

GESTIÓN INTEGRAL DEL RIESGO DE INUNDACIÓN EN PEQUEÑAS CUENCAS MEDITERRÁNEAS: INSTRUMENTOS DE MONITORIZACIÓN Y PROTOCOLOS EN EL ÁMBITO MUNICIPAL

MAURICI RUIZ-PEREZ ([id](#))¹
ALEXANDRE MORAGUES ([id](#))¹
JORGE OLCINA CANTOS ([id](#))²
ALFREDO PÉREZ-MORALES ([id](#))³
SALVADOR GIL-GUIRADO ([id](#))³
JULIÁN GARCÍA-COMENDADOR ([id](#))¹
JOSEP FORTESA ([id](#))¹
MIQUEL TOMÀS-BURGERA¹
JOAN ESTRANY ([id](#))¹

¹*Mediterranean Ecogeomorphological and Hydrological Connectivity Research Team -MEDhyCON. Departament de Geografia, Universitat de les Illes Balears, Carretera de Valldemossa km 7,5, 07122 Palma, Illes Balears, España*

²*Instituto Universitario de Geografía. Universidad de Alicante*

³*Departamento de Geografía. Universidad de Murcia*

Autor de correspondencia: maurici.ruiz@uib.es

Resumen. La gestión del riesgo de inundación a escala local precisa de instrumentos metodológicos que den apoyo a la toma de decisiones de forma rápida y eficiente. A partir de datos recogidos por estaciones hidrométricas, ubicadas en puntos estratégicos de las cuencas de drenaje, es posible el desarrollo de instrumentos de monitorización de la precipitación y del caudal de los ríos y torrentes. La correlación entre los datos registrados y los episodios de inundación facilitan la puesta en marcha de sistemas de alerta temprana. En este marco se trabaja en el desarrollo de instrumentos de ayuda a la gestión del riesgo a nivel municipal. La información del peligro de inundación se combina con información territorial (catastro, ocupación del suelo, infraestructuras, etc.) mediante el uso de sistemas de información geográfica para realizar una evaluación integrada de la vulnerabilidad por exposición. En este artículo se presentan resultados iniciales del análisis de la vulnerabilidad frente a inundaciones de la ciudad de Palma (Illes Balears). Los resultados muestran un elevado grado de exposición de las zonas residenciales del este de la ciudad constatando incrementos considerables en los últimos decenios.

Palabras clave: peligro de inundación, vulnerabilidad territorial, sistemas alerta temprana, gestión local riesgos naturales, sistemas de ayuda a la decisión espacial

INTEGRATED FLOOD RISK MANAGEMENT IN SMALL MEDITERRANEAN BASINS: MONITORING TOOLS AND PROTOCOLS AT THE MUNICIPAL LEVEL

Abstract. Flood risk management at the local scale requires methodological tools to support decision-making in an efficient way. Based on data collected by hydrometric stations, located at strategic points in drainage river catchments, it is possible to develop tools for monitoring their rainfall and runoff dynamics. The correlation between the data recorded and flood episodes facilitates the implementation of early warning systems. In this framework, work is ongoing to develop tools to support risk management at the municipal scale. Flood hazard information is combined with territorial one (cadastre, land use, infrastructures, etc.) through the use of geographic information systems to perform an integrated vulnerability assessment by exposure. This communication presents the initial results of the vulnerability assessment to flooding in the city of Palma (Balearic Islands). The results

showed a high degree of exposure of the residential areas in the east of the city, with considerable increases in recent decades.

Keywords: flash floods, territorial vulnerability, early warning systems, local natural risk management, spatial decision support systems

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Vulnerabilidad a las inundaciones en la cuenca mediterránea

La cuenca mediterránea occidental española configura un área geográfica con características físicas y climáticas específicas que las hacen especialmente vulnerables a las inundaciones (Pérez Morales, *et al.*, 2021). En estas zonas los ríos suelen tener caudales irregulares, que se intensifican durante los períodos de lluvia y disminuyen o desaparecen durante los períodos secos. Además, alguno de los suelos de estas regiones pueden tener una alta capacidad de infiltración y retención de agua, lo que puede provocar la saturación del suelo y aumentar la escorrentía y directamente el riesgo de inundaciones (Camarasa-Belmonte, 2016).

Una gran parte del territorio mediterráneo español está urbanizado o destinado a la agricultura intensiva. La urbanización implica la impermeabilización del suelo, lo que disminuye la capacidad de absorción de agua y aumenta la escorrentía superficial. Esto a su vez provoca un aumento de la velocidad y el volumen del agua en los ríos y torrentes, lo que aumenta el riesgo de inundaciones (Mahmoud y Gan, 2018; Olcina Cantos, 2004). Por otro lado, la agricultura intensiva puede provocar la erosión del suelo y la disminución de su capacidad de retención de agua, lo que también aumenta el riesgo de inundaciones (Massari, *et al.* 2018).

El cambio climático es un factor que agrava la vulnerabilidad a las inundaciones en las cuencas mediterráneas. Los modelos climáticos indican que en estas zonas se producirán períodos de sequía más prolongados e intensos, seguidos de lluvias torrenciales cada vez más frecuentes e intensas. Estos eventos extremos pueden provocar inundaciones repentinas y desbordamientos de ríos y torrentes (Alfieri, *et al.*, 2015; Gil-Guirado, *et al.*, 2022).

Para reducir la vulnerabilidad a las inundaciones en las cuencas mediterráneas, es necesario adoptar medidas de gestión del agua que permitan regular los caudales de los ríos y torrentes, y reducir el impacto de la urbanización y la agricultura intensiva en la capacidad de absorción y retención del agua del suelo (Salvia *et al.*, 2021). Además, es importante desarrollar estrategias de adaptación al cambio climático que permitan anticipar y mitigar los efectos de las lluvias torrenciales y las inundaciones. Estas estrategias pueden incluir la creación de infraestructuras verdes, como parques y jardines, que permitan retener y filtrar el agua de lluvia, o la construcción de infraestructuras hidráulicas, como embalses y canales, que permitan regular el caudal de los ríos y torrentes (European Environment Agency, 2015; Pallathadka, *et al.*, 2022).

1.2. Proyecto Infloodmed

El presente artículo es un producto inicial del proyecto “Gestión integral del riesgo de inundación en pequeñas cuencas mediterráneas: monitorización y desarrollo de protocolos para la construcción de territorios resilientes” INFLOODMED (TED2021-129834B-I00) que tiene por objeto implementar soluciones continuas de adaptación para reducir sustancialmente el riesgo de inundaciones causado por el actual acortamiento de los períodos de retorno de las crecidas extremas y prever la retroalimentación entre los procesos hidrológicos y sociales mediante la modelización de escenarios de cambio climático y de uso del suelo para evaluar de forma continua la vulnerabilidad actual y futura en las zonas propensas a las inundaciones. El proyecto se aplica a tres casos de estudio de la costa mediterránea, concretamente en las provincias de Alicante, Murcia y las Islas Baleares. Son regiones altamente expuestas a inundaciones que además presentan modelos de transformación territorial intensos: expansión zonas urbanas y desarrollo de agricultura intensiva. Como resultado se proponen protocolos para la gestión del riesgo a escala local que permiten dar apoyo a los planes de protección del riesgo y facilitan las tareas de Protección Civil. En este contexto se ha creído conveniente centrar esta investigación en uno de los objetivos específicos del proyecto: evaluar la exposición territorial a inundaciones, la vulnerabilidad y la valoración de daños potenciales en base uso de información territorial de libre acceso -catastro, e infraestructuras de

comunicaciones. En concreto el estudio profundiza en el diagnóstico de exposición a la inundación de la ciudad de Palma (Illes Balears).

2. METODOLOGÍA

2.1. Caso de estudio

La isla de Mallorca se encuentra en el contexto espacial de la cuenca Mediterránea occidental, una localización que hace que esta isla sea susceptible de sufrir episodios de precipitaciones intensas de carácter convectivo principalmente durante los meses de otoño. Estos episodios se caracterizan por su rápida génesis y el escaso tiempo de respuesta para prevenir y mitigar sus impactos. Un caso extremo fueron las inundaciones del mes de octubre de 2018 en el levante de la isla, donde murieron 13 personas y se produjeron intensos daños en infraestructuras y equipamientos (Estrany *et al.*, 2020).

La ciudad de Palma cuenta con un total de 415.940 habitantes (IBESTAT, 2022) y una intensa urbanización de su zona periurbana. En este sentido, es reseñable la elevada exposición a inundaciones de su zona Este, tal y como recoge la cartografía de zonas inundables para diversos periodos de retorno del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (Figura 1). En concreto, el Torrent Gros y el Torrent d'en Barberà son los responsables del peligro de inundación que afecta a este sector (para más información sobre su geografía física, consultar Petrus *et al.*, 2018).

2.2. Fuentes de información y proceso analítico desarrollado

El uso de datos abiertos permite la posibilidad de aplicar los métodos utilizados en cualquier zona del ámbito español, así como comparar los resultados obtenidos de dichos métodos. En este estudio, se han tomado los datos de las parcelas urbanas, el año de construcción y los usos generales de las parcelas catastrales de la Dirección General del Catastro (Ministerio de Hacienda y Función Pública, 2022), a través de la unión de los datos georreferenciados y los datos alfanuméricos, que ofrecen una amplia información sobre cada parcela, como pueda ser el uso general, uso específico, fecha de construcción, superficie, etc., a excepción de su propietario y valor catastral (García Martín, 2013; Pérez-Morales *et al.*, 2016). Además, también se ha utilizado la red de transportes del Instituto Geográfico Nacional (CNIG, 2022).

En materia de riesgo de inundación, se ha utilizado la Cartografía de Zonas Inundables del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2020), en la cual se establecen los perímetros de las láminas de agua en entornos urbanos para periodos de retorno de 10, 100 y 500 años.

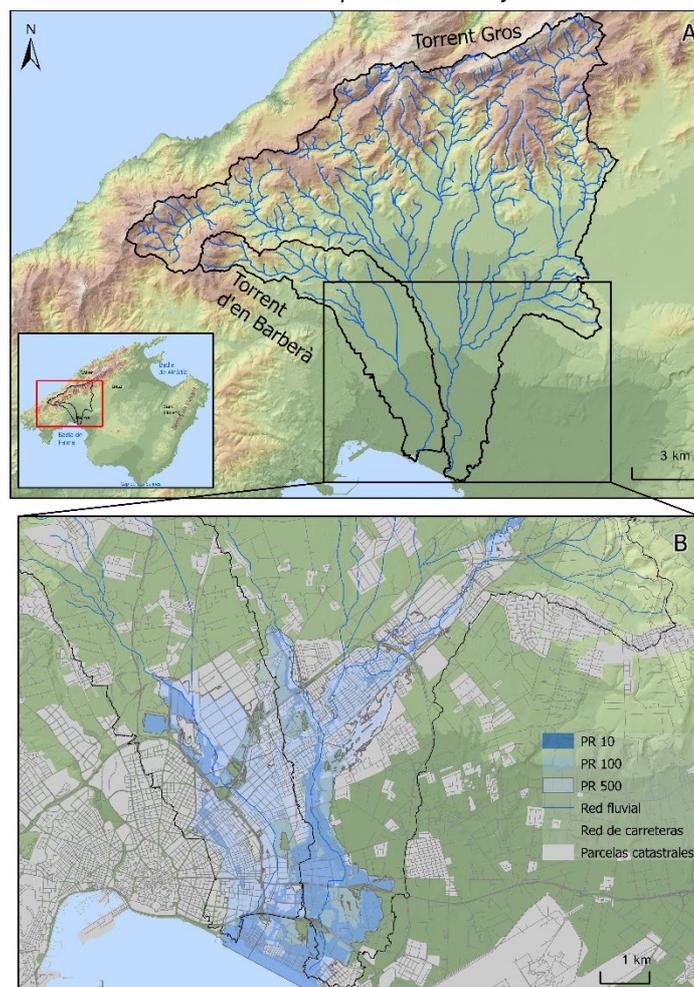
Para la gestión de los datos catastrales, se ha extraído el año de construcción de cada parcela a partir de la plantilla 14 del Registro de Construcción. De este valor generado a partir de la plantilla, se ha seleccionado la fecha más antigua, pero superior al año 1700, a fin de eliminar los valores erróneos que se puedan dar, aceptando que se puedan subestimar las construcciones anteriores al S. XVIII y considerando que no se han demolido o sustituido las construcciones (Moragues, 2022; Pérez-Morales *et al.*, 2016). Seguidamente, a partir de la plantilla 15 del Registro de Bien Inmueble se han obtenido las superficies destinadas a los principales usos de cada parcela, así como se ha podido estimar el número de viviendas por parcela.

Partiendo de estas bases de datos cartográficas, se han aplicado herramientas de análisis espacial para la superposición de las cartografías de peligro de inundación sobre la cartografía catastral y de la red de carreteras, con el fin de identificar el nivel de exposición de construcciones e infraestructuras viaria para cada uno de los periodos de retorno. Ello permite disponer de un conjunto de indicadores de exposición a la inundación fundamentales para dar apoyo a la gestión del riesgo.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La superficie cubierta por el Área con Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSI) que afecta a la ciudad de Palma y el término municipal de Marratxí abarca un total de 174 ha, 824,7 ha y 1.105,0 ha para los periodos de recurrencia de 10, 100 y 500 años respectivamente (Tabla 1, Figura 1).

Figura 1. Cuencas de drenaje y peligro de inundación en las cuencas del Torrent Gros y el Torrent d'en Barberà en los municipios de Palma y Marratxí



Fuente: Cartografía de Zonas Inundables del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2020)

Tabla 1. Áreas con riesgo potencial significativo de inundación por periodo de recurrencia y municipio ARPSI en las cuencas del Torrent Gros y el Torrent d'en Barberà (hectáreas)

Municipios	Recurrencia 10 años	Recurrencia 100 años	Recurrencia 500 años
Palma	130,4	682,7	886,5
Marratxí	43,9	142,0	219,4
Total	174,3	824,7	1.105,9

3.1. Nivel de exposición de las construcciones

El resultado del análisis de exposición a las inundaciones de las construcciones muestra una afectación considerable en la zona Este de la ciudad de Palma. Se obtienen un total de 5.154 hectáreas de zonas construidas expuestas al peligro de inundación para un periodo de retorno de 10 años, 17.210 hectáreas de zonas edificadas para un periodo de retorno de 100 años y 24.748 ha para el periodo de retorno de 500 años. La década de mayor incremento se produce en la década 2000-2010 (Figura 1, Tabla 2).

Se evidencia que el crecimiento urbano experimentado la ciudad no ha considerado la exposición a los riesgos de inundación y ha incrementado considerablemente la vulnerabilidad de las construcciones y de su población residente. De hecho, el número de viviendas expuestas a peligro de inundación es

considerable: 9.736, 42.040, 59.866 viviendas para los periodos de recurrencia de inundación de 10, 100 y 500 años.

Tabla 2. Vulnerabilidad por exposición a la inundación de las construcciones de la ciudad de Palma y Marratxí

AÑO CONSTRUCCIÓN	Superficie total construida por periodos de retorno (ha)					
	Periodo retorno 10 años		Periodo retorno 100 años		Periodo retorno 500 años	
	Hectáreas	Acumulado	Hectáreas	Acumulado	Hectáreas	Acumulado
1700-1800	1,3	1,3	78,0	78,0	153,5	153,5
1800-1850	0,2	1,5	0,2	78,3	0,9	154,4
1850-1900	8,0	9,6	693,0	771,3	2.052,3	2.206,7
1900-1930	221,5	231,0	331,2	1.102,5	341,4	2.548,1
1930-1950	9,7	240,7	71,8	1.174,3	91,5	2.639,6
1950-1960	21,8	262,6	102,2	1.276,5	144,1	2.783,7
1960-1970	115,1	377,7	575,6	1.852,1	1.041,0	3.824,7
1970-1980	362,1	739,8	2.173,6	4.025,8	3.365,6	7.190,2
1980-1990	562,7	1.302,4	2.070,7	6.096,5	2.849,4	10.039,6
1990-2000	841,9	2.144,3	2.831,2	8.927,7	3.909,9	13.949,6
2000-2010	2.172,9	4.317,2	6.524,0	15.451,7	9.011,9	22.961,4
2010-2021	836,8	5.154,0	1.758,8	17.210,5	1.786,9	24.748,3

Fuente: Elaboración propia.

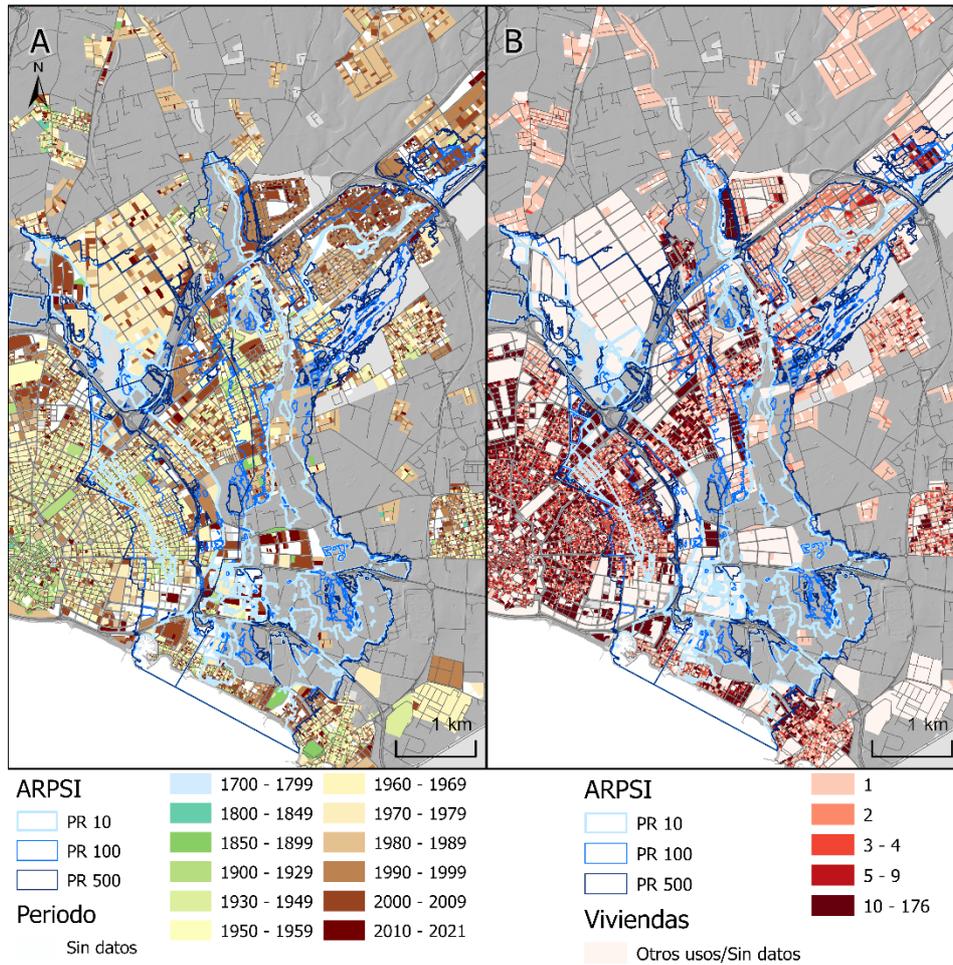
3.2. Nivel de exposición a inundación de los usos del suelo urbano

Los usos del suelo mayoritariamente expuestos a peligro de inundación en la ciudad de Palma (Tabla 3), son el residencial (1.953 ha para un periodo retorno de 10 años, 7.793 ha para periodo retorno 100 años, y 11.743 ha para un periodo de 500 años) y el de almacén-estacionamiento (2.500 ha para un periodo retorno de 10 años, 8.208 ha para periodo retorno 100 años, y 10.808 ha para un periodo de 500 años). Resulta también significativa la exposición del uso industrial (324 ha) y el comercial (179 ha para un periodo de retorno de 10 años). Estas cifras evidencian que el planeamiento urbanístico no ha considerado adecuadamente el riesgo de inundación en la definición de ocupaciones y usos. El nivel de exposición al peligro de inundación, además de ser ignorado por parte de los organismos de planificación, se constata que es completamente ignorado por parte de la población residente en la mayoría de los casos, lo cual acrecienta aún más los riesgos.

3.3. Nivel de exposición carreteras

La ARPSI que afecta a la ciudad de Palma provoca un nivel de exposición significativo a su red viaria (Tabla 4). Se estima una afectación total de 60,9 km, 245 km y 315 km de tramos de carreteras para inundaciones en un periodo de retorno de 10, 100 y 500 años respectivamente. Resulta especialmente destacable la afectación de hasta 38,7 km de tramos de autovía potencialmente afectados para un periodo de recurrencia de 500 años, 30,9 km para un periodo de 100 años y 6,6 km para un periodo de recurrencia de 10 años.

Figura 1. Cuencas de drenaje y peligro de inundación por periodos de retorno en la ciudad de Palma



Fuente: Elaboración propia a partir de cartografía catastral de la Dirección General del Catastro y cartografía de zonas inundables del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2020).

Tabla 3. Vulnerabilidad por exposición a la inundación de los usos del suelo por periodos de retorno en la ciudad de Palma

	Periodo retorno 10 años		Periodo retorno 100 años		Periodo retorno 500 años	
	ha	%	ha	%	ha	%
Almacén-Estacionamiento	2.500,8	46,9	8.208,0	43,8	10.808,3	40,9
Comercial	179,2	3,4	623,1	3,3	959,8	3,6
Cultural	10,5	0,2	40,9	0,2	68,0	0,3
Ocio y hostelería	1,3	0,0	8,1	0,0	10,4	0,0
Industrial	324,0	6,1	1.112,2	5,9	1.412,8	5,3
Industrial agrario	-	0,0	-	0,0	-	0,0
Deportivo	39,1	0,7	100,4	0,5	145,8	0,6
Obras de urbanización..(1)	128,2	2,4	338,0	1,8	516,0	2,0
Oficinas	187,5	3,5	475,9	2,5	707,8	2,7
Edificio singular	3,6	0,1	7,8	0,0	9,5	0,0
Religioso	3,7	0,1	7,2	0,0	12,3	0,0
Espectáculos	-	0,0	-	0,0	-	0,0
Residencial	1.953,2	36,6	7.793,7	41,6	11.743,8	44,5
Sanidad y beneficencia	4,7	0,1	10,0	0,1	15,6	0,1
Agrario	0,1	0,0	0,7	0,0	4,6	0,0
Total	5.336	100	18.726	100	26.415	100

Obras de urbanización, jardinería y suelos sin edificar

Tabla 4. Vulnerabilidad por exposición a la inundación de la red viaria en la ciudad de Palma

	Periodo retorno 10 años	Periodo retorno 100 años	Periodo retorno 500 años
Tipo de vía	Km. lineales	Km. lineales	Km. lineales
Autovía	6,65	31,93	38,79
Camino	8,27	15,10	18,48
Carretera convencional	12,52	40,69	48,15
Urbano	33,51	158,06	209,67
Total	60,95	245,78	315,10

4. CONCLUSIONES

El proyecto INFLOODMED tiene por objeto profundizar en el desarrollo de instrumentos para la gestión integral del riesgo de inundación en pequeñas cuencas mediterráneas. En este estudio se presentan resultados iniciales del análisis de la vulnerabilidad por exposición a inundaciones potenciales correspondientes a la delimitación de peligros de inundación del ARPSI que afecta a la ciudad de Palma definida por la cartografía de zonas inundables del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Se trata del primer escenario de peligro analizado, si bien se tiene previsto desarrollar nuevas cartografías de peligros y riesgos en base a la generación de nuevos escenarios de precipitación y cambios potenciales de usos del suelo. Se estima una superficie total afectada por potenciales inundaciones del orden de 174 ha, 824 ha y 1105 ha para periodos de recurrencia de 10, 100 y 500 años respectivamente. Además, el número de construcciones y viviendas expuestas a peligro de inundación es considerable: 9.736, 42.040, 59.866 viviendas para los periodos de recurrencia de inundación de 10, 100 y 500 años. Asimismo, la afectación de la red de carreteras podría llegar a una afectación de 60 km, 245 km y 315 km para los periodos de recurrencia de 10, 100 y 500 años.

Los resultados obtenidos evidencian la elevada vulnerabilidad de la ciudad de Palma a eventos de inundación y la necesidad de contar con instrumentos de monitorización en tiempo real para mitigar sus efectos potenciales, así como desarrollar protocolos informativos y de gestión que ayuden a la toma de decisiones en el caso de producirse eventos catastróficos. Asimismo, se constata la escasa adaptación del planeamiento urbanístico y el propio diseño urbano de la ciudad a los riesgos de inundación por lo que se hace necesaria la incorporación urgente de medidas correctoras que reduzcan la vulnerabilidad de la población e infraestructuras a potenciales inundaciones.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto de investigación “Gestión integral del riesgo de inundación en pequeñas cuencas mediterráneas: monitorización y desarrollo de protocolos para la construcción de territorios resilientes” INFLOODMED (TED2021-129834B-I00) financiado por el Plan Estatal de investigación Científica, Técnica y de Innovación 2021-2023 en su convocatoria de Proyectos Estratégicos Orientados a la Transición Ecológica y a la Transición Digital 2021 del Ministerio de Ciencia e Innovación del Gobierno de España.

REFERENCIAS

- Alfieri, L., Burek, P., Feyen, L., Forzieri, G. (2015). Global warming increases the frequency of river floods in Europe. *Hydrology and Earth System Sciences*, 19(5), 2247–2260. <https://doi.org/10.5194/hess-19-2247-2015>
- Camarasa-Belmonte, A. M. (2016). Flash floods in Mediterranean ephemeral streams in Valencia Region (Spain). *Journal of Hydrology*, 541, 99–115. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2016.03.019>
- CNIG. (2022). *Centro de Descargas del CNIG (IGN)*.
- Estrany, J., Ruiz, M., Mutzner, R., Fortesa, J., Náchter-Rodríguez, B., Tomàs-Burquera, M., García-Comendador, J., Peña, X., Calvo-Cases, A., Vallés-Morán, F.J. (2020). Hydrogeomorphological analysis and modelling for a comprehensive understanding of flash-flood damage processes: The 9 October 2018 event in northeastern Mallorca. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 20(8), 2195–2220. <https://doi.org/10.5194/nhess-20-2195-2020>

- European Environment Agency. (2015). *Exploring nature-based solutions: The role of green infrastructure in mitigating the impacts of weather- and climate change-related natural hazards*. <https://doi.org/10.2800/946387>
- García Martín, F. M. (2013). Una metodología para la delimitación y clasificación de las formas urbanas en las ciudades intermedias españolas durante el siglo XX basada en SIG. In: *Seminario Internacional de Investigación en Urbanismo*. “V Seminario Internacional de Investigación en Urbanismo, Barcelona-Buenos Aires, junio 2013” (pp. 1199–1215). Barcelona.
- Gil-Guirado, S., Pérez-Morales, A., Pino, D., Peña, J. C., Martínez, F. L. (2022). Flood impact on the Spanish Mediterranean coast since 1960 based on the prevailing synoptic patterns. *Science of the Total Environment*, 807. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150777>
- IBESTAT (2022). Demografía-Padrón de población. Recuperado de: <https://ibestat.caib.es/>
- Mahmoud, S. H., Gan, T. Y. (2018). Urbanization and climate change implications in flood risk management: Developing an efficient decision support system for flood susceptibility mapping. *Science of the Total Environment*, 636, 152–167. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.04.282>
- Massari, C., Camici, S., Ciabatta, L., Brocca, L. (2018). Exploiting satellite-based surface soil moisture for flood forecasting in the Mediterranean area: State update versus rainfall correction. *Remote Sensing*, 10(2). <https://doi.org/10.3390/rs10020292>
- Ministerio de Hacienda y Función Pública (2022). *Dirección General de Catastro - Sede Electrónica del Catastro*.
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2020). *Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables*.
- Moragues, A. (2022). Evaluación de la vulnerabilidad a la inundación de las construcciones urbanas bajo rasante : el caso de Palma (Illes Balears). En: J. De la Riva, M. T. Lamelas, R. Montorio, F. Pérez-Cabello, M. Rodrigues (Eds.). *XIX Congreso de Tecnologías de la Información Geográfica. TIG al servicio de los ODS* (pp. 362–371). Zaragoza: Universidad de Zaragoza-AGE.
- Olcina Cantos, J. (2004). Riesgo de inundaciones y ordenación del territorio en la escala local: El papel del planeamiento urbano municipal. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (37), 49–84. Retrieved from <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=930085&info=resumen>
- Pallathadka, A., Sauer, J., Chang, H., Grimm, N. B. (2022). Urban flood risk and green infrastructure: Who is exposed to risk and who benefits from investment? A case study of three U.S. Cities. *Landscape and Urban Planning*, 223(March), 104417. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2022.104417>
- Pérez-Morales, A., Gil-Guirado, S., Olcina, J. (2016). La información catastral como herramienta para el análisis de la exposición al peligro de inundaciones en el litoral mediterráneo español. *Eure*, 42(127), 231–256. <https://doi.org/10.4067/S0250-71612016000300010>
- Pérez Morales, A., Gil Guirado, S., Quesada García, A. (2021). ¿Somos todos iguales ante una inundación? Análisis de la vulnerabilidad social en el litoral mediterráneo español. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (88), 1–39. <https://doi.org/10.21138/bage.2970>
- Salvia, M., Olazabal, M., Fokaides, P. A., Tardieu, L., Simoes, S. G., Geneletti, D., ... Reckien, D. (2021). Climate mitigation in the Mediterranean Europe: An assessment of regional and city-level plans. *Journal of Environmental Management*, 295(June). <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113146>