

¿Cómo de efectiva es la cartografía de peligro de inundación para la gestión de la emergencia? Evaluación a partir del mapa de las inundaciones de Valencia de octubre de 2024

How effective is flood hazard mapping for emergency management? Evaluation based on the Valencia floods map of October 2024

Ana Camarasa-Belmonte ^{a1}, Carmen Zornoza-Gallego ^{a2}, Carles Sanchis-Ibor ^{b*},
José Javier Serrano-Lara ^{a3}

^a Departament de Geografia. Universitat de València. Avda. Blasco Ibáñez 28, 46010 València, España.

^b Centro Valenciano de Estudios sobre el Riego, Universitat Politècnica de València. Camí de Vera s/n 46022 València, España.

E-mail: ^{a1}ana.camarasa@uv.es, ^{a2}carmen.zornoza@uv.es, ^bcsanchis@upv.edu.es, ^{a1}j.javier.serrano@uv.es

*Autor para correspondencia

Recibido: 23/05/2025

Aceptado: 21/07/2025

Publicado: 31/10/2025

Citar como: Camarasa-Belmonte, A., Zornoza-Gallego, C., Sanchis-Ibor, C., Serrano-Lara, J.J. 2025. How effective is flood hazard mapping for emergency management? Evaluation based on the Valencia floods map of October 2024. *Ingeniería del agua*, 29(4), 229-244. <https://doi.org/10.4995/ia.2025.24007>

RESUMEN

El trabajo evalúa la eficacia de los mapas de peligrosidad de inundación en episodios extremos. Para ello se comparan las zonas inundables según las cartografías oficiales y las realmente inundadas durante la DANA de 2024, en los sistemas de Poyo-Poçalet-Saleta y río Magro. La peligrosidad oficial se basa en MIPICOVA (Mapa Integrado de Peligro de Inundación en la Comunidad Valenciana), que integra PATRICOVA y SNCZI. La zona inundada se cartografía a partir de fuentes digitales, corregidas mediante participación ciudadana. Los resultados muestran que la coincidencia entre área inundable e inundada es importante (85,9%) mientras que en el resto la inundación real superó a la esperable. MIPICOVA ofrece mejor información que las capas originales, porque resuelve incongruencias y discontinuidades espaciales. La participación ciudadana ha resultado crucial para delimitar la inundación. El trabajo apunta vías de mejora de la cartografía de peligrosidad para facilitar la gestión de la emergencia.

Palabras clave | inundaciones relámpago; ríos temporales; cartografía de peligrosidad; periodos de retorno; gestión de emergencias.

ABSTRACT

This paper evaluates the effectiveness of flood hazard maps in extreme events. For this purpose, the floodable areas according to official maps and those actually flooded during the 2024 DANA in the Poyo-Poçalet-Saleta and Magro river systems are compared. The official hazard is based on MIPICOVA (Integrated Flood Hazard Map of the Valencian Region), which integrates PATRICOVA and SNCZI. The flooded area is mapped from digital sources, corrected through citizen participation. Results show that the coincidence between floodable and flooded areas is significant (85.9%) while in the rest the actual flooding exceeded the expected one. MIPICOVA provides better information than the original layers, because it resolves spatial inconsistencies and discontinuities. Citizen participation has resulted crucial to delimit the flooding. Conclusions point to ways of improving hazard mapping to improve emergency management.

Key words | flash floods; temporary rivers; hazard mapping; return periods; emergency management.

INTRODUCCIÓN. EL RIESGO DE INUNDACIÓN EN RAMBLAS Y LA NECESIDAD DE UNA CARTOGRAFÍA DE PELIGRO INTEGRADA PARA LA GESTIÓN DE EMERGENCIAS

Ramblas y barrancos son cursos fluviales mediterráneos de circulación intermitente, que en momentos de crecida generan un importante riesgo de inundación. No obstante, durante mucho tiempo el peligro de estos sistemas ha sido muy infravalorado, como consecuencia de un profundo desconocimiento de su funcionamiento hidro-geomorfológico (Bracken *et al.*, 2013; Acuña *et al.*, 2014; Datry *et al.*, 2014; Skoulikidis *et al.*, 2017; Camarasa-Belmonte, 2021). A finales del siglo xx, la alerta de inundación en Europa se focalizaba sobre todo en los grandes ríos de circulación perenne. Sin embargo, la aprobación de la Directiva Marco Europea de 2007/60/CE (traspuesta a la legislación española en el decreto de Protección Civil de 2010) marcó un antes y un después en la consideración del riesgo en ríos efímeros. La Directiva puso de relieve tres cuestiones importantes. En primer lugar, mencionó explícitamente “los cursos intermitentes del Mediterráneo”, dando carta de naturaleza a las ramblas y reconociendo la importancia de las “inundaciones relámpago” (*flash-floods*). En segundo lugar, admitió la especificidad de su funcionamiento hidrogeomorfológico, la falta de conocimiento al respecto y, en consecuencia, la necesidad de “desarrollar metodología” específica para su estudio, a la escala “más conveniente”. Por último, contempló el carácter dinámico del riesgo en un contexto de cambio climático, con recomendaciones de revisiones y adaptaciones periódicas.

En España, se han desarrollado diferentes instrumentos normativos para prevenir y gestionar el riesgo de inundación, entre los que se destacan las cartografías de peligrosidad. Estas delimitan las zonas inundables y ordenan su ocupación mediante instrumentos de planeamiento territorial. Su elaboración exige la integración de metodologías –modelos hidrológicos, hidráulicos, geomorfológicos, etc.– que han sido certeramente descritas en los trabajos de Díez-Herrero *et al.* (2008a, 2008b, 2012). Tal como afirman Olcina y Díez-Herrero (2017) es determinante disponer de estas cartografías, puesto que “los mapas de riesgo se han convertido en un instrumento de naturaleza jurídica con efecto en los procesos de planificación territorial”.

La elaboración de estas cartografías se hace más compleja en los ríos temporales, ya que adolecen de una falta histórica de datos hidrológicos que permita modelar y calibrar con eficiencia los procesos de conversión lluvia-caudal. La mayoría de las ramblas y barrancos no están aforados. Cuando lo están, suelen ofrecer un registro histórico corto, de datos diarios, que enmascara los procesos hidrológicos, ya que las crecidas se producen en muy pocas horas. Ante esta ausencia de datos, el análisis de los procesos geomorfológicos asociados a las crecidas adquiere un valor determinante (Marco, 1994; Camarasa-Belmonte y Soriano, 2012).

Pese a todos los inconvenientes e incertidumbres, la Comunidad Valenciana fue una de las pioneras en la elaboración de cartografía de riesgo de inundación. De hecho, cuenta con dos cartografías oficiales: (1) la del Pla d'Acció Territorial sobre Prevenció del Risc d'Inundació a la Comunitat Valenciana (PATRICOVA), elaborada por la Generalitat Valenciana, y (2) la del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI), promovida por el Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico. El PATRICOVA (aprobado en 2003 y revisado en 2015) delimita áreas inundables basándose en una combinación de criterios hidrológicos, hidráulicos, geomorfológicos y teniendo en cuenta los impactos de las inundaciones históricas. El mapa presenta siete niveles de peligrosidad, ordenados de mayor (1) a menor peligrosidad (7). A pesar de que la leyenda muestra estos niveles de manera consecutiva, existen dos criterios diferenciados para definirlos: los niveles 1 a 6 (establecidos en la primera versión del PATRICOVA) obedecen principalmente a criterios hidrológico-hidráulicos y el nivel 7 (añadido en la revisión de 2015) exclusivamente a criterios geomorfológicos (PATRICOVA, 2015). Por su parte el SNCZI es un instrumento a escala estatal de apoyo a la gestión del espacio fluvial y del riesgo de inundación, que identifica y mapea un conjunto de áreas con riesgo potencial significativo de inundación (ARPSI). Se basa en estudios hidrológicos de caudales asociados a diferentes periodos de recurrencia y de estudios hidráulicos que determinan los niveles alcanzados para diferentes calados de la lámina de agua. También utiliza estudios geomorfológico-históricos para delimitar zonas con baja probabilidad de anegamiento y para el calibrado de dichos modelos (MITECO, 2025).

Estas dos cartografías oficiales de peligrosidad de inundación, si bien coinciden en lo esencial, también presentan discrepancias, debido fundamentalmente a las diferentes metodologías empleadas para su confección. Este hecho supone un problema para la gestión de la emergencia, ya que dichas discrepancias pueden dificultar la toma de decisiones a los técnicos del 112CV y al personal de administraciones públicas implicado en la operativa en tiempo real. Con objeto de unificar ambas cartografías y mejorar la gestión de las emergencias, la Agencia Valenciana de Seguridad y Respuesta frente a las Emergencias (AVSR) promovió

la elaboración del Mapa Integrado de Peligro de Inundación en la Comunidad Valenciana (MIPICOVA, Universitat de València). En este, al igual que en las cartografías originales, la envolvente de mayor amplitud territorial es la que incluye zonas inundables para periodos de recurrencia de 500 años, además de las áreas de riesgo geomorfológico (Soriano *et al.*, 2020).

El objetivo fundamental de este artículo es evaluar la eficacia de este instrumento en episodios de baja frecuencia y alta intensidad, comparando el área inundable según esta cartografía, con la inundada en un evento real. Para ello se toma como referencia las inundaciones provocadas en Valencia por la DANA de octubre de 2024, ya que son un claro ejemplo de este tipo de episodios y pueden servir para comprobar la eficiencia de la cartografía de peligrosidad. La comparación ha sido posible merced al uso de una cartografía del área inundada durante dicho episodio, desarrollada a partir de técnicas de teledetección y de participación ciudadana. Al contrastar estas cartografías afloran cuestiones que permiten elaborar reflexiones sobre el proceso de elaboración de ambas. Asimismo, su análisis nos abre un marco de reflexión conceptual más amplio, sobre el desarrollo de este tipo de eventos y sus efectos sobre el territorio, así como sobre la eficacia de estas cartografías para la gestión de la emergencia.

ZONA DE ESTUDIO: ÁREAS INUNDABLES DE LOS SISTEMAS RAMBLA DE POYO-POÇALET-SALETA Y DEL RÍO MAGRO

Las inundaciones generadas por la DANA de octubre de 2024 afectaron principalmente a las cuencas del sistema de ramblas Poyo-Poçalet-Saleta y a la del río Magro (Figura 1), afluente del río Júcar por la margen izquierda. Se ubican en las últimas estribaciones orientales del Sistema Ibérico y comparten divisoria de aguas, aunque presentan un comportamiento hidrogeomorfológico diferente. Mientras las ramblas del sistema Poyo-Poçalet-Saleta permanecen secas durante la mayor parte del año y sólo vehiculan agua cuando llueve; el río Magro es un cauce con flujo basal perenne en la cuenca alta y media y un caudal estacional en el tramo bajo –condicionado por las derivaciones de regadío.

El sistema Poyo-Poçalet-Saleta está configurado por una compleja sucesión de cauces, paleocanales y espacios semi-endorreicos, que ha experimentado importantes alteraciones antrópicas a lo largo del tiempo. El principal colector del sistema es la rambla de Poyo-barranc de Torrent, que drena una superficie de 462 km² entre las cuencas de los ríos Turia y Júcar. Tiene su origen en las sierras de los Bosques y de Cabrera, a partir de las cuales se organiza en tres corrientes principales (barranco Grande, barranco de la Cueva Morica y rambla de Gallo-Chiva) siguiendo la dirección ibérica. En esta zona ya se crea un primer espacio de inundación, derivado de la existencia de una plataforma tectónica colgada entre Buñol y Chiva, que, confinada entre los relieves, causa una brusca disminución de la pendiente, la desorganización del drenaje y la generación de una zona de anegamiento entre Chiva y Chestre, reconocida con topónimos como “Marjal de Chiva” (Camarasa-Belmonte, 1995).

Tras la confluencia de estos colectores, cerca de Chestre, toma el nombre de rambla de Poyo que conserva hasta el llano del Pla de Quart, donde el canal pierde su morfología generando una amplia zona de inundación, reconocida en la toponimia como “Les Basses”. Aquí se desvanecen también el barranco del Gallego y el de Pelos. Algo más abajo y al norte de estas, desaparece también el barranco del Poçalet (Figura 2). En los episodios de crecida de mayor magnitud, las aguas de todos estos colectores confluyen en dicho llano. Para reducir el impacto de estos desbordamientos sobre la ciudad de Valencia, en el siglo XVIII se conectaron artificialmente los cauces del Poyo y el Gallego con el del barranc de Torrent (Figura 2), que desciende desde la sierra Perenxisa y desemboca en l’Albufera de València (Faus, 1999; Sanchis y Ruiz, 2004). Posteriormente, también se facilitó la conexión del Poçalet con el barranco de la Saleta, que atraviesa el núcleo urbano de la conurbación Alaquàs-Aldaia. Además, la construcción del nuevo cauce del Turia, tras la riada de 1957, seccionó las vías de desagüe de la red de drenaje de la Saleta-la Rambleta (Sanchis y Ruiz, 2004), generando un cierre artificial de la cuenca por su borde noroccidental. Desde entonces, estos barrancos, sus zonas de derrame y los sectores semi-endorreicos que configuran el Pla de Quart han sufrido enormes modificaciones. Secanos y huertas se transformaron en polígonos industriales y en nuevos barrios residenciales, borrando el rastro de paleocauces y desagües menores, y generando nuevas conexiones y desconexiones de los elementos secundarios de la red de drenaje. La mayoría de núcleos de población que se asientan en la zona se conurbaron (Aldaia-Alaquàs, Picanya-Paiporta y Sedaví-Benetússer-Alfàfar-Massanassa-Carroja-Albal), impermeabilizando amplias zonas de la cuenca baja y generando una barrera edificada perpendicular al sentido de los flujos de desbordamiento.

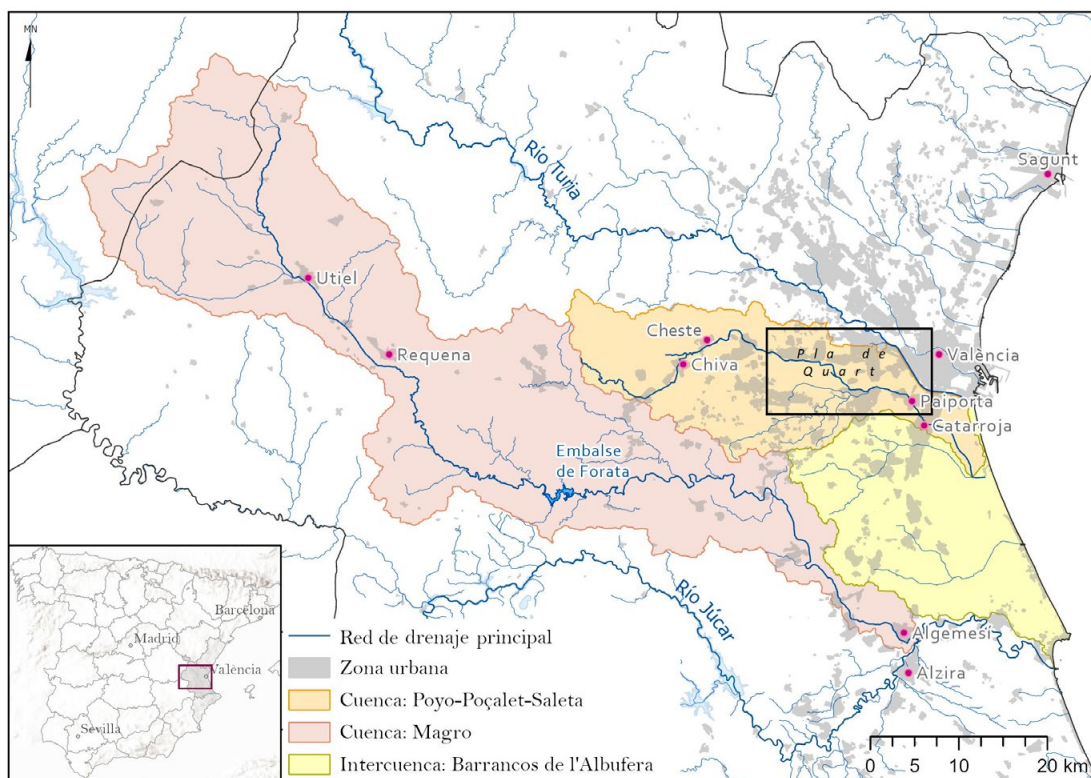


Figura 1 | Área de estudio. Con indicación del área del Pla de Quart representada en la Figura 2.



Figura 2 | Red de drenaje del Pla de Quart. Los barrancos que llegan a este llano (Poçalet, Poyo, Gallego y Pelos) se desvanecen y las crecidas que históricamente anegaban este espacio semi-endorreico se dispersaban, siendo posteriormente vehiculadas hacia el este por diversos cauces y paleocauces (Saleta, Rambleta, Salt de l'Aigua y Torrent).

Por su parte, el río Magro drena una superficie de 1550 km², compartiendo divisoria de aguas por el norte con la rambla de Poyo. Tiene una disposición alargada, de dirección NW-SE, con una geomorfología muy variada. Presenta dos zonas principales de inundación: una en la cuenca alta-media y la otra a partir de Carlet y hasta su confluencia con el Júcar. La superficie inundable de

la cuenca alta se extiende por buena parte de la comarca de Requena-Utiel, donde deformaciones tectónicas y extrusiones diapíricas pleistocenas dieron lugar a la desorganización e indefinición de la escorrentía superficial (Mateu, 1989). La escorrentía se concentra en diversas vaguadas, la mayor parte las cuales dirige el flujo de agua hacia la vega del Magro, entre Utiel y El Pontón.

En la cuenca baja, el área inundable está configurada por un potente abanico aluvial, construido por el Magro al liberarse del confinamiento de las sierras del Besorí y Cavalló. Está formado por niveles pleistocenos y holocenos, cuya geomorfología muestra diferentes formas asociadas a procesos de inundación, como brechas en las orillas, paleocanales y vaguadas laterales de drenaje (Ruiz-Pérez, 1996). Este abanico progresa sobre el llano aluvial del Júcar, generando un efecto de cierre que dificulta la evacuación de las aguas desbordadas y condiciona el aluvionamiento sedimentario en la Ribera Alta (Mateu, 1983). Aquí, los flujos desbordados siguen pautas imprevisibles o aleatorias de tipo *flash-flood* (French, 1987), porque tienden a la dispersión sobre una topografía convexa, discurriendo a través de paleocanales, vaguadas o en forma de lámina.

Entre la rambla de Poyo y el río Magro se extiende un espacio de intercuenca que incluye corrientes de corto recorrido que vierten directamente sobre l'Albufera y sus marjales (Carmona, 1995). Un primer conjunto de cauces (de norte a sur: barranc de Picassent o de Beniparrell, barranc de l'Hortolà o de l'Algudor y barranc del Tramusser) drenan las lomas terciarias del sector septentrional, surcan pequeños abanicos aluviales pleistocenos y desembocan directamente en el humedal. Sus aguas desbordadas no confluyen entre sí, salvo cuando se unen a las de l'Albufera en momentos de crecidas simultáneas. Más al sur, encontramos otro conjunto de cauces que drena el margen septentrional del abanico del Magro (barranc d'Alèdua, de l'Aigua o dels Algadins, nomenclatura de oeste a este). En su tramo inferior, presenta una morfología de fondo plano hasta desvanecerse en la marjal, donde, en momentos de crecida, confluye con las aguas desbordadas del Magro o del Júcar que buscan l'Albufera.

MATERIAL Y MÉTODOS

Este trabajo aborda la comparación del MIPICOVA con el mapa de la inundación del 29 de octubre del 2024. Antes de hacer cualquier consideración, conviene recordar las diferencias entre un mapa de peligrosidad y el de una inundación concreta. La cartografía de peligrosidad (MIPICOVA) establece la zona inundable en función de la magnitud del evento. Esta magnitud se asocia a la extensión y calado de la lámina de agua, así como a la frecuencia con estos fenómenos tienen probabilidad de ocurrir (período de retorno). Por otra parte, el mapa de una inundación muestra el territorio anegado por un episodio determinado, en este caso el del 29 de octubre del 2024.

El Mapa Integrado de Peligro de Inundación en la Comunidad Valenciana (MIPICOVA)

Como ya se ha comentado, el MIPICOVA constituye una integración de las cartografías del PATRICOVA y del SNCZI, mediante la fusión de sus bases de datos espaciales (seleccionando y reestructurando la información asociada a la cartografía). La metodología, descrita en Soriano *et al.* (2020), consistió fundamentalmente en reclasificar y cartografiar las zonas coincidentes para tres periodos de recurrencia comunes (T:25, T:100 y T:500 años), incluyendo la capa de peligro geomorfológico (nivel 7) de PATRICOVA (Sanchis-Ibor *et al.*, 2016). De este modo, se fueron integrando las dos cartografías oficiales en un único mapa, con los tres niveles de recurrencia mencionados y las dos variables de calado establecidas por PATRICOVA (>80 cm y < 80 cm). La metodología fue ensayada en la comarca de la Marina Alta, mediante la identificación y análisis de las zonas discrepantes (Soriano *et al.*, 2020), y posteriormente se amplió a todo el territorio de la Comunidad Valenciana.

La integración de ambas capas, durante los trabajos realizados entre 2017 y 2018, dio buenos resultados, ya que permitió convertir las discrepancias en complementariedades (Camarasa-Belmonte, 2019)¹. Se generó un mapa de peligrosidad espacialmente más exhaustivo –las ARPSIs no cubrían todo el territorio, pero sí PATRICOVA– y localmente de mayor precisión –ya que la modelación hidráulica utilizada por el SNCZI presentaba un grado de detalle más refinado que PATRICOVA. En líneas generales, las mayores coincidencias se daban en las capas de recurrencia de T500, mientras que, por lo general, en las recurrencias cortas las áreas inundables del SNCZI solían presentar mayor extensión que las de PATRICOVA.

¹ La cartografía del MIPICOVA fue elaborada en 2018 y, en consecuencia, se basa en la edición de PATRICOVA de 2015 y del SNCZI vigente en 2017. No tiene en cuenta, por tanto, modificaciones realizadas a posteriori en ninguna de las dos cartografías oficiales.

El episodio de inundación del 29 de octubre de 2024 y la generación del mapa de la zona anegada

Durante el día 29 de octubre de 2024, la DANA que afectó a la Comunidad Valenciana generó precipitaciones extraordinarias. El interior montañoso de la provincia de Valencia registró totales acumulados que superaron en mucho la media anual (Chiva: 491 mm; Buseo: 427 mm; Siete Aguas: 305 mm, Los Felipes: 640 mm, etc.), llegando a alcanzar los 770 mm en Turís. Pero no sólo llovió de una manera abundante, sino que lo hizo con una gran intensidad, hasta tal punto que en Turís se batió el récord español de lluvia en una hora, con más de 185 mm precipitados entre las 15.30 y las 16.30 h del día 29 (AVAMET, 2024).

Estas aguas fueron drenadas, principalmente, por las cuencas de la rambla del Poyo y del río Magro. La rambla del Poyo llegó a registrar un pico de crecida de 2800 m³/s en el aforo del SAIH (situado en la cuenca media) sobre las 19:00 h (donde las estimaciones para la avenida de diseño con recurrencia de 500 años eran de 1.200 m³/s). Según la Confederación Hidrográfica del Júcar, se calcula que en la cuenca baja se llegaron a alcanzar 3600 m³/s, mientras que las simulaciones de caudal para el mapa de peligrosidad apenas se superaban los 1400 m³/s para T= 500 años. Esta ingente cantidad de agua produjo importantes inundaciones en las cuencas medias y, sobre todo bajas, del sistema fluvial de rambla de Poyo-Poçalet-Saleta (comarca de l'Horta Sud) y del río Magro (comarca de la Ribera Alta).

El mapa de la inundación, elaborado durante los días inmediatamente posteriores a la catástrofe (entre el 31 de octubre y el 8 de noviembre), constituyó la primera delimitación del área anegada. Debido a la imposibilidad de realizar trabajo de campo, se basó en la combinación de procesos de teledetección y de participación ciudadana. Las fuentes digitales incluyeron imágenes de los satélites Landsat y Sentinel-2, el mapa del barro elaborado por la Unidad de Cambio Global de la Universitat de València (UCGUV) y el mapa elaborado por la misión *Copernicus EMS Rapid Mapping Activation*. La participación ciudadana contó con la colaboración de numerosas personas, tanto profesionales de las administraciones públicas como voluntarios con conocimientos básicos de cartografía.

La primera exploración se realizó a partir del análisis de la imagen Landsat (30 m de resolución), del día 30 de octubre, que resultó insuficiente dada su baja resolución espacial y el efecto de la nubosidad. Por ello se optó por realizar una primera estimación de las zonas inundadas a partir de la reclasificación de la imagen del Sentinel-2 de 31 de octubre (10 m de resolución). Estos resultados se compararon con el “mapa del barro”, cedido el 1 de noviembre por la UCGUV (realizado por Yves Julien). A partir de este momento, se trabajó con la base del mapa del barro, que actualizó 5 veces la información, mejorando la identificación de la zona inundada.

El 2 de noviembre la misión *Copernicus EMS Rapid Mapping Activation* publicó una primera delimitación de zona inundada, sobre la cual se detectó que presentaba importantes problemas en áreas urbanas. A partir del 3 de noviembre se integró también la información de la imagen del S2 superresolucionada a 2,5 m en el espectro del visible (cedida por la empresa Tracasa Global). Esto aumentó la capacidad de fotointerpretación de las zonas afectadas. El procesamiento digital acabó de mejorarse gracias al acceso a todas las bandas de la imagen superresolucionada del S2, cedida por el Laboratorio de Procesamiento de Imágenes de la Universitat de València. A pesar de las continuas mejoras en el proceso de la cartografía digital, la detección de zonas inundadas en las áreas urbanas presentaba mucha indeterminación, ya que el tamaño del píxel provocaba que se mezclara la respuesta espectral de las cubiertas artificiales con el barro de las áreas anegadas. Este efecto resultó especialmente patente en las áreas urbanas de Alfafar, Benetússer, Catarroja, Albal, Massanassa y la Torre.

El trabajo de campo no fue posible debido a situación de incomunicación del área. En consecuencia, a partir día 3 de noviembre se inició un proceso de participación ciudadana en el que colaboraron 57 personas de 21 de municipios afectados. La iniciativa comenzó por contactar vía telefónica, WhatsApp y email a la ciudadanía que habitaba las zonas con mayor incertidumbre y que tuviesen un conocimiento básico de cartografía (estudiantes, titulados, profesionales de administraciones públicas y de entidades privadas, etc.) y se solicitó su colaboración. Para ello se les proporcionó vía WhatsApp y email una primera aproximación del mapa de la zona inundada de su localidad con la petición de que corrigieran, ampliaran o redujeran el área anegada; o en su caso comunicaran direcciones postales precisas del municipio hasta donde había llegado la inundación.

A partir de la información aportada por la ciudadanía, la delimitación de la zona anegada se fue corrigiendo y actualizando de manera continuada. El día 8 de noviembre, considerando que ya presentaba suficiente fiabilidad, se publicó el mapa y se cedió a las administraciones públicas, para que pudiera ser utilizado en la gestión de la emergencia. La mejora obtenida entre la delimitación

de Copernicus y la elaborada en el mapa de la emergencia puede observarse en el material complementario a este artículo. El área delimitada se puso a disposición pública en un servidor propio de la Universitat de València que fue compartido por múltiples medios de comunicación nacionales e internacionales. Además, fue incluido en el servidor de cartografía del ICV desde el 9 de noviembre hasta el 5 de febrero. Este mapa de la emergencia sigue a disposición pública y puede consultarse también en el material complementario a este artículo.

RESULTADOS

En general, el MIPICOVA ofrece mejor información que las capas originales, porque presenta complementariedad entre las mismas y resuelve ciertas incongruencias de discontinuidad espacial, muy patentes en las cartografías oficiales. Los mejores resultados se obtienen en los sectores montañosos, donde los niveles 1 a 6 de PATRICOVA y las ARPSI no coinciden. En algunos casos, además, las ARPSI no han contemplado en su modelación hidráulica espacios adyacentes a zonas inundables, sometidos a riesgo geomorfológico. La cartografía integrada facilita su inclusión, ya que PATRICOVA los considera en el nivel 7 de peligrosidad geomorfológica. Por otra parte, la mayor calidad de la cartografía de SNCZI en ámbitos urbanos y límites marinos mejora la de PATRICOVA. Además, el MIPICOVA resulta mucho más eficaz para la gestión de la emergencia que las cartografías originales, porque constituye un mapa único, con una amplia envolvente, que agiliza su uso en momentos de crisis, donde la premura de tiempo resulta fundamental.

En el sistema Poyo-Poçalet-Saleta existían importantes discrepancias entre PATRICOVA y el SNCZI. En la parte alta de la cuenca, en las zonas inundables de la marjal de Chiva y en Cheste, el SNCZI delimitaba un área mucho más modesta que PATRICOVA. En el tramo medio, sobre el Pla de Quart, había un cierto equilibrio y complementariedad entre las dos capas. El SNCZI establecía una zona inundable más amplia que PATRICOVA, aunque más corta que la peligrosidad geomorfológica del sistema regional en la zona septentrional de este llano. Finalmente, en la parte baja se invertía por completo la proporción de la parte alta, y era el SNCZI el que cartografiaba una zona de mayor amplitud que PATRICOVA. En consecuencia, MIPICOVA representó una mejora significativa respecto a las cartografías previas, al delimitar una envolvente más completa y amplia. En el caso del Magro, ambas capas son coincidentes en el tramo inferior, sobre el abanico aluvial, pero PATRICOVA es más exhaustivo y delimita una zona más amplia en las cuencas alta y media.

Según el MIPICOVA, la máxima envolvente de zona inundable en la zona afectada alcanza las 32 618.6 ha. El mapa del área inundada por el evento se eleva a 37 972.05 ha. Por tanto, existe un nivel de coincidencia del 85.9%, mientras en el 14.1% de la superficie restante (5353.46 ha), la inundación real superó las previsiones más amplias del mapa de peligro. El cruce de información cartográfica nos permite distinguir tres capas: el *área inundada coincidente*, el *área inundada no coincidente* y el *área inundable no inundada*. En la Tabla 1 y en las Figuras 3, 4, 5 y 6 podemos observar las dos primeras.

Tabla 1 | Comparación entre el área inundable según MIPICOVA y la zona inundada 2024.

Cuencas	Superficie de las cuencas	Superficie inundada en 2024		Área inundada coincidente (inundable según MIPICOVA e inundada en 2024)		Área inundada no coincidente (no inundable según MIPICOVA pero inundada en 2024)	
	ha	ha	%	ha	%	ha	%
Sistema Poyo-Poçalet-Saleta	49 668.90	11 066.30	22	8792.50	79.5	2273.80	20.5
Magro	160 351.90	10 620.70	6.6	8416.30	79.2	2204.50	20.8
Barrancos de l'Albufera	44 933.80	16 285.00	36	15 409.80	94.6	875.2	5.4
Total	254 954.60	37 972.10	15	32 618.60	85.9	5353.50	14.1

¿En cuánta superficie coincidieron lo planificado y lo observado? En el espacio de intercuenca, el *área inundada coincidente* entre MIPICOVA y las riadas de octubre de 2024 el solapamiento alcanzó el 94.6% de la superficie anegada en 2024, mientras que en el sistema del Poyo-Poçalet-Saleta se llegó al 79.5% y en el río Magro al 79.2% (Tabla 1). Este *área inundada coincidente* se representa en color violeta en las Figuras 3, 4, 5 y 6.

¿Cuánta superficie inundada en 2024 no había sido considerada por MIPICOVA? En el Sistema Poyo-Poçalet-Saleta el *área inundada no coincidente* ocupó 2273 ha, mientras que en el Magro llegó a 2273 ha y en las cuencas de los barrancos de l'Albufera alcanzó las 875.2 ha. En total, unas 5353.46 ha de superficie no considerada de riesgo en las cartografías oficiales para un periodo máximo de recurrencia de 500 años, además de la peligrosidad geomorfológica. Estas áreas, resaltadas en rojo en las Figuras 3, 4, 5 y 6, son de extrema importancia, ya que evidencian la gran magnitud del episodio y las limitaciones de los mapas oficiales ante un fenómeno de estas características. Además, son espacios que presentan en su mayoría una densa ocupación antrópica, pero que no han sido tenidos en cuenta por los instrumentos de ordenación territorial a efectos de la peligrosidad de inundación.

Cuestión aparte son las *áreas inundables no inundadas* en 2024. Estas, que ocupan 29498.9 ha, se asocian a zonas donde no llovió o donde los caudales no fueron lo suficientemente importantes como para generar inundaciones. En cualquier caso, para este episodio, esta discrepancia carece de importancia desde el punto de vista del riesgo, porque quedaría del lado de la seguridad, a diferencia de la inseguridad identificada en las mencionadas *áreas inundadas no coincidentes*.

Cabe destacar que, del total del área coincidente entre la cartografía de riesgo y la zona inundada, el 88% corresponde a los niveles de peligro 1 a 6, marcados por la modelación hidrológica-hidráulica en base a periodos de retorno (Tabla 2). El 12% restante coincide con el nivel 7 de peligrosidad geomorfológica, que resalta sectores que por su configuración geomorfológica podrían estar expuestos a procesos de inundación. Según la normativa, dependiendo del uso a que se quisiera someter, requerirían un estudio más detallado y específico de inundabilidad.

Tabla 2 | Coincidencia entre el área inundable de MIPICOVA y la zona inundada 2024, clasificada por niveles de peligrosidad

Cuencas	Niveles 1-6 (ha)	Nivel 7 (ha)	Niveles 1-6 (%)	Nivel 7 (%)
Sistema Poyo-Poçalet-Saleta	8006.40	786.1	91.10%	8.90%
Magro	7136.30	1279.90	84.80%	15.20%
Intercuenca. Barrancos de l'Albufera	13 574.80	1835.10	88.10%	11.90%
Total	28 717.50	3901.00	88.00%	12.00%

Más allá del número de hectáreas coincidentes o discrepantes, un análisis de la superposición de ambos mapas pone de manifiesto, por un lado, algunas limitaciones de los mapas de peligrosidad oficiales y, por otro, resalta los efectos de diferentes procesos territoriales sobre la dinámica de las inundaciones. Estas cuestiones se infieren de un análisis cualitativo individualizado de las áreas inundadas no coincidentes, cuyos resultados se exponen seguidamente de modo sintético, para evitar un ejercicio descriptivo excesivamente exhaustivo.

El sistema Poyo-Poçalet-Saleta muestra tres sectores inundables en función de su diferente comportamiento durante las crecidas: a) aguas arriba de Chiva; b) entre Chiva y la Venta del Poyo y c) aguas abajo de la Venta del Poyo. Las dos primeras se representan en la Figura 3 y presentan un ajuste que queda del lado de la seguridad entre las cartografías oficiales y el área inundada en octubre de 2024. Aguas arriba de Chiva, MIPICOVA cubre una extensión bastante mayor que la inundada en 2024, debido fundamentalmente a la amplia zona inundable delimitada por PATRICOVA. Tan solo se observan algunas pequeñas áreas dispersas donde las zonas inundadas no habían sido identificadas como tales en las cartografías oficiales (Figura 3). Estas se asocian a leves desajustes provocados por la escala de estas cartografías y a alteraciones topográficas recientes (desarrollos urbanos y extracciones de áridos), pero no resultan significativas.

Entre Chiva y la Venta del Poyo (A7), el ajuste es casi perfecto, particularmente en el entorno de Cheste. Se observan pequeñas discrepancias entre MIPICOVA y la inundación de 2024 en los barrancos de Sechara, Pelos y Gallego, los tres bastante encajados. En el caso del primero esta diferencia se debe a la constricción reciente de este cauce y al asfaltado de su entorno, ambas causadas por la construcción del circuito de automovilismo y sus aparcamientos anejos. En los barrancos de Pelos y del Gallego, la diferencia responde a dos causas. Por un lado, se trata de espacios que están aguas arriba de los puntos de origen de la modelación hidráulica usada en el SNCZI -por lo que esta cartografía no los considera- y en los que, dado su encajamiento, PATRICOVA, por cuestiones de escala, tiene una precisión baja en la determinación del margen del área inundable (o ni siquiera la representa por no considerarse relevante). El área de derrame de las ramblas de Poyo y el Poçalet muestra un peor ajuste, probablemente debido a que la magnitud del fenómeno superó los umbrales hidrológicos considerados en la modelación del SNCZI y a que este hecho, lógicamente, se hace más patente cuanto más abajo nos desplazamos por la cuenca, debido a la progresiva acumulación de

caudales. Las discrepancias se observan principalmente en áreas industriales recientemente desarrolladas, como en los polígonos y urbanizaciones de La Reva y otros del entorno de la A-3.

La Figura 4 muestra la zona donde se produjeron los mayores impactos sobre bienes y personas del evento de octubre de 2024. Aquí también se identifican las diferencias más preocupantes entre las cartografías de peligrosidad y el área inundada. Estas se localizan en tres zonas: el semiendorreísmo de Les Basses; el corredor de La Saleta-La Rambleta; y los abanicos aluviales del barranc de Torrent (Torrent-Catarroja-Cauce Nuevo del Turia). En los tres casos, las extraordinarias dimensiones del fenómeno hidrológico son las que explican la superación de las superficies delimitadas por MIPICOVA durante el evento del 29 de octubre de 2024. Pero indudablemente, hay elementos territoriales que pueden haber magnificado los procesos de dispersión de los flujos y su distribución, como el intenso sellado del suelo en buena parte de este espacio.

La figura permite observar dos procesos. En primer lugar, tras la confluencia de los barrancos de l'Horteta y Poyo, se produce un desbordamiento por ambos márgenes del barranc de Torrent en el ápice de su abanico del Pleistoceno superior (Carmona, 1995), donde el cauce pierde encajamiento y sección. La distribución del área inundada es muy superior a la prevista aquí por MIPICOVA y los típicos flujos radiales sobre los paleocauces del abanico se ven alterados por la disposición transversal o longitudinal de las infraestructuras, viarias, urbanas y agrícolas. Más al este, se percibe cómo el nuevo cauce del río Turia hizo de barrera entre l'Horta Sud y la ciudad de Valencia, impidiendo que el flujo desbordado entrara en Valencia, pero incrementando la superficie anegada considerada en el MIPICOVA y afectando a poblaciones históricamente a salvo de las crecidas de este conjunto de ramblas, como La Torre, Forn d'Alcedo o Castellar-Oliveral.

En cuanto a la zona de intercuenca, debido a que las cabeceras de estos barrancos registraron precipitaciones sensiblemente menores a las de las dos cuencas vecinas, el área inundada por estos barrancos queda dentro de los márgenes de seguridad que establece la envolvente de inundación de MIPICOVA. De la misma manera, el ajuste del perímetro de la inundación del remanso generado por l'Albufera es casi perfecta, ya que las cartografías oficiales se han basado en estimaciones de caudales de gran magnitud procedentes del Júcar, a partir de datos históricos y de modelación hidráulica.

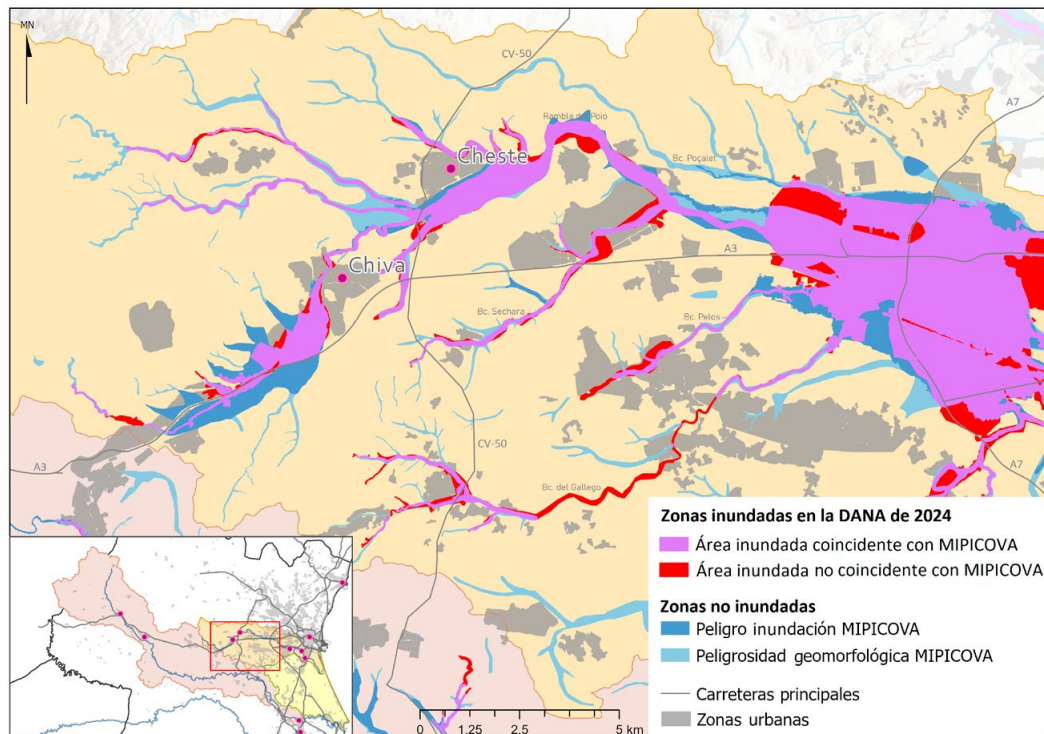


Figura 3 | Áreas inundadas durante las inundaciones de 2024 coincidentes y no coincidentes con la cartografía de peligrosidad en la cuenca alta y media del sistema Poyo-Poçalet-Saleta.

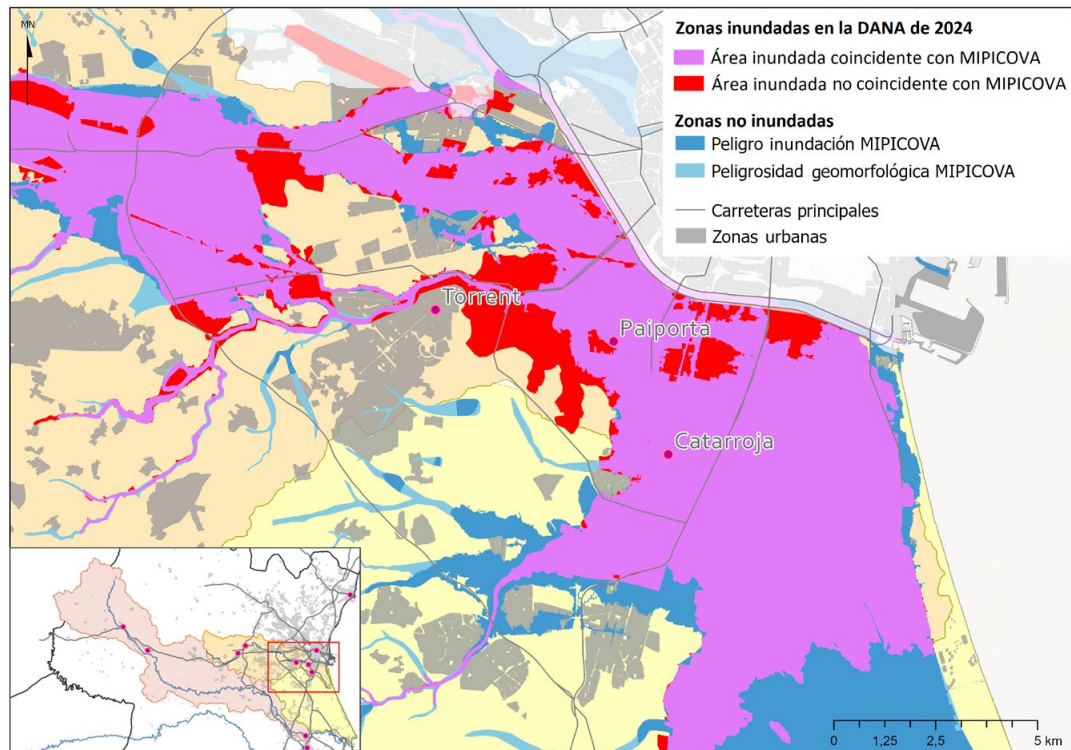


Figura 4 | Áreas inundadas durante las inundaciones de 2024 coincidentes y no coincidentes con la cartografía de peligrosidad en la cuenca baja del sistema Poyo-Poçalet-Saleta y en la zona septentrional de la cuenca denominada como Barrancos de l'Albufera.

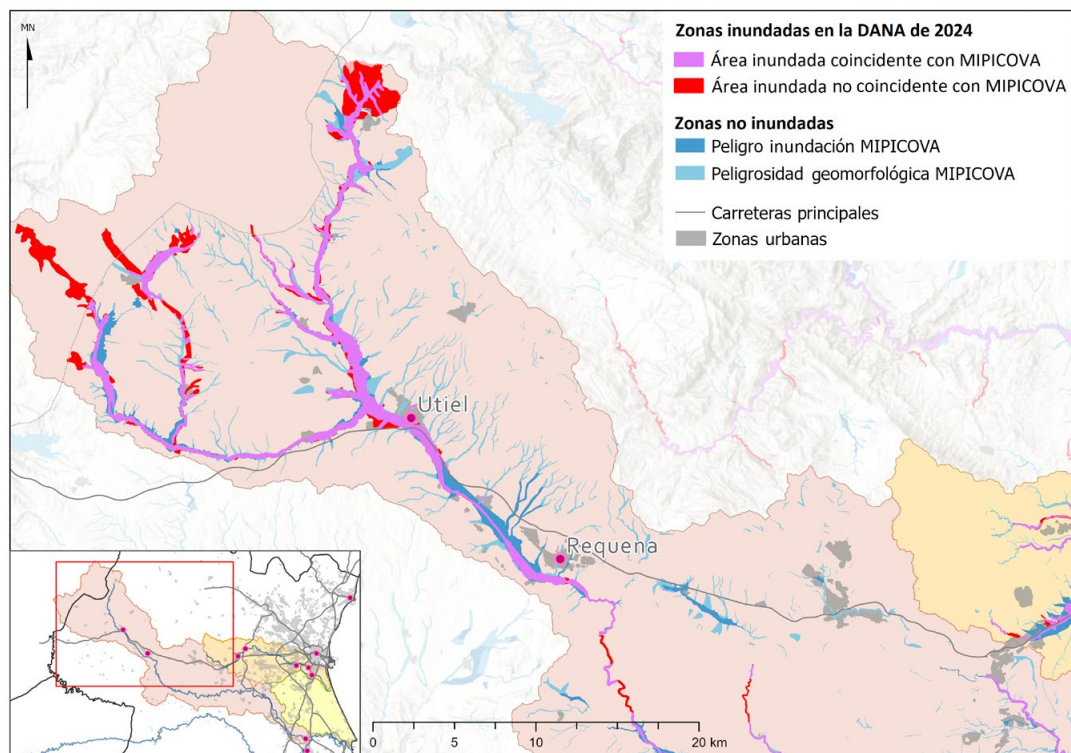


Figura 5 | Áreas inundadas durante las inundaciones de 2024 coincidentes y no coincidentes con la cartografía de peligrosidad en la cuenca alta del Magro.

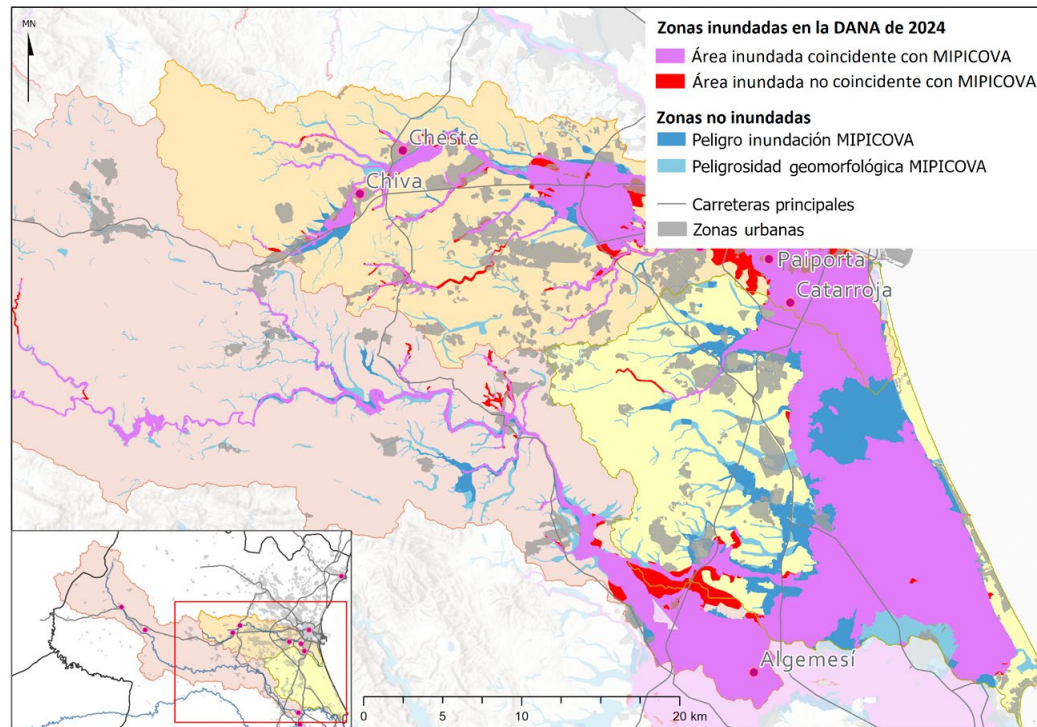


Figura 6 | Áreas inundadas durante las inundaciones de 2024 coincidentes y no coincidentes con la cartografía de peligrosidad en la cuenca baja del Magro y el sector meridional de l'Albufera.

DISCUSIÓN

La cartografía de peligrosidad de inundación es hoy día un elemento consolidado en las políticas de ordenación del territorio y gestión de la emergencia, aunque todavía presenta margen de mejora, tanto en las técnicas de ejecución como en el manejo de sus resultados para la toma de decisiones (Büchle *et al.*, 2006; Hagemeyer-Klose y Wagner, 2009; Olcina, 2012; Schumann *et al.*, 2018; Perles *et al.*, 2018; Olcina y Oliva, 2020; Vargas *et al.*, 2022). Durante los eventos de mayor magnitud, como el ocurrido en la provincia de Valencia en octubre de 2024, es cuando se ponen a prueba estos métodos y cuando surge la oportunidad de comparar lo esperado o simulado con los datos reales. Cruzar esta información es un ejercicio poco frecuente (Camarasa y Bescós, 2004; Gallegos-Reina *et al.*, 2024), que puede redundar en el perfeccionamiento de dichas técnicas y, por ende, en la mejora de la gestión de las inundaciones y del territorio. Así sucede en este caso, en el cual, a partir del análisis de las discrepancias entre ambas capas, se infieren cuestiones que pueden coadyuvar a un mejor desarrollo de ambas cartografías.

Por un lado, este ejercicio comparativo ha puesto en evidencia algunas limitaciones de la cartografía post-inundación, debidas fundamentalmente a las amplias dimensiones del área inundada que, en el área de estudio, cubre cerca de 37 972.10 ha. El área identificada como inundada se ha resuelto con una resolución variable. Es altamente precisa en algunos entornos urbanos, donde se ha contado con el apoyo de testigos directos, pero con un menor detalle en los espacios agrícolas. En estos, tanto las limitaciones de las imágenes de satélite, imprecisas en espacios arbolados o construidos, como la falta de testigos y/o indicios en zonas de calados bajos, rebajan levemente la precisión de la envolvente externa. Asimismo, se han empleado métodos de generalización cartográfica que han obviado en algunos puntos la presencia de pequeñas superficies –construcciones aisladas, infraestructuras ferroviarias en terraplén, etc.– que, aunque no llegaron a ser cubiertas por el agua, se han incluido dentro de la envolvente de inundación. Estas generalizaciones pueden haber afectado levemente a la cuantificación de resultados, pero por la escala de trabajo utilizada, no se considera que puedan alterar globalmente la interpretación del conjunto de datos y procesos observados.

Por otro lado, las cartografías de inundabilidad, como ya se ha explicado, son a su vez el resultado de la integración de varias metodologías, las cuales generan respuestas dispares espacialmente. Aquí se hacen presentes los contrastes espaciales entre los sectores en los que la envolvente procede principalmente de las modelaciones hidráulicas que fundamentan el SNCZI, no exhaustivas espacialmente, y el carácter general y cuali-cuantitativo de las delimitaciones que proceden de PATRICOVA. Su integración en MIPICOVA resuelve de forma general la complementariedad de esta diversidad metodológica, pero arrastra consigo el mayor o menor peso de cada una de ellas en distintas zonas de las cuencas estudiadas, algo que solo es posible ver si se acude a las fuentes originales para interpretar lo observado. Por otra parte, tras el cruce de cartografías, se pueden observar pequeñas discrepancias en los márgenes externos de las capas de áreas inundadas e inundables, que se deben en muchas zonas a la diferente resolución con la que se ejecutaron los trabajos de cartografía de peligrosidad. Se observa un trazado más tosco en las zonas definidas por PATRICOVA, resuelto a escala 1:25 000, frente a los modelos usados por el SNCZI, de resolución 1 m.

Pese a estas limitaciones, el ajuste entre ambas capas presenta una clara lógica hidráulica y geomorfológica, que permite validar la cuantificación de resultados, sin que se hayan detectado incongruencias topográficas o discrepancias entre las capas de inundabilidad e inundación que no puedan ser explicadas por el análisis y la interpretación cartográfica de los procesos hidrogeomorfológicos. El alto porcentaje de coincidencia entre capas, que asciende al 85.9%, responde precisamente a estas lógicas hidrogeomorfológicas. El 14.1% de superficie en el que la zona inundada sobrepasa a la cartografía de inundabilidad debe atribuirse la magnitud de un fenómeno hidrológico excepcional, que superó las peores previsiones contempladas.

Además, debe considerarse que las cartografías de peligrosidad tienen un carácter estático frente a realidades territoriales y ambientales que son dinámicas. Se elaboran conforme a unas condiciones topográficas y a unas series climáticas concretas, que evolucionan y son alteradas, por lo que pueden perder fiabilidad con el paso del tiempo. Por un lado, los rápidos procesos de urbanización y sellado del suelo pueden modificar severamente estas condiciones, como se demuestra en este caso y en otros ya estudiados (Wing *et al.*, 2018). Por otro, los procesos de cambio climático están alterando la temperatura media de la atmósfera y el mar, por lo que determinados eventos meteorológicos tienen lugar en unas condiciones más favorables para la torrencialidad que en periodos pasados. Esto está incrementando la recurrencia de los eventos de mayor magnitud y favorece la superación de récords climáticos y de registros de inundación, como sucedió el pasado octubre de 2024 en la provincia de Valencia.

En este contexto, surge la necesidad de desarrollar trabajos de revisión y mejora de las cartografías de inundabilidad, los cuales requieren una reformulación de algunos postulados metodológicos. Uno de ellos, es la revisión del empleo y la interpretación del concepto de periodo de retorno, y por ende las implicaciones de estos periodos sobre el planeamiento urbanístico y la gestión de la emergencia. Algunos autores ya han planteado esta necesaria revisión y apuntan la necesidad de superar este paradigma, que se considera un método meramente estadístico, sin capacidad predictiva y que presenta múltiples problemas conceptuales e incertidumbres técnicas (Díez-Herrero, 2021). Se ha propuesto el desarrollo de métodos complementarios y/o alternativos para mejorar la delimitación de zonas inundables, como el uso del evento máximo registrado (Díez-Herrero, 2018; Olcina-Cantos y Díez-Herrero, 2017) o la incorporación del conocimiento local (Garrote *et al.*, 2019; Benito *et al.*, 2021). También se ha propuesto el uso de la información de seguimiento a tiempo real de la emergencia. De hecho, el análisis comparativo de los escenarios de peligrosidad y de emergencia en la Comunidad Valenciana ha desvelado que el 43% de las incidencias se producen fuera de las zonas inundables identificadas por los mapas oficiales, por lo que resultaría útil utilizar esta cartografía en tiempo real (Camarasa-Belmonte y Caballero-López, 2022). En una línea similar, Garrote *et al.* (2019) han empleado información aportada al servicio de emergencias 112 para calibrar y validar cartografías de peligrosidad en Castilla-La Mancha.

Este trabajo también ha puesto de relieve la importancia de considerar la geomorfología como indicador específico, algo que ya incorporó PATRICOVA (nivel 7) y que ha permitido incrementar en un 12% la coincidencia entre la inundabilidad y la inundación en este caso. Gallegos-Reina *et al.* (2024) llegaron a conclusiones muy similares en su ejercicio comparativo en el río Campanillas (Málaga), partiendo del evento extraordinario del 25 de enero de 2020. Previamente, Camarasa y Bescós (2004), comparando tres crecidas del río Argá y cartografías obtenidas por métodos hidrológico-hidráulicos, habían elaborado una reflexión idéntica, al detectar importantes desajustes del lado de la inseguridad en la estimación de la zona inundada para crecidas $T > 10$ años.

Tras el análisis de este caso y lo observado por la literatura mencionada, cobra sentido, en el caso de la Comunidad Valenciana, recuperar y publicar el nivel 8 de PATRICOVA. Se trata de una capa que incluía la peligrosidad geomorfológica en grandes sistemas de glaciares, abanicos pleistocenos y áreas protegidas por infraestructuras con márgenes de seguridad calculados para recurrencias

T>500. Esta capa, aunque formó parte del estudio preliminar, no se incluyó en la cartografía oficial (Sanchis-Ibor *et al.*, 2016). Se trata de zonas donde solo son esperables episodios de inundación de baja frecuencia y alta intensidad, que deberían ser difundidas e incorporadas a la gestión de la emergencia, puesto que el contexto de cambio climático y el reciente sellado de suelo en amplios espacios están expandiendo las envolventes potenciales de peligrosidad, como ha demostrado este caso.

CONCLUSIONES

Las inundaciones causadas por la DANA de 29 de octubre de 2024 van a suponer un antes y un después en la concepción de la cartografía de peligrosidad. La magnitud del episodio y de la catástrofe ha revelado la necesidad de nuevos planteamientos. Estos desafíos abren un amplio abanico de posibilidades: desde repensar la aplicación del concepto de período de retorno hasta plantear medidas de colaboración ciudadana para agilizar y dinamizar la cartografía de riesgo y la gestión en momentos de emergencia. Un punto de partida para esta reflexión es el análisis comparado de estas cartografías con eventos reales de diferente magnitud.

¿Cómo de efectiva es la actual cartografía de peligro de inundación para la gestión de la emergencia? A tenor de los resultados de este caso, y en el contexto de un evento extraordinario, las cifras de coincidencia muestran un ajuste más que aceptable entre las capas comparadas. Sobre todo, si consideramos que buena parte de las discrepancias son debidas a desajustes de precisión debidas a las distintas escalas de elaboración y a los procesos de generalización cartográfica. No obstante, el 14,1% de discrepancia, además de la magnitud del temporal y de estas imprecisiones de ejecución, no debe conformarnos. La cifra ha superado el 20% en las dos principales cuencas analizadas, en las que aparecen algunos desajustes que deberán tenerse en cuenta en los procesos de revisión y actualización de estas cartografías, en el área de estudio y en otros territorios similares.

Estos valores de discrepancia habrían sido sensiblemente mayores de no haberse integrado el nivel 7 de PATRICOVA, que incluye implícitamente los procesos hidrogeomorfológicos de inundación de paleoformas, las cuales se reactivan con ocasión de crecidas extraordinarias. Esto demuestra que la integración de información de diversas fuentes y metodologías es clave para mejorar la elaboración de las cartografías de inundación e inundabilidad. Respecto a la primera, el mapeo de áreas inundadas, este caso ha puesto de relieve las limitaciones de las cartografías de emergencia elaboradas mediante teledetección y la conveniencia de apoyarlas en trabajos colaborativos que validen o descarten lo percibido por los sensores remotos de alta precisión. Respecto a la segunda, se han comprobado los beneficios de combinar métodos hidrológico-hidráulicos, históricos y geomorfológicos, como se viene haciendo en nuestro país en las dos últimas décadas. Pero este caso demuestra que es necesario avanzar aún más en los trabajos de integración de las distintas metodologías y en sus aplicaciones para la toma de decisiones, incorporando nuevos criterios y fuentes de información.

La gestión de la emergencia exige que las cartografías queden del lado de la seguridad, por lo que, en el futuro, en espacios como este, la superficie de inundación máxima registrada debería marcar los límites de la envolvente de inundabilidad. También en otros casos, siempre que esta supere cualquier estimación efectuada bajo cualquier otro método. Además, en el territorio valenciano, a efectos de la gestión de la alerta y la emergencia, parece conveniente recuperar y generalizar el nivel 8 de PATRICOVA que nunca fue publicado.

Parte de la población afectada por las crecidas puede haberse sentido sorprendida o decepcionada porque sus bienes o allegados, pese a haber sido dañados, a veces de forma irreparable, no se hallaban en zonas declaradas como inundables por las cartografías oficiales. Es importante recordar y difundir que las cartografías de peligrosidad son siempre mejorables, como cualquier elemento predictivo, pero también que son elementos estáticos frente a realidades ambientales y territoriales dinámicas. Mientras continúe y avance el proceso de sellado de suelo y el calentamiento de la atmósfera y el mar, la peligrosidad seguirá aumentando, y pese a las medidas que puedan implementarse (hidrológico-forestales, infraestructurales, urbanísticas, de alerta y emergencia, y educativas) el riesgo 0 es inasequible en espacios litorales mediterráneos tan densamente poblados, sobre los que se ha estimulado durante medio siglo un crecimiento descoordinado y desconectado de las componentes ambientales del territorio.

MATERIAL SUPLEMENTARIO

Imágenes del proceso de elaboración y resultados de la cartografía del área inundada por las riadas de octubre de 2024, disponible en: <https://polipapers.upv.es/index.php/IA/article/view/24007/17763>

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha contado con la financiación de los proyectos PID2023-150567OB-I00 (Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades) y CIACO/2023/081 (Conselleria d'Educació, Cultura, Universitats i Ocupació) y Proyecto PID2024-156170OB-C33 financiado por MICIU/AEI /10.13039/501100011033/ y por FEDER, UE.

REFERENCIAS

- Acuña, V., Datry, T., Marshall, J., Barceló, D., Dahm, C. N., Ginebreda, A., McGregor, G., Sabater, S., Tockner, K., Palmer, M. A. 2014. Why should we care about temporary waterways? *Science*, 343(6175), 1080–1081. <https://doi.org/10.1126/science.1246666>
- AVAMET. 2024. <https://www.avamet.org/activitats.php?id=s07c00t09&art=885>
- Benito, G., Beneyto, C., Aranda, J.A., Machado, M.J., Francés, F., Sánchez-Moya, Y. 2021. Inundaciones y cambio climático: certezas e incertidumbres en el camino a la adaptación. *Cuadernos de Geografía*, (107), 191-216. <https://doi.org/10.7203/CGUV.107.21424>
- Bracken, L.J., Wainwright, J., Ali, G. A., Tetzlaff, D., Smith, M.W., Reaney, S.M., Rou, A.G. 2013. Concepts of hydrological connectivity: Research approaches, pathways and future agendas. *Earth-Science Reviews*, 119, 17-34. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2013.02.001>
- Büchle, B., Kreibich, H., Kron, A., Thielen, A., Ihringer, J., Oberle, P., Merz, B., Nestmann, F. 2006. Flood-risk mapping: Contributions towards an enhanced assessment of extreme events and associated risks. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 6(4), 485–503. <https://doi.org/10.5194/nhess-6-485-2006>
- Camarasa-Belmonte, A.M. 1995. *Génesis de crecidas en pequeñas cuencas semiáridas. Barranc de Carraixet y Rambla del Poyo*, Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, Confederación Hidrográfica del Júcar, Valencia.
- Camarasa-Belmonte, A.M. 2019. *Memoria de actividades del 2019 del Convenio de Colaboración para el Estudio del Riesgo de Inundaciones entre la Universidad de Valencia y la Agencia Valenciana de Seguridad y Respuesta a las Emergencias*. Documento inédito.
- Camarasa-Belmonte, A.M. 2021. Flash-flooding of ephemeral streams in the context of climate change. *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 47(1), 121–142. <https://doi.org/10.18172/cig.4838>
- Camarasa-Belmonte, A.M., Bescós-Atín, A. 2004. Cartografía de áreas inundables: comparación entre mapas de peligro y mapas de inundaciones concretas. En: G. Benito y A. Díez Herrero (Eds.), *Riesgos naturales y antrópicos en Geomorfología*, pp. 25–36. Sociedad Española de Geomorfología y Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- Camarasa-Belmonte, A.M., Soriano-García, J.M. 2012. Flood risk assessment and mapping in peri-urban Mediterranean environments using hydrogeomorphology. Application to ephemeral streams in the Valencia region (eastern Spain). *Landscape and Urban Planning*, 104(2), 189-200. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2011.10.009>
- Camarasa-Belmonte, A.M., Caballero-López, M.P. 2022. El paisaje de la emergencia: las lluvias de septiembre de 2019 en la Comunidad Valenciana. *Cuadernos de Geografía*, 108-109(2), 791-817. <https://doi.org/10.7203/CGUV.109.24172>

- Carmona, P. 1995. Análisis geomorfológico de abanicos aluviales y procesos de desbordamiento en el litoral de Valencia. *Cuadernos de Geografía*, 57, 17-34. <https://doi.org/10.7203/CGUV.14754>
- Datry, T., Larned, S.T., Tockner, K. 2014. Intermittent rivers: A challenge for freshwater ecology. *BioScience*, 64(3), 229–235. <https://doi.org/10.1093/biosci/bit027>
- Díez Herrero, A. 2018. Capítulo 6. Mapas de peligrosidad y riesgo por inundaciones: Implicaciones técnicas y jurídicas. En: Arana García, E. (Dtor.) y Conde Antequera, J. Garrido Manrique, J. Navarro Ortega, A. (Coords.), *Riesgos naturales y derecho: una perspectiva interdisciplinar*, 165-201. Editorial Dykinson, Madrid.
- Díez-Herrero, A. 2021. Propuesta para superar el paradigma del periodo de retorno en el análisis y mitigación de los riesgos por inundaciones en ríos. En: Thomsen, A., Farinós, J., Perero, E. (Coords.), *Soluciones ante los riesgos climáticos en ríos y costas, Informes Conama sobre la defensa del medio natural*, CT30, 4.2.7, pp. 165-173. Fundación Conama, Madrid. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5644732>
- Díez-Herrero, A., Laín-Huerta, L., Llorente-Isidro, M. 2008a. Mapas de peligrosidad por avenidas e inundaciones: Guía metodológica para su elaboración. *Boletín Geológico y Minero*, 119, 671-686.
- Díez-Herrero, A., Garrote, J., Baíllo, R., Laín, L., Mancebo, M.J., Pérez, F. 2008b. Análisis del riesgo de inundación para planes autonómicos de protección civil: RICAM, en I. Galindo-Jiménez, L. Laín-Huerta y M. Llorente-Isidro (eds.), *El estudio y la gestión de los riesgos geológicos*, Madrid, Publicaciones del IGME, pp. 53-70.
- Díez-Herrero, A., Garrote, J., Garzón, M.G., Laín, L., Llorente, M., Morales, C.G., Ortega, J.A., Ortega, M.T., Salazar, A. 2012. Incorporación de fuentes de datos, métodos y criterios geológicos en el análisis y la cartografía de áreas inundables por avenidas torrenciales. En L. Fernández (Ed.), *Las aguas subterráneas en la planificación hidrológica* (pp. 267–295). Instituto Geológico y Minero de España (IGME).
- Faus-Prieto, A. 1999. La ciudad de Valencia ante las riadas del Turia de 1776. *Cuadernos de Geografía*, 65-66, 123-142. <https://doi.org/10.7203/CGUV.65-66.14564>.
- French, R. H. 1987. *Hydraulic processes on alluvial fans* (Vol. 31). Elsevier
- Gallegos-Reina, A., Orellana-Macías, J.M., Perles-Roselló, M.J. 2024. Disparidad entre cartografías oficiales de peligrosidad y eventos reales: análisis de posibles causas. Estudio de caso en el río Campanillas (Málaga). *Investigaciones Geográficas*, (80), 139-158. <https://doi.org/10.14198/INGEO.24725>.
- Garrote, J., Gutiérrez-Pérez, I., Díez-Herrero, A. 2019. Can the quality of the potential flood risk maps be evaluated? A case study of the social risks of floods in Central Spain. *Water*, 11(6), 1284.
- Hagemeyer-Klose, M., Wagner, K. 2009. Evaluation of flood hazard maps in print and web mapping services as information tools in flood risk communication. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 9(2), 563–574. <https://doi.org/10.5194/nhess-9-563-2009>
- Marco, J.B. 1994. Flood risk mapping. In: Rossi, G., Harmancioglu, N., Yevjevich, V. (eds) *Coping with Floods*. NATO ASI Series, vol 257. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-011-1098-3_20
- Mateu-Bellés, J.F. 1983. Aluvionamiento medieval y moderno en el llano de inundación del Júcar. *Cuadernos de Geografía*, 32-33, 291-310.
- Mateu-Bellés, J.F. 1989. Ríos y ramblas mediterráneos. En Gil-Olcina, A. & Morales-Gil, A. (eds.). *Avenidas fluviales e inundaciones en el Mediterráneo occidental* (pp. 133-150). Alacant: Instituto Universitario de Geografía, Universitat d'Alacant.
- MITECO. 2025. *Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI)*. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Recuperado de: <https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/gestion-de-los-riesgos-de-inundacion/snczi.html>
- Olcina-Cantos, J. 2012. De los mapas de zonas afectadas a las cartografías de riesgo de inundación en España. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 32(1), 91–131. https://doi.org/10.5209/rev_AGUC.2012.v32.n1.39310

- Olcina, J., Díez-Herrero, A. 2017. Cartografía de inundaciones en España. *Estudios Geográficos*, 78(282), 283-315. <https://doi.org/10.3989/estgeogr.201710>
- Olcina, J., Oliva, A. 2020. Medidas estructurales versus cartografía de inundación en la valoración del riesgo en áreas urbanas: El caso del barranco de las Ovejas (Alicante, España). *Cuadernos Geográficos*, 59(2), 199-220, <https://doi.org/10.30827/cuadgeo.v59i2.10278>
- PATRICOVA 2015. Plan de Acción Territorial de carácter sectorial sobre prevención del Riesgo de Inundación en la Comunitat Valenciana), Generalitat Valenciana. Recuperado de: <https://mediambient.gva.es/es/web/planificacion-territorial-e-infraestructura-verde/patricova-plan-de-accion-territorial-de-caracter-sectorial-sobre-prevencion-del-riesgo-de-inundacion-en-la-comunitat-valenciana>
- Perles, M.J., Olcina, J., Mérida, M. 2018. Balance de las políticas de gestión del riesgo de inundaciones en España: de las acciones estructurales a la ordenación territorial. *Ciudad y Territorio. Estudios territoriales*, L (197), 417-438.
- Ruiz-Pérez, J.M. 1996. Hidrogeomorfología del abanico aluvial del río Magro. *Cuaternario y Geomorfología*, 10(3-4), 63-76
- Sanchis-Ibor, C., Ruiz-Pérez, J.M., Palencia, J.S., Francés, F. 2016. La cartografía regional de peligrosidad de inundación por criterios geomorfológicos en el Plan de Acción Territorial frente al Riesgo de Inundación en la Comunitat Valenciana (PATRICOVA). *Comprendiendo el relieve: del pasado al futuro: actas de la XIV Reunión Nacional de Geomorfología*, Málaga, 22-25 de Junio de 2016, pp. 167-178. Instituto Geológico y Minero de España.
- Sanchis-Ibor, C., Ruiz-Pérez, J.M. 2004. La Rambleta. Aspectos geomorfológicos e hidráulicos, En: Algarra, V.M. (coord.): *La Rambleta de la huerta de Favara. Patrimonio histórico y natural de la ciudad de Valencia*, Ajuntament de València, València, p. 11-30.
- Schumann, G.J.P., Bates, P.D., Apel, H., Aronica, G.T. (Eds.). 2018. *Global Flood Hazard: Applications in Modeling, Mapping, and Forecasting*. American Geophysical Union. <https://doi.org/10.1002/9781119217886>
- Skoulikidis, N.T., Sabater, S., Datry, T., Morais, M., Buffagni, A., Dörflinger, G., Zogaris, S., Sánchez-Montoya, M.M., Bonada, N., Kalogianni, E., Rosado, J., Vardakas, L., De Girolamo, A.M., Tockner, K. 2017. Non-perennial Mediterranean rivers in Europe: Status, pressures, and challenges for research and management. *Science of the Total Environment*, 577, 1-18. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.10.147>
- Soriano-García, J., Sanchis-Ibor, C., Camarasa-Belmonte, A. 2020. Integración de cartografías de inundabilidad en la Comunidad Valenciana (PATRICOVA Y SNCZI). *Desafíos y oportunidades de un mundo en transición. Una interpretación desde la Geografía* (pp. 211-223). Universitat de València.
- Vargas, J., Olcina, J., Paneque, P. 2022. Cartografía de riesgo de inundación en la planificación territorial para la gestión del riesgo de desastre. Escalas de trabajo y estudios de casos en España. *EURE. Revista Latinoamericana de estudios urbano regionales*, (48), 144. <https://doi.org/10.7764/eure.48.144.10>
- Wing, O.E.J., Bates, P.D., Smith, A.M., Sampson, C.C., Johnson, K.A., Fargione, J., Morefield, P. 2018. Estimates of present and future flood risk in the conterminous United States. *Environmental Research Letters*, 13, 034023. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aaac65>