

FRANCESCA S. SEGURA BELTRAN*
PILAR CARMONA GONZÁLEZ*

LAS INUNDACIONES EN LA PLANA DE GANDIA: FORMAS Y PROCESOS¹

RESUMEN

La plana de Gandia es un espacio sometido a inundaciones periódicas que afectan a la capital y a algunos de los núcleos urbanos de la zona. La virulencia del fenómeno -que se puso de manifiesto durante las inundaciones de noviembre de 1987- se explica por una serie de factores que dependen tanto del medio físico como de la acción antrópica. La lluvia como factor que desencadena el proceso, la rapidez de la crecida, la morfología del terreno sobre el que discurre el agua, la red de drenaje y la actuación del hombre se suman y magnifican el fenómeno. El análisis del riesgo de inundación, resultado de la superposición de todos estos factores, es el objetivo fundamental de este artículo.

ABSTRACT

The aim of this work is to analyse the flood risk on the Gandia plain. In this coastal plain periodical flood events damage Gandia and nearby towns. The severe consequences of this recurrent episodes made evident in the last flood of November of 1987. Natural and anthropic factors cause the phenomenon and explain the flood risk. Recurrent heavy rains generate flash flood meanwhile network, morphological features of the flood plain and human action together intensify the process.

LA ZONA DE ESTUDIO: ESTRUCTURAS Y ORIENTACION DEL RELIEVE

La plana de Gandia coincide con una estructura de hundimiento de forma triangular situada en la zona de transición del Sistema Ibérico y de las Sierras Béticas. Dicha fosa ha sido rellenada durante el Cuaternario por los sedimentos del Riu d'Alcoi y otros cauces de menor importancia (fig.1). Al norte, está limitada por el Mondúver, una especie de domo complejo con estructuras de plegamiento ibéricas y fracturas de directriz bética. Su litología calcárea, sometida a una intensa fracturación, explica el gran desarrollo del carst

* Departament de Geografia. Universitat de València

¹ Este artículo ha sido financiado por el proyecto de la Generalitat Valenciana "Sistemas de información geográfica y modelización de crecidas", GVDR 12.127.96

en el macizo, donde abundan *avencs* o sumideros, lapiaces, dolinas y *poljes* de dimensiones tan espectaculares como el de Barx (aproximadamente 2'2 km²) (ROSSELLÓ, 1968). La Serra de la Marxuquera y la Falconera bordean la plana por el oeste. La primera es un anticlinal donde se instalan las cabeceras del Riu Vernissa y del Barranc de la Marxuquera, ambos afluentes del Riu d'Alcoi. La Falconera, por su parte, es un islote cretácico —probablemente el flanco oriental del anticlinal de la Marxuquera—, que se alza unos 400 m sobre la llanura, distante del mar tan sólo 5 km. Entre las dos sierras, se ha formado la pequeña fosa de la Marxuquera, de directriz NNE-SSW, por donde discurre el barranco homónimo.

Las estructuras béticas bordean la plana por el flanco meridional. El anticlinal de la Cuta-Oliva, dislocado por cabalgamientos y fallas es atravesado por el Riu d'Alcoi o Serpis que se encaja en una serie de meandros estructurales labrados sobre calizas dando lugar a un potente desfiladero (Barranc de l'Infern). Más hacia el sur, el anticlinal del Benicadell, representado por la Serra del Mirant y de la Safor, cabalga sobre el anticlinal de la Cuta. Es un conjunto de sierras calcáreas, de orientación SSW-NNE, que al igual que el Mondúver presentan un fuerte desarrollo del carst, especialmente en el sector denominado Pla de la Llacuna (ROSSELLÓ, 1968).

LAS PRECIPITACIONES: LA IMPORTANCIA DEL RELIEVE

La Plana de Gandia y las Sierras Béticas que la flanquean por el sur constituyen el núcleo más lluvioso del País Valenciano, con totales anuales que oscilan entre los 700 y los 900 mm. La orientación del valle del Serpis, abierto a los vientos del NE y del E, explica su elevada pluviometría: la presencia de los contrafuertes béticos (de directriz SSW-NNE) y la orientación NW-SE de la costa, hacen que toda el área esté expuesta a los temporales de levante, lo que justifica los valores tan elevados que se recogen a lo largo del año.

Ahora bien, al igual que en el resto del Mediterráneo, las lluvias presentan una gran variabilidad espacial y temporal, que se manifiesta en los totales diarios. La estadística desvela que las lluvias máximas en 24 horas superan con facilidad los 100 mm, cada dos años en la zona se alcanzan los 120 mm, cada 10 se miden 260 mm y en 20 años se pueden sobrepasar los 280 mm (MARTÍN VIDE, 1994).

Estas lluvias tan abundantes e intensas suelen estar asociadas a procesos de gota fría. Para ilustrar el fenómeno pueden servir dos episodios de lluvias intensas acaecidos en noviembre de 1987 y en septiembre de 1989. En el primer caso las lluvias cayeron entre los días 2 y 5, centrándose en un área que va desde la plana de Gandia hasta la Ribera del Xúquer. En Oliva se registraron 856 mm, de los cuales 817 mm cayeron en unas pocas horas el día 3; la cifra fue superada en el observatorio de la Pobla del Duc —situado más hacia el interior—, con 867 mm, de los cuales 790 se midieron el día 4 (cuadro n° 1). Aunque los datos diarios no permiten analizar la intensidad, es obvio que debió ser muy elevada, máxime cuando los lugareños señalan que la lluvia cayó en unas pocas horas. Como consecuencia de estas lluvias, se produjeron inundaciones que afectaron tanto a la plana de Gandia como a la cuenca baja del Xúquer (SEGURA, 1987; CARMONA y SEGURA, 1989).

La situación sinóptica que provocó estas lluvias fue también paradigmática. El día 31 de octubre en el mapa de 300 HPa se aprecia el inicio de la circulación meridiana *del Jet Stream*, con una vaguada de aire frío sobre la Península Ibérica (-24°C en el mapa de 500

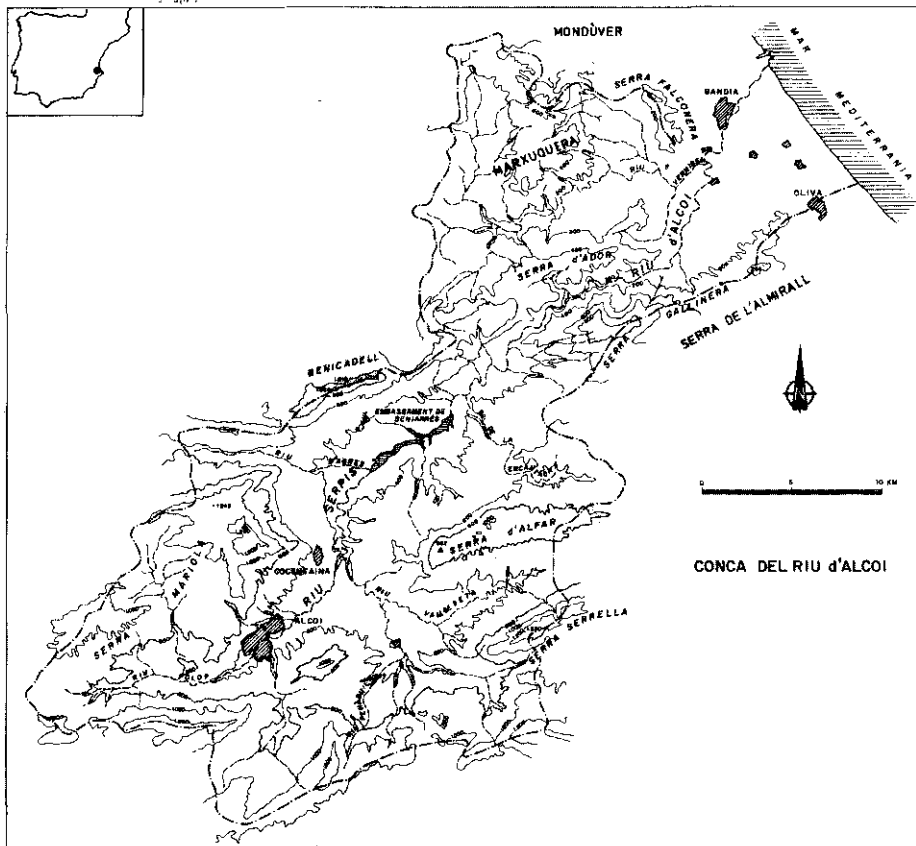


Fig.1. Cuenca de drenaje del Serpis o Riu d'Alcoi. Localización y área de estudio.

Hpa) y un anticiclón sobre las Azores (fig. 2). En los días 1 y 2 de noviembre el anticiclón de bloqueo se situó sobre las Islas Británicas y se produjo la oclusión de la baja, que se situó al norte de las Canarias. El día 3 en superficie se localiza un centro de bajas presiones sobre el Golfo de Cádiz y un núcleo secundario sobre Argelia, que envía flujos muy húmedos hacia las tierras meridionales valencianas. El resultado fueron las fuertes precipitaciones mencionadas anteriormente.

Un segundo episodio de lluvias torrenciales acaeció entre el 3 y el 10 de septiembre de 1989, con lluvias continuadas entre los días 4 y 7, aunque las más abundantes cayeron entre los días 4 y 5 (cuadro nº 2). En esta ocasión se registraron 527 mm en Oliva, 633 mm en Rafelcofer y 539 mm en Simat de Valldigna. Aunque las lluvias fueron más sostenidas, las máximas en 24 horas alcanzaron los 242 mm en Verger y los 200 mm en Simat. La situación sinóptica responsable de dichas precipitaciones fue similar a la anterior, aunque más prolongada. El análisis de los mapas de superficie y de altura del día 2 muestran la formación de una cuña anticiclónica entre las Azores y las Islas Británicas que impedía el paso de las bajas presiones asociadas al Frente Polar (fig. 3). En las superficies de 300 y 500 Hpa se observa además la formación de una vaguada de aire frío sobre la Península

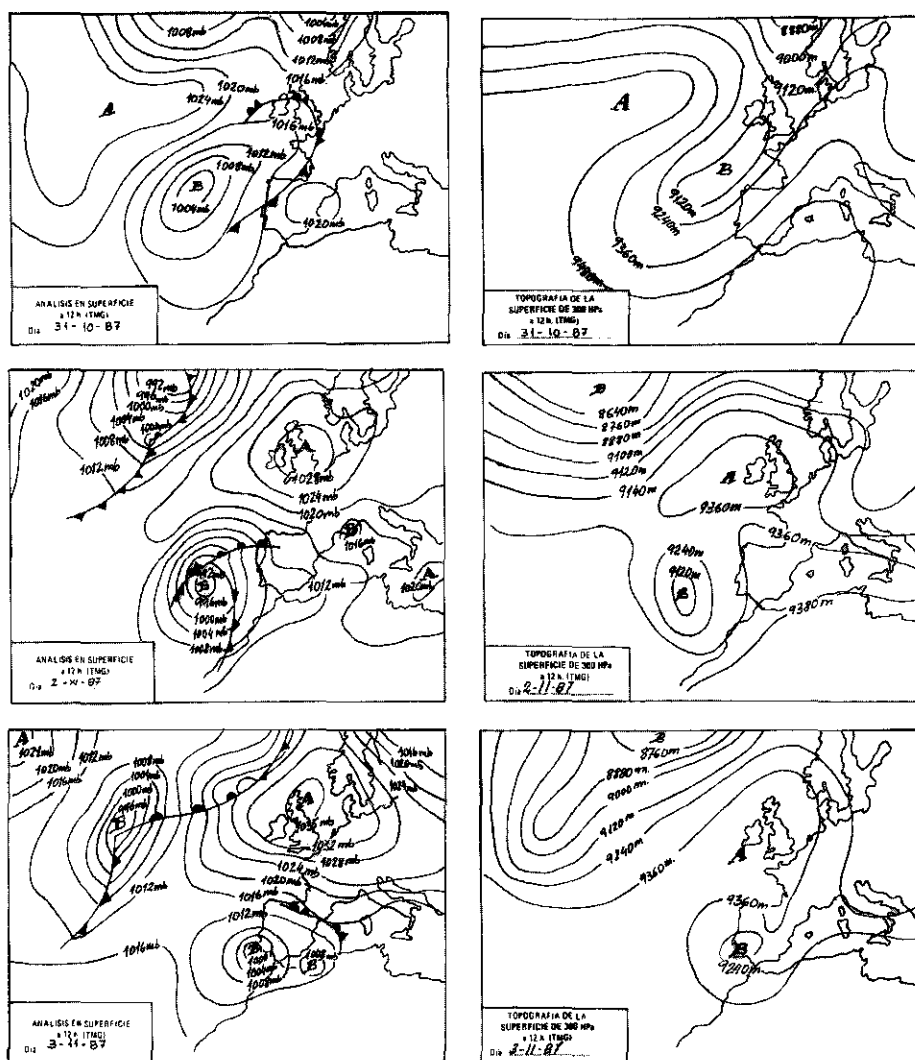


Fig. 2. Mapas sinópticos del episodio de inundaciones de noviembre de 1987 (31 de octubre, 2 y 3 de noviembre)

Ibérica (-12°C en la superficie de 500). Al día siguiente el anticiclón se amplía y en superficie aparecen dos borrascas enlazadas, situadas sobre el Golfo de Cádiz y al sur del Atlas. El día 4 la vaguada se acentúa y empiezan a caer fuertes lluvias sobre las tierras meridionales del Golfo de Valencia, situación que se mantiene más o menos estable al día siguiente. El día 6 se ha producido el estrangulamiento en altura de la gota fría y en superficie se mantiene la baja del norte de África. El día 7 en altura la gota se engancha de nuevo al *Jet Stream*, formándose una nueva vaguada, mientras en superficie la baja se

desplaza sobre Argelia, situación óptima que reactivó las lluvias en la Plana (223 mm en Rafelcofer).

Con las series diarias del INM no es posible analizar la estructura interna de las tormentas ni su intensidad. Sin embargo, la instalación de la red SAIH (Sistema Automático de Información Hidrológica) ha permitido estudiar de forma detallada la evolución de este tipo de sucesos. El episodio de lluvias torrenciales acaecido el 30 de septiembre de 1997 afectó de nuevo a la zona de estudio, provocando así mismo un desbordamiento del Albaida en la Ribera del Xúquer (RUIZ y CARMONA, 1998). Tal y como muestran los hietogramas de la Font d'En Carròs (UTM 742.328, 4.309.964) y de la Serra de la Gallinera (UTM 743420, 4302180) los totales caídos fueron respectivamente de 247 mm a la Gallinera (162 cayeron entre las 8 y las 10 de la noche) y 200 mm (164 mm entre las 6 y las 10 de la noche). Esta fuerte concentración es resultado de las extraordinarias intensidades registradas en este episodio: 350 mm/h fue la máxima en el segundo observatorio, mientras que en el primero se calcularon 200 mm/h. Aún manteniendo una cierta reserva sobre la exactitud de los datos², es del todo notorio que las intensidades fueron muy elevadas en todo el suceso, lo que explica la crecida que se registró en el Serpis. Cabe señalar también que en ambos casos la intensidad se mantuvo por encima de los 100 mm/h durante buena parte del episodio. Así por ejemplo en la Gallinera con una duración del episodio de escasamente 2'30 horas, esta intensidad se superó durante 12 períodos de 5 minutos —o lo que es lo mismo, más del 50% del tiempo (fig. 4a)— mientras que en la Font d'En Carròs (fig. 4b), con una duración de unas 4 horas, se superó durante 30 minutos.

Con estos ejemplos, ilustrados con los observatorios de la zona, queda patente que las lluvias en la Plana de Gandia pueden alcanzar volúmenes e intensidades muy elevadas. Sin embargo, la ausencia de observatorio en Gandia impide profundizar más en estos sucesos. Es muy posible que la presencia de la Falconera, farallón que se eleva 400 m de forma muy brusca a apenas 5 km del mar, propicie la elevación de las masas de aire y la consiguiente caída de lluvias muy intensas en esta zona.

LAS CUENCAS AFLUENTES A LA PLANA. HIDROLOGÍA

La plana de Gandia tiene en el Riu Serpis su colector más importante, aunque el Barranc de Beniopa o de Sant Nicolau cobra gran importancia en momentos de inundación. Los barrancos que descienden de la Falconera y de les Serres d'Ador y colindantes constituyen una red secundaria de pequeñas dimensiones, mientras que el Barranc de la Palmera y el de Bellreguart drenan gran parte de la plana.

El Riu Serpis, con una cuenca de 752'8 km² y una longitud de 74'5 km, está regularizado en su parte alta por el embalse de Beniarrés —32'6 hm³ de capacidad y una cuenca de 474 km²—, que controla más de la mitad de su superficie de avenamiento. Aguas abajo por la margen derecha recibe las aguas de la Vall de Seta (142 km²) e inmediatamente antes de entrar a la llanura costera, por la izquierda, el Vernissa (150 km²) drena el Mondúver (fig. 1).

A pesar del escaso caudal que vehicula el río, sus crecidas otoñales aguas abajo del embalse pueden ser muy caudalosas. El 15 de noviembre de 1922 se registraron 800 m³/s;

² Llama la atención el hecho de que los minutos anteriores a los máximos no registren lluvia. Aunque dada la estructura de las lluvias torrenciales este comportamiento es perfectamente posible y está comprobado que el sensor no ha fallado, por simple precaución apuntamos la posibilidad de alguna disfunción en los aparatos de medida, que por otra parte no ha sido detectada por los técnicos del SAIH.

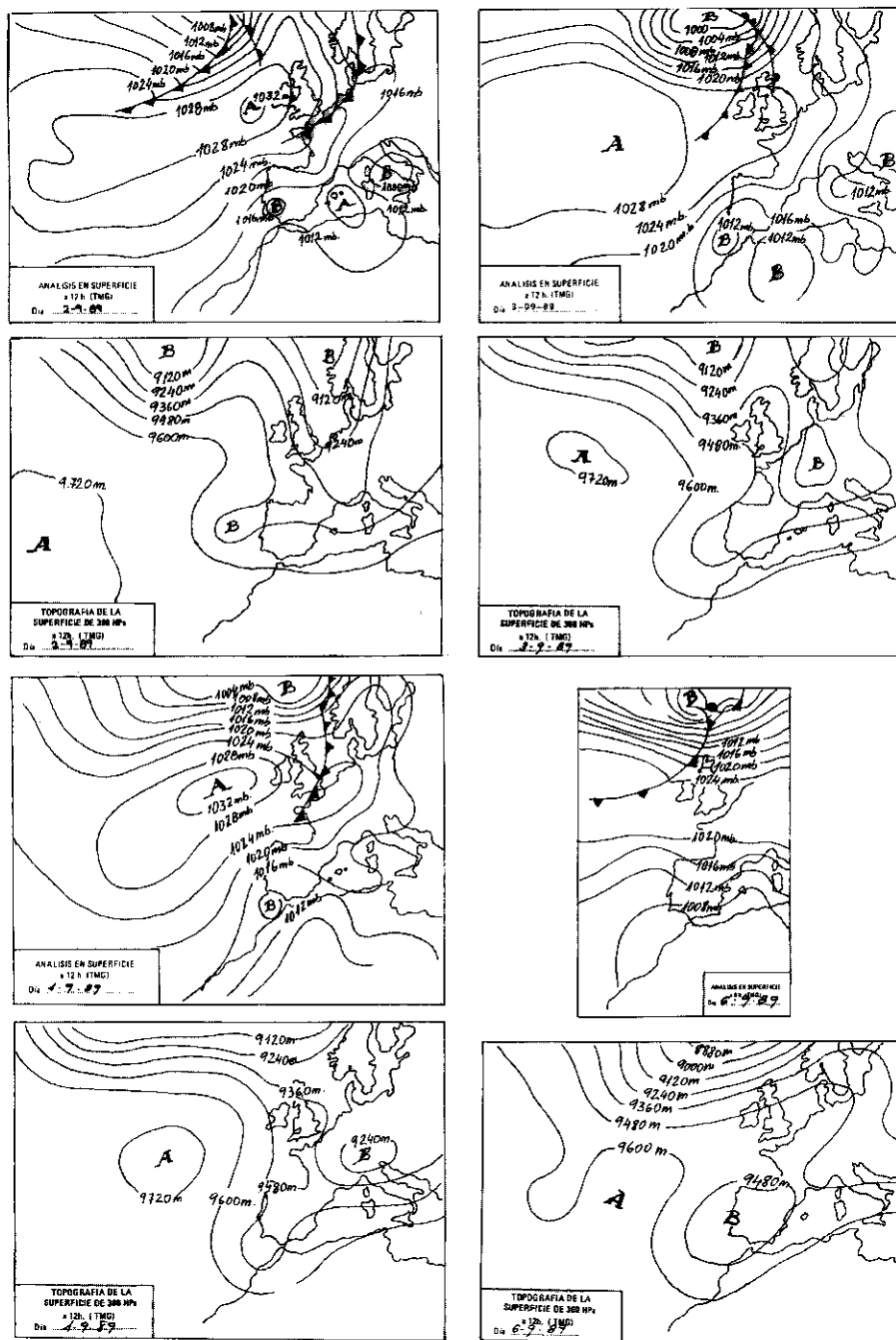


Fig. 3. Mapas sinópticos de septiembre de 1989 (días 2, 3, 4 y 6)

el 19 de diciembre de 1946, 643 m³/s; en octubre de 1986 el embalse laminó una punta de 765 m³/s, convertida en un caudal de salida de 325 m³/s. Sin embargo, en noviembre de 1987, aunque entre el 4 y el 9 de noviembre en Beniarrés cayeron 569 mm (417 mm el día 5), el embalse registró una crecida minúscula (20'783 m³/s de caudal punta), hecho que sólo se explica o bien porque en el resto de la cuenca las lluvias fueron inferiores o porque se infiltraron. La riada se generó aguas abajo, en la misma llanura, fundamentalmente por los aportes del Vernissa (aunque la inexistencia de aforos en este momento, no permite cuantificar el caudal). Algo similar sucedió en septiembre de 1989, cuando cayeron en el embalse 112 mm, el caudal punta fue de 60'277 m³/s y la crecida se formó aguas abajo.

Con la instalación del SAIH se han podido analizar con mayor detalle las avenidas del Serpis (aforo en el azud de la Font d'En Carròs) y del Vernissa. Las lluvias caídas en la cuenca baja durante el episodio de septiembre de 1997 se promedian en el punto de control de la Font d'En Carròs. El hietograma resultante (fig. 5a) muestra una concentración de lluvia entre las 18 y las 20 horas del día 30, cuando las intensidades promediadas alcanzaron los 140 mm/h. El hidrograma generado por la lluvia (fig. 5b) presenta un tiempo de retraso de apenas una hora, con un primer pico (248 m³/s) a las 19 horas seguido de un ligero descenso del caudal, con un nuevo incremento hacia las 21 horas (337 m³/s). El hidrograma es típico de una crecida relámpago (*flash flood*)—con un ascenso instantáneo y un descenso más suave—, generado entre las 19 y las 0 horas, quedando posteriormente un caudal residual que fue bajando más lentamente. Con el embalse de Beniarrés prácticamente cerrado, la avenida se originó en el Vernissa, donde los sensores registraron un caudal de 450-500 m³/s antes de producirse el desbordamiento que los inutilizó.

A pesar de los caudales tan elevados registrados en las avenidas de 1987, 1989 y 1997, el río no se desbordó más que en su parte baja. El gran encajamiento del río en sus propios sedimentos le proporciona una gran capacidad hidráulica, de manera que a su paso por la población de Gandia puede soportar caudales entre 800-1000 m³/s, sin riesgo de desbordamiento.

El Barranc de Sant Nicolau, con sólo 49'5 km² de cuenca y una longitud de 12 km es un pequeño cauce mal definido que, sin embargo, puede vehicular grandes crecidas. Los aportes hídricos subterráneos del *polje* de Barx, en el Mondúver, quizás expliquen los elevados caudales que circularon en noviembre de 1987 y en 1989.

Alrededor de la llanura costera, especialmente desde la Falconera, descienden gran número de barrancos muy cortos y de elevada pendiente, que desaparecen al llegar al piedemonte. La antropización de los puntos terminales potencia el riesgo de inundación al impedir la evacuación de las crecidas.

El último elemento de drenaje de la plana lo constituyen los barrancos de la Palmera y de Bellreguart. Aunque pueden ser antiguos canales del Serpis, en la actualidad son cursos con una cuenca independiente, cuyas aguas de crecida escurren por cauces cultivados. El riesgo de desbordamiento es escaso, aunque pueden provocar problemas en las proximidades de sus desembocaduras y en las localidades próximas.

MORFOLOGÍA DE LA PLANA

La llanura costera se extiende en forma de triángulo entre Ador y el mar, con una superficie de unos 70 km². En ella se pueden distinguir tres subunidades: los abanicos aluviales, el acantilado fósil y la franja costera (fig. 6).

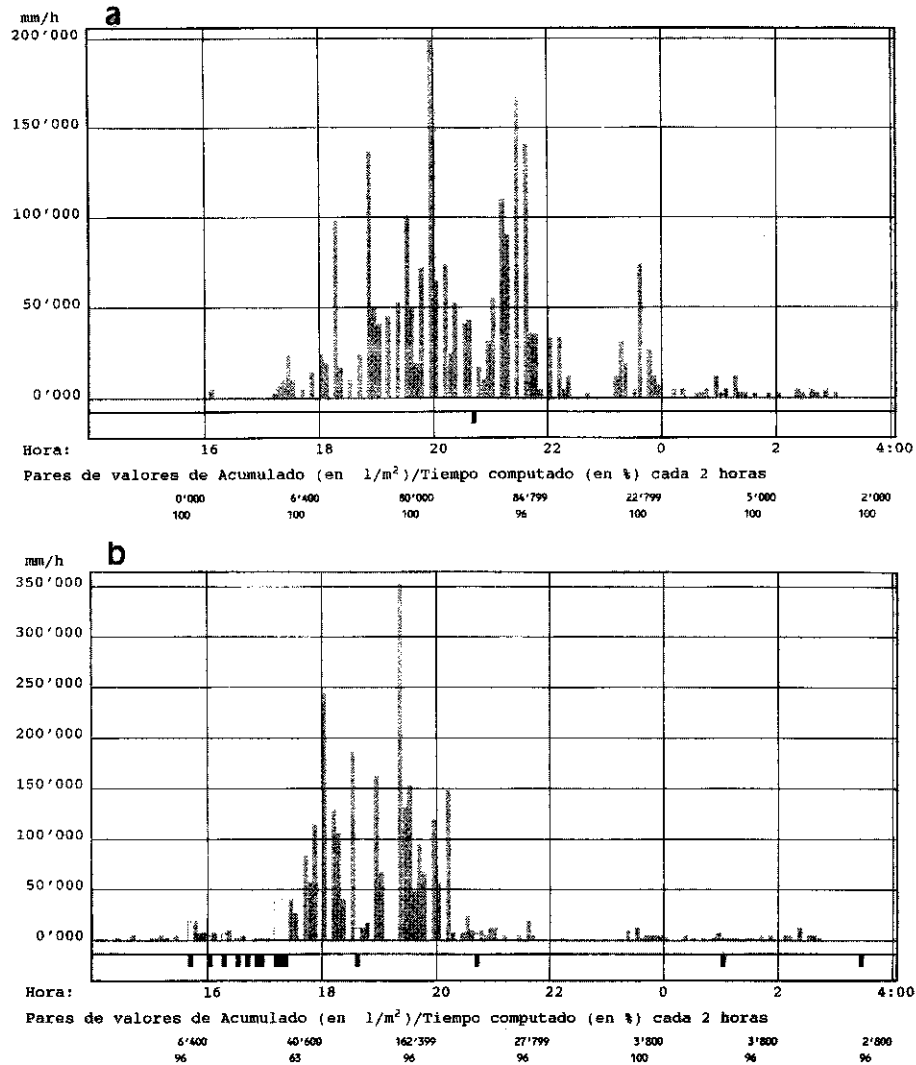


Fig. 4. Hietogramas del 30 de septiembre de 1997 de la Font d'En Carròs (a) y de la Serra Gallinera (b). Fuente: SAIH.

Los abanicos aluviales

El Riu Serpis cuando llega a la llanura litoral forma un potente abanico aluvial —con su ápice en las proximidades de Vilallonga— entre las cotas de 50-55 m y 5 m.s.n.m., que empuja al Riu Vernissa hacia el norte, desplazando la confluencia de ambos hacia el estrecho pasillo que discurre entre Vilallonga y Potries (fig. 6). A la altura de esta última loca-

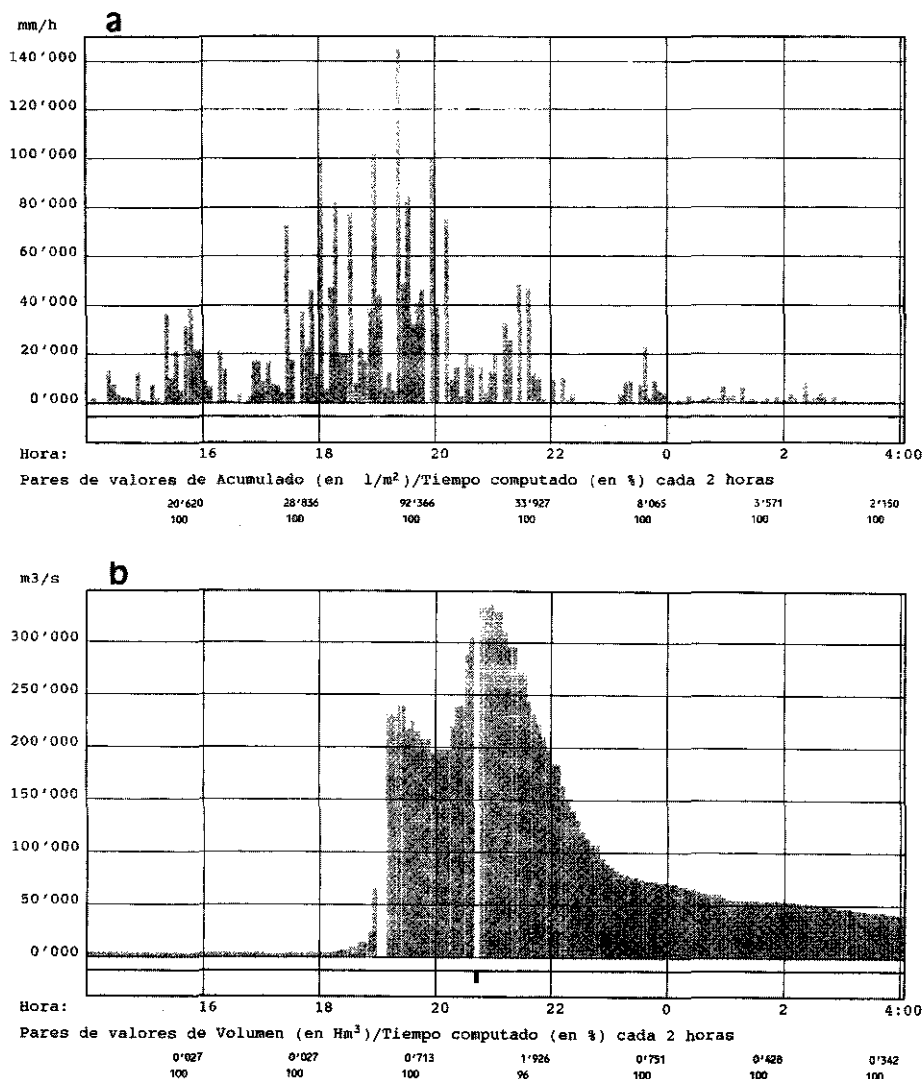


Fig. 5. a) Hietograma en cuenca promediado en la Font d'En Carròs durante la crecida del 30 de septiembre de 1997. b) Hidrograma de la Font d'En Carròs, crecida del 30 de septiembre de 1997. Fuente: SAIH.

lidad el abanico se abre y ocupa toda la llanura litoral. La acumulación continuada de sedimentos a lo largo del Cuaternario ha diseñado una formación poligénica con niveles de costra, conglomerados, arcillas y limos arenosos de tonalidad rojiza, abundantes nódulos calcáreos y materiales sueltos en superficie.

El río, con un trazado meandrizante, directriz SW-NE y encajado en sus propios depósitos, desemboca al E de Gandia, en la zona del Grau. El análisis geomorfológico indica

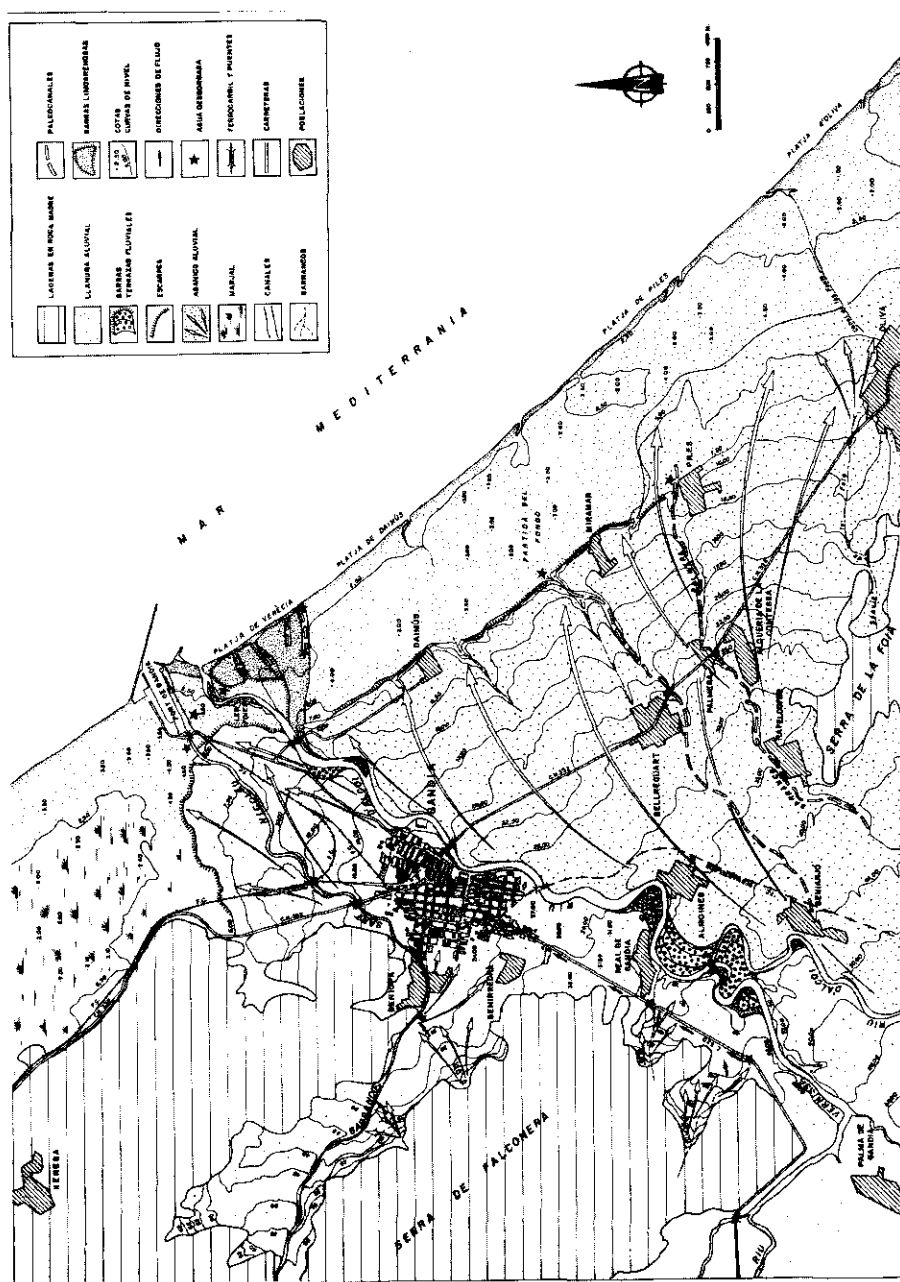


Fig. 6. Geomorfología e inundaciones en la plana de Gandia.

un desplazamiento del canal de sur a norte que puede haber dejado su impronta en la persistencia de una serie de drenajes o vaguadas de trazado radial. La vaguada más meridional, el Barranc de Palmera, presenta una conexión con el río al norte de Potriés y recoge las aguas de los barrancos de la Serra de la Font d'En Carròs. Discurre al norte de Rafelcofer y l'Alqueria de la Comtessa, desembocando al N de Piles. El trazado de las curvas de nivel —entre 30 y 5 m.s.n.m.— sugiere que este barranco ha construido recientemente, quizás en época holocena, un abanico aluvial que se superpone al del Serpis, con su ápice al este de Rafelcofer y la parte distal en el litoral de Piles.

Más hacia el norte, el Barranc de Bellreguart constituye un nuevo drenaje de trazado radial. Arranca en las proximidades de Beniarjó, discurre al sur de Bellreguart y desaparece aproximadamente a 1 km de Miramar, donde se interrumpe a unos 1'5 km del mar (fig. 6).

El Barranc de Beniopa o de Sant Nicolau, por su parte, forma también otro abanico de menores dimensiones sobre el que se asienta Gandia. Esta acumulación —identificada entre las cotas 10 y 5 m.s.n.m.— se solapa con la acumulación del Serpis. El trazado del barranco es complejo, mostrando indicios de ser un canal de trayectoria indecisa y reciente. En efecto, los barrancos de su cuenca alta (Barranc de la Selleta, Barranc de Borrell), junto con los del Barranc de la Marxuquera (Barranc Verd) forman un potente abanico Pleistoceno en la depresión homónima. El Barranc de Beniopa, que pudo desaguar en algún momento hacia el Vernissa, ha migrado hacia el NE, discuriendo con una directriz NW-SE por el estrecho pasillo situado entre el Mondúver y la Falconera. Al llegar a la llanura litoral, en las inmediaciones de Gandia pierde enjacimiento y sus crecidas inundan esta población. Tal situación constituye un *handicap* que ha obligado a realizar numerosas canalizaciones para preservar de las inundaciones a los núcleos urbanos. El ángulo de 90° que describe el barranco entre las dos localidades sigue siendo un punto sumamente peligroso en las crecidas. Aguas abajo de Gandia, el canal discurre adosado al relieve con una directriz SW-NE hasta salir al mar.

La llanura litoral enlaza con las sierras adyacentes mediante una serie de piedemontes y conos aluviales de dimensiones reducidas. Los primeros se forman por acumulaciones coluviales al pie de la Serra Gallinera y de la Falconera. Los segundos se generan por el aporte de sedimentos de los barrancos, llegando a formar una pequeña acera aluvial, tal y como sucede al pie de la Sierra Falconera (Barranc de Sant Antoni, Barranc de la Cova Negra, Barranc de les Fontanelles).

El acantilado fósil

Entre Piles y la desembocadura del Riu d'Alcoi —a una distancia de 1'5 km del mar y delimitado por la curva de nivel de 5 m.s.n.m.— se detecta un escalón que se desdibuja hacia el norte y hacia el sur, debido a los aportes del Barranc de Beniopa y de la Palmera. Al borde de este pequeño cantil se asientan las poblaciones de Daimús, Guardamar, Miramar, Piles y Oliva. Este desnivel, identificado por Viñals (1996) es un microacantilado fósil, formado en un momento en que el mar debió estar más alto (fig. 6). Una morfología similar fue detectada también por Rosselló (1968) más hacia el norte, en la marjal de Tavernes. Por contexto regional su formación puede relacionarse con el máximo de la transgresión flandriense o bien con una pulsación de época romana, momentos en los que se ha detectado una subida del nivel del mar en áreas cercanas.

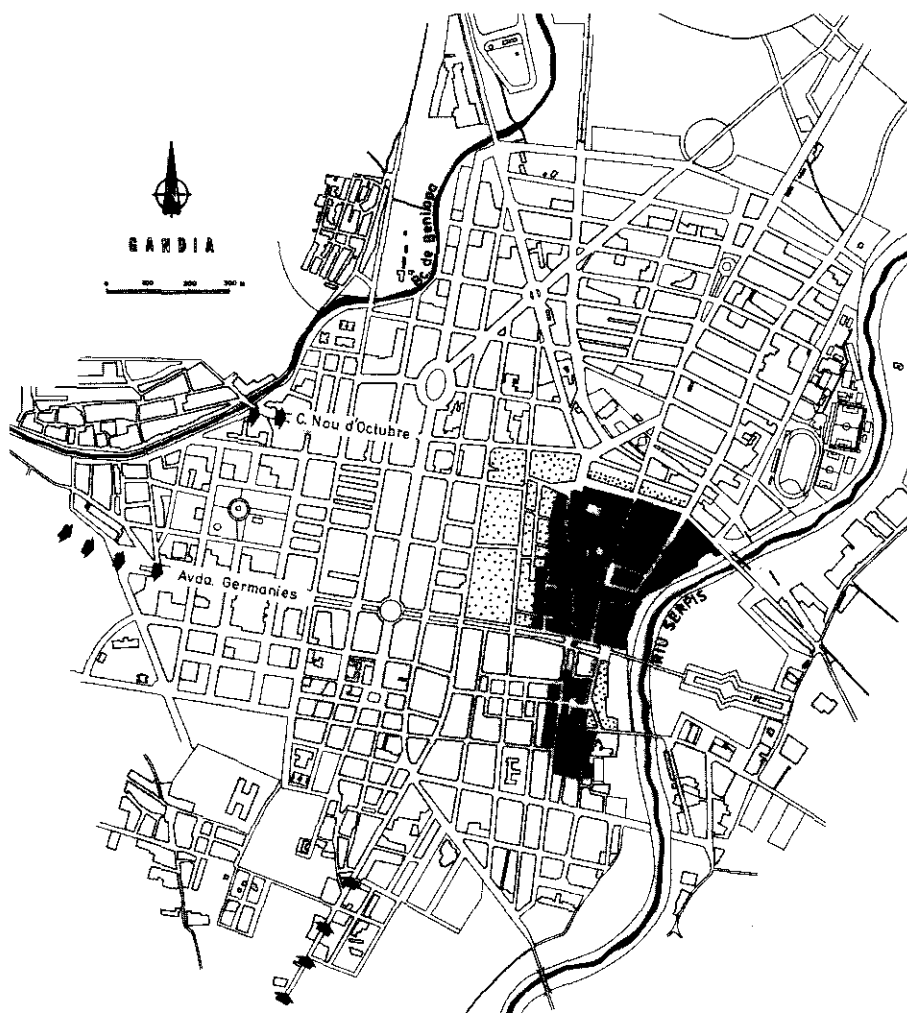


Fig. 7. Plano de Gandia y zonas inundables. En negro aparece el núcleo medieval; en punteado la Vila Nova del siglo XVI.

Desde el punto de vista hidráulico, la existencia del microacantilado es importante en tanto en cuanto los barrancos se interrumpen al llegar a su altura, el antiguo nivel de base, con la consiguiente desaparición de las vaguadas y los problemas de desagüe de las crecidas.

La franja costera

Entre este antiguo cantil y el mar se extiende una franja de terreno formada por depósitos finos (limoarenosos), sin apenas pendiente y comprendida entre 5 y 0 m.s.n.m. (fig. 6). Los materiales acumulados en este sector proceden probablemente de la redistribu-

ción de los aportes del Barranc de Sant Nicolau, del Serpis y de los barrancos que drenan la superficie del cono, transportados por las corrientes litorales. El sentido N-S de las corrientes de deriva litoral y la orientación del Cap de Sant Antoni, conformando una trampa de sedimentos, refuerza el proceso de acumulación en todo el sector. Cabe la posibilidad de que en el pasado existieran en este sector alineaciones dunares de poca altura, que fueran arrasadas por los agricultores, práctica constatada en otros puntos del litoral valenciano.

Al pie de acantilado y en toda esta franja nacen numerosas fuentes y *ullals*, drenados por acequias. De sur a norte se pueden identificar el Canal de les Fonts, Canal de la Burguera, Séquia de la Torre Nova, Séquia de Piles, Séquia Mare, Escorredor de l'Assegador, Séquia de Daimús, etc. Aunque actualmente están fijados y revestidos artificialmente, presentan un trazado meandrizante, que indica claramente un drenaje de origen natural. Un fenómeno interesante son los cambios en las desembocaduras, fácilmente perceptibles en las fotografías aéreas de 1956 y 1978, que en algunos casos se han desplazado 200 o 300 m hacia el norte o hacia el sur.

Otro aspecto a considerar es la morfología que presenta la desembocadura del Serpis en la zona más hundida de todo el conjunto (*les Foies*) con cotas situadas entre 1 y 2 m.s.n.m.. El río en su desplazamiento hacia el norte, ha fijado hasta cinco canales sucesivos de trazado radial con ápice en la carretera de Daimús y separados por barras de arena aterrazadas. De esta morfología y de las cotas se puede inferir la existencia de procesos activos de divagación del canal(es) y redistribución de sedimentos en un sector deprimido en la franja litoral. El topónimo "Platja de Venècia" de este sector, aunque arbitrario, refleja muy bien los problemas recurrentes de inundaciones que sufre.

LA ACCIÓN ANTRÓPICA

Al igual que la mayor parte del litoral valenciano, la plana de Gandia ha sufrido una prolongada antropización desde época histórica. Gandia, la ciudad más importante, ha tenido un desarrollo espectacular durante el siglo XX: los 8.000 habitantes de 1900 se duplicaron en 1960 y lo hicieron de nuevo en 1975 (35.000). En 1986 se alcanzaron los 51.028 habitantes (C.E.H., 1988) y en 1996 se llegó a los 56.555. Evidentemente este crecimiento del padrón ha dejado su impronta en el plano de la ciudad. Desde el pequeño recinto medieval de la Vila —amurallada desde el siglo XIII— o la Vila Nova —ciudad del siglo XVI— se ha pasado a ocupar una superficie mucho más amplia que ha absorbido los pequeños municipios contiguos. Beniopa, en la margen izquierda del barranco homónimo y Benipeixcar en el SW fueron anexionados en 1965 (ROSSELLÓ, 1984; BANYULS, 1986). La forma trapezoidal del plano actual, se explica por el constreñimiento que le imponen el Barranc de Beniopa y el Riu Serpis.

Por otra parte, el auge de la zona como destino turístico veraniego, ha conllevado la proliferación de urbanizaciones en la costa en todos los municipios: playa de Venecia, de Daimús, de Piles, de Oliva, etc. Su localización en zonas deprimidas y con barrancos próximos supone un cierto riesgo de inundación, que se hace patente de forma recurrente. Por otra parte, la ubicación del puerto de Gandia en la propia desembocadura del Barranc de Sant Nicolau es un elemento más de riesgo en momentos de crecida.

Las vías de comunicación, en tanto en cuanto constituyen barreras al desagüe de los flujos desbordados son un elemento importante a considerar. La N-332 que atraviesa la plana de norte a sur, cruza el Barranc de Sant Nicolau y el Serpis con dos puentes, el pri-

mero de los cuales es un punto importante de desbordamiento. Otro tanto sucede con la carretera de Daimús cuando llega al Serpis: en este sector, donde arrancan las difluencias de la desembocadura, la pérdida de encajamiento del río y el obstáculo del puente provocan desbordamientos importantes. Crucial resulta también la carretera de Albaida (C-320), que discurre al pie de la Falconera, con un trazado paralelo al Serpis. La desaparición de los cauces de los pequeños barrancos que descienden de la sierra, desvía hacia Gandia las aguas de sus crecidas siguiendo el talud de la carretera, que actúa como un colector. La autopista supone un obstáculo poco transparente a las aguas que descienden de la Falconera, por lo que también actúa como una barrera a los flujos desbordados.

Por otra parte, el problema recurrente de las inundaciones en la zona ha desencadenado una fuerte artificialización de los cauces. Los barrancos de la Palmera y Bellreguart, totalmente canalizados, funcionan como acequias durante la mayor parte del tiempo, aunque vehiculan escorrentías de precipitaciones intensas. El Barranc de Beniopa, con un trazado indeciso aguas arriba de la población homónima, está totalmente modificado y sus márgenes reforzadas para ampliar su capacidad de evacuación.

DINÁMICA DE LAS INUNDACIONES

A partir de los datos de la topografía, de la geomorfología y de la reconstrucción de la zona inundada durante los sucesos de noviembre de 1987 (SEGURA, 1987), se puede deducir la dinámica de las inundaciones en la zona de estudio. En la plana existen dos zonas con grave riesgo de inundación: Gandia, algunos municipios próximos y las urbanizaciones de la costa. El núcleo urbano de Gandia, contra lo que pudiera esperarse está más amenazado por el Barranc de Beniopa —con escasa capacidad hidráulica— que por el Serpis —bastante encajado a su paso por la población—. El barranco a la altura de la población de Beniopa describe un ángulo de 90° para dirigirse hacia el mar, probablemente en un espacio donde desaparecía el canal, entre los sedimentos de su propio cono. Como consecuencia de ello, el río desborda con cierta facilidad dirigiendo la crecida hacia Gandia por varias calles situadas entre las avenidas de Germanies y Nou d'Octubre. Esta última calle recibe además las aguas desbordadas en el puente de Beniopa cuando esta infraestructura represa las aguas. Aguas abajo el puente de Natzaret y el del ferrocarril, también son puntos conflictivos, donde se pueden producir desbordamientos. La ocupación parcial del cauce por algunas construcciones de un polígono industrial añaden un riesgo añadido a toda esta zona (fig. 6).

Por otra parte, los barrancos que descienden de la Falconera dirigen sus aguas hacia la parte occidental del casco urbano. El Barranc de Sant Antoni describe un pequeño abanico sobre el que se asienta el Real de Gandia, cuyo cauce desaparece sin confluir con el Serpis. Las aguas de crecida inundan esta pequeña localidad y un polígono industrial. Durante la inundación de 1987, el puente de la A-7 sobre este barranco quedó taponado por la gran cantidad de material detrítico arrastrado desde una cantera situada en el Racó de la Perdició. Para solucionar estos problemas con posterioridad a dicha inundación el barranco se encauzó hacia el Serpis. El Barranc de les Coves desaparece sin llegar a confluir con el Barranc de Beniopa, perdido su canal entre los sedimentos de un pequeño abanico aluvial ocupado por diversas edificaciones. Entre estos dos barrancos numerosas vaguadas descienden de la Falconera, desparramando sus aguas en el piedemonte. La carretera d'Albaida actúa como colector y conduce las aguas hacia el centro de Gandia por el Carrer del Ferrocarril d'Alcoi, que supone el límite oriental de la zona inundada.

El esquema de los flujos que afectan a Gandia demuestra que los antiguos recintos amurallados de época medieval —siglo XIII— y el del siglo XVI (ROSSELLÓ, 1968) quedaban a salvo de las inundaciones, a pesar de su proximidad al Serpis (fig. 7). Es posible incluso que el segundo cinturón de murallas —la Vila Nova— fuera una defensa contra las inundaciones, tal y como sucede en otras ciudades. La Morería, situada fuera de estos recintos quedaba también a salvo de las aguas desbordadas. Es indudable pues, que la invasión de las zonas inundables, asociada al fuerte y desorganizado crecimiento de la ciudad durante el siglo XX es responsable del incremento del riesgo de inundación que ha experimentado la ciudad.

Por último, otra zona con riesgo de inundación es la desembocadura del Serpis. El Grau y la playa de Venècia, situadas en una zona deprimida, sufren los desbordamientos del río pero también se ven afectados por las lluvias intensas, dada su topografía deprimida. En las inundaciones de 1987 resultaron muy afectados, localizándose en algunos puntos alturas de agua superiores a un metro.

Fuera del ámbito de Gandia, la incidencia de las inundaciones es menor ya que afecta únicamente a los núcleos próximos a los barrancos de la Palmera y Bellreguart (Piles, Bellreguart, Palmera) y a sus respectivas playas (fig. 6).

CONCLUSIONES

Desde el punto de vista hidrogeomorfológico la Plana de Gandia presenta un gran interés, ya que sus características físicas y climatológicas lo convierten en un espacio propenso a sufrir inundaciones. Las abundantes e intensas precipitaciones —favorecidas por el relieve—, la morfología del llano —un abanico aluvial atravesado por varios paleocauces—, la disposición de la red de drenaje —con afluencia de numerosos canales— y la acción antrópica se suman y conforman un espacio donde el riesgo de inundaciones es elevado, aunque muy localizado. Las zonas con mayor peligro de inundación se ubican en la parte occidental y septentrional de Gandia y en la desembocadura del Serpis.

Como elemento notable a destacar en esta plana, es que el riesgo de desbordamiento no procede del Serpis —excepto en la desembocadura— sino de la red de barrancos secundarios, algunos de los cuales se interrumpen y desparraman sus aguas al pie de las sierras. La ocupación antrópica indiscriminada de las zonas inundables en los años sesenta ha incrementado notablemente el riesgo de inundación.

Agradecimientos

Queremos agradecer al SAIH de la Confederación Hidrográfica del Júcar, la cesión de los datos de los hietogramas e hidrogramas que aparecen en este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- BANYULS, J. (1986): *Desenvolupament i urbanisme a Gandia*. Universitat de València, 109 pp.
 CARMONA, P.; SEGURA, F. S. (1989): La inundación de la Ribera del Xúquer en noviembre de 1987, *Cuadernos de Geografía*, 46, pp. 97-106
 CONSELLERIA D'ECONOMIA I HISENDA (C. E. H.) (1988): *Evolució de la població des de 1900 fins a 1986*, Generalitat Valenciana, València, 126 pp.
 MARTIN VIDE, J. (1994): Precipitacions: màxims diaris probables i irregularitat, en A. J.

- PÉREZ CUEVA (coord.): *Atlas climàtic de la Comunitat Valenciana (1961-1990)*, Conselleria d'Obres Públiques, Urbanisme i Transports, 205 pp.
- PÉREZ CUEVA, A. (1994) (coord.): *Atlas climàtic de la Comunitat Valenciana (1961-1990)*, Conselleria d'Obres Públiques, Urbanisme i Transports, 205 pp.
- ROSSELLÓ, V. M. (1968): El Macizo del Mondúver. Estudio geomorfológico. *Estudios Geográficos*, 112-113, pp. 423-474
- ROSSELLÓ, V. M. (1984): *55 Ciutats valencianes*, Universitat de València, Servei de Publicacions, 280 pp.
- RUIZ PÉREZ, J.M. y CARMONA, P. (1998): Procesos hidrogeomorfológicos en el desbordamiento del río Júcar de Otoño de 1997 (Litoral Mediterráneo, Valencia). En: *Investigaciones recientes de la Geomorfología española*. A. Gómez Ortiz y F. Salvador Franch (editores) pp. 283-290. Barcelona.
- SEGURA, F. S. (1987): Les inundacions de novembre de 1987 al País Valencià, *Cuadernos de Geografía*, 42, pp. 205-211