- Real Decreto Legislativo 7/2015 (TR Ley del Suelo)</li> <li>- Planificación de protección civil (Directriz Básica)</li> </ul>
Todos los peligros de causa atmosférica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ley 7/2021, de cambio climático</li> <li>- Normativas autonómicas de cambio climático</li> </ul>
Inundaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Directiva 60/2007 de evaluación y gestión de los riesgos de inundación</li> <li>- SNCZI (Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables)</li> <li>- Ley 7/2021, de cambio climático</li> <li>- Legislación de Aguas (RD Legislativo 1/2001; Ley 10/2001; RD 9/2008: RD 638/2016)</li> <li>- Planes de inundaciones (Demarcaciones Hidrográficas)</li> <li>- En algunas CC.AA. planes sectoriales de riesgo sísmico (cartografía)</li> <li>- Real Decreto Legislativo 7/2015 (TR Ley del Suelo)</li> <li>- Planificación de protección civil (Directriz Básica y planes regionales)</li> </ul>
Temporales marítimos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Legislación de Costas (Ley 2/2013; RD 876/2014)</li> <li>- Ley 7/2021, de cambio climático</li> <li>- En algunas CC.AA. planes sectoriales de ordenación del litoral</li> <li>- Real Decreto Legislativo 7/2015 (TR Ley del Suelo)</li> </ul>
Sequías	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Legislación de Aguas (Ley 10/2001)</li> <li>- Ley 7/2021, de cambio climático</li> <li>- Planes de gestión de sequías (Demarcaciones Hidrográficas)</li> <li>- En algunas CC. AA. normativas y planes de OT (modelo de ciudad compacta)</li> <li>- Real Decreto Legislativo 7/2015 (TR Ley del Suelo)</li> </ul>

PELIGRO NATURAL	DOCUMENTOS OFICIALES, NORMATIVAS Y PLANES
Incendios forestales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistema Europeo de Información sobre Incendios Forestales (EFFIS)</li> <li>- Ley 43/2003 de montes</li> <li>- Ley 7/2021 de cambio climático</li> <li>- En algunas CC. AA. planes sectoriales</li> <li>- Real Decreto Legislativo 7/2015 (TR Ley del Suelo)</li> <li>- Planificación de protección civil (Directriz Básica y planes regionales)</li> </ul>
Deslizamientos de terreno	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En algunas CC.AA. cartografía de peligrosidad</li> <li>- Real Decreto Legislativo 7/2015 (TR Ley del Suelo)</li> </ul>
Riesgos agrícolas (heladas, granizadas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Normativa sectorial (seguros agrarios)</li> <li>- Real Decreto Legislativo 7/2015 (TR Ley del Suelo)</li> </ul>

Fuente: elaboración propia.

El análisis de riesgo que debe incorporarse en un proceso de ordenación del territorio tiene carácter integral; esto es, debe tratar todos los peligros naturales existentes en un espacio geográfico y representar en el mapa el grado de riesgo existente en cada porción del territorio. Y, a partir de ello, elaborar las propuestas para la reducción efectiva del riesgo desde la planificación territorial. En unos casos, estas medidas de actuación vendrán determinadas por exigencias normativas en la propia estructura de los edificios (normativa sismorresistente); en otros, por el establecimiento de restricciones a la ocupación de espacios próximos a las zonas peligrosas (ribera de un curso fluvial, franja costa-litoral, volcanes, interfaz urbano-forestal); y en otros casos por establecimiento de un modelo territorial que sea más eficiente en el consumo y gestión del agua urbana frente a las sequías (modelo “de ciudad compacta”)<sup>11</sup>.

La planificación territorial para la reducción del riesgo soluciona conflictos territoriales, presentes y futuros, que surgen por la implantación de usos en suelos que presentan peligrosidad elevada. Y puede establecer determinaciones para solucionar la existencia de áreas de riesgo generadas en el pasado, aunque sus efectos sólo sean visibles a largo plazo. La solución de territorios de riesgo “construidos” en décadas pasadas requiere del uso de acciones estructurales que deben modularse según su impacto ambiental<sup>12</sup>.

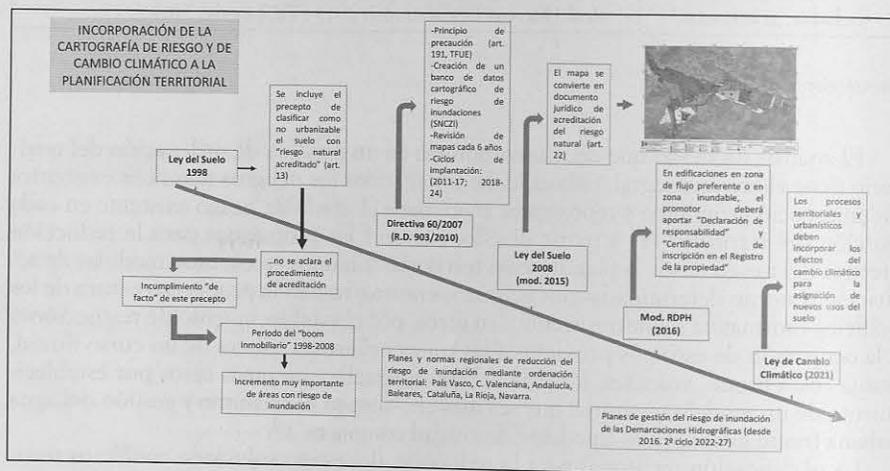
Un último paso en el desarrollo de medidas de reducción del riesgo de inundaciones y, en general, de los riesgos naturales, es el empleo de la denominada “infraestructura verde” en los procesos de planificación territorial. Se trata de una herramienta eficaz para la delimitación de áreas que requieren tratamiento especial por su condición de

<sup>11</sup> J. Olcina, “¿Es la ordenación del territorio una medida eficaz contra el riesgo de inundaciones en España?”, en E. Arana García (dir.), *Riesgos naturales y Derecho: una perspectiva interdisciplinar*, Dykinson, 2018, págs. 63-82.

<sup>12</sup> J. Farinós, “Hacia unas líneas de trabajo futuro en ríos y costas”, en A. Thomsen, J. Farinós y E. Perero (coords.), *Soluciones ante los riesgos climáticos en ríos y costas*, Fundación Conama, 2021, págs. 235-258.

espacios de riesgo, a los efectos de limitación de los usos del suelo futuros a implantar. Supone la elaboración de sistemas de información geográfica, con integración de capas cartográficas con indicación del riesgo natural existente. A partir de dicha información se determinan los sectores que deben ser considerados "no urbanizables" en ámbitos urbanos o áreas de tratamiento espacial en áreas rurales. En definitiva, el mapa, pieza básica de la infraestructura verde, se ha convertido en muchos países o regiones, merced a la aprobación de normativas de reducción del riesgo mediante la ordenación del territorio, en el documento de acreditación jurídica del grado de riesgo existente en un espacio geográfico a los efectos de planificación de usos del suelo (Figura 11).

FIGURA 11  
PROCESO DE INCORPORACIÓN DEL MAPA DE RIESGO A LOS PROCESOS DE ORDENACIÓN TERRITORIAL EN ESPAÑA



Fuente: elaboración propia.

Las respuestas ante situaciones de sequía han sido muy variadas en España. En regiones con precipitaciones escasas e irregulares, el agricultor ha practicado, desde antiguo, una planificación de cultivos con especies adaptadas a las condiciones climáticas y edáficas del espacio puesto en valor (tabla 3). Desde finales del siglo XIX se ha llevado a cabo una utilización creciente de aguas subterráneas mediante pozos, bombeos desmedidos posibles merced al empleo de dispositivos de eje vertical que extraen agua desde profundidades de varios centenares de metros, que han originado serios problemas de sobreexplotación, con fuerte incremento de costes y salinización de acuíferos. Los intentos de aumentar artificialmente las precipitaciones han resultado, hasta el presente, de escasa eficacia, aunque se señalan recurrentemente como solución en coyunturas de sequía intensa.

En España, cuando se desarrolla una secuencia de sequía, se ponen en marcha una serie de mecanismos por parte de las Administraciones. Se dictan decretos especiales con ayudas económicas para los sectores económicos más perjudicados por la falta de agua (principalmente, el agrícola) y se ejecutan las medidas establecidas para los dife-

rentes escenarios de sequía diseñados en los Planes de Gestión de Sequía, elaborados en las demarcaciones hidrográficas. Junto a ello, las políticas han estado presididas por el criterio del aumento de los recursos existentes en territorios con menores recursos hídricos. En España, el territorio con peligrosidad más elevada frente a las sequías es el sureste peninsular, por su posición geográfica y sus rasgos climáticos con elevada aridez. A esto se le une un crecimiento constante de demandas hídricas (agricultura, urbano-turísticas) que lo han convertido en un espacio geográfico vulnerable y dependiente de recursos de agua foráneos

Las actuaciones frente a la sequía deben basarse en la planificación y gestión eficaz de los recursos existentes. La nueva realidad de la planificación hidrológica, condicionada por los efectos del cambio climático, obliga a plantear una planificación hidrológica "sostenible" mediante el empleo de recursos hídricos de origen diverso (convencional y no convencional), intentando reducir de este modo la dependencia de otras cuencas hidrográficas (trasvases de agua) y de coyunturas atmosféricas de desarrollo frecuente (sequías). La gestión de la demanda debe ser una pieza básica y primera de la planificación del agua en un contexto de cambio climático.

TABLA 3  
ACTUACIONES ESTRUCTURALES DESTACADAS FRENTE A RIESGOS DE INUNDACIÓN Y SEQUÍA EN ESPAÑA DESDE 1950 A LA ACTUALIDAD

RIESGO NATURAL	ACTUACIÓN ESTRUCTURAL	EPISODIO CATASTRÓFICO
Inundación	Plan "Sur" en el río Turia (Valencia)	Inundación octubre de 1957
	Encauzamiento del Llobregat	Inundación septiembre de 1962
	Nueva presa de Tous	Inundación octubre de 1982
	Actuaciones en cauces del País Vasco	Inundación agosto de 1983
	Plan de defensa de avenidas en la cuenca del Segura	Inundación octubre de 1973 y noviembre de 1987
	Plan de defensa de avenidas en la cuenca del Júcar	Inundaciones de noviembre de 1987 y octubre de 2000
	Actuaciones en cauces de Almería y Málaga	Inundaciones de septiembre y noviembre de 1989
	Actuaciones en cauces de Santa Cruz de Tenerife	Inundaciones de marzo de 2002
	Plan de depósitos pluviales de la ciudad de Barcelona	Tormentas otoñales diversos años noventa del siglo XX
	Plan anti-inundaciones en la ciudad de Alicante	Inundación septiembre de 1997
	Construcción de depósitos pluviales y parques inundables en diversas ciudades (Barcelona, Alicante)	Diferentes episodios de inundación
	Actuaciones estructurales contempladas en el Plan Vega Renhace (Vega Baja del Segura)	Inundación septiembre de 2019

RIESGO NATURAL	ACTUACIÓN ESTRUCTURAL	EPISODIO CATASTRÓFICO
Sequía	Trasvase Tajo-Segura	Sequías en el sureste peninsular en los años sesenta del siglo XX
	Trasvase del Zadorra	Sequía del País Vasco 1988-90
	Trasvase del Negratín-Almanzora	Sequía 1992-1995
	Desaladoras del Plan Metasequía	Sequía 1992-1995
	Operación barco a Palma de Mallorca	Sequía 1992-1995
	Planes de Saneamiento y Depuración en las Comunidades Autónomas y reutilización de aguas residuales depuradas	Directiva 91/271 y planes regionales.
	Desaladoras del Programa AGUA	Años secos de comienzos del siglo XXI
	Proyecto –no realizado– de Trasvase del Ebro a Barcelona	Secuencia seca en Cataluña 2007-2008

Fuente: elaboración propia.

Entre las prácticas preventivas ante eventos atmosféricos extremos hay que mencionar el importante papel desempeñado por la mejora en los sistemas y métodos de predicción meteorológica. En idéntico sentido, es importante destacar la puesta en marcha en muchos países desarrollados de sistemas automáticos de información hidrológica, que disponen de un conjunto de sensores situados estratégicamente en una serie de puntos de control de la cuenca, los cuales captan y transmiten la información correspondiente a través de un sistema automático e independiente de comunicación hacia los centros de tratamiento de esa información. Con esta información es posible establecer sistemas de alerta temprana a las poblaciones expuestas. En España, la predicción meteorológica ha experimentado un importante impulso desde 1983, con la puesta en marcha del Sistema Integrado de Predicción y Vigilancia Meteorológica (SIVIM), que fue concebido oficialmente como “la respuesta más eficaz que ofrece la moderna tecnología a la necesidad de detectar con rapidez la formación de sistemas convectivos que generan las lluvias torrenciales”. A los primitivos planes PREVIMET incluidos en dicho Sistema Integrado siguió, desde mediados de la década de los noventa, el Plan Nacional de Predicción y Vigilancia de Fenómenos Adversos (PNPVFA). Con la intención de mejorar este plan y para satisfacer de modo armónico los requerimientos del proyecto europeo EMMA-Meteoalarm, se lanzó en junio de 2006 el Plan Nacional de Predicción y Vigilancia de Fenómenos Meteorológicos Adversos: Meteoalerta. Su revisión periódica, basada en la experiencia acumulada, permite adaptarse a las necesidades y requerimientos del público en general y de Protección Civil, y converger en mayor medida con los programas de predicción y vigilancia de los países europeos. De manera que, en las últimas tres décadas, la Agencia Estatal de Meteorología ha llevado a cabo una mejora constante de los medios materiales, personal técnico y protocolos de actuación orientados al aviso inmediato a las autoridades y a la población con ocasión de eventos atmosféricos de rango extraordinario.

Asimismo, en nuestro país se han llevado a cabo actuaciones estructurales para la defensa del litoral en las últimas tres décadas, tras el desarrollo de temporales de viento y oleaje intenso en los litorales cantábrico, atlántico y mediterráneo. Se trata, en esencia, de

obras para el abrigo de instalaciones portuarias (diques, escolleras) y reconstrucción de paseos marítimos afectados por los temporales. En áreas de importante desarrollo turístico basado en sol y playa, se han llevado a cabo actuaciones para la evitación de pérdidas de arenas consistentes en la instalación de diques paralelos o transversales a la línea de costa o, incluso, la regeneración de arenas en áreas con dinámica litoral regresiva y con pérdida de la alimentación natural de arenas aportadas por los sedimentos transportados por los aparatos fluviales, que se habían visto disminuir de forma alarmante por efecto de sucesivos temporales. Es el caso de numerosas playas de las regiones del litoral mediterráneo español en las últimas décadas. En todo caso, resulta imprescindible el cumplimiento de lo establecido en la legislación de costas para la protección del dominio público marítimo terrestre. En España, la doctrina establecida por la Ley de Costas de 1988 con relación al otorgamiento de períodos concesionales en los casos de ocupación de dicho dominio público sufrió un revés importante en la Ley de Costas vigente, aprobada en 2013, debido al establecimiento de ampliación de las concesiones durante setenta y cinco años; y ello sin tener en cuenta los efectos del calentamiento climático actual sobre la línea de costa (subida nivel del mar y mayor frecuencia de temporales marítimos con efectos en la franja litoral, entre otros). De manera que se permitía el mantenimiento de situaciones claramente contrarias a los principios de protección y gestión sostenible de la franja costera.

La aprobación de normativas de cambio climático en muchos países desarrollados, con especial importancia en los de Europa, ha favorecido la incorporación del tratamiento de este proceso y de sus manifestaciones atmosféricas extremas asociadas en la gestión territorial a través de las técnicas de planificación del territorio. En España, la Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética, establece la obligación de considerarlo, como también los extremos atmosféricos asociados a él, tanto en la planificación territorial como en la planificación y gestión de elementos del medio natural claves en la ordenación territorial como el agua y costas, por su carácter de ámbito sensibles a los cambios atmosféricos<sup>13</sup>.

Por último, la educación para el riesgo es fundamental en el contexto actual de cambio climático. Es un elemento de generación de conciencia social a través de mensajes ciertos sobre esta cuestión, que deben estar siempre amparados en la investigación científica. Es una herramienta muy eficaz para la puesta en marcha de actuaciones individuales y colectivas de mitigación y adaptación a este fenómeno. Como medio de difusión de ciencia y cultura, requiere de una programación minuciosa y prolongada en el tiempo (años de formación educativa) que no tiene resultados sino en el medio y largo plazo<sup>14</sup>.

La sociedad contemporánea es una sociedad de riesgo. Vivimos un siglo que se va a caracterizar por su complejidad en diferentes aspectos (políticos, económicos, sanitarios, ambientales) y que va a estar presidido, entre otros, por los efectos de un calentamiento climático que va a ir mostrando efectos de forma progresiva. De ahí la urgencia en el diseño de acciones para la adaptación a partir de la educación, una herramienta fundamental para el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y para el fomento de la seguridad de las personas en un contexto de incertidumbre.

<sup>13</sup> J. Olcina, “La adaptación al cambio climático, una oportunidad para el desarrollo territorial sostenible en escalas regional, subregional y local: ejemplos en el territorio valenciano”, *TERRA. Revista de Desarrollo Local* (8), págs. 253-279. DOI 10.7203/terra.8.20364

<sup>14</sup> Á. Morote y X. M. Souto, “Educar para convivir con el riesgo de inundación”, *Estudios Geográficos*, 81(288), 2020, e036. Disponible en: <https://doi.org/10.3989/estgeogr.202051.031>