

RUBÉN CLIMENT MATA<sup>a</sup>

FRANCESCA SEGURA BELTRAN<sup>b</sup>

## ANÁLISIS DE LA EVOLUCIÓN URBANA Y LA PELIGROSIDAD DE INUNDACIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CASTELLÓ (1957-2018)

### RESUMEN

Los procesos de inundación son un fenómeno natural muy presente en las llanuras costeras valencianas, dado que en su mayoría han sido formadas por los ríos. Al pie de los relieves, los cursos fluviales han depositado abanicos aluviales, llanos de inundación y deltas, que han ido creciendo por sucesivas inundaciones. Estos espacios inundables, durante las últimas décadas, se han visto afectados por una fuerte acción antrópica, que ha alterado los procesos naturales de inundación.

En particular, la urbanización descontrolada en zonas inundables, ha aumentado la exposición y, por ende, el riesgo de inundación. La ciudad de Castelló ha sufrido un incremento de suelo urbano desde 1956 hasta hoy, provocando que muchas zonas urbanas se asienten en zonas inundables. Para analizar la peligrosidad de inundación se ha realizado un estudio diacrónico de la evolución urbana de Castelló y su término municipal. A los mapas resultantes se le han superpuesto las dos cartografías oficiales de peligro de inundación: el Plan de Acción Territorial sobre Prevención del Riesgo de Inundación en la Comunidad Valenciana (PATRICOVA) y el Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI). Los resultados indican que, desde los años 50, ha ido incrementando la superficie afectada por peligro de inundación —sobre todo la asociada a periodos de retorno elevados—, en los dos sistemas de cartografía, especialmente con el PATRICOVA. La zona que experimenta un mayor incremento es la Marjaleria, donde se ha producido un aumento de la urbanización ilegal. Sin embargo, este incremento se frena considerablemente a partir del año 2003, cuando se publica el PATRICOVA, que se ha mostrado como una herramienta eficaz para minimizar el riesgo de inundación.

---

a ruclima@alumni.uv.es; Departament de Geografia. Universitat de València

b francisca.segura@uv.es; Departament de Geografia. Universitat de València

Fecha de recepción: 7/12/2020. Fecha de aceptación: 24/2/2021.

**PALABRAS CLAVE:** acción antrópica, PATRICOVA, peligrosidad y riesgo de inundación, procesos de inundación, SNCZI.

### ABSTRACT

Flooding processes are very common natural events in the Valencian coastal plains, since most of them have been formed by rivers. At the toe of the reliefs, the rivers have formed alluvial fans, flood plains and deltas, which have been growing by successive floods. These flood prone areas, in recent decades, have been affected by a strong human activity, which has altered the natural flooding processes.

In particular, uncontrolled urbanization in coastal plains has increased exposure and, therefore, the flooding risk. The city of Castelló has suffered an increase in urban land from 1956 to the present day, causing many urban areas to settle in flooding areas. To analyze the flooding hazard, a diachronic study of the urban evolution of Castelló and its municipality has been carried out. The resulting cartography has been superimposed on the two official maps of flood hazard: the Territorial Action Plan on Flood Risk Prevention in the Valencian Community (PATRICOVA) and the Flood Zone Mapping National System (SNCZI). The results indicate that since the 1950s the area affected by flooding hazard it has been increasing—especially that associated with high return periods—, applying the two mapping systems, particularly with the PATRICOVA. The largest increase is produced in the Marjaleria, where there has been an increase in illegal urbanization. However, this rise has slowed considerably since 2003, when PATRICOVA was published, which has been shown to be an effective tool for minimizing the flooding risk.

**KEYWORDS:** flooding processes, hazard and risk flooding, human activity, PATRICOVA, SNCZI.

### ACRÓNIMOS

- PATRICOVA: Plan de Acción Territorial sobre Prevención del Riesgo de Inundación en la Comunidad Valenciana
- SNCZI: Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables
- ICV: Institut Cartogràfic Valencià
- CNIG: Centro Nacional de Información Geográfica
- MITECO: Ministerio por la Transición Ecológica
- MAPAMA: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación
- SIOSE: Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España
- MDE: Modelo Digital de Elevaciones
- PR: Periodo de Retorno
- PGOU: Plan General de Ordenación Urbana

### INUNDACIONES Y URBANIZACIÓN

De acuerdo con el consorcio de Compensación de Seguros, en España el riesgo de inundación es el más frecuente y el que produce mayores pérdidas económicas. Entre 1995-2019, el 69 % de las indem-

nizaciones han sido por inundación que ascienden al montante total a 4.875 millones de euros (CCS, 2019). Las zonas más afectadas por este riesgo son la fachada mediterránea, la cantábrica, las cuencas pirenaicas y las Islas Canarias. Las inundaciones fluviales son un fenómeno natural que se produce cuando los ríos se desbordan y las aguas ocupan espacios que habitualmente están libres de estas. Son procesos habituales y necesarios para el buen funcionamiento de los ríos (Segura, 2006). El carácter catastrófico que se les atribuye, deriva de la gestión que la sociedad realiza de estos espacios inundables (Segura, 2001).

En la cuenca mediterránea se suceden con frecuencia, dadas las características físicas de este territorio (Mateu, 1990). Se trata de un espacio donde concurren factores climáticos (lluvias de gran intensidad), estructurales (zonas montañosas muy próximas al mar, con grandes contrastes topográficos labrados sobre litologías permeables y fracturadas), geomorfológicos (formas fluviales y albuferas) (Segura, 2006) y culturales (milenaria ocupación humana) que favorecen las crecidas (Camarasa y Segura, 2001). Se trata de sucesos cortos de origen pluvial, súbitos y con caudales desorbitados, que suelen ser la causa fundamental de las inundaciones mediterráneas. Las aguas desbordadas crean diversas formas aluviales (abanicos aluviales, llanos de inundación o deltas) que, con el paso del tiempo, han sido ocupadas por la sociedad mediante asentamientos próximos a los ríos o en los mismos lechos fluviales (Segura, 2001), con el consiguiente aumento de la exposición y del riesgo.

Además de las inundaciones fluviales, en las llanuras costeras mediterráneas se producen también inundaciones pluviales y mixtas. Las primeras afectan mayoritariamente a las zonas urbanas de las llanuras costeras. La impermeabilización del suelo inherente a la urbanización, provoca una disminución de la infiltración y el consiguiente aumento del volumen de la escorrentía y de la velocidad del flujo, que circula por cauces artificiales o alcantarillas; como consecuencia, aumenta el pico de las crecidas y disminuye el tiempo de retraso. Además, la elevada densidad de población y su ubicación en zonas próximas a los ríos, favorecen la ocupación del espacio inundable, lo que incrementa notablemente la exposición.

Las inundaciones de tipo mixto, son las que se producen principalmente en las albuferas y marjales y están causadas por las lluvias, los desbordamientos fluviales, la subida del nivel freático y el oleaje que supera las restingas durante los temporales. En estas zonas húmedas, la urbanización temprana de las restingas, ha continuado en la propia marjal, llegando en algunos casos a su destrucción total (Segura, 2001).

La urbanización de las llanuras costeras, además de cambiar el ciclo hidrológico, está favoreciendo la ocupación de zonas inundables. Es por ello que es en estos espacios donde se concentran los problemas de inundaciones, lo que ha llevado a algunos autores a hablar de la litoralización del riesgo (Olcina, 2009). El área de estudio no es una excepción: según el Plan de Acción Territorial sobre Prevención del Riesgo de Inundación (en adelante, PATRICOVA), en 2015, en el término municipal de Castelló, la superficie afectada por peligrosidad de inundación era de 3.653 ha, y la población total de 72.420 personas (PATRICOVA, 2015) (Tabla 1).

Tabla 1. Superficie (ha) y población afectadas en Castelló según nivel de peligrosidad.

Fuente: PATRICOVA 2015

	NIVEL DE PELIGROSIDAD							TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	
SUPERFICIE	113,4	0	1.209,4	0	79,9	1.535,1	715,1	3.653,3
POBLACIÓN	830	0	11.311	0	102	60.177	0	72.420

El peligro de inundación de Castelló y su término municipal deriva de su ubicación, ya que se asientan sobre un complejo de abanicos aluviales, bordeados por marjales. Es por ello que, al igual que ha sucedido en toda la costa mediterránea, en la segunda parte del siglo XX, se ha producido un incremento sostenido de la exposición, aunque no necesariamente de la vulnerabilidad (Olcina et al., 2016; Ribas et al., 2020). El presente trabajo analiza cómo ha cambiado la peligrosidad de inundación en el municipio y en el núcleo urbano, desde la segunda mitad del siglo XX hasta la actualidad.

#### ÁREA DE ESTUDIO: CASTELLÓ Y SU TÉRMINO MUNICIPAL

##### *Áreas inundables y procesos de inundación*

Castelló se asienta sobre una llanura costera situada al pie de los relieves del Sistema Ibérico, que al aproximarse a la costa se fragmentan en un conjunto de *horsts* y *graben*. La fosa de Castelló está enmarcada al norte y al sur por el massís del Desert de les Palmes y la serra d'Espadà respectivamente, mientras que al oeste del Desert se sitúa la pequeña fosa de Borriol (Canerot, 1974). De estas sierras proceden los principales barrancos que han colmatado la fosa a lo largo del Terciario y del Cuaternario (Pérez Cueva, 1989) y producen las inundaciones en la actualidad (Segura, 2003).

Al igual que el resto del Golfo de Valencia, el sector está conformado por una alternancia de abanicos aluviales y marjales. Asociados a estas formas, encontramos diferentes procesos de inundación, que se diferencia claramente los que se producen en zonas convexas (abanicos aluviales) y en zonas cóncavas (marjal y depresiones entre conos) (tabla 2). En los primeros predominan los flujos desbordados divergentes, mientras que en las marjales convergen los flujos desbordados de los barrancos próximos y también las aguas marinas que superan la restinga (Segura, 2003). Las formas más relevantes de la zona de estudio, a efectos de las inundaciones, son las siguientes (figura 1):

Abanico del Riu Millars–rambla de la Viuda. Conformado por ambos ríos, se trata de un edificio compuesto que ha progradado e interrumpido la marjal, produciendo una protuberancia en la costa (Segura, 2001). Se trata de una forma madura, con una red de drenaje muy encajada, lo que disminuye el peligro de desbordamiento. Sólo la parte distal del abanico se puede considerar activa, siendo frecuente la inundación del sector meridional del Grau (figura 1, A y nº 10). El barranc de Fraga, es un

paleocauce que afecta al suroeste de la ciudad, donde existen varios polígonos industriales que resultan inundados (figura 1, n° 8). Otro paleocauce, el barranc d'Almassora, lleva las aguas a la localidad homónima, aunque también puede generar inundaciones en el sureste del término municipal (figura 1, n° 9).

- Abanico del Riu Sec de Borriol. Este río, con una cuenca de escasas dimensiones, labrada sobre roquedo impermeable, genera avenidas relámpago, con caudales punta elevados y escaso tiempo de retraso (Segura, 2001). Procede de la pequeña fosa de Borriol, y al llegar a la depresión litoral forma un pequeño abanico aluvial, describiendo una curva de 45° para acabar desaguando en la marjal (Segura, 2001). Las dificultades de desagüe del riu Sec, con la consiguiente inundación de la zona húmeda, hicieron que en los años 50 del siglo XX se construyera un cauce artificial para que el río pueda llegar hasta el mar. El riu Sec inunda la zona urbana y la marjal (figura 1, B y n° 7), a partir de numerosos paleocauces que arrancan en las curvas del cauce y en varios puntos de ruptura. Son cauces abandonados desconectados del actual, por lo que durante las inundaciones funcionan como canal de desagüe del área que drenan (Segura, 2001). Además, en el año 2000, el cauce del riu Sec ha sido soterrado a su paso por Castelló, con el objetivo de poder conectar mejor las dos orillas y facilitar la urbanización (Segura, 2006).
- Acera aluvial formada por los barrancos que descienden del Desert de les Palmes. Son cursos fluviales cortos (longitud entre 3 y 6 km) que pierden su cauce al llegar a la marjal. Los más importantes son los barrancos de la Parreta, de la Magdalena, de Boira, del Migdia, de la Figuetta y del Sol (figura 1, puntos 1, 2, 3, 4, 5 y 6). Éste último es el más peligroso, ya que afecta al Hospital General (Segura, 2003) donde pierde su cauce, llegando las aguas desbordadas hasta la marjal (Segura, 2001).
- Marjal del Prat del Quadro. Se inunda por las aguas procedentes de los barrancos anteriormente citados, por los aportes de agua marina durante los temporales, por la subida del nivel freático y sobretodo por los caudales desbordados del cauce artificial del riu Sec (Segura, 2003). Al tratarse de una zona deprimida, con cotas inferiores al nivel del mar, su drenaje se realiza mediante canalizaciones y acequias que recogen las aguas de los principales barrancos (Mateu, 2004; Marcos, 2017).

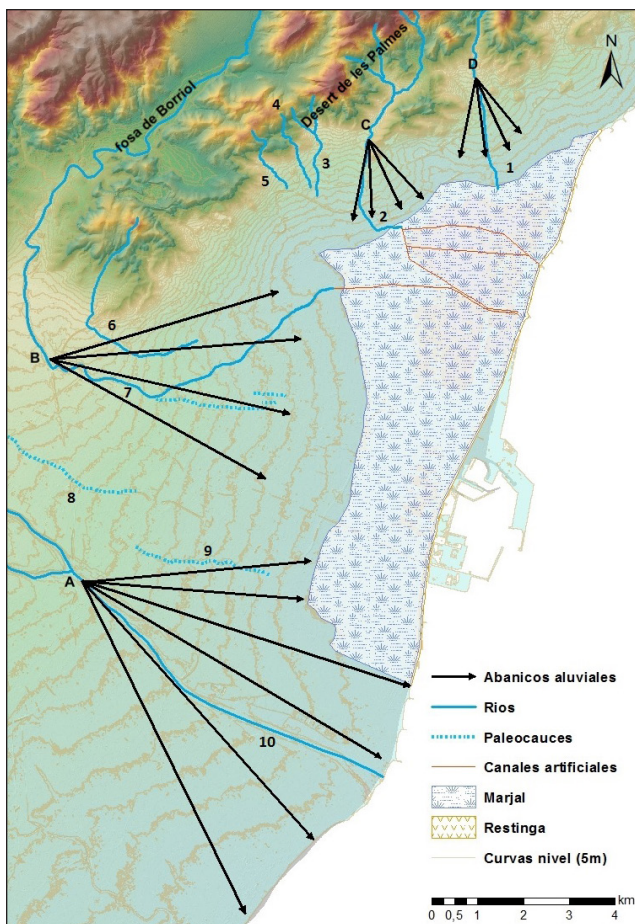


Figura 1. Mapa geomorfológico. 1: barranc de la Parreta; 2: barranc de la Magdalena; 3: barranc de Boira; 4: barranc del Migdia; 5: barranc de la Figuetta; 6: barranc del Sol; 7: riu Sec de Borriol; 8: barranc de Fraga; 9: barranc d'Almassora; 10: riu Millars-rambla de la Viuda. A: Abanico riu Millars-rambla de la Viuda; B: Abanico riu Sec; C y D: abanicos menores. Equidistancia de las curvas de nivel: 5 metros. Fuente: modificado de Segura, 2001.

Por lo que respecta a los procesos de inundación, las causas más habituales son tres: la desaparición de los cauces, los puntos de ruptura y los paleocauces. En los dos primeros casos, las aguas se desparan circulando hacia las zonas cóncavas y pueden alcanzar velocidades elevadas, mientras que, en el tercero, la velocidad puede ser elevada, aunque el flujo circula concentrado por el cauce (tabla 2). En el caso de la marjal, el proceso dominante es el encharcamiento de las aguas, dado que la restinga está completamente cerrada.

Tabla 2. Procesos de inundación de los diferentes barrancos

BARRANCO	CAUSAS DE LA INUNDACIÓN		
	Desaparición del cauce	Puntos de ruptura	Paleocauces
barranc de la Parreta	X		
barranc de la Magdalena	X		
barranc de Boira	X		
barranc del Migdia	X		
barranc de la Figuera	X		
barranc del Sol	X		
riu Sec de Borriol	X	X	X
barranc de Fraga			X
barranc de Almassora			X
riu Millars-Rambla de la Viuda		X	X

#### METODOLOGIA PARA EL ANÁLISIS DE LA PELIGROSIDAD DE INUNDACIÓN

Para realizar el análisis de la superficie urbana afectada por peligro de inundación se han utilizado dos tipos de materiales: a) ortofotos y fotografías aéreas (tabla 3) y, b) modelos digitales de elevaciones y cartografía temática (tabla 4).

Tabla 3. Ortofotos y fotografías aéreas utilizadas en el trabajo. EMC: error medio cuadrático.  
ICV: Institut Cartogràfic Valencià

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS								
Serie	Formato	Tipo imagen	Fecha	Tamaño Pixel (m)	Escala	Color	EMC	Fuente
Vuelo Americano Serie B	Digital	Ortofoto	1956	0,5	1:33.000	B/N		ICV
Fotogramas año 1987	Analógico	Fotografía aérea	01/07/1987	0,23	1:20.000	B/N	< 1 m	ICV
Vuelo 2003 provincia de Castellón	Digital	Ortofoto	01/08/2003	0,5		RGB		ICV
PNOA 2018, provincias de Castelló y València	Digital	Ortofoto	03/12/2018	0,25		RGB - RGBI		ICV

Tabla 4. Cartografía utilizada. Acrónimos: ICV (Institut Cartogràfic Valencià), CNIG (Centro Nacional de Información Geográfica), MITECO (Ministerio por la Transición Ecológica), MAPAMA (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación).

Capa	Formato	Tipo	Fecha	Escala	Fuente
SIOSE_2015	Vectorial	Polígono	12/01/2015	1:25.000	<a href="http://www.icv.gva.es/val/">http://www.icv.gva.es/val/</a>
Catastro	Vectorial	Polígono	20/01/2018	1:25.000	<a href="http://www.sedecatastro.gob.es/">http://www.sedecatastro.gob.es/</a>
Líneas límites municipales España	Vectorial	Polígono	22/03/2019	1:25.000	<a href="http://www.centrodedescargas.cnig.es/">http://www.centrodedescargas.cnig.es/</a>
Peligrosidad PATRICOVA	Vectorial	Polígono	29/10/2015	1:25.000	<a href="http://www.icv.gva.es/val/">http://www.icv.gva.es/val/</a>
Periodo Retorno Peligrosidad SNCZI	Vectorial	Polígono	01/06/2017	1:25.000	<a href="https://www.miteco.gob.es/es/">https://www.miteco.gob.es/es/</a>
MDT 5m	Ráster	(ASCII)	20/12/2009		<a href="http://centrodedescargas.cnig.es/">http://centrodedescargas.cnig.es/</a>
Ríos	Vectorial	Línea	25/10/2017	1:25.000	<a href="https://www.mapa.gob.es/es/">https://www.mapa.gob.es/es/</a>

Todos estos materiales se han introducido en un SIG (ArcGIS 10.3.1) y se han derivado diferentes mapas:

En primer lugar, para **determinar la evolución de la superficie urbana del municipio** durante los años de estudio (1956, 1987, 2003 y 2018), se han utilizado las fotografías aéreas y ortofotos (tabla 3), las capas del SIOSE\_2015 y del catastro (zonas urbanas y zonas rústicas) (tabla 4). La zona urbana obtenida del catastro, se ha contrastado con los datos del SIOSE\_2015 y las fotografías aéreas. Los asentamientos del interior del marjal, se han obtenido del catastro de zonas rústicas ya que, al ser construcciones ilegales, no aparecían en el de zonas urbanas. El mapa de la zona urbanizada de 2015, se ha modificado a partir de la fotografía aérea de los diferentes años, obteniendo así un mapa para cada uno de los años de estudio.

Para **analizar la peligrosidad de inundación del término municipal** se han utilizado las cartografías del PATRICOVA (tabla 5) y del SNCZI (tabla 6). A partir de estas capas, se ha obtenido la superficie total afectada por cada uno de los diferentes tipos de peligrosidad para cada año.



Tabla 5. Niveles de peligrosidad según PATRICOVA (2015)

Nivel de peligrosidad	Periodo de retorno	Calado máximo
1	Inferior a 25 años	Superior a 80 cm
2	Entre 25 y 100 años	Superior a 80 cm
3	Inferior a 25 años	Entre 15 y 80 cm
4	Entre 25 y 100 años	Entre 15 y 80 cm
5	Entre 100 y 500 años	Superior a 80 cm
6	Entre 100 y 500 años	Entre 15 y 80 cm
<b>Geomorfológica (7)</b>	Zonas con formas y procesos geomorfológicos que señalen la existencia de inundaciones históricas	

Tabla 6. Niveles peligrosidad según SNCZI

Nivel de peligrosidad	Características
<b>PR = 10 años</b>	Alta probabilidad de inundación
<b>PR = 50 años</b>	Inundación frecuente
<b>PR = 100 años</b>	Probabilidad media de inundación u ocasional
<b>PR = 500 años</b>	Baja probabilidad de inundación o escenario de eventos extremos

El cruce de las capas del término municipal y de la zona urbana con las cartografías de peligrosidad, ha servido para obtener las zonas **inundables para cada año de estudio y tipo de peligrosidad**. Finalmente, una vez tratada toda la información y obtenidos los resultados, se han **detectado los principales cambios en la peligrosidad** de inundación entre el año 1956 y el 2018.

Desde el punto de vista metodológico, hay que destacar que existen importantes **diferencias entre las dos cartografías oficiales** (Olcina y Díez, 2017), que afectan al cálculo y la ubicación de las superficies inundables. En el caso del SNCZI, los distintos niveles de peligrosidad se superponen, mientras que en el PATRICOVA los diferentes niveles se intersectan y por tanto son excluyentes, es decir, donde existe peligrosidad 1 no se considera que existe otro tipo de peligrosidad. Otra diferencia significativa es la introducción del peligro de inundación de tipo geomorfológico (nivel 7) en la revisión del PATRICOVA de 2015, que considera que algunas formas geomorfológicas conllevan un cierto riesgo de inundación intrínseco. Esto obliga a las administraciones o los particulares interesados en actuar sobre dichos espacios, a realizar un estudio específico de la zona afectada, para concretar dicho peligro (PATRICOVA, 2015). Esta variable no es considerada por la cartografía del SNCZI.

## RESULTADOS

*Evolución demográfica de Castelló*

A lo largo del siglo XX, la comarca de la Plana ha sido eminentemente agrícola y sólo a partir de los años sesenta y setenta, se desarrolló una potente industria dedicada a la cerámica (Viruela y Bernat, 2013), que entre 1993 hasta el 2002 concentró el 94 % del total de la producción española. La expansión hacia mercados extranjeros, provocó un aumento de la demanda de mano de obra y el consiguiente aumento de la población en muchos municipios de la comarca (Ortells, 2005). Como consecuencia, Castelló pasó de 53.331 a 170.888 habitantes entre 1950 y 2018. Entre 1960 y 1980 (figura 2) se produjo un crecimiento acelerado de la población, aunque posteriormente, hasta el año 2000, el crecimiento se ralentizó, para acelerarse de nuevo en la siguiente década. Esta segunda fase de crecimiento se asocia a la llegada de inmigrantes nacionales y extranjeros (Rumanía) (Viruela, 2008), lo que convirtió a Castelló en una de las provincias con mayor tasa de ocupación de todo el país (Viruela y Bernat, 2013). A partir del año 2010 (180.690 habitantes), la población del municipio decrece (figura 2), debido principalmente a la crisis económica sufrida en el año 2008, donde el empleo cayó de una manera brusca, reduciendo la producción de la cerámica a la mitad (Viruela y Bernat, 2013).

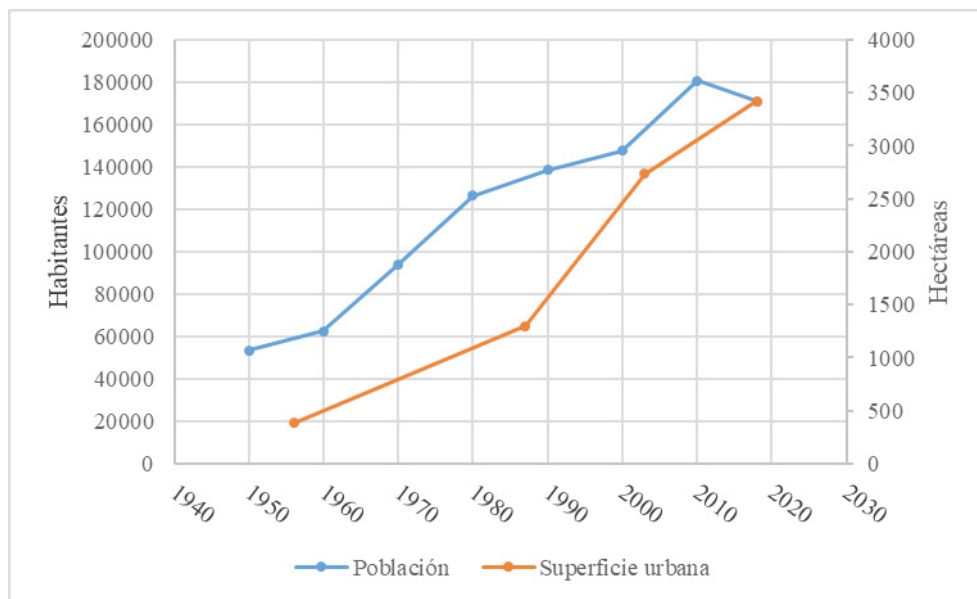


Figura 2. Relación entre la población y la evolución de la superficie urbana (1950-2018).

Fuente población: INE. Elaboración propia

*Evolución urbana de Castelló*

El crecimiento urbano del municipio no es ajeno a las dinámicas urbanísticas producidas en el territorio español (Burriel, 2008; Lois et al., 2016) y en la fachada mediterránea en particular (Gaja, 2008). En el período de estudio se han descrito tres *booms* inmobiliarios, que se incluyen en los periodos estudiados: 1970-1974, 1986-1991 y 1997-2007. De los tres, el último fue el más importante: la media anual de viviendas iniciadas en el período 1970-1974 fue de 345.000; entre 1986-1991, fue de 245.000 mientras que entre 2002-2006 fue de 666.885, decayendo con posterioridad por la crisis urbanística (Burriel, 2008).

En el caso de Castelló, la superficie urbana del municipio durante el período de estudio, ha pasado de 285,2 a 3.419,2 ha entre 1956 y 2018, ocupando respectivamente un 3,5 % y un 31,4 %, del término municipal (10.878 ha). Entre 1956 y 1987, el suelo urbanizado se multiplicó por 3, aunque en la última fecha apenas superaba las 1.200 ha. En el período posterior, entre 1987 y 2003, se duplicó, llegando a casi 3.000 ha (figura 2 y tabla 7), gracias al desarrollo de diferentes industrias complementarias a la cerámica, que ocuparon importantes superficies de suelo en término municipal (Ortells, 2005). Por otra parte, el boom de la construcción, provocó que muchas zonas de Castelló se edificaran, ofreciendo unos precios bajos, factor que atrajo población a la ciudad (Viruela y Bernat, 2013). En el último periodo el proceso urbanizador se ralentizó y la superficie urbana sólo se multiplicó por 1'2.

Tabla 7. Superficie de suelo urbano (ha) en cada año (1956-2018)

	Superficie urbana	% suelo urbano	Superficie no urbana
1956	385,2	3,5	10.492,8
1987	1.297,1	12,8	9.580,9
2003	2.736,6	25,2	8.141,4
2018	3.419,2	31,4	7.458,8

En 1956 la población estaba concentrada en el núcleo de Castelló y el Grau (figura 3a, n° y 2), donde se acumulaban las instalaciones industriales que se relacionaban con la actividad del puerto pesquero (Catastro, 2015). Las zonas que rodeaban estas zonas urbanizadas eran suelo agrícola (Ortells y Querol, 1996).

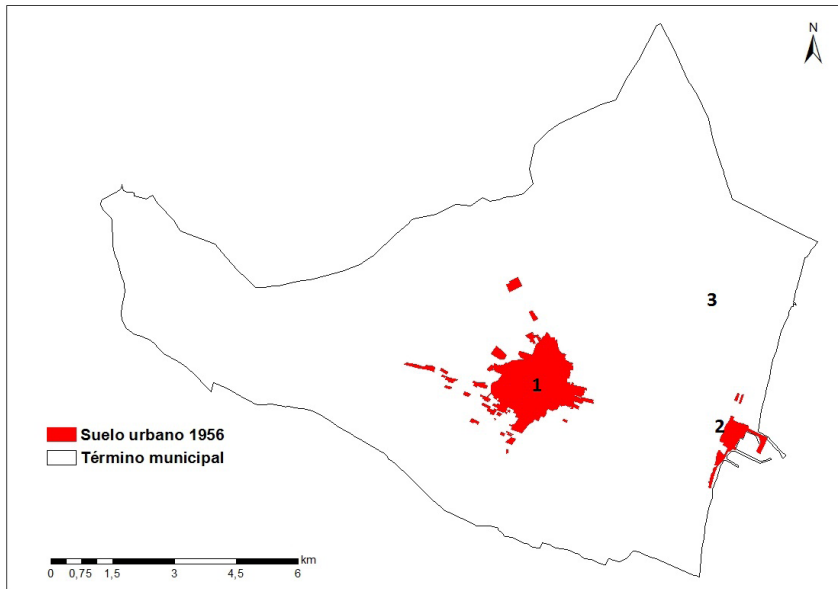


Figura 3a. Suelo urbanizado año 1956. 1: Castelló, 2: Grau, 3: Marjaleria

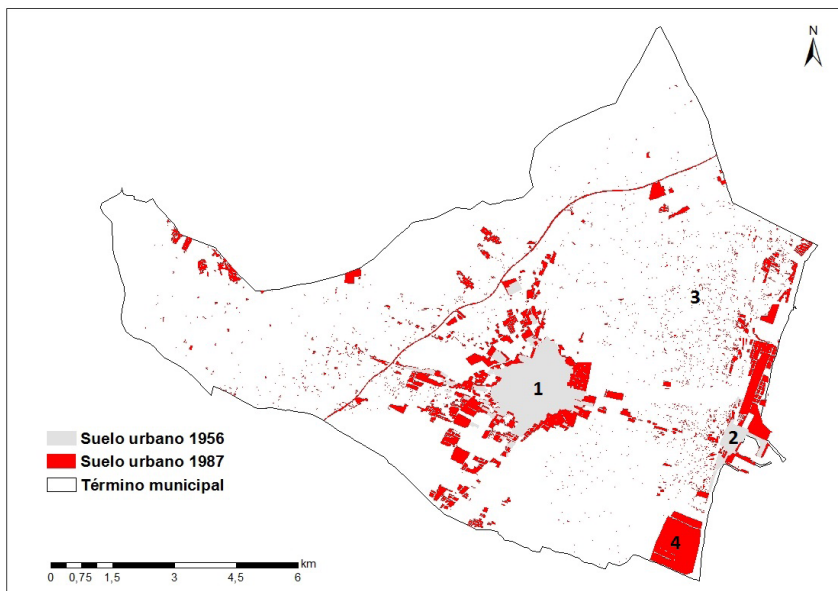


Figura 3b. Suelos urbanizados, en los años 1956 y 1987. 1: Castelló, 2: Grau, 3: Majaleria, 4: El Serrallo

En el año 1987, la superficie urbana ya suponía un 12,8 % del total (figura 3b y tabla 7). El núcleo urbano se expandió de forma concéntrica (figura 3b, n° 1) y el Grau (figura 3b, n° 2), experimentó un crecimiento notable entre los años 60 y los 80, ligado al desarrollo del puerto, donde se instaló la refinería de petróleo, una central térmica y depósitos de gas, haciendo que el puerto pesquero se convirtiese en un puerto industrial (polígono del Serrallo, figura 3b, n° 4) (Ortells y Querol, 1996). Por otro lado, en este período se inicia la urbanización difusa de la Marjaleria (figura 3b, n° 3), a partir de casas de campo que con el tiempo han acabado convertidas en segundas residencias más o menos precarias (Marcos, 2017).

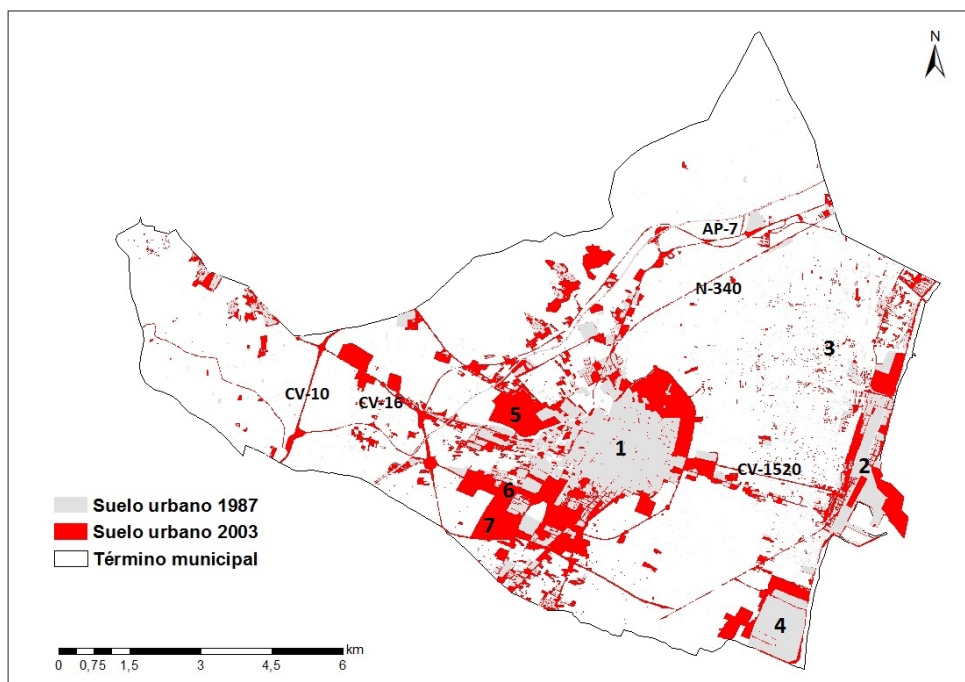


Figura 3c. Suelo urbanizado en los años 1987 y 2003. 1: Castelló, 2: Grau, 3: Marjaleria, 4: El Serrallo, 5: Universitat Jaume I, 6: Zona comercial la Salera, 7: Ciutat del Transport

Entre 1987 y el 2003 (figura 3c) muchas industrias experimentaron un crecimiento importante en el municipio (destacando la industria cerámica y la construcción), generando un aumento de la superficie urbana que llega a multiplicarse por dos (tabla 7). Durante este período también aumenta el suelo residencial, consolidándose el núcleo (figura 3c, n° 1) y expandiéndose de forma más o menos concéntrica en todas direcciones. Las zonas con mayor crecimiento fueron el distrito sur, donde actualmente existen zonas comerciales (figura 3c, n° 6 y 7) y, sobre todo, la parte occidental del núcleo urbano,

debido a la construcción de la Universitat Jaume I (figura 3c, n° 5); hacia el norte, la edificación estuvo ligada al desarrollo de urbanizaciones residenciales. Por otro lado, el desarrollo del puerto, provocó que el Grau (figura 3c, n° 2) y la Marjaleria (figura 3c, n° 3) se urbanizaran aún más. La ocupación de la marjal comienza en este periodo y se convierte en un importante problema para el consistorio, dado que se trata de un espacio protegido e inundable.

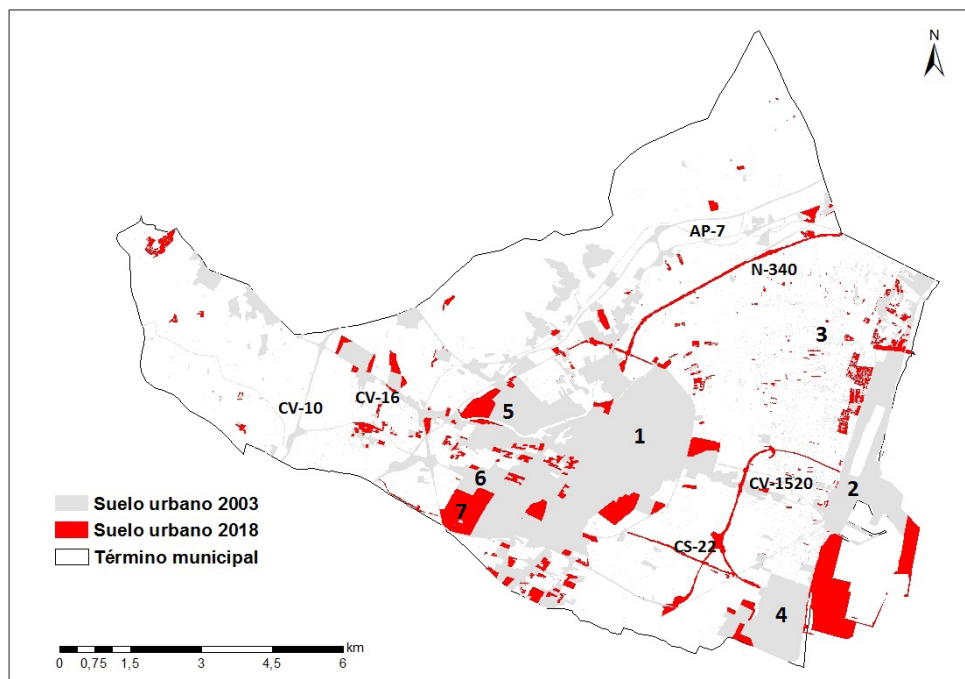


Figura 3d. Suelo urbanizado, años 2003 y 2018. 1: Castelló, 2: El Grau, 3: Marjaleria, 4: El Serrallo, 5: Universitat Jaume I, 6: Zona comercial la Salera, 7: Ciutat del Transport

En 2018, Castelló contaba con quince polígonos industriales, destacando el del Serrallo (figura 3d, n° 4), situado al sur del Grau, donde se encuentra la refinería y la central térmica. Dentro del término municipal encontramos todo tipo de sectores industriales, desde el textil hasta el metalúrgico, aunque las empresas de mayor tamaño son las auxiliares del sector cerámico. La creación de estos polígonos supone un aumento del suelo urbano, especialmente en la zona del puerto (Argos, 2019). Buena parte de la población se concentra en el núcleo de Castelló, aunque la ciudad cuenta con unos asentamientos conocidos como Grupos —pequeñas urbanizaciones de baja calidad—, que concentran un volumen importante de población (Catastro, 2015). El Grau (figura 3d, n° 2) cuenta con unos 9.000 habitantes y el turismo se ha convertido en una actividad relevante para su población (figura 3d, n° 2).

A la vista de los datos expuestos, se puede concluir que el crecimiento urbano no se justifica únicamente por el crecimiento de la población. Como se observa en la figura 2, ambas rectas crecen, pero con ritmos distintos. De hecho, la urbanización ha seguido una tendencia ascendente después de 2010, cuando la población disminuye. Así pues, la dotación de infraestructuras y la creación de polígonos industriales han sido factores especialmente relevantes en el crecimiento urbano de Castelló. Estas zonas se han localizado especialmente en las vías de principales (figura 3d) de acceso al núcleo urbano (CV-16, CV-1520, CS-22, entre otras).

La planificación urbana de Castelló ha sufrido diversas vicisitudes durante este periodo de tiempo. La urbanización de la Marjalera, se ha convertido en un obstáculo importante para la planificación del municipio. En 1984 se redactó un PGOU, cuando la densidad de viviendas era elevada, pero no solucionó el problema de las construcciones ilegales. En el año 2000 un nuevo Plan General de Ordenación Urbana establecía la necesidad de redactar un Plan Especial de la Marjalera, dotando a dicho territorio una calificación temporal de Suelo No Urbanizable. El 28 de enero de 2003 se aprobó el PATRICOVA, que afectaba claramente a la marjal y en 2004, el Plan Especial de la Marjalera. El PGOU fue anulado en el año 2009 por el Tribunal Supremo debido a que infringía la ley estatal del suelo y desde entonces la Castelló estuvo regido por un Régimen Transitorio de Urgencia, en espera de la aprobación del Plan General Estructural, que está en segunda exposición pública y se espera que se apruebe en poco tiempo. En el se intenta minimizar la presión urbanística y se aboga por la recuperación de los valores naturales y tradicionales de la Marjalera (Marcos, 2017).

Por otra parte, en los doce años transcurridos desde la aprobación del plan general en el año 2000 hasta su anulación por el Tribunal Supremo, Castelló sufrió un desarrollo urbanístico sin precedentes, ejecutando grandes infraestructuras y equipamientos públicos que, en buena medida, estaban contemplados en dicho Plan General. El acelerado proceso de crecimiento de la ciudad quedó paralizado como consecuencia de la crisis económica. La anulación del Plan General, aplicado durante muchos años, creó un vacío normativo, subsanado parcialmente por el Régimen Transitorio de Urgencia aprobado en 2015 (PGE, 2021).

### *Análisis de la peligrosidad de inundación en Castelló*

El crecimiento urbano producido en la segunda mitad del siglo XX no siempre ha tenido en cuenta la inundabilidad de los espacios ocupados. La falta de planificación y de normativa al respecto, ha potenciado el incremento de la exposición de la población. La publicación del PATRICOVA (2003 y 2015) y de la cartografía del Sistema Nacional de zonas inundables (SNCZI, 2016), son hitos importantes para la ordenación de los espacios inundables.

### *Peligrosidad de inundación en término municipal según el PATRICOVA*

De acuerdo con el PATRICOVA (figura 4), un 33,5 % del término municipal es susceptible de inundarse, ya que está afectado sobre todo por la peligrosidad 6 (tabla 8), localizada en la parte occidental del término municipal, en la rambla de la Viuda, el barranc de Fraga y el d'Almassora.



Tabla 8. Superficie total afectada en el término municipal según el tipo de peligrosidad establecida por el PATRICOVA (2015)

Nivel de peligrosidad	Periodo de retorno	Calado máximo	hectáreas afectadas
1	Inferior a 25 años	Superior a 80 cm	113,1
2	Entre 25 y 100 años	Superior a 80 cm	-
3	Inferior a 25 años	Entre 15 y 80 cm	1.209,4
4	Entre 25 y 100 años	Entre 15 y 80 cm	-
5	Entre 100 y 500 años	Superior a 80 cm	79,9
6	Entre 100 y 500 años	Entre 15 y 80 cm	1.534,7
Geomorfológica (7)	Zonas con formas y procesos geomorfológicos identificados que señalen la existencia de inundaciones históricas		704,5
			3.641,6

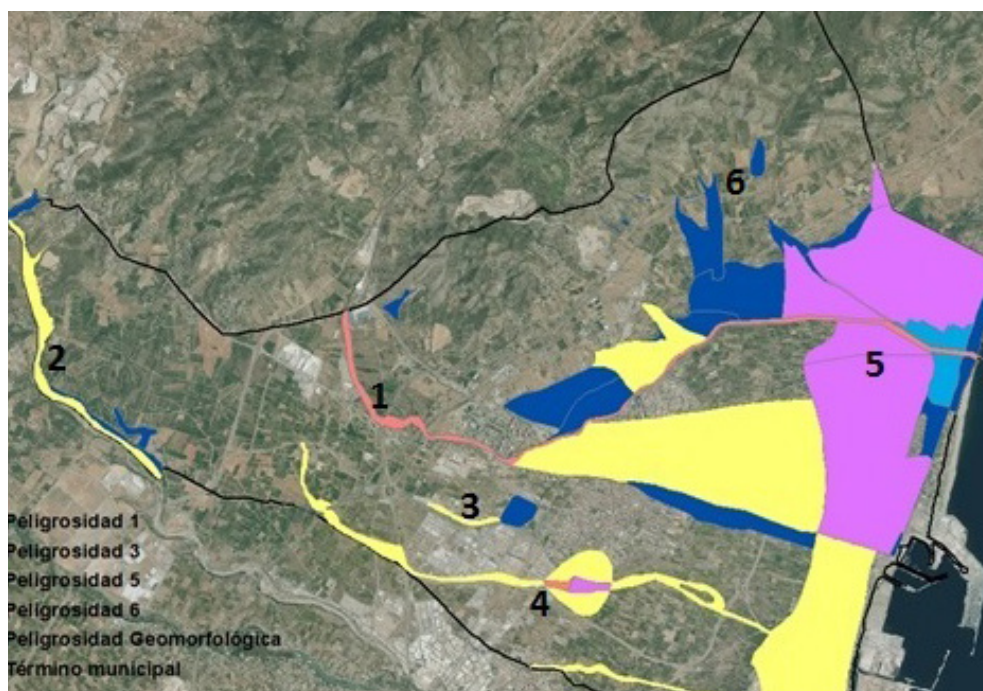


Figura 4. Peligrosidad 1. Fuente: PATRICOVA. 1: riu Sec, 2: riu Millars, 3: barranc de Fraga, 4: barranc d'Almassora, 5: marjal, 6: barrancos de menor entidad.



La peligrosidad 3 (11,1%) se observa en la zona de la marjal (figura 4, nº 5), donde se acumula el agua procedente del riu Sec (figura 4, nº1) y de los barrancos que descienden del Desert y en una pequeña zona colindante con el barranc d' Almassora (figura 4, nº 4). La peligrosidad 1 se sitúa en el cauce del riu Sec (figura 4, nº 1) y cerca del barranc d'Almassora, a la altura de la Ciutat del Transport (figura 4, nº 3). La peligrosidad 5 se localiza en la marjal (figura 4, nº 5), en las inmediaciones de la desembocadura del riu Sec de Borriol, coincidiendo con la zona más deprimida de la marjal.

La peligrosidad geomorfológica se focaliza en la parte septentrional, donde se asocia a los derrames provocados por los barrancos que descienden del Desert (figura 4, nº 6). En la parte oriental del término, se localiza en la restinga y también en el centro de la ciudad, donde se pueden producir desbordamientos del riu Sec (figura 4, nº 1).

### Superficie urbana afectada por inundaciones según el PATRICOVA: evolución diacrónica

Aunque en todo el término municipal la superficie afectada por peligrosidad de inundación según el PATRICOVA en 2018 fue de 3.641,6 ha (tabla 8), sólo 221,2 ha son superficie urbana (11,8 % del total) (tabla 9). Sin embargo, la evolución de esta superficie inundable y de los diferentes niveles de peligrosidad, ha variado considerablemente durante el periodo de estudio (tabla 9).

Tabla 9. Superficie urbana afectada por peligrosidad de inundación según el PATRICOVA (2015).

PATRICOVA					
Año	Peligrosidad	Superficie urbana afectada (ha)	TOTAL afectada (ha)	% respecto el total afectado	% respecto el total del término
1956	Peligrosidad 1	0,7	226,82	0,3	2,1
	Peligrosidad 3	19,7		8,7	
	Peligrosidad 5	-		-	
	Peligrosidad 6	173,6		76,5	
	Peligrosidad geomorfológica	32,9		14,5	
1987	Peligrosidad 1	4,9	619,74	0,8	5,7
	Peligrosidad 3	123,3		19,9	
	Peligrosidad 5	13,9		2,2	
	Peligrosidad 6	358,2		57,8	
	Peligrosidad geomorfológica	119,3		19,2	

2003	Peligrosidad 1	18,9	1.120,72	1,7	10,3
	Peligrosidad 3	199,9		17,8	
	Peligrosidad 5	40,6		3,6	
	Peligrosidad 6	655,0		58,4	
	Peligrosidad geomorfológica	206,3		18,4	
2018	Peligrosidad 1	32,0	1.279,78	2,5	11,8
	Peligrosidad 3	250,7		19,6	
	Peligrosidad 5	48,1		3,7	
	Peligrosidad 6	727,8		56,9	
	Peligrosidad geomorfológica	221,2		17,3	

Entre 1956 y 2018, la superficie urbana inundable ha pasado de 226,8 a 1.279,8 ha, produciéndose el mayor incremento entre 1987 y 2003, cuando se duplicó la superficie, quedando prácticamente estabilizada entre esta fecha y 2018. Por otro lado, hay que destacar que el nivel 6 de peligrosidad es el que mayor superficie ocupa en todo el periodo, siendo el nivel 1 es el que menos representado (0,7 ha en 1956 y 32 ha en 2018) (tabla 9).

La evolución espacial de la peligrosidad muestra que en 1956 (figura 5 a) el núcleo urbano histórico estaba afectado casi exclusivamente por peligrosidad 6 y el Grau, por peligrosidad 3. En 1987 (figura 5 b), aumenta el peligro 3 en la Marjalera. El crecimiento urbano del Grau se efectúa en zonas afectadas por peligrosidad 3 y 6, existiendo además peligrosidad 7 en la marjal. La expansión del núcleo urbano de Castelló también se realiza en zonas con peligrosidad 6 y 7. La peligrosidad 1, afecta a algunas pequeñas zonas de suelo urbano situadas junto al cauce del riu Sec, que potencialmente son las de mayor peligro.

En 2003 (figura 5 c) la zona de la Marjalera sigue afectada por la peligrosidad 3, al igual que en 2018 (figura 5d). El crecimiento urbano de Castello y del Grau ha aumentado ligeramente la superficie afectada por la peligrosidad 6, aunque para ambas fechas los valores son muy similares (tabla 9).

Así pues, con el paso de los años ha aumentado la ocupación de zonas inundables, lo que es especialmente importante en la Marjalera. Aunque no se dispone de estadísticas fiables, según el periódico *Levante*, en 2006, alrededor de 4.000 viviendas ilegales ([www.levante-emv.com](http://www.levante-emv.com)). Esto provocó que la Conselleria quitara las competencias urbanísticas al ayuntamiento, ya que la edificación en la marjal (suelo protegido) estaba aumentando y el consistorio pretendía elaborar un plan especial para legalizar estas viviendas. Para solventar este problema, el ayuntamiento propuso una nueva fórmula de planeamiento en 2017, para dotar de infraestructuras básicas a las zonas con viviendas consolidadas en la Marjalera. En definitiva, lo que se pretende con la redacción del nuevo Plan General Estructural, es legalizar las viviendas existentes, aunque será una tarea compleja.

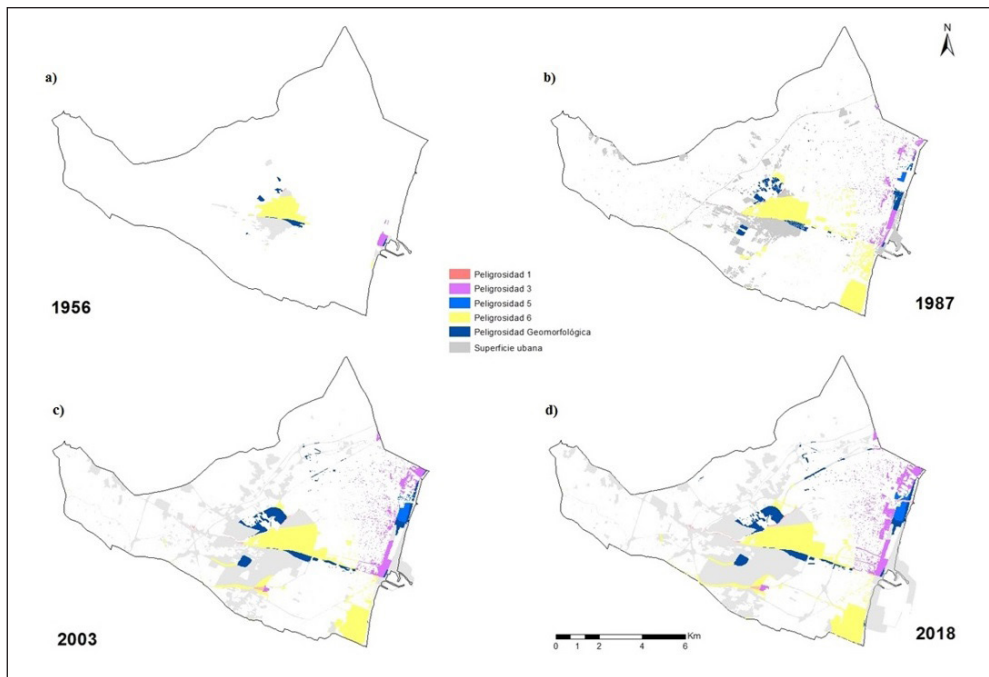


Figura 5. Intersección de la superficie urbana con la peligrosidad del PATRICOVA, años: a) 1956, b) 1987, c) 2003 y d) 2018.

### Peligrosidad de inundación en el término municipal según el SNCZI

La superficie del término municipal afectada por peligro de inundación en el SNCZI (tabla 10) es muy diferente a la del PATRICOVA (tabla 8), tanto por sus valores numéricos, como por la localización espacial y las causas de la inundabilidad. La superficie afectada aumenta a medida que lo hace el periodo de retorno, de manera que para el de 500 años es 2,6 veces mayor que para el de 10 años.

Tabla 10. Superficies totales afectada en el término municipal según el periodo de retorno del SNCZI.

Periodo de retorno	hectáreas
10 años	400,1
50 años	532,3
100 años	643,4
500 años	987,0
	2.562,7

En la figura 6 (a, b, c y d), la marjal aparece como la zona más afectada, especialmente donde desaguan los barrancos procedentes del Desert de les Palmes y el riu Sec. Las superficies con periodo de retorno de 10 y 50 años similares (figura 6 a y b) y lo mismo sucede con el periodo de retorno de 100 años (figura 6 c), aunque en este caso se le añaden las zonas afectadas por la rambla de la Viuda situada y el barranc de Fraga. El nivel de peligrosidad asociado a 500 años es el que afecta mayor superficie, que ocupa la parte septentrional de la marjal y llega practicamente hasta la línea de costa (figura 6 d).

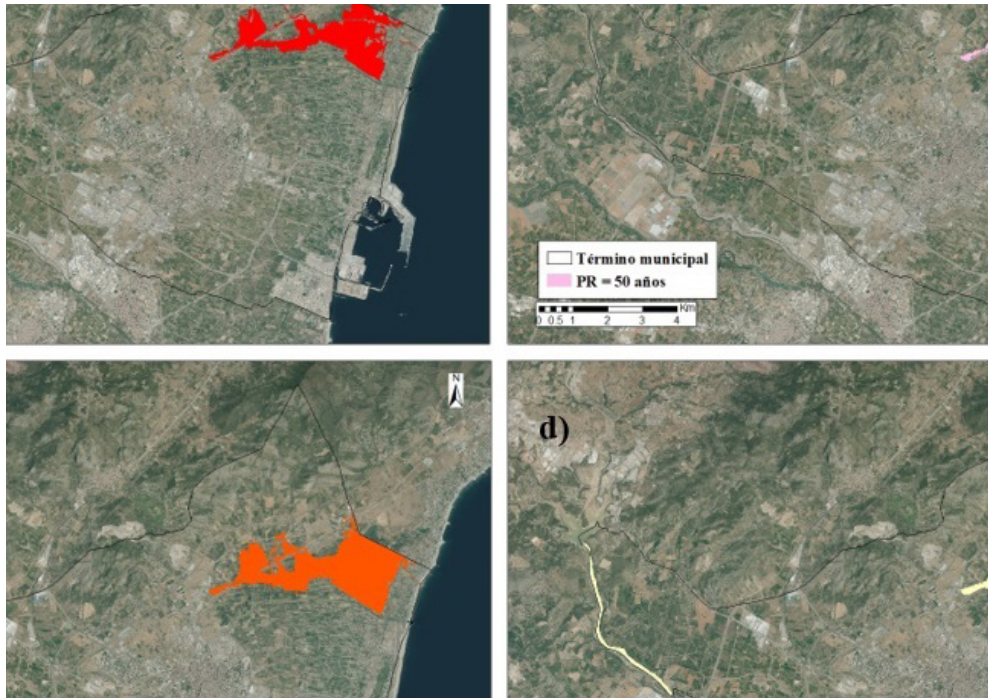


Figura 6. Peligrosidad según cartografía SNCZI (2016). a) PR = 10 años, b) PR = 50 años, c) PR = 100 años, d) PR = 500 años

Según el SNCZI (2016), durante el período de estudio, la evolución de la superficie urbana inundable no ha experimentado grandes cambios, pasando de un 0,01% en 1956 a un 3,38% del total municipal en 2018 (tabla 11).

Tabla 11. Superficie urbana afectada por peligrosidad de inundación de SNCZI (2016).

SISTEMA NACIONAL DE CARTOGRAFÍA DE ZONAS INUNDABLES					
Año	Periodo de retorno	Superficie urbana afectada (ha)	TOTAL afectada (ha)	% respecto el total afectado	% respecto el total del término
1956	10 años	0,0	0,9	0,0	0,0
	50 años	0,1		12,3	
	100 años	0,1		13,1	
	500 años	0,7		74,6	
1987	10 años	6,8	115,9	5,9	1,1
	50 años	14,7		12,6	
	100 años	18,4		15,9	
	500 años	76,1		65,6	
2003	10 años	14,8	260,5	5,7	2,4
	50 años	29,5		11,3	
	100 años	47,5		18,2	
	500 años	168,7		64,7	
2018	10 años	28,4	367,55	7,7	3,4
	50 años	49,8		13,5	
	100 años	72,2		19,6	
	500 años	217,2		59,1	

El mayor incremento de zona urbana inundable se produjo entre 1956 y 1987, siendo insignificante en el primer año, mientras que en 1987 suponía el 1,1 % del término municipal; en el siguiente periodo se multiplicó por dos (tabla 11), aunque en cifras absolutas sólo ocupaba 167,6 ha. En 2018, la peligrosidad más representada era la de periodo de retorno de 500 años, con un 59,1%, seguida de la de 100 años (19,6%) (tabla 11). Ambas superficies sumaban 289,4 ha, cifra que contrasta claramente con la del PATRICOVA (tabla 9), dado que los niveles 5 y 6 de peligrosidad afectan a 775,8 ha. La escasa superficie inundable que marca el SNCZI (2016), se debe a que el modelo hidráulico no considera el peligro asociado al riu Sec, porque en 2000 se produjo su soterramiento y se entiende que dicha canalización evitará las inundaciones. Con ello se minimiza la peligrosidad, sin atender a las noticias históricas que relatan desbordamientos aguas arriba del punto de canalización (Segura, 2001, 2003, 2006).

#### Peligrosidad en zonas urbanas según el SNCZI

Por lo que respecta a las zonas urbanas inundables según el SNCZI, la variación entre los años de estudio es casi imperceptible. En la figura 7, únicamente se ha representado el año 2018 ya que, en

todos los casos, la zona más afectada es la marjal. Entre el año 1956 y 1987, la marjal casi no estaba edificada, pero a partir de esta segunda fecha se inicia la ocupación ilegal y por ello resulta afectada por la peligrosidad con periodo de retorno de 500 años (figuras 7 d). Por otro lado, el crecimiento urbano en las inmediaciones del riu Sec (periodo de retorno de 10 y 50 años) y del barranc de Fraga (periodo de retorno de 100 y 500 años), apenas provoca un ligero incremento de la superficie afectada.

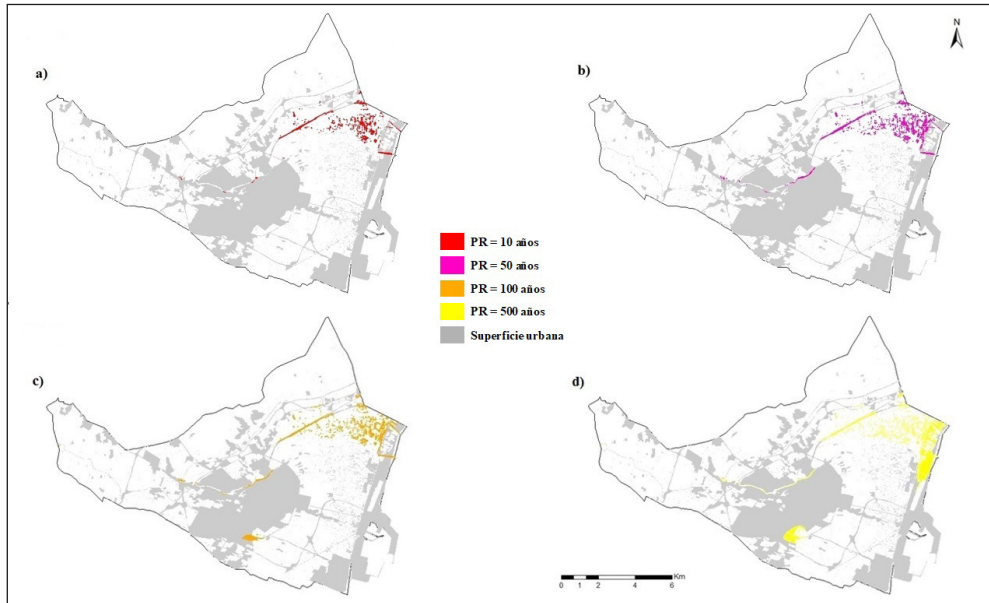


Figura 7. Intersección de la superficie urbana con la peligrosidad del SNCZI del año 2018. Periodo de retorno de 10 (a), 50 (b), 100 (c) y 500 (d) años

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Desde los años 50 ha ido incrementando la superficie urbana inundable en Castelló, lo que se refleja en los dos sistemas de cartografía analizados. Sin embargo, el uso de las dos cartografías del PATRICOVA y del SNCZI arroja unos datos muy dispares que conviene discutir, tanto desde el punto metodológico como de los resultados.

*Sobre la metodología de las dos cartografías oficiales*

La disparidad de resultados obtenidos con ambas es un problema generalizado en el territorio valenciano, lo que introduce incertidumbre en la gestión de las inundaciones (Soriano et al., 2020) y obliga a la Agència Valenciana de Seguretat i Emergències, a modificar el Plan Especial contra el riesgo de inundaciones en 2019 (<http://www.112cv.gva.es/es/inundaciones1>), con el objetivo de armonizarlas.

Para obtener los mapas de peligrosidad en ambos sistemas, se han utilizado estudios hidrológicos, histórico-geomorfológicos e hidráulicos, pero a diferentes escalas y con diferentes pesos. La principal diferencia entre ambas cartografías es que el PATRICOVA incorpora un mayor detalle que el SNCZI, ya que tiene en consideración la geomorfología y el calado del agua. En el término municipal de Castelló, el PATRICOVA considera la peligrosidad geomorfológica (barrancos del Desert) y modeliza los paleocauces (barrancos de Fraga y d'Almassora), lo que incrementa notablemente la superficie inundable con respecto al SNCZI. Por su parte, en la zona urbana, la cartografía del SNCZI introduce un plus de seguridad al considerar que la canalización del riu Sec de Castelló hace desaparecer el riesgo de inundación, lo que contribuye también a que a zona inundable sea menor.

Por otra parte, hay que tener en cuenta que, en el PATRICOVA, los niveles peligro se complementan, mientras que, en el SNCZI, las capas de peligrosidad se superponen, es decir, donde encontramos una superficie afectada por un periodo de retorno de 10 años, esta zona también puede estar afectada por el periodo de retorno de 50, 100 o 500 años.

En consecuencia, la suma de todos estos factores, provoca que, en el caso de estudio, las superficies afectadas sean siempre mayores con el PATRICOVA que con el SNCZI, y que, con la segunda cartografía, apenas hay zonas urbanas inundables.

*Sobre los resultados*

El término municipal de Castelló ha sufrido un notable proceso de urbanización a partir de la segunda mitad del siglo xx, aunque la evolución de la población y de la zona urbana no han sido paralelos. En la figura 8, las tres rectas que representan la evolución del suelo urbano y de la urbanización en zonas inundables según las dos cartografías, muestran un incremento sostenido, aunque diferenciado. El suelo urbano se expande de forma acelerada durante todo el período de estudio, especialmente entre 1987 y 2003, coincidiendo con el periodo central de la burbuja inmobiliaria, que finaliza en 2007 (Burriel, 2008; Gaja, 2008 y Gaja y Díaz, 2015), mientras que la superficie urbana inundable reportada por el SNCZI muestra un incremento sostenido, aunque con valores bajos. Por su parte, la recta del PATRICOVA tiene una mayor pendiente y presenta una inflexión en 2003, lo que sugiere que su promulgación ha ralentizado la urbanización en zona inundable, aunque no la ha hecho desaparecer del todo.

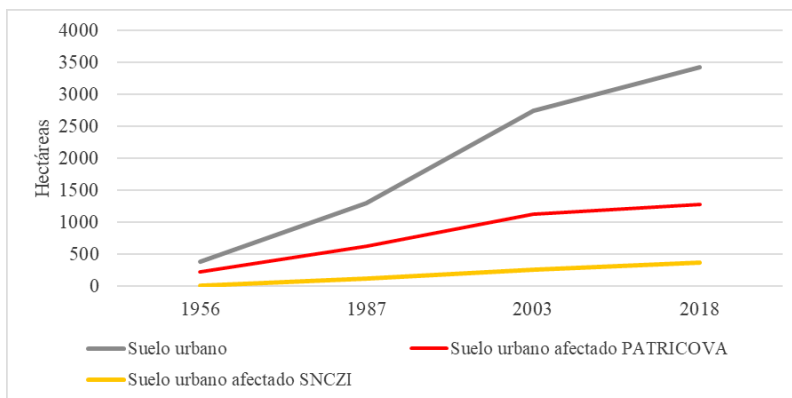


Figura 8. Evolución suelo urbano total y suelo urbano inundable (1956-2018)

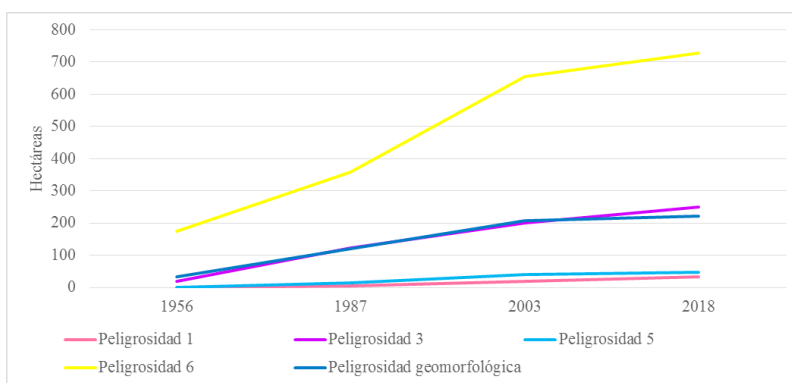


Figura 9. Superficie urbana (ha) afectada por la peligrosidad de inundación establecida por el PATRICOVA (2015) (1956-2018)

Por otra parte, también existen diferencias en la evolución de los niveles de peligro del PATRICOVA (figura 9). Por un lado, la peligrosidad 6 presenta un crecimiento importante desde 1956 hasta 2003 y, aunque presenta una inflexión en esta fecha, ha seguido creciendo lentamente hasta 2018. Hay que destacar que esta peligrosidad está provocada por un punto de ruptura del riu Sec (afecta al núcleo urbano de Castelló) y al barranc de Fraga (polígonos de la parte occidental). Por otro lado, la peligrosidad 7 y la 3, presentan un crecimiento similar, aumentando hasta el año 2003, aunque de forma menos significativa que la de nivel 6. Por último, los peligros 1 y 5 presentan una menor afección dentro del municipio y han permanecido bastante estables. Así pues, la figura 9 vuelve a poner de relieve la efectividad de la aplicación del PATRICOVA, para todos los tipos de peligro, excepto para el 6, que sigue aumentando hasta la actualidad.



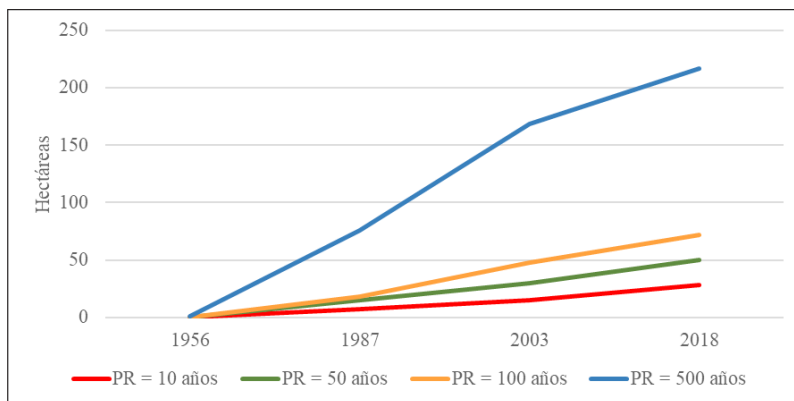


Figura 10. Superficie urbana (ha) afectada por la peligrosidad de inundación establecida por el SNCZI (1956-2018).

Por lo que respecta a la cartografía del SNCZI (figura 10), la peligrosidad con periodo de retorno de 500 años es la que más crece, especialmente entre 1987 y 2003 —coincidiendo con la urbanización descontrolada de la marjal— y a pesar de la promulgación del PATRICOVA, sigue aumentando hasta 2018. El resto de los niveles de peligro son menos representativos y siguen creciendo ligeramente durante todo el período. Es de esperar que el nuevo PGOU y la revisión del PATRICOVA ayuden a paralizar la urbanización en la zona húmeda y así disminuya el riesgo de inundación.

Por lo que respecta a los efectos de la canalización del riu Sec de Borriol sobre la peligrosidad en Castelló, la falsa seguridad que añaden las infraestructuras ha sido discutida en numerosas ocasiones (Olcina et al., 2016) y, a pesar de ello, hay que seguir alertando que las canalizaciones, aunque pueden controlar las crecidas de baja o media magnitud, son contraproducentes cuando se generan desbordamientos de gran envergadura (Ollero, 2020).

El crecimiento de la exposición en Castelló y su término municipal, es un fenómeno común al resto de la fachada mediterránea y se enmarca dentro del crecimiento urbano experimentado en todas las llanuras costeras (Camarasa y Butron, 2015; Olcina et al., 2016). La máxima ocupación de las zonas inundables se corresponde con el segundo y tercer *boom* inmobiliarios, aunque las causas tienen características diferentes en los núcleos de Castelló y el Grau que en la Marjalera. En el primer caso, el incremento de la zona urbana se debe más a la construcción de diversas infraestructuras (polígonos industriales, centros comerciales, universidad) (Gaja y Díaz, 2015) que a la construcción de vivienda. Por el contrario, la Marjalera se ocupa de forma progresiva en todos los periodos y plantea problemas graves en la planificación del municipio, hasta el punto de que actualmente no se ha aprobado el plan general de ordenación. La lucha de intereses entre los grupos ecologistas que defienden una actuación contundente contra las construcciones ilegales, con derribos incuidos, la resistencia de los propietarios y los cambios de posición del consistorio han conllevado la judicialización de la planificación. De este

modo, la ausencia de planificación ha repercutido negativamente en la urbanización de zonas inundables.

#### AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo ha sido financiado por Ministerio de Economía, Industria y Competitividad competencia mediante el proyecto de investigación CGL-2017-86839-C3-1-R.

#### BIBLIOGRAFÍA

- Burriel, E. (2008). La década prodigiosa del urbanismo español (1997-2006). *Scripta Nova*, 12(270), 64. <http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-270/sn-270-64.htm>.
- Camarasa, A.M.; Segura, F. (2001): Las crecidas en ramblas valencianas mediterráneas. *Estudios geográficos*, 62 (245): 649-674.
- Camarasa, A. M.; Butrón, D. (2015). Estimation of flood risk thresholds in Mediterranean areas using rainfall indicators: case study of Valencian Region (Spain). *Natural Hazards*, 78(2): 1243-1266.
- Canerot, Joseph. (1974): *Recherches géologiques aux confins des chaînes ibérique et catalane (Espagne)*. SA Tesis, Madrid, ENADIMSA, 1974.
- Gaja i Díaz, F. (2008). El “tsunami urbanizador” en el litoral mediterráneo. El ciclo de hiperproducción inmobiliaria 1996-2006. *Scripta Nova: revista electrónica de geografía y ciencias sociales*. <http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-270/sn-270-66.htm>.
- Gaja i Díaz, F. (2015). Reparar los impactos de la burbuja constructora. *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, 19. <https://revistes.ub.edu/index.php/ScriptaNova/article/viewFile/15121/18324>.
- Lois, R. C., Piñeira, M. J., & Vives, S. (2016). El proceso urbanizador en España (1990-2014): una interpretación desde la geografía y la teoría de los circuitos de capital. *Scripta Nova. Revista electrónica de geografía y ciencias sociales*, 20. <https://revistes.ub.edu/index.php/ScriptaNova/article/view/539>.
- Marcos, A. (2017): Marjalería de Castelló: evolución, impacto y conflicto. Alternativas de gestión. En *Ciudades medias y áreas metropolitanas. De la dispersión a la regeneración*. Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha, 2018. p. 314-328.
- Mateu, J. F. (1990) Avenidas y riesgos de inundación en los sistemas fluviales mediterráneos de la Península Ibérica. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 10: 45-86.
- Mateu, J. F. (2004): El Prat i el Pinar de Castelló de la Plana (1855-1900): Canvis territorials d'un tram coster». *Cuadernos de Geografía*, 73: 91-120.
- Ollero, A. (2020). Crecidas, inundaciones y resiliencia: Restauración fluvial contra los falsos mitos. En *Riesgo de inundación en España: análisis y soluciones para la generación de territorios resilientes*. Universitat d'Alacant, cf. pp. 549-568.
- Olcina, J. (2009). Hacia una ordenación sostenible de los territorios de riesgo en Europa. En: J. Farinós, J. Romero y J. Salom (eds.): *Cohesión e inteligencia territorial. Dinámicas y procesos para una mejor*

- planificación y toma de decisiones*. Publicaciones de la Universitat de Valencia, Valencia, Cf. pp. 153-182.
- Olcina, J., Saurí, D., Hernández, M., & Ribas, A. (2016). Flood policy in Spain: a review for the period 1983-2013. *Disaster Prevention and Management*. <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/DPM-05-2015-0108/full/pdf>.
- Olcina, J.; Díez-Herrero, A. (2017). Cartografía de inundaciones en España. *Estudios Geográficos*, 282: 283-315.
- Ortells, V.; Querol Gómez A (1996). El Grau de Castelló: Una fachada marítima urbana desconexa. *Jornadas de Geografía Urbana*, Cf. 457-466.
- Ortells, V. (2005): La indústria ceràmica de la Plana de Castelló. Tradició històrica i mundialització actual. *Treballs de la Societat Catalana de Geografia*, 58: 35-66.
- Pérez Cueva, Alejandro J. (1989). *Geomorfología del sector ibérico valenciano entre los ríos Mijares y Turia*. València, Universitat de València, Departament de Geografia, 198 pp.
- Ribas, A., Olcina, J., & Saurí, D. (2020). More exposed but also more vulnerable? Climate change, high intensity precipitation events and flooding in Mediterranean Spain. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*. <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/DPM-05-2019-0149/full/pdf>
- Segura, F. (2001). Evolución urbana e inundaciones en Castelló. *Cuadernos de Geografía*, 69/70: 253-278.
- Segura, F. S. (2003). Model d'inundacions en ventalls al.luvials: el cas de les planes costaneres valencianes. *Cuadernos de Geografía*, 73: 207-232.
- Segura, F. (2006). Las inundaciones de la Plana de Castelló. *Cuadernos de Geografía*, 79: 75-100.
- Soriano, J., Sanchis, C., Camarasa, A. M. (2020). Integración de cartografías de inundabilidad en la Comunitat Valenciana (PATRICOVA y SNCZI). En: *Desafíos y oportunidades de un mundo en transición: Una interpretación desde la Geografía*. València, Publicacions de la Universitat de València, cf. pp. 211-224.
- Viruela, R. (2008). Población rumana y búlgara en España. Evolución geográfica y flujos migratorios. *Cuadernos de geografía*, 84: 169-194.
- Viruela, R.; Bernat, J. S. (2013). La crisis económica en un distrito industrial y sus efectos sobre los flujos migratorios. En: Camacho Ballesta, J. A. y Jiménez Olivencia, Y. (eds.). *Desarrollo Regional Sostenible en tiempos de crisis*. Granada, Ed. Universidad de Granada, (2), cf. pp. 739-756. Granada. [<http://hdl.handle.net/10481/27489>].

#### WEBGRAFÍA

- Agència de Seguretat i Emergències. Informació al ciutadà. Inundacions. Pla especial front al risc d'inundacions. Recuperado el 20 de noviembre de 2020. <http://www.112cv.gva.es/es/inundaciones1>.
- Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG). Recuperado 10 octubre de 2018. <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp>

- Catastro. Castelló, según Catastro a 1 de enero de 2015. Recuperado de <https://elbancooliva.com/2016/09/09/castellon-de-la-plana-segun-catastro-a-1-1-2015-por-tamano-y-fecha>.
- Consorcio de Compensación de Seguros (CCS) (2019): Informe Anual. Recuperado el 14 de enero de 2021 de [https://www.consorseguros.es/web/documents/10184/0/INFORME\\_ANUAL\\_17.pdf/66f2baa0-0daa-4928-b541-45e47b943b57](https://www.consorseguros.es/web/documents/10184/0/INFORME_ANUAL_17.pdf/66f2baa0-0daa-4928-b541-45e47b943b57).
- Institut Cartogràfic Valencià (ICV). Infraestructura Valenciana de Dades Espacials. Generalitat Valenciana. Recuperado el 17 de noviembre de 2018 de <http://www.idev.gva.es/va/>.
- Instituto Nacional de Estadística (INE). Recuperado el 24 de febrero de 2019 en [https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica\\_C&cid=1254736176951&menu=ultiDatos&i-dp=1254735572981](https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176951&menu=ultiDatos&i-dp=1254735572981).
- Levante-EMV: “La Marjalería de Castelló triplica las viviendas ilegales de Catral”. Recuperado el 20 de junio de 2019 de <https://www.levante-emv.com/comunitat-valenciana/3301/marjaleria-castello-triplica-viviendas-ilegales-catralrbr/236193.html>
- Plan de Acción Territorial sobre Prevención de Riesgo de inundación en la Comunitat Valenciana (PATRICOVA) (2015). Conselleria d’habitatge, obres públiques i vertebració del territori. Generalitat Valenciana. Recuperado el 12 de febrero de 2019 de <http://www.habitatge.gva.es/va/web/planificacion-territorial-e-infraestructura-verde/patricova-plan-de-accion-territorial-de-caracter-sectorial-sobre-prevencion-del-riesgo-de-inundacion-en-la-comunitat-valenciana>.
- Plan General Estructural de Castelló de la Plana. PGE (2021). Recuperado el 14 de enero de 2021 <http://www.plageneralcastello.es/Portal de información Argos>. Generalitat Valenciana. Recuperado el 15 de febrero de 2019 de [http://www.argos.gva.es/bdmun/pls/argos\\_mun/DMEDB\\_UTIL.INDEXC](http://www.argos.gva.es/bdmun/pls/argos_mun/DMEDB_UTIL.INDEXC).
- Argos. Generalitat Valenciana. Recuperado el 15 de febrero de 2019 de [http://www.argos.gva.es/bdmun/pls/argos\\_mun/DMEDB\\_MUNDATOSGENERALES.DibujaPagina?aNMunId=12040&aVLengua=C](http://www.argos.gva.es/bdmun/pls/argos_mun/DMEDB_MUNDATOSGENERALES.DibujaPagina?aNMunId=12040&aVLengua=C).
- Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI) (2016). Ministerio para la transición ecológica. Recuperado el 10 de diciembre de 2018 de <https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/gestion-de-los-riesgos-de-inundacion/snczi/default.aspx/>
- Sede Electrónica del Catastro. Recuperado el 25 de noviembre de 2018 de <https://www.sedecatastro.gob.es/>.

Cómo citar este artículo:

Climent Mata, R., Segura Beltran, F. (2020). Análisis de la evolución urbana y la peligrosidad de inundación en el término municipal de Castelló (1957-2018). Cuadernos de Geografía, 106, 71-98.

<https://doi.org/10.7203/cguv.106.19202>



Este obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional.