

Inundaciones de septiembre de 2019 en la Vega Baja del Segura: causas y consecuencias

Samuel Biener Camacho

Laboratorio de Climatología,
Instituto Interuniversitario de Geografía. Universidad de Alicante

Antonio Prieto Cerdán

MEDSPA (Grupo de Investigación sobre Medio, Sociedad y Paisaje),
Departamento de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física. Universidad de Alicante

El litoral mediterráneo español, incluyendo también la provincia de Alicante, suele caracterizarse por la gran irregularidad de su régimen pluviométrico. Grandes y duras sequías se van alternando con episodios de lluvias de consecuencias catastróficas desde que el ser humano puebla la ribera mediterránea. Sin embargo, en los últimos años estamos asistiendo a cambios muy evidentes en el clima, y lo más preocupante son aquellos que afectan a los extremos pluviométricos, ya que se está observando que cada vez se están volviendo más frecuentes en nuestro territorio. Precisamente, todavía son muy recientes algunos de estos episodios que han afectado de lleno a la provincia de Alicante, por ejemplo la grave sequía de 2014-2016, que provocó cortes en los suministros de agua en los pueblos de la Montaña de Alicante y que el embalse de Amadorio, en la Marina Baixa, se quedara totalmente seco. No obstante, han predominado los episodios de lluvias abundantes o intensas: los temporales de levante de diciembre de 2016 y de enero de 2017 (con una histórica nevada en el litoral de la Marina Alta y de la Vega Baja), las inundaciones en la capital provincial en marzo de 2017 o la "llevantà" de la Semana Santa de 2019, siendo el temporal más importante en esas fechas desde la conocida como riada del Viernes Santo, en 1946. Los episodios de precipitaciones de alta intensidad horaria se están volviendo más frecuentes en la provincia de Alicante, y además en estaciones o época del año en las que eran muy poco habituales, probablemente asociados a importantes cambios en la circulación atmosférica como consecuencia del proceso actual de calentamiento térmico planetario.

El 2019 ha sido un ejemplo muy pragmático sobre cómo podría volverse el clima en los próximos años en España y la vertiente mediterránea, incluyendo a la provincia de Alicante. Mientras que gran parte del país se ha visto afectado por una sequía muy dura, en las regiones del sureste ibérico ha sucedido todo lo contrario, con un año hidrológico 2018-2019 que ha resultado ser húmedo, e incluso en algunos sectores de la región de Murcia y de la provincia de Alicante tuvo un carácter extremadamente húmedo, con precipitaciones sobre un 200-300% por encima del promedio, gracias a las lluvias de la Semana Santa, por las tormentas de agosto, y

especialmente, por la situación extraordinario y catastrófica de septiembre. Todos estos episodios se han concentrado en 2019, siendo el último el más destacable y el que se va a tratar en este artículo.

Debido a esta sucesión de eventos atmosféricos tan extremos, en numerosas localidades de Alicante, y especialmente en aquellas situadas en el centro y en el sur de la provincia, han batido numerosos récords de precipitación diaria y mensual como consecuencia de las lluvias torrenciales del mes de septiembre, e incluso en algunos observatorios 2019 se convirtió en el año más lluvioso desde que existen registros, a falta de los meses de octubre, noviembre y diciembre. Eso sí, resulta necesario señalar que este año la distribución de la precipitación ha sido muy particular. A grandes rasgos, a primera vista se podría pensar que la precipitación se ha distribuido en varios meses, dentro de la irregularidad típica del Mediterráneo. Sin embargo, han sido muy pocos los días en los que ha llovido, concentrándose la precipitación en el centro y sur de Alicante (hasta el 15 de octubre) en unos pocos días en los meses de abril, agosto y septiembre, mientras que el invierno y parte de la primavera fueron muy secos. Las proyecciones climáticas señalan que esta situación podría volverse más frecuente en el litoral mediterráneo a corto y medio plazo. Realmente, en el sureste no se está observando un descenso de las precipitaciones (excepto en las cabeceras del Segura y del Júcar), pero sí está cambiando la forma de llover, y cada tienen más importancia en el total anual los temporales de levante, lo que implica una reducción de los días de lluvias pero un incremento de su intensidad.

Tras el histórico temporal de la Semana Santa de 2019, con acumulados de más de 100 l/m² en prácticamente toda la provincia de Alicante y acercándose a los 400 en puntos de El Comtat y de la Marina Alta entre los días 18 y 22 de abril, pocas personas apostaban a que todavía se podría producir en el mismo año un episodio más importante. Pero llegó el mes de septiembre, y entre los días 10 y 15 se produjo una situación histórica desde el punto de vista meteorológico y climatológico y catastrófico desde una perspectiva económica y por la muerte de 7 personas en el sureste peninsular. Estas precipitaciones intensas, con acumulados puntuales de



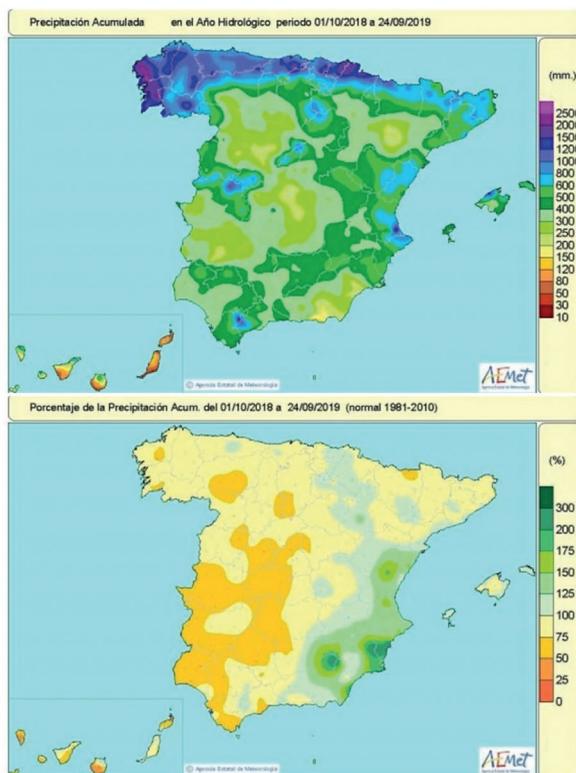


Figura 1. Resumen del año hidrológico 2018-2019, con precipitaciones muy por encima del promedio en puntos del sureste peninsular. En cambio, en el oeste resultó ser muy seco. Fuente: AEMET.

más de 500 mm en la provincia de Alicante, estuvieron asociadas a una gota fría o Depresión Aislada en Niveles Altos (DANA)¹. Sin embargo, en esta ocasión coincidieron todos los ingredientes necesarios para que el resultado fuera devastador. En primer lugar, la gota fría en altura presentaba una temperatura inferior a los -20°C y con una anomalía del geopotencial muy marcada a unos 5730 m, una situación excepcional, ya que desde que se realizan radiosondeos en España (1984) no se tenía constancia de una depresión en altura tan marcada en la primera quincena de septiembre. Por otra parte, este descuelgue de aire frío se produjo precisamente en la época en la que el Mediterráneo y la superficie peninsular están caldeados tras la intensa insolación del verano, sin olvidar que septiembre es probablemente el mes que presenta una mayor torrencialidad en nuestra zona.

El origen de esta gota fría o DANA ya fue singular, ya que en los días anteriores el ex huracán Dorian provocó una pulsación muy significativa al interactuar con el jet stream (en concreto, la corriente en chorro polar) lo que se tradujo en ondulaciones (crestas y vaguadas) muy pronunciadas en el Atlántico Norte. Durante el día 9 de septiembre, el fondo de saco de la vaguada madre de esta gota fría apuntaba hacia Irlanda, mientras que el día 10 ya se encontraba en la vertical del Golfo de Vizcaya, comenzando a desgajarse de la circulación del oeste. El 11 de septiembre la gota fría, ya casi aislada, se situaba

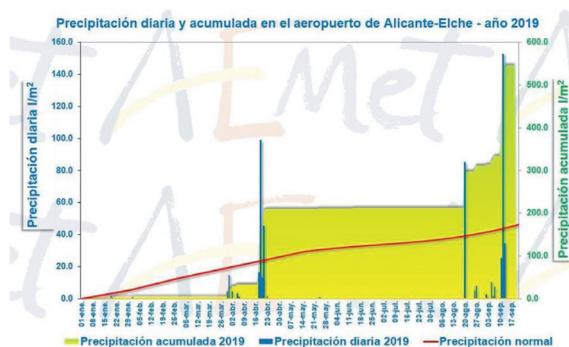


Figura 2. Tras el episodio de lluvias torrenciales de septiembre de 2019, el aeropuerto del Altet batió su récord de precipitación anual a falta de octubre, noviembre y diciembre. En la segunda quincena de septiembre llevaban más de 550 l/m², cuando el valor medio entre enero y septiembre no alcanza los 200 l/m². Fuente: AEMET Valencia.

frente a las costas del sureste, dejando a su paso algunas lluvias intensas en el noreste peninsular y en Baleares. A partir de este momento, a nivel sinóptico y mesoescalar se dieron una serie de circunstancias que ayudan a explicar la magnitud del diluvio en algunos sectores del sureste peninsular en las siguientes horas. Entre los días 11 y 12 se instala un enorme puente anticiclónico dispuesto de forma zonal (oeste-este) con máximos de más de 1030 hPa frente al noroeste peninsular, la Bretaña francés y suroeste de Rusia², mientras que el núcleo de la DANA se situaba entre el norte de Marruecos y Argelia. Con esta situación, nos encontramos ante uno de los ingredientes fundamentales para la génesis de lluvias intensas: un flujo intenso y muy marcado de viento en capas bajas de aire muy húmedo con alto contenido de agua precipitable, que es transportado desde el Mediterráneo central hacia las costas españolas, algo que en los últimos años se conoce mejor como río atmosférico mediterráneo. No hay que olvidar que el temporal marítimo fue duro en las costas mediterráneas, con rachas de viento superiores a los 100 km/h y olas de más de 4 o 5 metros en aguas valencianas. En estas horas, aparece otro actor a nivel sinóptico: una cresta anticiclónica ascendiendo sobre el Mediterráneo central, reforzando el cinturón de altas presiones en Centroeuropa. Este es de otro de los puntos clave para entender la magnitud del episodio, ya que a primeras horas del día 12 la gota fría está totalmente aislada del chorro y sin escapatoria posible al estar rodeada por todos sus puntos de altas presiones, evitando su reabsorción por parte de la circulación del oeste (algo que suele ocurrir al final del ciclo de vida de una DANA), y a su vez, favoreciendo un desplazamiento mucho más lento de la gota fría, volviéndose potencialmente más dañina. Este detalle también se observa en algunos de los grandes episodios de lluvias torrenciales de la segunda mitad del siglo XX, siendo la similitud mayor con el evento de la Pantanada de Tous (octubre de 1982), la conocida popularmente como gota fría de Alcoy (finales de septiembre de 1986) y la riada del 30 de septiembre de 1997 en la ciudad de Alicante.

1. Desde el punto de vista climatológico, es correcto usar el término de gota fría, que no es un sinónimo de lluvias torrenciales. DANA es el concepto más técnico utilizado por AEMET para referirse a la gota fría.

2. Se trata de una situación clásica. Algunos de los mayores diluvios del Mediterráneo se han dado con un intenso flujo de levante anticiclónico en superficie.

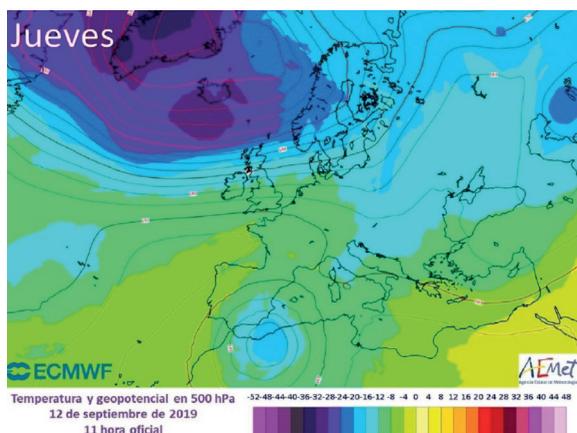


Figura 3. Temperatura y geopotencial a 500 hPa a las 11:00 horas del 12 de septiembre, cuando comienza la lluvia torrencial en la Vega Baja. Fuente: ECMWF-AEMET.

Otros de los factores a tener en cuenta es que la DANA se desplazó muy lentamente por el norte de África y el mar de Alborán, por lo que el sureste peninsular quedó en el área de difluencia en altura del embolsamiento de aire frío en altura; es decir, en el sector más inestable de la gota fría, en su flanco nororiental, donde se producen ascensos muy importantes de aire. Hay que insistir que las tormentas más inestables se producen en este sector, y no el que está situado justo debajo del núcleo de la depresión en altura, donde las tormentas pueden ser intensos pero con menor organización por la ausencia de un flujo marítimo que aporte humedad en capas medias y bajas. Debido a todo esto, la inestabilidad se disparó.

Ahora bien, es un error asociar las lluvias torrenciales de forma directa a la gota fría o DANA, ya que para encontrar los últimos responsables de precipitaciones de alta intensidad de consecuencias catastrófica debemos descender a la escala de la mesoescala. Efectivamente, la depresión en altura prepara el terreno a nivel sinóptica para que puedan generarse estructuras convectiva que cuentan con una gran organización,

como son los sistemas o complejos convectivos de mesoescala o los trenes convectivos. Los primeros básicamente un conjunto de tormentas que presentan una gran organización, extensión y duración, con una parte más activa en la que se producen lluvias torrenciales; y otra en la que las precipitaciones suelen ser de carácter más moderado y persistente. La diferencia entre los SCMs y los CCMs es que los segundos suelen ser de mayor tamaño, extensión y duración y presentan una forma más redondeada. Por otro lado, como su nombre indica, los trenes convectivos son un grupo de tormentas (una detrás de otra) que pueden afectar al mismo lugar durante varias horas y provocar precipitaciones de mucha intensidad. Los mayores acumulados del episodio de septiembre de 2019, que se dieron en el norte de Alicante-sur de Valencia, Orihuela y alrededores y en el entorno del Mar Menor, precisamente coinciden con las áreas más afectadas por los trenes convectivos que entraron a tierra desde el Mediterráneo.

Para que estos trenes se formen, es necesaria la presencia de un chorro húmedo y cálido en capas bajas (low level jet) que alimente a estas estructuras durante horas. A la vez el flujo en niveles medios-altos debe ser paralelo a estas estructuras convectivas, condiciones que se dieron durante los días 12 y 13 de septiembre, cuando la circulación a niveles bajos y medios era de este a oeste por la situación del núcleo de la DANA. Así, el primer tren convectivo afectó de lleno al norte de Alicante y sur de Valencia durante la madrugada y la mañana del 12 de septiembre, registrándose más de 300 l/m² en esas horas en el noreste de El Comtat³ (Gaianes, Beniarrés o l'Orxa) y en el extremo noroccidental de la Marina Alta, y en concreto, en Benissili⁴ (la Vall de Gallinera). En el total del episodio, se acumularon puntualmente más de 400 l/m² en esta zona. Datos muy significativos pero no insólitos en este sector, ya que en tiempos recientes los acumulados de los temporales de diciembre de 2016 y enero de 2017 fueron muy similares e incluso algo mayores⁵, aunque con una menor torrencialidad.

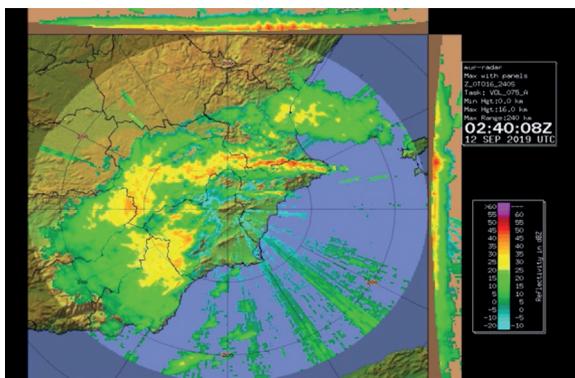


Figura 4. Imágenes radar (producto ZMAX) de la madrugada del día 12 de septiembre, con el primer tren entrando por el norte de Alicante y sur de Valencia. Fuente: AEMET.

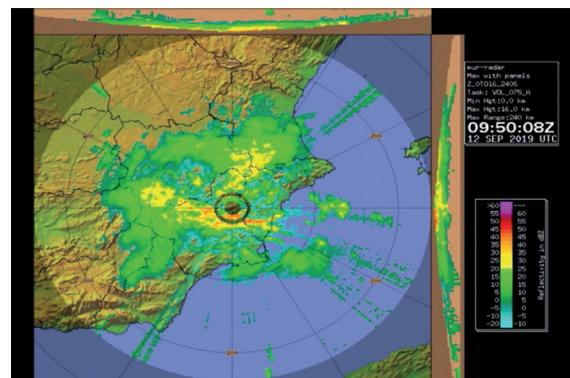


Figura 5. Imágenes radar (producto ZMAX) del mediodía del día 12 de septiembre, con el segundo tren convectivo afectando a la Vega Baja. Fuente: AEMET.

3. Registros pertenecientes a la Meteoarxa de AVAMET y de la red de la CHJ.
4. Los datos de la estación de Benissili se pueden consultar en la web de AVAMET.

Sin embargo, la situación más adversa durante ese día se produjo en torno al mediodía en la Vega Baja, cuando otro tren convectivo barrió la comarca, cebándose especialmente al sur y este del núcleo urbano de la ciudad de Orihuela, acumulándose 97,2 mm entre las 11 y las 12 horas y 87,2 entre las 12 y la 1 en el pluviómetro de la Confederación Hidrográfica del Segura en la capital de la Vega Baja. En la pedanía oriolana de La Campaneta, una estación instalada por Meteorihuela registró 121 mm entre las 11 y las 12 y más de 110 entre las 12 y la 1. Estas precipitaciones, de intensidad extraordinaria, provocaron problemas muy graves en zonas urbanas y en el campo, como consecuencia de las crecidas de las ramblas que bajan de las sierras de Callosa, Orihuela y Albatera, destacando sobre todo la gran crecida que experimentó la rambla de Abanilla pocas horas después.

Las horas siguientes fueron más tranquilas, con precipitaciones moderadas, en una comarca que ya estaba devastada. Los acumulados de precipitación también fueron muy importantes en Jacarilla - CHS y en Crevillent-El Realengo. Durante la tarde y la tarde-noche, el tercer tren convectivo entraba a la provincia de Alicante desde el mar, afectando de lleno al entorno del cabo de Santa Pola y Tabarca, con inundaciones muy importantes en la primera localidad, donde se recogieron más de 228 l/m² en un pluviómetro manual situado en Meleja⁶. Con el desplazamiento de la gota fría hacia el suroeste a partir de la tarde-noche, la situación más inestable se trasladó a la Región de Murcia y al noreste de Almería. Durante la madrugada del viernes, se recogieron más de 300 l/m² en el entorno del Mar Menor.

Sin embargo, la gota fría todavía no había dicho su última palabra. Durante la mañana del 13 de septiembre, la depresión en altura tomaba rumbo al Estrecho de Gibraltar, desplazando ligeramente hacia el norte, por lo que el sur de Alicante quedaba de nuevo en el punto de

mira de nuevos trenes convectivos que volvieron a entrar de mar a tierra. Entre las 7 y las 10 de la mañana cayeron 173 l/m² en el pluviómetro de la CHS en Orihuela, mientras que en el del embalse de la Pedrera se registraron más de 160 mm en el mismo lapso de tiempo, mientras que en La Campaneta alcanzaron los 125 y en Jacarilla - CHS el total en esas horas fue de 112 mm. Con el desplazamiento de la DANA hacia el suroeste de la Península Ibérica, las precipitaciones fueron remitiendo en las posteriores horas, aunque el último coletazo de la gota fría en la provincia de Alicante se produjo en la madrugada del sábado, cuando una línea de turbonada barrió de suroeste a noreste el territorio alicantino, dejando en algunos observatorios más de 20 l/m² en muy pocos minutos⁷ y sobresaltando a muchas personas por la intensidad de la lluvia y del viento, en un momento en el que parte de las comarcas de la Vega Baja y del Bajo Vinalopó estaban ya arrasadas como consecuencia de las lluvias torrenciales y de la crecida de las ramblas y del Segura.

Gracias a los datos obtenidos de AEMET, de las confederaciones hidrográficas, otros entes públicos (GVA e IVIA), asociaciones de aficionados (AMETSE y AVAMET) y de colaboradores del Laboratorio de Climatología de la Universidad de Alicante repartidos por toda la provincia de Alicante, se pudo cartografiar la distribución de la lluvia del mes de septiembre de 2019 a partir de los datos de más de 230 observatorios, lo que constituye el mapa más detallado de esta situación, y en el que se puede apreciar la distribución tremendamente irregular de los acumulados de precipitación, con grandes variaciones en muy poca distancia. Resulta muy destacable que en casi toda la provincia se superaran los 100 l/m² en el conjunto de septiembre, exceptuando el valle del Montnegre, noreste de l'Alacantí, norte del Medio Vinalopó, centro y oeste del Alto Vinalopó y extremo occidental de la Marina Baja, que se quedaron por debajo de estos valores. En cambio, los mayores acumulados se concentraron en dos zonas muy concretas: entre el extremo norte y cabecera de la Vall de Gallinera, con precipitaciones superiores a los 450 l/m²; y por otro en la ciudad de Orihuela y alrededores, con más de 543 mm en la estación de La Campaneta, 521,6 en la estación de la CHS en la capital de la Vega Baja, mientras que en el Rincón de Bonanza (Meteorihuela) también se superaron los 500 l/m². Otros registros destacables fueron los 423 del barrio de Mariano Cases, mientras que Arneva y Jacarilla rondaron los 400⁸. Se tratan de datos extraordinarios y que ayudan a entender las consecuencias catastróficas de la lluvia en esta zona. Muy probablemente, un episodio de tal magnitud tardará muchos años en repetirse en la comarca, ya que como se ha explicado antes, se han tenido que dar una serie de circunstancias a la vez, que confluyen en muy pocas situaciones.

No obstante, no es cierto que se haya tratado de la gota fría más intensa de los últimos 140 años en España,

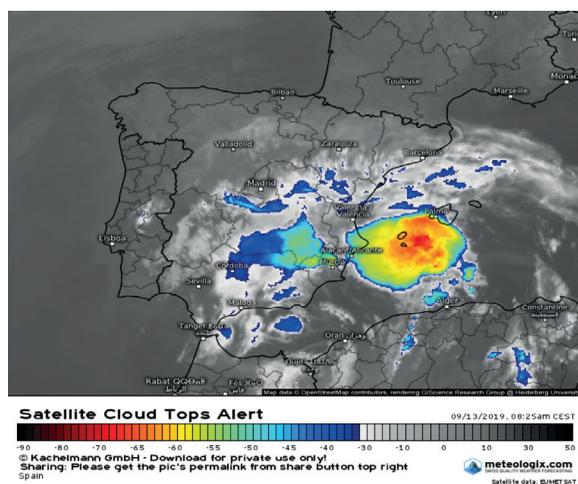


Figura 6. Imágenes con los topos nubosos coloreados en la mañana del 13 de septiembre. Destacan el enorme CCM al sur de Baleares y el tren convectivo entre la Vega Baja y Orihuela. Fuente: Meteologix.

5. En esos temporales, los acumulados superaron los 500 l/m² en 72-96 horas en algunas estaciones de la Meteoxarxa de AVAMET.
 6. Los datos de Meleja se pueden consultar en la web de AVAMET.
 7. En la estación de Tibi-Maigmo (red de AMETSE) se registraron más de 23 mm en unos 10 minutos.
 8. Datos ofrecidos por A.B Jara, colaboradora del Laboratorio de Climatología de la UA.

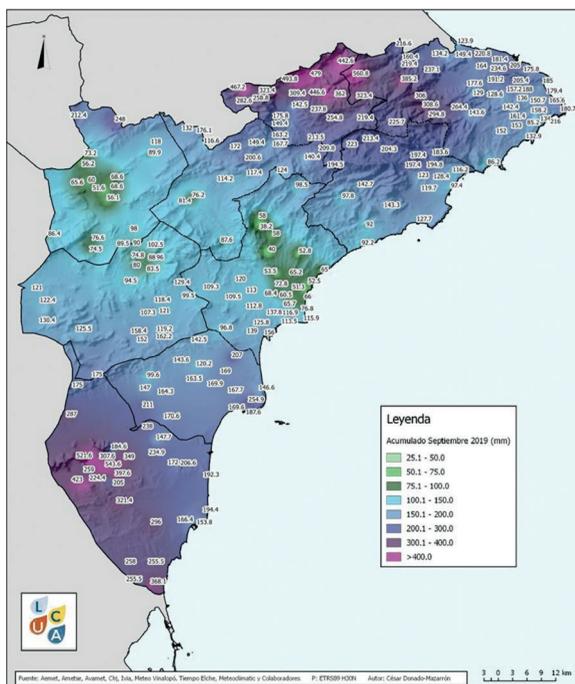


Figura 7. Acumulados de precipitación en septiembre de 2019, con datos obtenidos a partir de organismos oficiales, estaciones de aficionados y de pluviómetros de colaboradores. Fuente: Laboratorio de Climatología de la UA, elaborado por César Donado-Mazarrón.

como se ha afirmado después del episodio en muchos medios de comunicación nacionales y regionales. Analizando la relación cantidad de precipitación y daños producidos y tomando como referencia la segunda mitad del siglo XX y primeros años del XXI, el episodio de lluvias torrenciales de octubre de 1982⁹ (Pantanada de Tous) y el de octubre de 1973¹⁰ en el sureste peninsular resultaron ser mucho más severos y dañinos que el de septiembre de 2019. Si sólo se tiene en cuenta la precipitación caída, los eventos de octubre de 1957¹¹, finales de septiembre de 1986¹², noviembre de 1987¹³, diciembre de

2016 o enero de 2017 fueron superiores al que aquí se analiza. Además, encontramos muchos otros episodios en la vertiente mediterránea y en otras regiones españolas con acumulados de 200 o 300 mm en muy pocas horas.

Si tomamos como referencia la comarca de la Vega Baja, según un estudio publicado por José Ángel Núñez, jefe de la sección de Climatología del centro territorial de Valencia de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), el evento de 2019 es el de mayor precipitación acumulada en la comarca en al menos los últimos 100 años, con un 39% más de precipitación en el promedio de la comarca que el siguiente en volumen, que fue el de noviembre de 1987, aunque también hay que señalar que hasta hace muy pocos años no teníamos una red de estaciones meteorológicas de tal densidad como la que tenemos hoy en día, y como se ha visto, los acumulados pueden variar de forma muy significativa en muy poca distancia, por lo que no descartamos que en otros episodios no hayan quedado registrados otros acumulados puntuales similares que los medidos por AEMET y las confederaciones hidrográficas. Tampoco hay que olvidar que el poblamiento y la superficie ocupada por el regadío no son los mismos que hace 30 años en la Vega Baja, por lo que una mayor vulnerabilidad y exposición se traducen en un incremento del riesgo. No obstante, por desgracia los datos pasan a un segundo plano tras un episodio histórico y que ha resultado catastrófico para la Vega Baja, con pérdidas multimillonarias y la muerte de 3 de las 7 personas que perdieron la vida en el ya inolvidable septiembre de 2019.

El episodio de lluvias torrenciales de septiembre de 2019 no sólo pasará a la historia climatológica por la intensidad y los acumulados de precipitación, sino también por la crecida del Segura en la Vega Media (Murcia) y en la Vega Baja (Alicante), y también de sus afluentes en dicho sector, destacando por encima de todos la rambla de (río Chícamo). No obstante, aunque se suele asociar la gota fría a riadas catastróficas (cosa que no es cierta), tiene un papel muy importante en el sures-

Comarca de la Vega Baja (El Baix Segura) Precipitación media, máxima y mínima comarcal

Episodio	Precipitación MEDIA comarcal	Precipitación MÁXIMA comarcal	Precipitación MÍNIMA comarcal
septiembre de 2019	287.5	521.6	160.3
diciembre de 2016	139.3	221.1	83.5
noviembre de 1987	207.1	316.2	65.9
octubre de 1948	97.7	139.4	53.1
abril de 1946	174.0	272.2	87.8

Figura 8. Precipitación media, máxima y mínima en los episodios de lluvias más intensos en la Vega Baja desde la Riada del Viernes Santo (abril de 1946). Fuente: AEMET.

9. La Comisaría Aguas del Júcar estimó para la Casa del Barón de Cortes de Pallás una cantidad de unos 1.120 mm en unas 18 horas.
 10. En este episodio se superaron los 600 mm en menos de 7-8 horas en Albuñol (Granada) y Zurgena (Almería). En este último caso, 420 mm podrían haber caído en apenas 1 hora.
 11. Entre el 1 y el 3 de octubre se acumularon casi 1000 mm en Xàbia.
 12. Hay registros de más de 600 mm en unas 48 horas en los alrededores de Alcoy.
 13. Con 817 mm registrados en Oliva, constituye el récord oficial de pcp diaria en España.



Embalse de Beniarrés

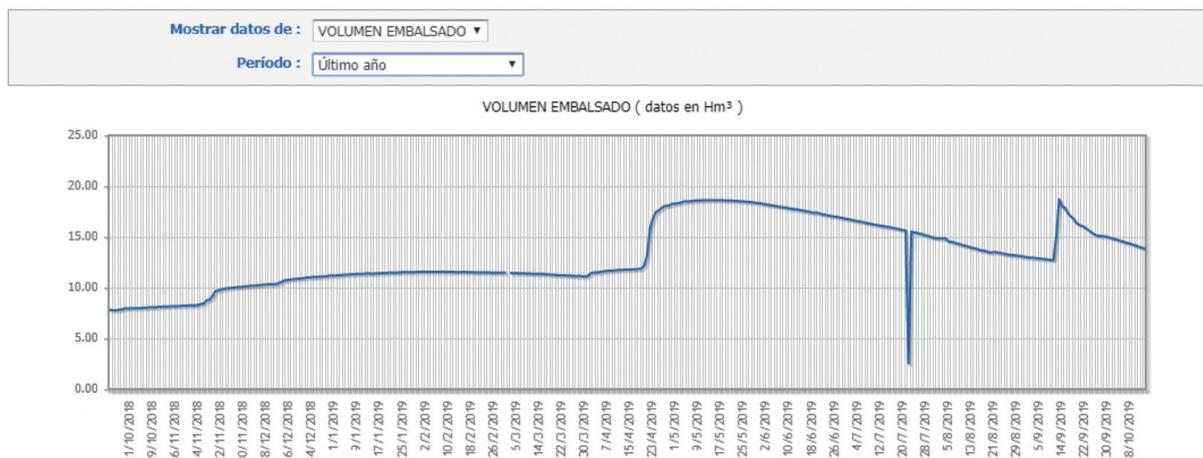


Figura 9. Volumen embalsado en el embalse de Beniarrés (capacidad de 27 hm³). Se aprecian los picos correspondientes a los temporales de Semana Santa y diciembre. Fuente: CHJ.

te peninsular, ya que las precipitaciones asociadas a este tipo de situaciones son las que recargan mayormente los acuíferos del sureste peninsular. En este episodio resulta interesante resaltar que la crecida del Segura se produjo en su tramo medio y bajo, ya que en la cabecera los temporales de levante no suelen dejar mucha lluvia. De hecho, en prácticamente toda la Vega Media se recogieron más de 150 mm, con picos de 300 durante el episodio, lo que explica la crecida del Segura y de sus afluentes en ese sector. Sin embargo, la situación más complicada se vivió en el Bajo Segura debido a que el río ya venía bastante cargado de Murcia (a lo que hay que sumar el aporte de los azarbes y de los canales), también por el desembalse del pantano de Santomera y por la extraordinaria crecida de la rambla de Abanilla, cuyo tramo bajo hoy en día está difuminado entre cultivos, polígonos industriales y poblamiento disperso. La Vega Baja se libró de una catástrofe mayor gracias a que en la cabecera del Guadalentín las precipitaciones no fueron muy significativas, ya que una crecida de este temido río-rambla habría tenido como consecuencia un desastre aún mayor en la comarca alicantina.

Durante el temporal de septiembre de 2019, no todas las consecuencias fueron negativas. Por ejemplo, los embalses y acuíferos del norte de la provincia de Alicante se recargaron gracias a las lluvias, aunque no estaban en niveles bajos gracias al temporal de Semana Santa y por las tormentas de agosto.

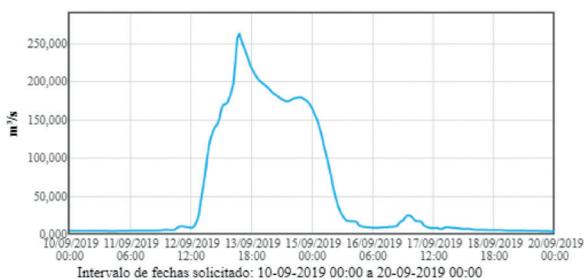


Figura 10. Caudal del Segura en la Contraparada (Murcia), entre los días 10 y 20 de septiembre de 2019. Fuente: CHS.

En cambio, en el sur la situación fue diferente. El embalse de la Pedrera no pudo embalsar demasiado volumen debido a una avería en sus infraestructuras, mientras que el de Santomera tuvo que desembalsar, lo que contribuyó a aumentar todavía más el caudal del Segura. Entre el 12 y el 13 de septiembre, el Segura registró un caudal punta de más de 260 m³/s, mientras que en la Vega Baja llegó a alcanzar los 125 m³/s en Orihuela, superó los 180 m³/s en Jacarilla, rondó los 170 en Benezúzar y los 100 en Rojas.

Hay que destacar que el Segura llevó un caudal de más de 100 m³/s en la Vega Baja hasta los días 16-17 de septiembre. Los muros de contención y las motas no pudieron soportar la avenida y rompieron en varios tramos, inundando parte de la comarca. Estas infraestructuras estaban en algunos sectores debilitadas tras la crecida del río de diciembre de 2016. Además, se pudo comprobar que la canalización realizada tras la riada de 1987 se mostró insuficiente, y además pierde capacidad con cada crecida debido al material sólido arrastrado por el Segura y sus afluentes.

Una de las situaciones más conflictivas se vivió con la gran crecida súbita que experimentó el Chícamo (rambla de Abanilla) como consecuencia de las lluvias torrenciales que se registraron en su cuenca, con acumulados de más de 300 l/m² en su cabecera. Desgraciadamente, la CHS no tiene puntos de medición en esta rambla, que históricamente ha sido una de las problemáticas para la



Figura 11. Caudal del Segura en Benezúzar, entre los días 10 y 20 de septiembre de 2019. Fuente: CHS.



Figura 12. Alrededores de Orihuela durante el 13-9-2019. Fuente: 112 GVA.

Vega Baja. No obstante, todo parece indicar que el caudal superó a la de la riada de 1987. Según la confederación, el canal de Abanilla y el embalse de Santomera evitaron que 200 m³/s de agua se sumaran al caudal del río Segura, lo que habría contribuido a que el desastre hubiera sido mayor en la Vega Baja. De hecho, numerosas personas de Benferri o en las pedanías oriolanas de El Escorratel y de La Campaneta afirmaban que la rambla de Abanilla llevó más caudal que el río Segura, algo que no sería descabellado viendo las imágenes y las consecuencias de la crecida de la rambla, más repentina y violenta que la del Segura.



Figura 13. Rambla de Abanilla a su paso por Benferri el 13-9-2019. Fuente: Roberto López/Meteorihuela.

Una de las cuestiones repetidas tras el episodio de septiembre ha sido si los efectos devastadores habrían

podido ser evitados, paliados o minimizados. De forma rápida, los medios de comunicación, los responsables políticos y la población de los municipios afectados han tratado de identificar a los culpables de tamaño devastación. En primer lugar, hay que reconocer que se trata de un suceso excepcional con registros pluviométricos históricos, que llegaba tras otro temporal que había dejado precipitaciones abundantes en toda la provincia de Alicante, en un año excepcionalmente húmedo. A pesar de ello, es sorprendente la idoneidad de este momento para aplicar el refranero popular que índice que “sólo nos acordamos de Santa Bárbara cuando truena”, de forma especial en una comarca como la Vega Baja que, históricamente, ha sufrido numerosos eventos relacionados con las inundaciones, tanto del río Segura como de otras ramblas y barrancos afluentes. Sin embargo, para entender la actual situación es necesario contextualizar el territorio comarcal tanto desde el punto de vista físico como social, atendiendo a las peculiaridades específicas de este ámbito de frontera.

Se trata de una comarca con un marcado sentimiento identitario asentado tanto en su tradición histórica y cultural como en el medio físico en el que se inserta, en el tramo bajo del río Segura que, en las últimas décadas, ha evolucionado su economía desde una base casi exclusivamente agraria al auge del sector servicios y el turismo, tanto en el litoral como en zonas interiores.

La comarca de la Vega Baja del Segura se localiza en el extremo meridional de la Comunitat Valenciana, con una superficie total de 960 km² distribuida en 27 municipios, que oscilan entre los 366,6 km² de Orihuela y los 1,6 km² de Rafal, es decir, el de mayor extensión de la provincia de Alicante y el segundo menos extenso. La distribución territorial administrativa de la comarca tiene una característica muy singular como consecuencia de la sucesiva segregación de la mayoría de municipios desde la matriz central de la ciudad de Orihuela, capital de gobernación del Reino de Valencia entre 1366 y 1707, así como sede episcopal entre 1564 y 1968 (cuando la curia se traslada definitivamente a la ciudad de Alicante).

En las últimas tres décadas, se ha producido un importante incremento de la actividad turística que ha conllevado un aumento del número de habitantes empadronados en la mayoría de municipios, con especial incidencia en aquellos litorales, con los espectaculares casos de Torrevieja (de 25.891 habitantes en 1991 a 82.599 en 2018), de la Orihuela (de 49.642 a 75.778), en la que sus sectores costeros suponen un tercio de la población total, igualando a los habitantes empadronados en la ciudad, o de Pilar de la Horadada (de 7.636 a

Cifras oficiales de población – Padrón municipal a 1 de enero				
Municipio	1991	2001	2011	2018
Orihuela	49.642 hab.	56.129 hab.	88.714 hab.	76.778 hab.
Pilar de la Horadada	7.636 hab.	12.179 hab.	22.967 hab.	21.418 hab.
Torrevieja	25.891 hab.	58.828 hab.	102.136 hab.	82.599 hab.

Fuente: INE, www.ine.es



21.418), segregado del municipio oriolano en 1986. El punto álgido poblacional de esta comarca se produjo en 2013, cuando Torrevieja alcanzaba los 105.205 habitantes, Orihuela los 91.260 y Pilar de la Horadada los 23.670.

De forma paralela, el planeamiento municipal de cada localidad se fue adaptando a las nuevas necesidades de suelo para sectores turístico-residenciales que, desde la primera línea de costa, fue avanzando hacia el interior de la comarca. Sin embargo, la gran mayoría de instrumentos están aprobados entre 1988 y 2002, con anterioridad a la entrada en vigor del primer Plan de Acción Territorial sobre prevención del riesgo de inundación en la Comunitat Valenciana (PATRICOVA), mediante el Acuerdo de 28 de enero de 2003, del Consell de la Generalitat, que contemplaba seis niveles de peligrosidad de inundación combinando los calados probables con los períodos de recurrencia. Con posterioridad a su entrada en vigor, entre los años 2003 y 2007, se aprobaron los planes generales de Benijófar, Daya Vieja, Guardamar del Segura, Jacarilla y Redován pero, como quiera que los planes iniciaron su tramitación con

anterioridad a la vigencia del plan de acción territorial, no tuvieron la obligación de tramitar sus correspondientes estudios de inundabilidad de ámbito municipal. Es decir, veintiséis de los veintisiete municipios de la Vega Baja no contemplan el riesgo de inundación en sus modelos territoriales en referencia a los diferentes niveles de peligrosidad de inundación, bien sea en el llano aluvial del río Segura bien en los numerosos cauces de ramblas y barrancos que descienden desde las alineaciones montañas que lo enmarcan.

Esta situación no es extraña en el planeamiento urbanístico de la provincia de Alicante. De forma tradicional, la protección de los cauces se supeditaba a su calificación dentro de los Sistemas Generales que, por definición, marcaban el modelo de ordenación territorial municipal de acuerdo al modelo de desarrollo urbano adoptado en cada localidad. A modo de ejemplo, cabe destacar que en el Plan General de Orihuela de 1959 no se consideraba el papel desarticulador del río Segura en la ciudad ni se atendía a la regulación de los bordes urbanos de las riberas del cauce, que eran zonas especialmente sensibles en los recurrentes episodios de

Fecha Aprobación	Municipio	Tipo de Documento	Documento de Referencia	Caducidad Doc. Referencia	Emisión MA/DATE
1988	San Miguel de Salinas	NNSS			
1990	Albatera	NNSS	2013	2018	
1990	Orihuela	PG	2013	2018	
1995	Daya Nueva	NNSS			
1995	Montesinos, Los	NNSS	2010		2018*
1995	San Isidro	NNSS	2013		
1997	Granja de Rocamora	PG			
1998	Benejúzar	PG	2010		
1998	Catral	PG			
1998	San Fulgencio	PG			
1999	Benferri	NNSS			
1999	Cox	PG	2011	2019	
2000	Pilar de la Horadada	PG			
2000	Rojales	PG			
2000	Torrevieja	PG			
2001	Dolores	PG			
2001	Rafal	PG	2016	2018	
2002	Algorfa	NNSS	2009		
2002	Almoradí	NNSS	2009		2013
2002	Bigastro	PG			
2002	Callosa de Segura	PG	2015	2018	
2003	Daya Vieja	PG	2011		2019*
2005	Benijófar	PG			
2005	Jacarilla	PG			
2006	Guardamar del Segura	PG			
2007	Redován	PG			
2009	Formentera del Segura	PG			

*Memoria Ambiental/Declaración Ambiental y Territorial Estratégica emitidas con condicionantes.
Fuente: Buscador de expedientes de Evaluación Ambiental Estratégica, Generalitat Valenciana (<http://www.agroambient.gva.es/es/web/evaluacion-ambiental/buscador-de-expedientes>).





Figura 15: Panorámica del azud de Benferri. Fotografía: Antonio Prieto Cerdán.

crecidas (Vera Rebollo, 1989). En el Plan General de 1990 se vuelve a repetir esta situación y el río Segura tan sólo aparece citado en la Memoria en referencia a "...la pestilencia que emana..." para relegarlo, nuevamente, a los Sistemas Generales, dentro del Sistema General Hidráulico, aunque solamente para resaltar la urgente necesidad de ejecución de las actuaciones que eviten los efectos de las riadas "...y que lo conviertan en su tramo urbano en un elemento significativo que motive atracción y no el rechazo actual por su aspecto degradado e insalubre."; es decir, se fía todo el cometido de la Confederación Hidrográfica del Segura, sin que la gestión municipal pueda colaborar desde el Plan General con

actuaciones en los ámbitos urbanos y rurales adyacentes al cauce.

En este sentido, especialmente preocupantes y significativos son los casos de Albatera, Callosa de Segura, Cox, Orihuela y Rafal (que representan el 50,3% del territorio comarcal), cuyos procedimientos de tramitación han sido caducados por la Generalitat Valenciana al vencer los períodos de vigencia (y sus consecutivas prórrogas) de sus respectivos documentos de referencia/alcance de evaluación ambiental y territorial estratégica, de acuerdo con la legislación autonómica¹⁴ y estatal¹⁵ vigente, sin que los respectivos ayuntamientos hayan mostrado interés en tramitar los documentos

14. Ley 5/2014, de 25 de julio, de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje (LOTUP), modificada por la Ley 1/2019, de 5 de febrero.

15. Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, modificada por la Ley 9/2018, de 5 de diciembre.

16. Directiva 2007/60/CE, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación.

17. Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación.

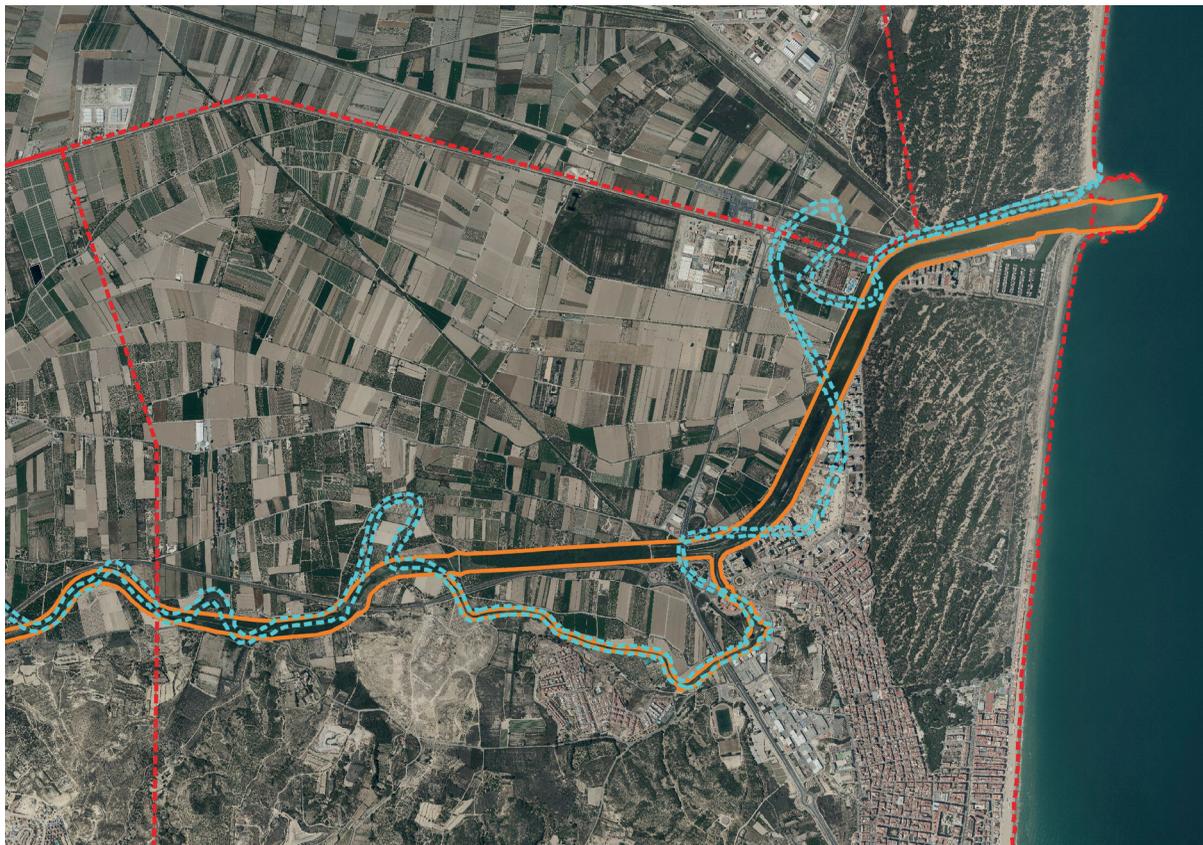


Figura 16: Trazado del cauce de 1956 sobre la ortofotografía de 2018 (ICV) en el tramo final del río Segura. Autor: Antonio Prieto Cerdán.

legalmente necesarios. Además, hay que señalar el especial caso de San Miguel de Salinas, cuyo planeamiento general fue anulado en 2015 por sentencia del Tribunal Supremo, con lo que se rige mediante unas Normas Subsidiarias aprobadas en 1988, completamente desfasadas.

Formentera del Segura (4,3 km² de término) es el único municipio de toda la Vega Baja que tiene aprobado su estudio de inundabilidad municipal, que incorpora al modelo territorial de su Plan General aprobado en 2009 la correspondiente cartografía de riesgo de inundación, a la par que dispone medidas preventivas y correctoras en todos los suelos urbanizables afectados: condiciones de uso del suelo junto al cauce del río Segura; medidas estructurales sobre las infraestructuras, sobre los proyectos de urbanización y sobre las edificaciones; y medidas particulares para cada sector de suelo urbanizable.

Almoradí también tiene aprobado un estudio de inundabilidad municipal por la Generalitat Valenciana en octubre de 2013, aunque circunscrito al ámbito situado al sur del encauzamiento del río Segura, quedando pendiente la aprobación de la zona septentrional donde se localizan los suelos urbanos y urbanizables de la propia ciudad de Almoradí, la pedanía de El Saladar y el polígono industrial de Las Maromas. El Plan General tiene aprobada su Memoria Ambiental por la Comisión de Evaluación Ambiental de la Generalitat Valenciana en sesión celebrada en octubre de 2013 pero todavía está

pendiente la aprobación definitiva del instrumento urbanístico municipal por la Comisión Territorial de Urbanismo de Alicante.

En 2015 se aprobó la segunda versión del PATRICOVA mediante el Decreto 201/2015, de 29 de octubre, del Consell, adaptando el documento y la cartografía a los nuevos textos legales tanto europeos¹⁶ como españoles¹⁷. Este nuevo plan de acción territorial incorpora una cartografía de mayor detalle y un séptimo nivel de peligrosidad de inundación de carácter geomorfológico, es decir, zonas endorreicas o semiendorreicas, abanicos aluviales, áreas de derrame, formaciones kársticas (dolinas, poljés), vaguadas, barranqueras y ramblizos alterados por la acción humana, por abancalamientos para cultivo agrícola u ocupaciones con construcciones diversas e, incluso, sectores urbanos o urbanizables de usos residenciales o de actividades económicas, según los casos. Estos fenómenos geomorfológicos pueden volver a entrar en funcionamiento en episodios puntuales de precipitaciones torrenciales de alta intensidad horaria, como las lluvias provocadas por la DANA de septiembre de 2019.

Así es, como desgraciadamente se ha podido comprobar en este último episodio, tan problemática puede ser la crecida del río Segura como el agua de arroyada de ramblas y barrancos que entran en funcionamiento desaguando directamente en el tramo bajo del río, como ha ocurrido con las barranqueras de los Raigueros, en la vertiente meridional de la Sierra de Orihuela, o con la



Figura 17: Trazado del cauce de 1956 sobre la ortofotografía de 2018 (ICV) en el entorno de la ciudad de Orihuela. Autor: Antonio Prieto Cerdán.

rambla de la Pilarica, que atraviesa la ciudad de Callosa de Segura a través de viales urbanos con denominaciones tan evidentes como calles Rambla Alta y Rambla Baja, hasta el Azarbe de Moncada.

Sin embargo, las peores consecuencias se produjeron con la crecida de la rambla de Abanilla que entra desde la Región de Murcia al término oriolano por los parajes de Casas Nuevas y Los Ruices, para atravesar el municipio de Benferri en dirección NNO-SSE, bordeando por el

norte la urbanización de Altos de Benferri y por el sur el mismo núcleo urbano, en cuyas inmediaciones recoge las escorrentías de los barrancos que descienden desde el Cabezo de Lo Ros por el paraje de Las Peñetas y la carretera CV-869 (de Benferri a La Matanza). Tal fue la potencia de las aguas que arrastraron la tierra de banquetes enteros, dejando al aire libre las raíces de naranjos y limoneros, confluyendo los picos de crecida justo antes del Azud de Benferri, una infraestructura hidráulica de



Figura 18: Zona de la primera rotura de la mota el viernes 13 de septiembre de 2019, al oeste de la carretera CV-935 (de Almoradí a Algorfa). Fotografía: Antonio Prieto Cerdán.



Figura 19: Zona de la primera rotura de la mota el viernes 13 de septiembre de 2019, en el Barrio de los Juanes, al este de la carretera CV-935 (de Almoradí a Algorfa). Fotografía: Antonio Prieto Cerdán.





Figura 20: Efectos del desbordamiento del río Segura en el Barrio de los Juanes, completamente arrasado por las aguas. Fotografía: Antonio Prieto Cerdán.

275 metros de longitud y más de 10 metros de altura, que deriva las aguas de la rambla hacia las huertas de Cox y Granja de Rocamora. Consecuentemente, tanto este canal de derivación anegó los campos y ambas localidades, como el propio cauce de la rambla arrasó los terrenos situados entre las sierras de Orihuela y Callosa, con especial incidencia en los suelos urbanos del polígono industrial Puente Alto y en los suelos urbanizables de sus ampliaciones futuras entre las carreteras N-340 y CV-930, con topónimos tan elocuentes como El Ramblizo o El Escorratel. Se trata de zonas con alta probabilidad de inundación con períodos de retorno inferiores a 10 años, según el Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI), a pesar de que el PATRICOVA los identifique con peligrosidad de inundación de nivel 6, con frecuencia baja (recurrencia de 500 años) y calado bajo (<80 cm). Desde el punto de vista histórico, la rambla de Abanilla ha tenido importantes avenidas, como la del 28 de septiembre de 1947, cuando arrasó

con el pueblo de Benferri y se llevó por delante el cementerio municipal. Es cierto que, en el último medio siglo, no ha habido crecidas devastadoras, pero sí se tiene constancia de avenidas en los años 1949, 1950, 1965, 1966 y 1967, y son conocidas las inundaciones que provocó en la última gran riada de noviembre de 1987, cuando se desbordó el canal que la conduce al embalse de Santomera, tal y como ha ocurrido en esta ocasión.

El modelo territorial que contenía el caducado Plan General de Orihuela se adaptaba a los riesgos naturales y, más concretamente, a la afección por peligrosidad de inundación del PATRICOVA. Así, la alternativa seleccionada contemplaba la desclasificación de los sectores de ampliación del polígono industrial Puente Alto (suelos urbanizables no desarrollados con una superficie total de 157,22 ha), afectados por la de la rambla de Abanilla, con el informe favorable contenido en el Documento de Referencia emitido por la Generalitat Valenciana (2013), en el que se especificaba que en febrero de 2010 estos





programas de actuación urbanística obtuvieron Declaración de Impacto Ambiental desfavorable por el riesgo de inundación existente, por lo que no resultaban ambientalmente admisible su clasificación como urbanizable. Por el contrario, el nuevo modelo territorial contenía la propuesta de clasificación de un nuevo suelo para la localización de un sector logístico al norte de la Autovía A-7, en el paraje de Las Majadas. El Ayuntamiento de Orihuela inició

El encauzamiento realizado del río Segura tras las riadas de 1987 ofrece un canal rectilíneo que contrasta con el cauce meandrizante natural que puede apreciarse en la fotografía aérea de 1956. Se planteó una infraestructura con el único objetivo de evacuar las aguas de avenida y evitar las inundaciones en la medida de lo posible, es decir, se ha creado un inmenso colector que drena las escorrentías de la Vega Baja, desde Beniel hasta Guardamar del Segura. Los antiguos meandros fueron aterrados para crear sotos ajardinados que

orlaban la senda paralela al cauce, como son los casos del Molino de la Ciudad o el de Miguel Hernández, en Orihuela. Por el contrario, en otros muchos casos, han sido ocupados con embalses de riego, estaciones depuradoras de aguas residuales o incluso un campamento de turismo. Solamente cuatro meandros mantienen parcialmente su funcionalidad original y, eventualmente, circula agua por su cauce: se trata de los meandros de Las Norias (entre los términos de Beniel y Orihuela), de la rambla del Derramador (en Jacarilla), de la Noria de Benijófar (en Formentera del Segura) y el conocido actualmente como Riu Sec (en Guardamar del Segura).

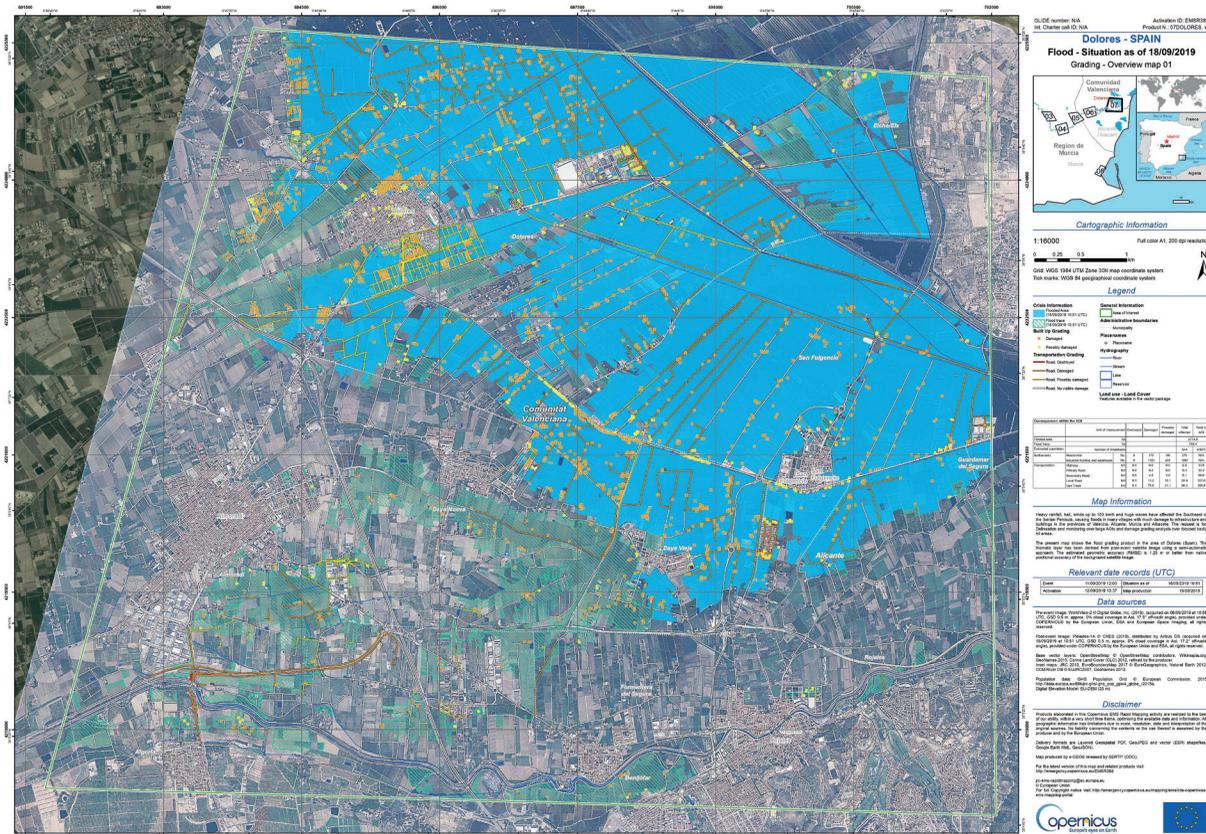
El río Segura tiene tres puntos problemáticos principales en la Vega Baja: las ciudades de Orihuela y Rojales, donde se estrecha notablemente el cauce, y el Barrio de los Juanes, junto a la carretera CV-935, que une Almoradí y Algorfa. Durante los días que duró la crecida de septiembre, se produjeron diversos desbordamientos



de los caudales tanto en Orihuela como en Rojasles, donde el puente de sillería de Carlos III supone una barrera en la que se pueden acumular restos vegetales y residuos diversos que pueden taponar el correcto desagüe hacia Guardamar. El viernes 13 de septiembre se producía una primera rotura de la mota al oeste de la carretera CV-935 que anegó primero el polígono industrial de Las Maromas y, posteriormente, el paraje de El Gabato y las calles meridionales de la ciudad de Almoradí. Cuando se estaba trabajando en su reparación, se produjo una segunda rotura mucho más amplia al sur de la carretera CV-935 y las aguas arrasaron el Barrio de los Juanes y, a través de las acequias de la margen izquierda, se inundaron los municipios de Daya Nueva, Daya Vieja, Dolores y San Fulgencio, que permanecieron varios días bajo las aguas estancadas que no pudieron ser correctamente evacuadas por los azarbes que, históricamente, han drenado los campos de la Vega Baja. Sin embargo, en los últimos veinte años se han acometido obras de cementación y entubamiento de azarbetes y azarbes por lo que, ahora, no pueden absorber las aguas de inundación para llevarlas a la desembocadura.

Con toda probabilidad, la gestión de la situación en estas inundaciones de septiembre de 2019 de la Confederación Hidrográfica del Segura podría haber sido más óptima. Se produjeron fallos en las comunicaciones de los organismos y servicios implicados en la emergencia, que fueron suplidos por la voluntad y la profesionalidad

de las personas involucradas en cada municipio. Pero no es menos cierto que ha fallado la ordenación preventiva de un territorio tan frágil como la Vega Baja del Segura. La Generalitat Valenciana ha hecho dejación de las funciones que tiene atribuidas por la Constitución Española y por el Estatuto de Autonomías al evitar en varias ocasiones la tramitación y aprobación de un plan de acción territorial que incorpore los riesgos naturales y regule usos y actividades en el territorio. En 2005 hubo un primer documento que llegó a ser expuesto al público pero que se guardó ante la oposición de los consistorios y la opinión pública y, actualmente, está tramitándose un nuevo plan de acción territorial que se inició mediante Resolución de la consellera de 13 de noviembre de 2018 (DOGV núm. 8457, 04/01/2019) y está en fase de borrador del plan y documento inicial estratégico. Los ayuntamientos muestran un desinterés generalizado por actualizar sus respectivos planeamientos urbanísticos bien por la complejidad que comportan los sucesivos cambios legislativos en las tramitaciones, bien por las restricciones a crecimientos y desarrollos urbanísticos desde la aprobación de la Estrategia Territorial de la Comunitat Valenciana en 2011. Y, además, la sociedad comarcal ha perdido una parte de su memoria del riesgo de inundación, confiando en las infraestructuras construidas para "evitar" las avenidas, sin recordar que la naturaleza siempre consigue recobrar su camino, como decía el saber popular con la frase de "el agua siempre reclama sus escrituras".



BIBLIOGRAFÍA

- AEMET: *Proyecciones Climáticas para el siglo XXI en España*. Disponible en: http://www.aemet.es/serviciosclimaticos/cambio_climat [Consultado: Agosto 2019].
- AMETSE: *Red Meteoseureste*. Disponible en: <http://redmeteo.ametse.es/> [Consultado: Septiembre 2019].
- AVAMET: *Meteoxarxa*. Disponible en: <https://www.avamet.org/mx-meteoxarxa.php> [Consultado: Septiembre 2019].
- AYUNTAMIENTO DE DAYA VIEJA (2018): *Estudio de Inundabilidad del Plan General Estructural de Daya Vieja (Alicante)*. Disponible en: https://eae.gva.es/planeamiento/2009.108.3.07/ESTUD%20COMPLEM-T/2-3_Est%20Inundab%202018.pdf [Consultado: Noviembre 2019].
- AYUNTAMIENTO DE ORIHUELA (1990): *Memoria del P.G.O.U. de Orihuela (Alicante)*. Disponible en: <http://plangeneral.orihuela.es/pg90/memoriasynormas/memoria.pdf> [Consultado: Octubre 2019].
- CASAS, M.C.; RODRIGUEZ, R.; REDAÑO, A. (2010) "Analysis of extreme rainfall in Barcelona using a microscale rain gauge network", *Meteorological Applications* 17: 117-123. doi: 10.1002/met.166.
- CEDEX (2012) *Estudio de los impactos del cambio climático en los recursos hídricos y en las masas de agua*. Informe Técnico para el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Centro de Estudios Hidrográficos. Informe Final. Madrid, 46 p.
- CHASTAGNARET, G; GIL OLCINA, A. (Editores) (2006). *Riesgo de inundaciones en el Mediterráneo occidental*. Alicante, Casa de Velázquez, 320 P.
- CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL SEGURA: *Cronología de riadas en la cuenca del Segura*. Disponible en: <https://www.chsegura.es/chs/informaciongeneral/elorganismo/unpocodestoria/riadas.htm> [Consultado: Noviembre 2019].
- DE LUIS, M.; BRUNETTI, M.; GONZALEZ-HIDALGO, J. C.; LONGARES, L.A.; MARTIN-VIDE, J. (2010) "Changes in seasonal precipitation in the Iberian Peninsula during 1946-2005", *Global and Planetary Change* 74 (1), pp. 27-33.
- GENERALITAT VALENCIANA (2005): *Plan de Acció Territorial de la Vega Baja. Documento para exposició al públic*. Disponible en: <https://www.cma.gva.es/admon/normativa/planes/MEMORIA%20EXP.%20PUBLICO2.pdf> [Consultado: Noviembre 2019].
- GENERALITAT VALENCIANA (2007): *Estudio de inundabilidad del Plan General de Formentera del Segura (Alicante)*. Disponible en: https://icvficheros.icv.gva.es/doc_asociada_visior/internet/ordenacion_territorial/patricova/Expedientes_EI/2007_009/ [Consultado: Octubre 2019].
- GENERALITAT VALENCIANA (2012): *Estudio de inundabilidad del Plan General de Almoradí (Alicante)*. Disponible en: https://icvficheros.icv.gva.es/doc_asociada_visior/internet/ordenacion_territorial/patricova/Expedientes_EI/2012_029/ [Consultado: Octubre 2019].
- GENERALITAT VALENCIANA (2013): *Memoria ambiental del Plan General de Almoradí (Alicante)*. Disponible en: https://eae.gva.es/documentos/00000062_MA.pdf [Consultado: Octubre 2019].
- GENERALITAT VALENCIANA (2013): *Documento de Referencia del Plan General de Orihuela (Alicante)*. Disponible en: http://plangeneral.orihuela.es/000000398_DR.pdf [Consultado: Octubre 2019].
- Generalitat Valenciana (2019): *Plan de Acció Territorial de la Vega Baja del Segura*. Borrador del Plan y Documento Inicial Estratégico. Disponible en: <http://politicaterritorial.gva.es/documentos/20551069/167230283/01+Borrador+del+Plan+y+Documento+Inicial+Est+rat%C3%A9gic/1dfc9293-0fff-4ca2-9664-5e05a0a59ffe> [Consultado: Nov. 2019].
- GEOPORTAL Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Ministerio para la Transición Ecológica. Disponible en: <https://sig.mapama.gob.es/geoport/> [Consultado: Noviembre 2019].
- GIL OLCINA, A. y OLCINA CANTOS, J. (2017) *Tratado de Climatología*. Publicaciones de la Universidad de Alicante, Alicante, 975 p.
- GIL OLCINA, A. (1989): *Causas climáticas de las riadas*, en Gil Olcina, A. y Morales Gil, A. (eds.): *Avenidas fluviales e inundaciones en la cuenca del Mediterráneo*, Instituto Universitario de Geografía de la Universidad de Alicante y Caja de Ahorros del Mediterráneo, Alicante, pp.15-30.
- GONZALEZ HERRERO, S y BECH, J. (2017) "Extreme point rainfall temporal scaling: a long term (1805-2014) regional and seasonal analysis in Spain : extreme point rainfall temporal scaling in Spain", *International Journal of Climatology*. Doi: 10.1002/joc.5144
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (2013-14) *Climate Change 2013 and Climate Change 2014 (3 vols.)* Disponible en: <http://www.ipcc.ch/> (Consultado : febrero 2017)
- JANSÁ, A.; CAMPINS, J.; PICORNELL, M.A.; GUIJARRO, J.A. (2014) "Heavy rain and strong wind events over Spain during HyMeX SOP1", *Tethys* 11: 25-38. Doi: 10.3369/tethys.2014.11.03.
- KRICHAK, S.O.; BREITGAND, J.S.; GUALDI, S. y FELDSTEIN, S.B. (2014) "Teleconnection-extreme precipitation relationships over the Mediterranean region", *Theor Appl Climatology*, 117, pp. 679-692. Doi: 10.1007/s00704-013-1036-4
- MARTIN VIDE, J. y LÓPEZ BUSTINS, J.A. (2006) "The Western Mediterranean Oscillation and rainfall in the Iberian peninsula", *Int. J. Climatol*, 26, pp. 1455-1475. Doi: 10.1002/joc.1388
- MAURANDI GUIRADO, A. y ROMERO DÍAZ, A. (2000). Las inundaciones en la cuenca del Segura en las dos últimas décadas del siglo XX, en *Serie Geográfica núm. 9*, Universidad de Alcalá de Henares (Madrid). Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=190821> [Consultado: Noviembre 2019].
- MESEGUER-RUIZ, O.; OLCINA, J.; SARRICOLEA, P.; MARTIN-VIDE, J. (2016) "The temporal fractality of precipitation in mainland Spain and the Balearic Islands and its relation to other precipitation variability indices", *International Journal of Climatology*. Doi: 10.1002/joc.4744
- MIRÓ PÉREZ, J. J. (2014) *Downscaling estadístico de series climáticas mediante redes neuronales: Reconstrucción en alta resolución de la temperatura diaria para la Comunidad Valenciana. Interpolación espacial y análisis de tendencias (1948-2011)*. Tesis Doctoral. Instituto Interuniversitario de Geografía de la Universidad de Alicante, Fundación Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo, y Departamento de Geografía de la Universidad de Valencia. 523p. Doi: 10.13140/RG.2.1.2059.1523.
- MIRO, J. J.; ESTRELA, M. J.; CASELLES, V. y OLCINA-CANTOS, J. (2016) "Fine-scale estimations of bioclimatic change in the Valencia region, Spain", *Atmospheric Research* 1809, 150-164.
- MONJO, R. (2016) Measure of rainfall time structure using the dimensionless n-index. *Climate Research* 67: 71-86. doi: 10.3354/cr01359.
- MONCHO, R.; BELDA, G.; CASELLES, V. (2009) "Climatic study of the exponent 'n' in IDF curves: application for the Iberian Peninsula", *Tethys* 6: 3-14. Doi: 10.3369/tethys.2009.6.01.
- OLCINA CANTOS, J. (2009) «Hacia una ordenación sostenible de los territorios de riesgo en Europa», en J. Farinós, J. Romero and J. Salom, eds. 2009. *Cohesión e inteligencia territorial. Dinámicas y procesos para una mejor planificación y toma de decisiones*. Valencia, Publicaciones de la Universitat de Valencia, pp.153-182.
- OLCINA CANTOS, J. (2013) «Experiences in adapting to Climate Change and Climate Risk in Spain», in *Climate Change Adaptation in practice: from strategy development to implementation* (Philipp Schmidt-Thome and Johannes Klein, eds.), Wiley-Blackwell, pp. 253-268.
- OLCINA CANTOS, J. (2014) "Riesgos Climáticos y Cambio Climático", en *Evaluación del Primer Ciclo de Planificación*. Observatorio de Políticas Públicas del Agua. Octubre de 2014, p. 314-324. Disponible en: https://fnca.eu/images/documentos/DOCUMENTOS/Informe%20OPPA%20evaluaci%C3%B3n%201er%20ciclo%20de%20planificaci%C3%B3n_%20completo.pdf
- OLCINA CANTOS, J., HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ, M., RICO AMORÓS, A.M., MARTÍNEZ IBARRA, E. (2010) "Increased risk of flooding on the coast of Alicante (Region of Valencia, Spain)", *Natural Hazards*, vol. 10, nº 11, pp. 2229-2234.
- OLCINA, J.; SAURI, D.; HERNÁNDEZ, M.; RIBAS, A. (2016) "Flood policy in Spain: a review for the period 1983-2013", *Disaster Prevention and Management: an International Journal*, vol. 25, nº 1, 41-58. (Doi: <http://dx.doi.org/10.1108/DPM-05-2015-0108>).
- PASTOR, F., VALIENTE, J. A. y PALAU, J.L. (2017). "Sea surface temperature in the Mediterranean climatology, trends and spatial patterns" poster presented in the Hymex Workshop in Barcelona (4-7 July 2017), <http://www.ceam.es/VER-SUS/publications.html>
- PERLES ROSELLÓ, M. J. (2010) "Apuntes para la evaluación de la vulnerabilidad social frente al riesgo de inundación", *Baetica*, 32, Universidad de Málaga, pp. 67-87.
- SAIH CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL JÚCAR. Disponible en: <http://saih.chj.es/chj/saih/?f> [Consultado: Septiembre 2019].
- SAIH CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL SEGURA. Disponible en: <https://www.chsegura.es/chs/cuenca/redesdecontrol/SAIH/> [Consultado: Septiembre 2019].
- UNIÓN EUROPEA (2019): EMSR388, *Flood in the Southeast of Spain*. Copernicus emergency management service mapping, European Commission. Disponible en: <https://emergency.copernicus.eu/mapping/list-of-components/EMSR388> [Consultado: Octubre 2019].
- VERA REBOLLO, J. F. (1989): *Protección de cauces en el planeamiento urbanístico y la ordenación del territorio: estado de la cuestión a través del caso alicantino*, en Gil Olcina, A. y Morales Gil, A. (eds.): *Avenidas fluviales e inundaciones en la cuenca del Mediterráneo*, Instituto Universitario de Geografía de la Universidad de Alicante y Caja de Ahorros del Mediterráneo, Alicante, pp. 565-574.
- VISOR CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL SEGURA. Disponible en: <https://www.chsegura.es/chs/cuenca/redesdecontrol/SAIH/visor.html> [Consultado: Septiembre 2019].
- VISOR INSTITUT CARTOGRÀFIC VALENCIÀ. Disponible en: <https://visor.gva.es/visor/> [Consultado: Noviembre 2019].





El Salt del Sella antes de llegar al Moli d'Álvaro.
Fotografía: José Navarro Pedreño.