

Planeamiento urbanístico y zonación de espacios inundables. Una aplicación a la ciudad de Girona

Anna RIBAS PALOM (*)
Dolors ROSET PAGÈS (**)
Montserrat PUJADAS TORT (*)

(*) Departamento de Geografía. Universitat de Girona. (**) Licenciada en Geografía. Universitat de Girona.

RESUMEN: El planeamiento urbanístico tiene que ser la herramienta básica para solventar los problemas de inundaciones urbanas que padecen muchas de las ciudades del litoral mediterráneo peninsular. La zonación de espacios inundables se presenta como el instrumento necesario a incorporar en la planificación urbanística de cualquier ciudad afectada por inundaciones fluviales. Es por ello que este artículo propone diversas metodologías de elaboración de mapas de riesgo de inundación a partir del ejemplo de la ciudad de Girona. Previamente, se presenta cual es la problemática de Girona en lo que se refiere a las inundaciones y el estado actual de la planificación urbanística en relación a este tipo de riesgo.

I. INTRODUCCIÓN

La atracción de los ríos sobre las ciudades es manifiesta desde los tiempos más remotos. Las primeras civilizaciones aparecen a lo largo de unos pocos ríos (Nilo, Tigris, Eufrates, Amarillo, etc.), donde las tierras áridas eran periódicamente fertilizadas al ser inundadas. Las ciudades de la Edad Media mantienen esta estrecha relación con los ríos, ya que la población urbana utiliza el agua para su alimentación, evacuar sus desechos, llevar a cabo sus actividades industriales, artesanales y comerciales y plantear sus estrategias de defensa en tiempos de guerra. En definitiva, durante un largo periodo de la historia de nuestras

ciudades la atracción que los ríos ejercen hacia el comercio, la industria, la defensa o el transporte se contraponen a la vulnerabilidad creciente a las inundaciones (GUILLERME, 1983). Podemos hablar, pues, de unas relaciones a la vez inciertas y cambiantes. Inciertas en razón de la evolución de las técnicas de ingeniería civil, y cambiantes debido al carácter paradójico de las aguas al ser a la vez portadoras de riqueza y de perjuicios en los momentos de avenidas (PELLETIER, 1982).

Pero es a lo largo del siglo XVIII y especialmente el XIX cuando las ciudades pierden progresivamente su contacto con el agua. La diversificación de los medios de defensa, las nuevas fuentes de energía y el nacimiento de la industria moderna, las nuevas formas de transporte y comercialización, el movimiento higienista que

Recibido: 21-03-95.

denuncia los perjuicios del agua y propugna el desarrollo del alcantarillado, entre otros factores, provoca la progresiva confinación de los cursos de agua en canales cada vez más estrechos y reducidos, llegando incluso, en algunos casos, a su cobertura. Como resultado de este proceso, la ciudad crece sobre los espacios hasta el momento desocupados en su afán de aumentar el rendimiento de sus actividades productivas, dar alojamiento a su población o crear nuevas vías de comunicación y transporte. Factores todos ellos que ganan claramente la partida al respeto tradicional que había imperado hasta aquellos momentos respecto al riesgo de inundación. Y sólo muy recientemente, en un momento de efervescencia de la consciencia ecológica y el descubrimiento del medio ambiente y la calidad de vida, aparece una cierta tendencia hacia una nueva rehabilitación de los ríos en el interior de las ciudades.

Desde esta perspectiva histórica es fácil comprender que la problemática actual de las inundaciones con afecciones urbanas se deriva de las profundas modificaciones que el proceso de urbanización ha introducido en el medio natural. De entre estas modificaciones cabe destacar no sólo la progresiva ocupación humana de espacios susceptibles a ser inundados por los ríos (conos de deyección, llanuras aluviales y hasta el mismo cauce del río) sino también muchas otras que no siempre son tenidas en cuenta. Por una parte, la urbanización impide la normal infiltración del agua en el suelo, por lo que aumenta la escorrentía superficial y, en consecuencia, también aumenta el volumen del caudal que circula por los ríos. RAMÓN ARANDES (1992, p. 96) sostiene que sólo a causa del cambio de uso del suelo el caudal de aguas pluviales puede tener un incremento superior al 600%, efecto al que cabe añadir el derivado de la importante disminución del tiempo de recorrido ocasionada por la canalización de la escorrentía, lo que supone una disminución del tiempo de concentración y con ello un incremento de la intensidad de la lluvia de cálculo. Por otra parte, muchas son las importantes modificaciones que, generalmente y desde antiguo, han afectado los canales de los ríos y rieras. Pocos son los cursos fluviales

urbanos que todavía hoy discurren por sus cauces naturales. La mayoría han sido bien cubiertos o desviados, bien canalizados o dragados, por lo que cada vez son más complejas e impredecibles las características y consecuencias que puede tomar una crecida. Por último, muchas veces los problemas de las inundaciones se deben simplemente a defectos de los proyectos de urbanización, los cuales no toman en consideración los condicionantes del drenaje. Los ejemplos más claros son la construcción de carreteras o vías de ferrocarril que, por su carácter de obras lineales, desencadenan importantes problemas de drenaje.

El planeamiento urbanístico ha de ser la herramienta clave para solventar los problemas de inundaciones urbanas, dada la estrecha relación existente entre urbanización y drenaje de aguas superficiales. Es por ello, pues, que este artículo intenta aportar nuevos instrumentos a la planificación urbanística en relación al riesgo de inundación en espacios urbanos, tomando como ejemplo de aplicación el caso de la ciudad de Girona. El artículo consta de cuatro partes. La primera parte consiste en una presentación de la ciudad de Girona y su problemática en relación al riesgo de inundación. A continuación se analiza cual es el estado actual de la planificación urbanística en relación al riesgo de inundación y cuales son los problemas pendientes. En una tercera parte se presenta una metodología aplicable a la ordenación urbanística en relación al riesgo de inundación: la zonación de espacios inundables. Y por último se realiza una valoración tanto de la metodología utilizada como de su utilidad para el planeamiento urbanístico.

2. LA CIUDAD DE GIRONA Y LAS INUNDACIONES

La ciudad de Girona se encuentra estratégicamente situada en la confluencia de cuatro ríos, el Ter, el Onyar, el Güell y el Galligans, además de ser atravesada por varias acequias y otros cursos menores de agua (Mapa 1). A lo largo de su historia ha sufrido numerosas inundaciones derivadas del desbordamiento de alguno de sus ríos bien, la



MAPA I. La ciudad de Girona en la confluencia de cuatro ríos.

Fuente: Instituto Cartográfico de Catalunya.

mayoría de veces, o de la acción conjunta de varios de ellos. No es extraño, pues, que en los últimos estudios realizados en Catalunya sobre las áreas de riesgo de sufrir inundaciones la ciudad de Girona salga clasificada como zona de alto riesgo (BERGA, 1992).

Las características generales que toman las inundaciones en Girona se derivan básicamente de tres factores esenciales: a) la existencia de fuertes precipitaciones, que actúan como elementos desencadenantes de las avenidas; b) las particulares características fisiográficas y geológicas de la cuenca, y c) el propio proceso histórico de urbanización de la ciudad.

Las precipitaciones extraordinarias desencadenantes de las inundaciones en Girona suelen estar producidas por aguaceros litorales, pirenaicos o locales. En los dos primeros casos, acostumbra a provocar el desbordamiento de alguno de sus ríos mientras que los aguaceros locales acarrear importantes problemas de acumulación de aguas pluviales en determinados puntos de la ciudad. Asimismo, las particulares características topográficas y geológicas de las cuencas fluviales de los ríos que atraviesan la ciudad de Girona también condicionan la intensificación y atenuación de las puntas de avenida de los ríos, ya que las fuertes pendientes y desniveles de sus cuencas de drenaje facilitan la rápida concentración de las aguas y, por tanto, la probabilidad de crecidas extraordinarias.

Sin embargo, ha sido el propio proceso histórico de urbanización de la ciudad el que ha actuado como elemento intensificador de la torrencialidad de estos cursos fluviales. La construcción de obras de infraestructura hidráulica destinadas al control de las inundaciones y la defensa de los márgenes (canalizaciones, embalses, muros de contención, espigones, etc.) y la ocupación de la llanura aluvial con finalidades diversas (comercios, industrias, viviendas, vías de comunicación, etc.) ha conllevado una importante alteración del comportamiento hidrológico de los ríos y, en muchos casos, un aumento extraordinario de la vulnerabilidad a las inundaciones de unos espacios que tradicionalmente habían sido respetados.

Algunos ejemplos se remontan a los siglos XIII y XIV, cuando el Rey no quiere desaprovechar la oportunidad de obtener sustanciosos beneficios de la venta de los terrenos de su propiedad situados en el antiguo *areny* (1) del río Onyar y, saltándose las disposiciones locales que aconsejaban lo contrario, vende a particulares estos terrenos extremadamente vulnerables a las avenidas del río. A partir de este momento la urbanización avanza rápidamente hasta ocupar totalmente el antiguo *areny* del Onyar. Ya en nuestro siglo, y especialmente en las últimas cuatro décadas, tiene lugar un crecimiento urbanístico espectacular coincidiendo con la llegada de buen número de inmigrantes a la ciudad, en el cual encontramos también numerosos ejemplos de ocupación de espacios susceptibles a ser inundados. Uno de ellos es el grupo de viviendas Sant Narcís, creado a raíz de las inundaciones de octubre de 1940, curiosamente en un espacio altamente expuesto a las avenidas del río Güell, por lo que resultará ser, en inundaciones posteriores, una de las áreas más afectadas de la ciudad. Similares características marcarán el nacimiento de barrios periféricos destinados a albergar buen número de inmigrantes, como los barrios de Germans Sàbat y Font de la Pólvora, construidos cerca o incluso en el mismo lecho de rieras y torrentes (FABRE, 1986).

En el caso de las obras de infraestructura hidráulica cabe citar la construcción de la plataforma de la plaza Catalunya sobre el río Onyar (1965-1967) y como rápidamente se comprueba que su insuficiente capacidad de desagüe y la disposición de los pilares son un obstáculo a la libre circulación de las aguas en los momentos de crecida del río. La construcción del puente del Alférez Huarte, también sobre el río Onyar (curiosamente se le dio este nombre en recuerdo al militar muerto en las inundaciones de 1940), supuso, al igual que la plataforma de la plaza Catalunya, un nuevo obstáculo al paso del agua, a causa de la insuficiencia de su ojo (RIBAS, 1994).

(1) Con el nombre de *areny* se llaman los espacios arenosos que formaban las riberas y el lecho del río Onyar a su paso por Girona, nombre que perdurará hasta que la canalización y acondicionamiento del Onyar, ya en nuestro siglo, sustituyan la arena por el hormigón.

Asimismo, la impermeabilización urbanística del suelo como resultado del incremento desmesurado de la urbanización, ha provocado un aumento de la escorrentía superficial y, en consecuencia, un mayor y rápido aumento del caudal de los ríos durante los episodios de inundación. Los incendios forestales, la tala de árboles y el abandono de las terrazas de cultivo en la cabecera de los ríos provocan el incremento de la erosión del suelo y, por tanto, el aumento del caudal y la aportación de las aguas.

En definitiva, un proceso de urbanización, especialmente acentuado en los últimos cincuenta años, que ha modificado enormemente el medio natural de la ciudad, actuando como elemento distorsionador de las condiciones de drenaje.

3. LA PLANIFICACIÓN URBANÍSTICA EN LA PROTECCIÓN DE ESPACIOS INUNDABLES

En este apartado vamos a analizar cuál es el tratamiento que realizan de las áreas inundables el conjunto de documentos que integran el planeamiento urbanístico de la ciudad de Girona (VERA REBOLLO, 1989). Actualmente, en la ciudad de Girona cabe contemplar dos instrumentos básicos de planificación de su territorio: *a)* el Plan General de Ordenación Urbana, vigente desde el año 1986 y recientemente revisado, y *b)* los Planes Especiales, como el de les Ribes del Ter. Se incluyen, además, las disposiciones dictadas desde la Ley de Aguas de 1985 a fin de comprobar hasta qué punto son contempladas en el PGOU aprobado tan sólo un año más tarde a la Ley.

3.1. El Plan General de Ordenación Urbana

Hasta finales de la década de 1970 el planeamiento urbanístico de Girona ignoró completamente las limitaciones en la ocupación de espacios inundables que marcaba la Ley de Aguas vigente y tampoco existió nunca una normativa legal local que favoreciera la implantación y cumplimiento de una cierta zonación restrictiva de la urbanización. Así pues, después de cada inundación, los poderes

locales continuaban optando por políticas de reconstrucción y reparación de daños, ayudas económicas a los damnificados, construcción de viviendas de protección oficial (curiosamente muchas de ellas en zonas inundables), etc., entre otras muchas razones por la considerable oposición que, a nivel local, medidas de regulación y zonación de los espacios inundables podrían haber comportado.

El primer Plan General de Ordenación Urbana (PGOU) de concepción moderna de Girona y su área de influencia data del año 1955. A pesar de que sólo se realizó una parte de las muchas previsiones de este Plan, cabe destacar que ya preveía la construcción de la plataforma de la plaza de Catalunya, la cual ha resultado ser uno de los errores más graves en relación a la prevención de las avenidas del río Onyar. Asimismo, muchas de sus disposiciones fueron dejadas de lado por los ayuntamientos franquistas que, valiéndose de planes parciales y ordenanzas, edificaron a diestro y siniestro, sin ninguna preocupación urbanística ni estética. Solamente una de las pocas disposiciones de ordenación urbanística en relación al riesgo de inundación fue respetada, al igual que lo había sido hasta entonces y lo es hasta hoy en día: la Devesa y los espacios próximos a los márgenes del río Ter y la desembocadura del Onyar, a los cuales el Plan de 1955 les dio un uso restringido a actividades recreativas («zonas de deportes acuáticos») poco o moderadamente vulnerables a las crecidas de estos dos ríos.

El PGOU de 1971 no hace más que legalizar aquellas situaciones creadas por el desarrollo de planes parciales, a la vez que favorece el mantenimiento de unas ordenanzas permisivas en la ocupación del suelo de la ciudad. Nada aportaba de nuevo en relación al plan anterior en materia de regulación de espacios inundables. La nulidad de este plan decretada en diciembre de 1980 por el Tribunal Supremo hace nuevamente vigente el anterior plan de 1955, a pesar que el desfase de éste en relación a la situación del momento obliga a redactar unas Normas Subsidiarias que entran en vigor el mes de julio de 1981. Hará falta esperar el PGOU de 1986, basado en las directrices generales de las Normas Subsidiarias, para encontrar las primeras referencias a la definición de áreas

inundables y sus limitaciones de urbanización. Cabe tener presente antes de entrar a analizar que decía este nuevo PGOU, que a partir de la segunda mitad de la década de 1970 la legislación general referente a crecidas fluviales y áreas inundables empieza a ser más completa. Por una parte, el decreto 2.508/1975 de 18 de septiembre define las áreas de máximas avenidas extraordinarias de las aguas (período de retorno de 500 años), en las cuales será necesaria la autorización administrativa para construcciones, extracciones de áridos y plantaciones u otros obstáculos. Asimismo, la Ley sobre Régimen del Suelo y Ordenación Urbana de 9 de abril de 1976 y los Reglamentos que la desarrollan, de 23 de junio de 1978 (de Planeamiento y de Disciplina Urbanística y de 25 de agosto de 1978 (de Gestión Urbanística) fijan la obligación de observar en los diferentes PGOU la definición de áreas inundables y sus limitaciones de urbanización. Por otra parte, y como veremos posteriormente, la entonces recientemente aprobada Ley de Aguas de 1985 y el Reglamento que la desarrolla definen espacio inundable y establecen con detalle las limitaciones en su uso. En cualquier caso, parece claro que existe la voluntad de incorporar la zonación de los usos del suelo en las áreas inundables en cualquier nuevo plan urbanístico o cualquier forma de planificación urbana a desarrollar.

A continuación se explican algunas de las disposiciones generales que, en materia de regulación de los márgenes de los ríos y los espacios inundables, hace referencia el Pla General de Girona del año 1986:

- Dentro del apartado de espacios libres explícita de la necesidad de protección que tienen los márgenes de los ríos, rieras y torrentes (art. 30 1.b.), sin especificar en ningún momento la forma como se realizará esta protección. En cualquier caso, la alteración de alguno de estos elementos exigirá la modificación del PGOU vigente.

- Los cursos fluviales se definen como los terrenos situados cerca de los ríos, rieras y torrentes que, como espacio libre de dominio público que son, interesa proteger y en su caso sistematizar. Las mismas consideraciones se establecen para las márgenes de los ríos, calificados como

elementos geográficos relevantes y de valor morfológico importante (arts. 50 y 51).

- Imposibilidad de ubicar jardines públicos en los torrentes, rieras y franjas de protección de líneas de alta tensión (art. 45.3).

- Los cursos de agua y de drenaje, rasas, torrentes y rieras, es necesario que se mantengan libres de ocupación por entubado de alcantarillas, márgenes artificiales o terraplenados, y los márgenes con árboles de ribera y ordenados (arts. 204, 209, 212, 217 y 220).

- Las tierras aluviales de los ríos, calificadas como no urbanizables, solamente y exclusivamente pueden destinarse a la producción agrícola intensiva, no permitiéndose ningún tipo de edificación, excepto la de una pequeña edificación no permanente destinada a almacén de aperos agrícolas (situada a un metro del camino más cercano) (arts. 241 y 242).

Al margen de estas disposiciones generales, el Plan también establece unas disposiciones concretas de diferentes sectores de planeamiento de la ciudad a los cuales se les dará un uso restringido, entre otros motivos, por encontrarse en unas áreas potencialmente expuestas a las avenidas de los ríos. Un ejemplo ha sido la urbanización ajardinada y la creación de plazas de aparcamiento en el margen derecho del Ter en el barrio de Pedret. Asimismo, y en otros lugares de la ciudad, este uso restringido se establece, como veremos en el próximo apartado, a partir de una calificación urbanística como espacios verdes, áreas recreativas-deportivas o áreas de interés paisajístico.

3.2. Planes Especiales

Entre los espacios calificados como espacios verdes aparecen dos áreas vulnerables a las avenidas del Ter y el Onyar. Por una parte, el espacio delimitado por la isla del Ter, el parque fluvial de Fontajau y la Barca, la Devesa y el Palau Firal. Por otra, los márgenes del río Onyar, desde Mas Ramadà y hasta Montilvi.

Por otra parte, entre los espacios calificados como áreas recreativas figura el futuro Parc Fluvial del Ter, las riberas y la isla del Ter, de uso restringido a actividades recreativas y

deportivas. A principios de 1991 y con el objetivo de conservar este espacio fluvial y su reutilización futura como parque metropolitano, el Ayuntamiento de Girona encargó la redacción de un Plan Especial de Protección de las Riberas del Ter, que fue aprobado provisionalmente en julio de 1992. El perímetro de actuación de este Plan Especial comprende el curso del Ter y las terrazas adyacentes (la extensión total del área es de unas 270 ha y su longitud aproximada de unos 10,4 km²), repitiendo siempre las calificaciones de uso del suelo establecidas en el PGOU y los límites del término municipal. Este Plan Especial comportaba la integración del Plan Especial de la Devesa, pendiente de ejecución desde que en 1986 se aprueba con los objetivos de mejora y conservación y ordenación interior y aproximación a la ciudad.

Por último, dentro de los espacios calificados como áreas de interés paisajístico, se encuentran las huertas y dehesas del Ter y el Onyar. Por lo que se refiere a usos del suelo, en estos espacios se admiten en pequeña proporción los usos deportivos y culturales al aire libre, respetando una serie de normas básicas: *a)* para la protección del lecho del río y las riberas se garantizará previamente la no inundabilidad de estas tierras en régimen de avenida normal y, en el caso de existir extracciones de áridos, la anivelación de tierras y recuperación de la cobertura vegetal se hará de acuerdo a estas previsiones; *b)* las instalaciones deportivas o culturales al aire libre no ocuparán un porcentaje de suelo superior al 10% de la superficie de la Dehesa, y las edificaciones anejas a estos edificios no ocuparán más del 2%; *c)* la altura máxima de las edificaciones no será superior a los 7 m, y *d)* se contempla como uso posible la acampada temporal.

3.3. La Ley de Aguas de 1985

La nueva Ley de Aguas de 1985 y el Reglamento que la desarrolla viene a suplir la hasta entonces vigente Ley de Aguas de 1879 y quiere acomodarse a los importantes cambios que, a todos los niveles, ha experimentado la sociedad y el territorio desde finales del pasado siglo.

De las disposiciones referentes a regular los usos del suelo en las áreas inundables destacan los siguientes preceptos:

- Se define espacio inundable como el área delimitada por los niveles teóricos donde llegarían las aguas de inundación en un período de retorno de 500 años. El Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo puede fijar, sin embargo, la delimitación que en cada caso sea más adecuada al comportamiento del curso fluvial considerado (art. 11.2 de la Ley y art. 14.3 del Reglamento).

- Por lo que respecta a las limitaciones en el uso de estos espacios inundables, se define una zona de servidumbre de 5 m de ancho a ambos márgenes de los ríos, en la cual no se puede realizar nada, y una zona de policía de 100 m de ancho, de ocupación restrictiva y siempre bajo autorización administrativa (art. 6).

- El artículo 9 del Reglamento (párrafo 1.a) regula los usos del suelo en la zona de policía, como son alteraciones sustanciales del relieve, extracciones de áridos o edificaciones de todo tipo. Por lo que se refiere a las edificaciones, se exigirá autorización previa del organismo de cuenca pertinente, a menos que la normativa urbanística ya recoja las previsiones formuladas al efecto por la Ley. El Gobierno del Estado se reserva el derecho a establecer las limitaciones en el uso de las zonas inundables que crea necesarias. Las diferentes Comunidades Autónomas pueden implantar normas complementarias referentes a estas limitaciones.

Por lo que se refiere a obras de defensa y otras actuaciones de prevención de avenidas, la Ley establece que sean planteadas dentro de los trabajos de planificación hidrológica y en referencia al ámbito de la cuenca hidrográfica correspondiente:

- Se establece la obligatoriedad que los planes hidrológicos de cuenca incluyan los criterios sobre estudios y actuaciones encaminados a prevenir y evitar los daños por inundaciones (art. 40, apartado 1).

- Cabe tomar en consideración los planes hidrológico-forestales y de conservación de suelos en la elaboración de estos planes hidrológicos de cuenca (art. 40, apartado h).

- El Plan Hidrológico ha de incluir un programa para la realización de estudios referentes a la delimitación de zonas

inundables. El organismo de cuenca tendrá que remitir a las Administraciones Públicas competentes en materia de ordenación del territorio y planeamiento urbano las conclusiones de los diferentes estudios realizados.

A la vista de las disposiciones del PGOU y los Planes Especiales existentes, en estos momentos aparecen, tímidamente, los primeros síntomas de una nueva ordenación urbanística que tiene en cuenta la planificación física de la ciudad, desde el momento en que la planificación urbanística introduce, por primera vez en la historia de la ciudad, criterios de ordenación de los lechos fluviales y las áreas inundables. Sin embargo quedan por aplicar muchas de las disposiciones previstas desde la vigente Ley de Aguas, especialmente las que hacen referencia a la ordenación de los cauces y del dominio público hidráulico y la delimitación de zonas inundables. Es, tarea pendiente, esta delimitación de zonas inundables y su coordinación con la planificación urbanística de la ciudad (SAURÍ y otros, 1991).

Así pues, y a la espera de la aprobación del Plan Hidrológico de Cuenca, cuyas

determinaciones deberán ser respetadas y adaptadas en la planificación urbanística, a continuación se presenta una metodología que puede ayudar a subsanar parte de esta tarea pendiente: la zonación del riesgo de inundación.

4. ZONACIÓN DE ÁREAS URBANAS INUNDABLES: PROPUESTAS METODOLÓGICAS A PARTIR DEL EJEMPLO DE LA CIUDAD DE GIRONA

A continuación se presenta la metodología utilizada para determinar las áreas más susceptibles de ser inundadas en la ciudad de Girona. El objetivo principal que se persigue es zonificar un espacio en función de la probabilidad que presenta de ser afectado o no por una avenida fluvial. Así pues, esta metodología se ciñe exclusivamente al caso de inundaciones producidas por desbordamientos fluviales, por lo que no tiene en cuenta las inundaciones derivadas de acumulaciones pluviales como consecuencia en intensas precipitaciones.

Como ya se ha dicho anteriormente, la ciudad de Girona está atravesada por cuatro

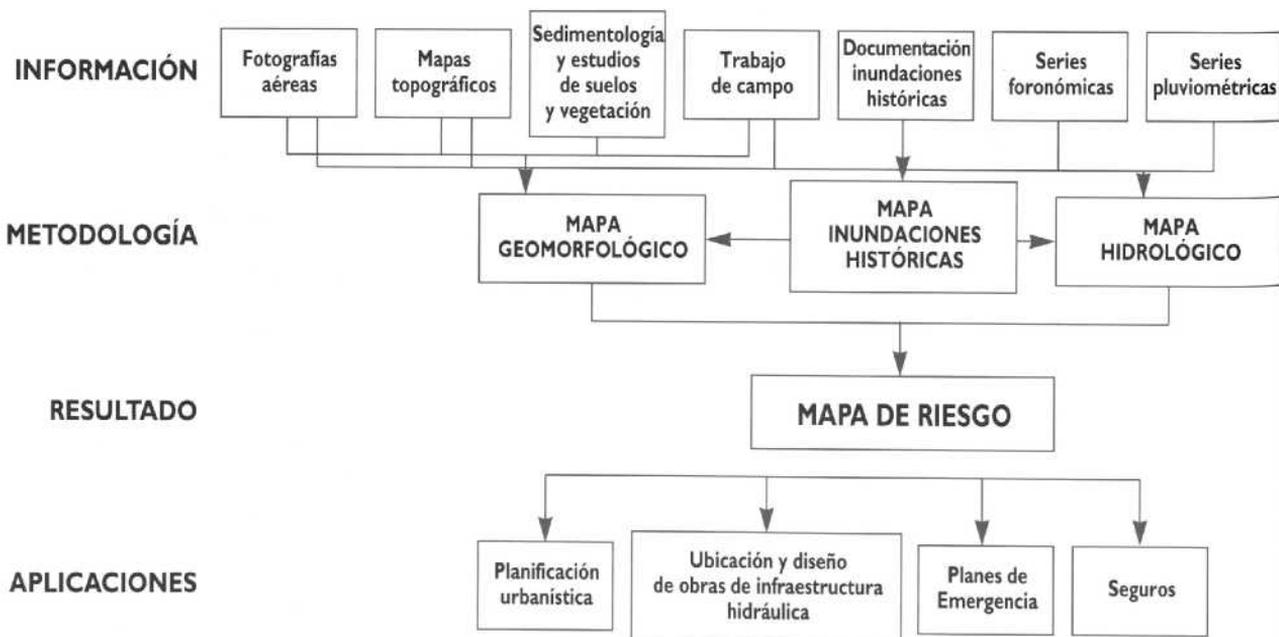
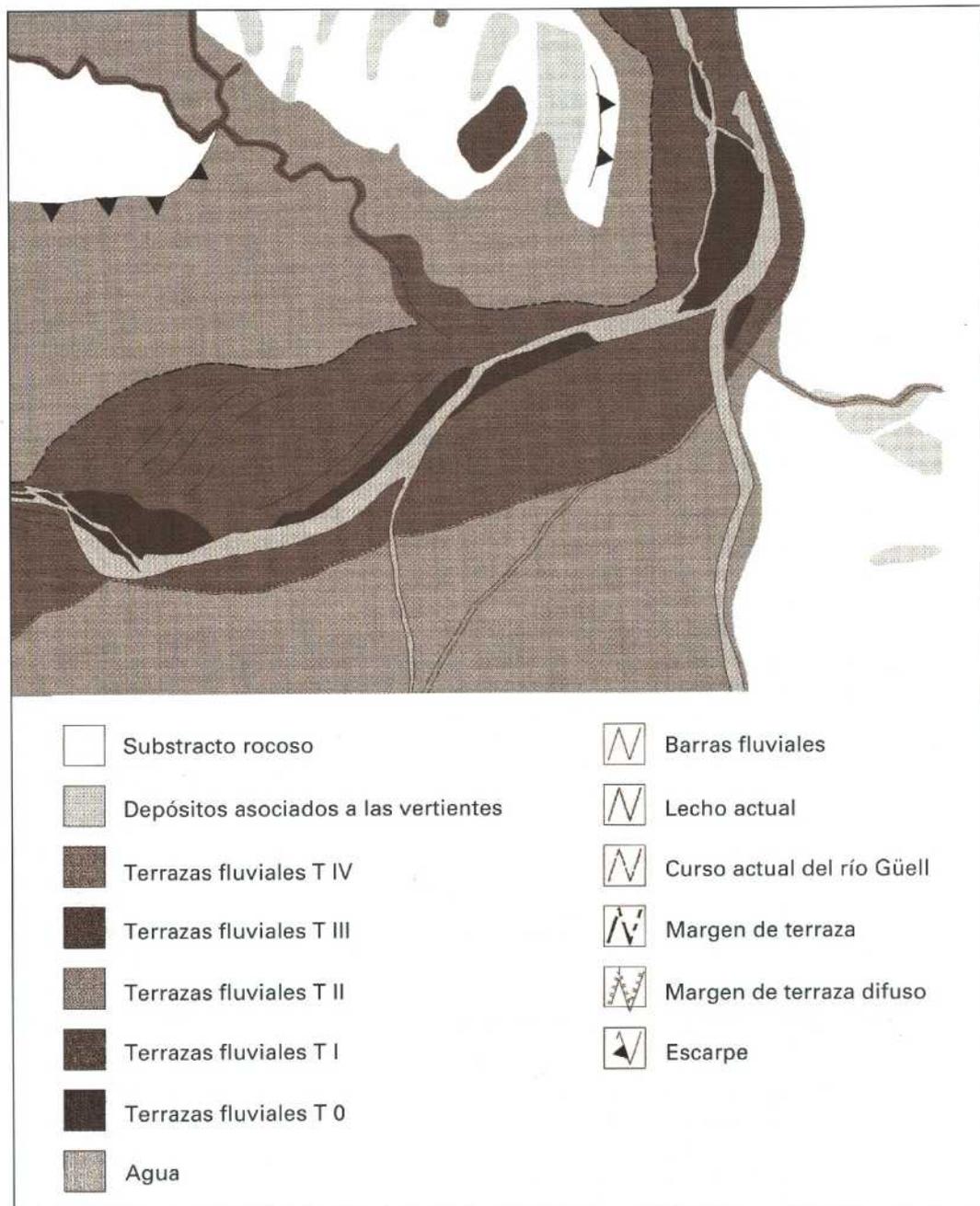


GRÁFICO I. Metodología de elaboración de mapas de riesgo de inundación en áreas urbanas.



MAPA 2. Mapa geomorfológico del río Ter.

Fuente: Elaboración propia.

ríos, el Ter, el Onyar, el Güell y el Galligans. Estos dos últimos, el Güell y el Galligans, presentan actualmente unos lechos fluviales preparados para soportar avenidas correspondientes a períodos de retorno muy elevados (superiores a 100 años), por lo que no se considera oportuno la delimitación de zonas de riesgo de inundación. En cambio, la mayor peligrosidad que presentan los ríos Ter y Onyar y, especialmente, las particulares características que muestra el riesgo de inundación en cada uno de ellos, nos brindan la oportunidad de presentar dos metodologías distintas de determinación de zonas de riesgo de inundación.

Así, para el río Ter, la determinación de los espacios inundables se consigue básicamente a partir del reconocimiento hidrogeomorfológico del espacio inundable. Para el río Onyar, en cambio, se parte de la determinación de los caudales de avenida para distintos períodos de retorno a partir de los datos de aforos y precipitaciones disponibles. Se trata de dos metodologías distintas que responden a dos cursos fluviales de características, como veremos, también muy diferentes, pero que participan de una característica común: la importancia que adquiere el análisis de episodios históricos de inundación (Gráfico 1).

A continuación, pues, vamos a exponer cada una de estas metodologías utilizadas y los resultados que se han obtenido de su aplicación al caso concreto de Girona.

4.1. Áreas urbanas inundables del río Ter

La existencia de una serie de aforos extremadamente corta y la presencia de un cauce bien desarrollado, no excesivamente modificado y bastante estable (especialmente después de la construcción en la década de los sesenta del complejo de embalses de Sau-Susqueda-El Pasteral) son las razones básicas que obligan a optar por un análisis geomorfológico de los espacios inundables del río Ter que nos permita definir las áreas de riesgo.

Ya que no se dispone de datos sobre una inundación reciente, el mapa geomorfológico

se ha realizado por otros medios. En primer lugar, la comparación de fotografías aéreas y mapas topográficos correspondientes a distintos momentos históricos permite apreciar las variaciones históricas que ha sufrido la morfología del río. A continuación, la sedimentología y el estudio de suelos y vegetación ayudan a reconocer las grandes formas y características de los espacios inundables. Por último, el estudio de inundaciones históricas también aporta información sobre el comportamiento de los flujos desbordados (SEGURA, 1991).

El objetivo que se persigue es realizar un esquema de la dinámica fluvial del río Ter, donde se representen los puntos de ruptura del cauce, las vías preferenciales de agua y los espacios y usos del suelo potencialmente afectados.

4.1.1. El mapa geomorfológico

El río Ter a su paso por Girona cambia su dirección oeste-este por una dirección sud-norte, por lo que describe la curva que puede observarse en el Mapa 2.

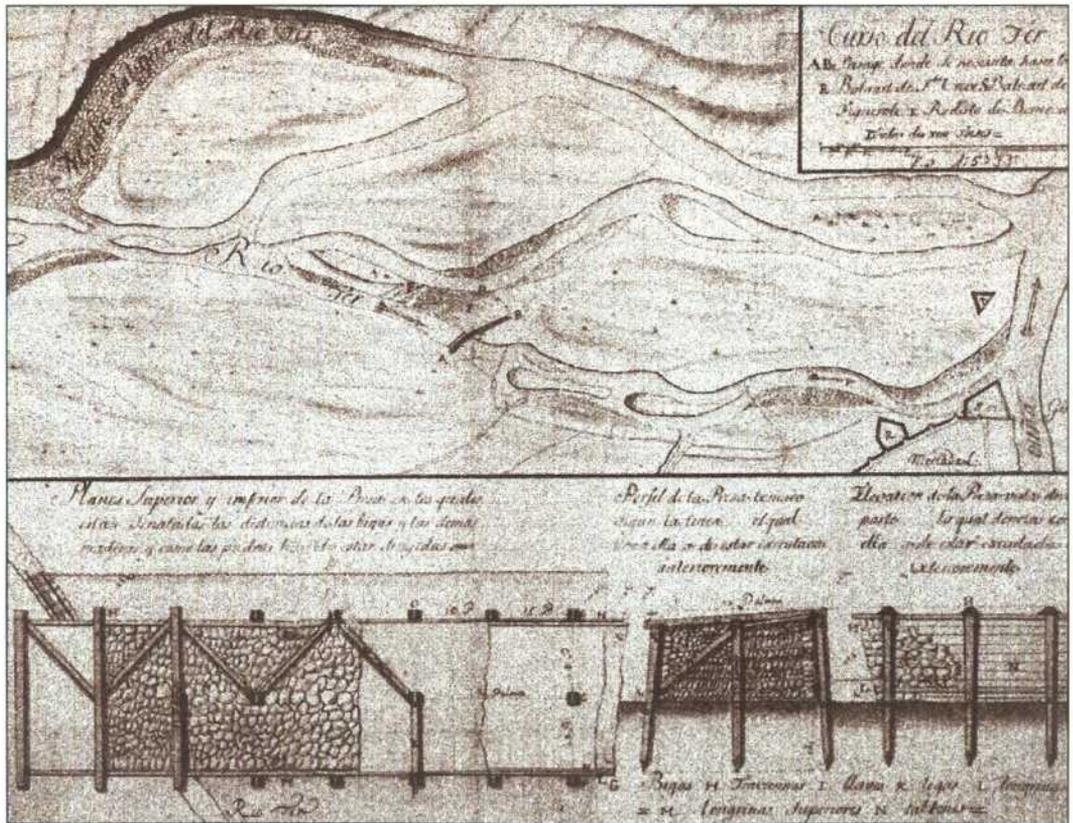
Es precisamente en Girona donde aún pueden contabilizarse cinco niveles de terraza que se distribuyen por su altura relativa con respecto al lecho real del río, la naturaleza y porcentaje litológicos, el mayor grado de alteración y compactación, su morfología y los materiales no fluviales que las recubren. La terraza más antigua (T_{IV}) se sitúa 85 m sobre el nivel actual del río y se encuentra casi totalmente desmantelada por la erosión, de tal manera que sólo se distingue parte de la formación de conglomerados. A continuación, otro nivel de terraza (T_{III}), bien desarrollada, se encuentra unos 45 m sobre el nivel actual del río. Consta de varios horizontes de conglomerados, limos arenosos, limos arcillosos rojos y limos arcillosos amarillos. La siguiente terraza (T_{II}) es la más constante y que mejor puede seguirse. Se sitúa a unos 7-10 m sobre el nivel del río y forma todo el llano donde se asienta la antigua carretera Nacional II, los barrios de Pedret y Fontajau y el parque de la Devesa. Se compone de una formación conglomerática subyacente y otra detrítica fina superior. El lecho actual (T_I) se encuentra unos 3 m sobre el nivel actual del

río y en él se encaja el lecho mayor del río. Está formado por gravas y cantos sueltos, recubiertos por limos arcillosos y arenosos grises. Por último, la isla del Ter que se forma delante del barrio de Pedret y diversos espacios inmediatos al curso de agua forman un nuevo nivel de terraza (T_0). A pesar que en algún punto de la margen izquierda se pueden distinguir algunas barras fluviales, los importantes cambios introducidos por la acción antrópica en los últimos años no permiten distinguir actualmente antiguos cauces u otras formas fluviales. Es a través de la comparación de los mapas topográficos y la fotografías aéreas de los años 1956 y 1991, cuando se aprecian las variaciones que ha sufrido hasta la actualidad el curso del Ter, variaciones que, como se verá a continuación, quedarán constatadas en multitud de noticias referentes a inundaciones documentadas.

4.1.2. Las inundaciones históricas

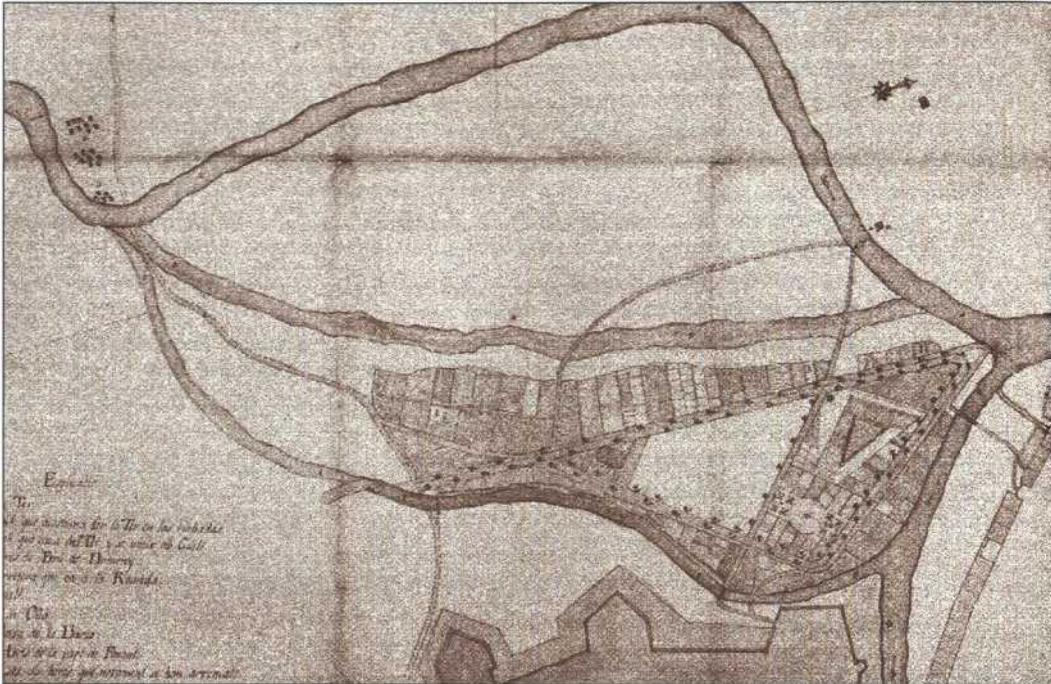
La numerosa documentación histórica existente sobre las inundaciones del río Ter en Girona demuestra la persistente tendencia del río al desplazamiento hacia el Sur, abriendo nuevos brazos en cada riada por su margen derecha, que amenazan la ciudad y en especial los barrios de Pedret, Santa Eugènia de Ter y el Mercadal. De esta larga lista de inundaciones se han seleccionado algunas de las más importantes y representativas en relación al tema que aquí nos ocupa.

L'Aiguat de Santa Teresa del 16 octubre de 1763 fue provocado por el río Ter, el cual después de desbordar a la altura de las huertas de Salt y Santa Eugènia de Ter, cruzó campos y huertas hasta encontrar el río Güell y la acequia Monar. A partir de aquí se dividió en dos brazos: un primer brazo que se unió



MAPA 3. Curso del río Ter, 1715.

Fuente: Servicio Geográfico del Ejército.



MAPA 4. Curso del río Ter, 1825.

Fuente: Arxiu Històric Municipal de Girona. Fons Plànols núm. 52.

con el Onyar a la altura del baluarte de Sant Francesc, y un segundo brazo que, uniéndose al Güell, atravesó la Devesa y se dirigió hacia el baluarte de Figuerola hasta llegar a obstruir el curso del río Onyar, provocando su desbordamiento. Parece ser que no hubo víctimas, pero sí numerosos daños que afectaron principalmente los artesanos y las viviendas del centro de la ciudad, el edificio del Ayuntamiento, la Devesa (cayeron la mayor parte de árboles), la mayoría de puentes y palancas y todas las presas de la ciudad.

Situaciones parecidas tienen lugar a lo largo de todo el siglo XIX. Los días 7 y 8 de diciembre de 1819 el Ter vuelve a abrir un nuevo brazo en su margen derecha que va a unirse al Güell y de aquí al Onyar a la altura del baluarte de Figuerola. La muralla y una casa del mismo baluarte de Figuerola resultan fuertemente dañadas. Las mismas características toman las inundaciones de los años 1926, 1829, 1840, 1850, 1853, 1861, 1872, 1876, 1884, 1893, 1897 y 1898. Ya en nuestro siglo, la problemática continúa siendo

la misma, como lo demuestran las inundaciones de los años 1902, 1903, 1919, 1921, 1932, 1940, 1944, 1962 y 1965, por citar las más importantes. El 7 de octubre de 1919 el Ter inunda la Devesa y va a unirse al Güell, circula por debajo de los puentes del terraplenado de la entonces recientemente construida vía del ferrocarril (que actúa como muro de contención) y entra en la ciudad por la calle Figuerola y la avenida Ramón Folch. En el barrio del Mercadal, las aguas llegan a la plaza de Sant Agustí, inundan los comercios y viviendas y van a unirse con las del Onyar. Las huertas del Güell y el barrio de Pedret quedaron totalmente arrasadas, algunas fábricas y talleres de la calle Figuerola, así como diversas viviendas y el edificio de Correos inundados y 80 árboles de la Devesa fueron arrancados. En la inundación de los días 18, 19 y 20 de octubre de 1940, conocida como el *Aiguat de Sant Lluc*, el extraordinario caudal que lleva el Ter hace que éste desborde, se una al Güell, inunde y arrase la Devesa (las aguas dejaron una capa de lodo de más de 1 m de altura) e

inunde la parte más cercana a su curso en una anchura de 3 km. El número de víctimas se cifra entre 6 y 15 (según distintas fuentes consultadas) y hubo que evacuar muchas personas que residían en el espacio comprendido entre el Ter y el Güell. Por último en la inundación de los días 11 y 12 de octubre de 1962, el desbordamiento del Ter y el Güell provocan la inundación del barrio de Sant Narcís, la Devesa y la carretera Nacional II a su paso por la ciudad, a la vez que han de evacuarse las familias de los barrios de la Barca y Pedret, y las instaladas en barracas en el barrio de «Río», en la misma margen izquierda del Ter.

Después de esta larga lista de referencias históricas sobre las inundaciones provocadas por el río Ter en Girona y de las particulares características que presentan, no es de extrañar que también abunden los proyectos de construcción y reconstrucción de presas de derivación de las aguas del Ter. El seguimiento de esta documentación también permite establecer las zonas afectadas en cada caso, tal y como se puede observar en los mapas 3 y 4 que se reproducen.

4.1.3. Puntos de ruptura y zonas de riesgo

A su paso por Girona, el Ter circula encajado en sus propios sedimentos y deja a ambos lados diferentes niveles de terrazas. El peligro de desbordamiento se acentúa en algunos puntos en los que disminuye la altura de las márgenes, muchas veces coincidiendo con puntos de arranque de paleocauces apenas distinguibles en las condiciones morfológicas actuales del río.

La tendencia del río a migrar hacia el Sur favorece el desbordamiento por la margen derecha, amenazando los barrios del Mercadal, Devesa, Figuerola y Güell. La progresiva reducción de su curso a un único canal mediante la construcción de espigones y muros de contención, el desvío del último tramo del río Güell desde su antiguo desguace al Ter en el punto de confluencia con el Onyar y el Galligans para ir a desembocar directamente al Ter en la zona más alta de la Devesa y, sobre todo, la construcción durante la década de los sesenta del complejo de pantanos de Sau-Susqueda-El Pastoral aguas arriba del Ter, son actuaciones que han



Girona ha invadido las márgenes de los ríos a pesar del peligro de las inundaciones.

transformado enormemente la morfología inicial y reducido el riesgo de inundación aguas arriba del barrio de Pedret. Sin embargo, cabe suponer que un mal funcionamiento o rotura del sistema de embalses o situaciones excepcionales de intensas precipitaciones en el tramo comprendido entre los embalses y la ciudad de Girona podría provocar nuevamente una inundación de características parecidas a las descritas.

El punto más conflictivo continúa siendo la curva que dibuja el Ter delante del barrio de Pedret, allí donde confluyen los ríos Onyar y Galligans. No sólo disminuye sustancialmente la altura de la margen derecha sino que el riesgo se ve acentuado al tratarse de una zona de comportamiento hidrológico complejo al ser punto de confluencia de tres ríos. Al barrio de Pedret, cabe añadir los barrios de la Barca, Sant Ponç y Pont Major a la lista de espacios potencialmente más vulnerables a las crecidas del río.

Asimismo, todas estas áreas de riesgo se ven favorecidas por la creciente densidad de usos experimentada en los últimos años. Al trazado de la línea de ferrocarril y la carretera Nacional II cabe añadir tres puentes, la residencia sanitaria, instalaciones deportivas, supermercados, barrios tradicionales como los de Pedret o Figuerola u otros de reciente implantación, como los de Fontajau o Güell. El parque de la Devesa se mantiene, sin embargo, fiel a su uso tradicional y respetuoso hacia el riesgo de inundación de parque arbrado.

4.2. Áreas urbanas inundables del río Onyar

El Onyar es actualmente el río de Girona que presenta mayores problemas en relación a posibles inundaciones fluviales. Este río atraviesa la zona urbana de Norte a Sur, dividiendo claramente la ciudad en dos partes. El lecho del río ha sido profundamente modificado a lo largo de la historia, hasta el punto que se ha urbanizado en el mismo lecho (las conocidas *cases de l'Onyar* son una prueba bien visible de ello), ocupación que ha requerido, lógicamente, el desarrollo paralelo de formas de adaptación al riesgo de avenida,

especialmente obras hidráulicas (dragado, encauzamiento y canalización del curso fluvial, construcción de muros de contención, etc.). A pesar de ello, la avenida correspondiente a un período de retorno de unos 25 años es el límite de la capacidad que puede absorber el curso del río Onyar actualmente (para una avenida de período de retorno de 25 años, el caudal estimado es de $679 \text{ m}^3/\text{s}$, mientras la capacidad de l Onyar a su paso por Girona es sólo de $600 \text{ m}^3/\text{s}$). Además, determinadas obras de infraestructura, como por ejemplo la plataforma de la plaza Catalunya, dificultan el paso del agua en los momentos de crecidas, aumentando, pues, el riesgo de inundación en algunos puntos de la ciudad.

La disponibilidad tanto de una larga serie de registros foronómicos como de registros pluviométricos permite, en este caso, la determinación de los caudales de avenida para distintos períodos de retorno y, posteriormente, delimitar y cartografiar las áreas inundables. La comparación con las áreas inundadas en inundaciones históricas de las que se dispone de suficiente información y el seguimiento de las variaciones experimentadas en el espacio inundable permiten, finalmente, realizar una correcta zonación del espacio inundable por el río Onyar para diferentes probabilidades de ocurrencia de una avenida fluvial.

4.2.1. Espacios afectados en avenidas de distintos períodos de retorno

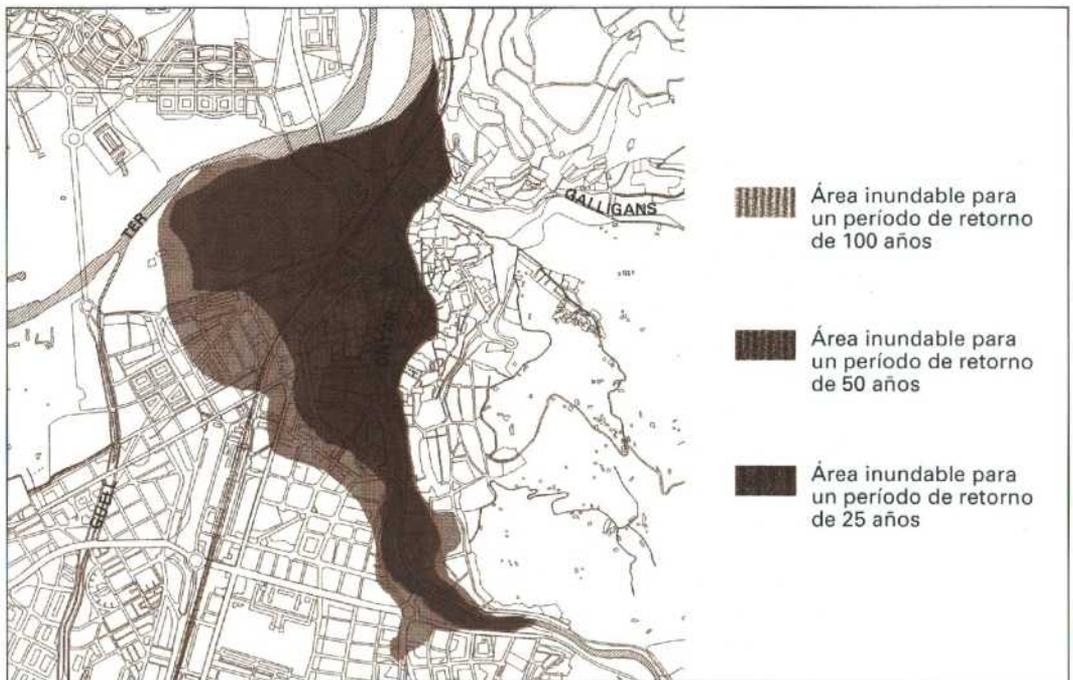
En el caso del río Onyar se determinan los caudales de avenida para distintos períodos de retorno a partir de los registros foronómicos y/o pluviométricos registrados en la cuenca. A continuación, para delimitar y cartografiar las zonas inundables se calcula la altura del agua para diferentes probabilidades de ocurrencia de una avenida fluvial. Para que los caudales de crecida deducidos presenten una mayor fiabilidad es necesario que las series foronómicas y/o pluviométricas utilizadas consten de una extensión temporal suficiente.

En el caso concreto del río Onyar a su paso por Girona, se han determinado los caudales de avenida para distintos períodos de retorno, a partir de dos registros distintos. Por una

parte, a partir de los datos foronómicos registrados en la estación de aforos número 20 de la Red Oficial de Estaciones de Aforo de la cuenca del Pirineo Oriental, situada en la entrada del río Onyar en la ciudad, y que comprende el período 1958/59-1989/90. Por otra parte, a partir de los registros pluviométricos de la estación meteorológica del Aeropuerto Girona-Costa Brava, situada en Vilobí d'Onyar, y que comprende el período 1962-1992.

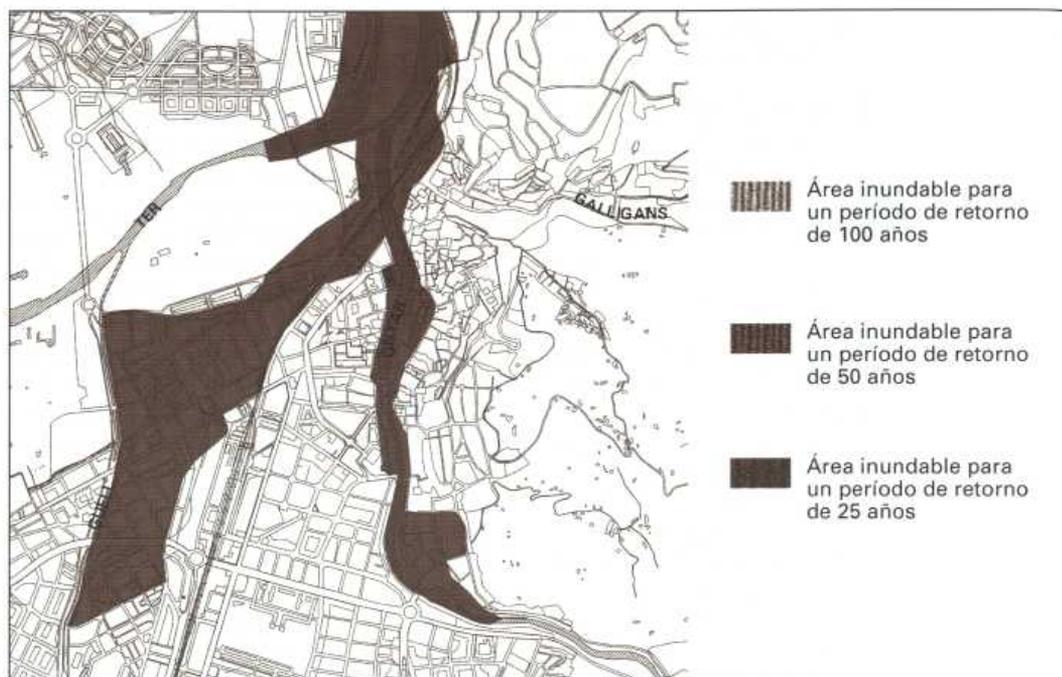
En ambos casos, para determinar los caudales de avenida correspondientes a los distintos períodos de retorno se ha aplicado la Ley de Distribución de Gumbel. En el primer caso la aplicación de la Ley de Distribución de Gumbel a los datos foronómicos registrados en el río Onyar permite obtener de forma directa los caudales máximos de avenida correspondientes a los distintos períodos de retorno. Concretamente en este estudio se han calculado los caudales correspondientes a períodos de retorno de 1.5, 5, 10, 25, 50, 100, 500 y 1.000 años. La obtención de los

caudales de avenida a partir de los registros pluviométricos reviste una mayor complicación al tratarse de un método indirecto. A partir de la Ley de Distribución de Gumbel se obtienen las precipitaciones máximas en 24 horas para los mismos períodos de retorno considerados anteriormente. A continuación se aplica la Fórmula Racional a las precipitaciones máximas en 24 horas para las diferentes recurrencias, la cual determina el caudal de avenida para distintos períodos de retorno en función de la superficie de la cuenca, la intensidad de la lluvia y del coeficiente de escorrentía de la cuenca. La Fórmula Racional, como propone el MOPU (1987), es la más adecuada para el cálculo de caudales máximos en pequeñas cuencas naturales en el caso español, debido a que permite introducir variantes regionales. Implica un conocimiento aceptable de las características de la cuenca vertiente (características litológicas, morfológicas y usos del suelo), necesarias para el cálculo del coeficiente de escorrentía.



MAPA 5. Espacios afectados por el desbordamiento del río Onyar en avenidas de distintos períodos de retorno.

Fuente: Ajuntament de Girona (1992-1993).



MAPA 6. Áreas afectadas en la inundación de octubre de 1962.

Fuente: Ajuntament de Girona (1992-1993).

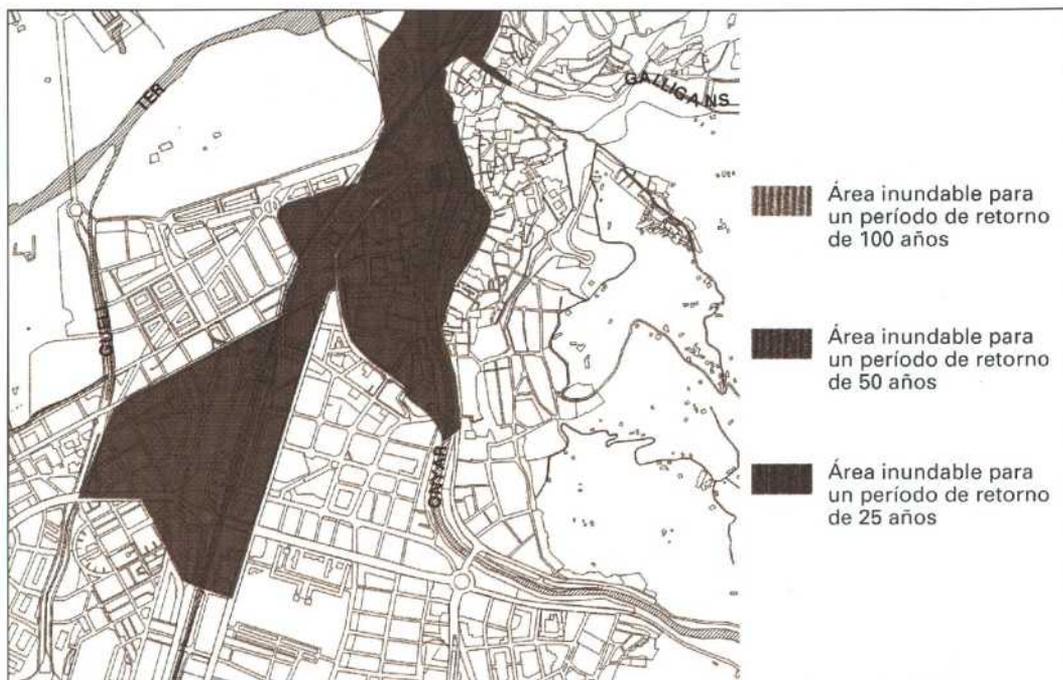
Además, y como ya se ha dicho anteriormente, muy importante que las series pluviométricas sean fiables y de una antigüedad mínima de 25 años. De esta forma los valores de crecida deducidos tendrán una mayor fiabilidad.

A continuación y para que el cálculo de caudales de avenida para diferentes recurrencias sea más aproximado, se ha efectuado la media entre los caudales obtenidos a través de los registros foronómicos y los obtenidos a través de los registros pluviométricos.

El paso siguiente consiste en determinar la altura del agua del río Onyar para estos caudales correspondientes a distintos períodos de retorno. Para ello se ha aplicado el método descrito por LUNA y DUNNE (1978), según el cual, a partir de la determinación del nivel de agua para caudales de diferentes recurrencias, se puede zonificar el espacio que resulta inundado. La información necesaria para la aplicación de este método es, esencialmente, la altura del agua en el lecho del río y en distintos puntos de su recorrido y la altura del llano de inundación. Este método presupone que el río ocupa, en una avenida

ordinaria, el llano de inundación una vez cada 1,5 años. Para determinar los espacios inundados de caudales pertenecientes a períodos de retorno superiores a 1,5 años, se relaciona el nivel del agua del lecho fluvial en condiciones normales con el nivel del agua cuando el lecho del río ocupa el llano de inundación.

Una vez obtenidas las diferentes alturas del agua para los caudales de avenida de los distintos períodos de retorno considerados, se delimitan sobre un mapa topográfico las áreas inundables por desbordamiento del río Onyar. Se distinguen tres perímetros inundables correspondientes a los períodos de retorno de 25, 50 y 100 años (Mapa 5). No se han cartografiado las áreas inundables derivadas de caudales de avenida de periodo de retorno de 1,5, 5 y 10 años, debido a que la capacidad del lecho del río es superior al caudal que transporta en las avenidas correspondientes a estas recurrencias. La delimitación territorial de las avenidas de un periodo de retorno superior a 100 años tampoco se han realizado al ser el margen de error bastante elevado.



MAPA 7. Áreas afectadas en la inundación de octubre de 1970.

Fuente: Ajuntament de Girona (1992-1993).

4.2.2. Las inundaciones históricas

Al igual que en el caso del río Ter, es diversa y abundante la información existente sobre inundaciones históricas del río Onyar a su paso por Girona. De entre ellas se han seleccionado dos episodios concretos: las inundaciones ocurridas los días 11 y 12 de octubre de 1962 y las que tuvieron lugar los días 10, 11 y 12 de octubre de 1970. Las razones de esta elección han sido básicamente dos. En primer lugar, porque son episodios bien documentados: los informes elaborados por el Gobierno Civil de Girona, la prensa local de la época, distintas señales en puntos de la ciudad que muestran la altura alcanzada por el agua e incluso la experiencia vivida por los ciudadanos que las sufrieron constituyen una valiosa y muy fiable información. En segundo lugar, porque de las inundaciones consideradas importantes para la ciudad de Girona, estas dos son las más recientes y, por consiguiente, pueden reflejar con más exactitud sucesos que pueden ocurrir en un futuro.

En la inundación de los días 11 y 12 de octubre de 1962 el río Onyar inundó la parte

baja de la ciudad, concretamente las calles Ciutadans, Cort Reial, Ballesteries, Rambla Llibertat, Argenteria y Carme, y la plaza del Vi, todas ellas situadas en el margen derecho del Onyar, en el casco antiguo de la ciudad (Mapa 6). La altura que consiguió el agua en esta inundación sobrepasó en más de un metro la marca situada en el patio del Ayuntamiento de la plaza del Vi, donde había el máximo alcanzado en la inundación de 1861.

La inundación que tuvo lugar los días 11 y 12 de octubre de 1970 se considera la más catastrófica que ha afectado la ciudad en lo que llevamos de siglo XX. Tres cuartas partes de la ciudad resultaron inundadas (Mapa 7). El Onyar inundó el centro de la ciudad (calles Albereda, Ciutadans, Ballesteries, Barca, barrio de Sant Feliu, Santa Clara, Rutlla, Gran Via Jaume I, Avinguda Santt Francesc, plaça del Vi, principalmente), debido a que la plataforma de la plaza Catalunya no pudo admitir los 600 m³/s que circulaban por el cauce del río Onyar. En la placa situada en el patio del Ayuntamiento el agua sobrepasó en 65 cm la altura conseguida en la inundación de octubre de 1962.

4.2.3. Zonas de riesgo

La insuficiente capacidad del lecho del Onyar a su paso por Girona para almacenar caudales superiores a $600 \text{ m}^3/\text{s}$ y la existencia de algunas obras de infraestructura que obstaculizan al paso del agua en los momentos de crecida (plataforma de la plaza Catalunya, por ejemplo) amenazan con inundar algunos espacios urbanos situados a ambos lados de su curso.

A partir de la metodología aquí presentada, se pueden distinguir tres áreas de riesgo: un área de alto riesgo (zonas de la ciudad que forman parte del perímetro de inundación correspondiente a un período de retorno de 25 años), un área de riesgo medio (correspondiente al área inundada en una avenida de período de retorno de 50 años) y área de riesgo bajo (correspondiente al área inundada en una avenida de período de retorno de 100 años).

Así pues, la zona de alto riesgo de inundación del río Onyar estaría integrada por las zonas más bajas y próximas al lecho del río, los barrios de Vista Alegre (calles Heroïnes de Santa Bàrbara, Doctor Pascual y Prats, Vista Alegre), Carme, Sant Pere de Calligans (calle Galligans, plaza Sant Pere, calle Sant Pau), Pedret, Mercadal (plaza Hospital, calles Nou, Santa Clara, perill, Hortes, Avenida Sant Francesc), Figuerola (calles Figuerola, Bonastruch de Porta, riu Güell), Eixample (calles Emili Grahit, Joan Maragall), parque de la Devesa y las calles Ciutadans, Peixeteries Velles, Argenteria, Cort Reial, Ballesteries, Calderers, Barca, Rambla Llibertat y Plaza del Vi del Barri Vell (pertenecientes al casco antiguo, situado en el margen derecho del río Onyar).

La zona de riesgo medio de inundación del río Onyar incluye los espacios delimitados anteriormente, pertenecientes a la zona de máximo riesgo, además de las calles: Sèquia, Cristòfol Grober, Eiximenis, plaza Josep Pla y plaza de la Constitución pertenecientes al barrio del Mercadal; calle Nou del Teatre del Barri Vell; calle Rutilla del arrio del Eixample y la ronda Ferran Puig así como calles próximas.

La zona de riesgo bajo de inundación incluye las zonas de riesgo alto y medio además de las calles siguientes: Botet i Sisó y

Avenida Lluís Pericot del barrio de Montilivi; calles Emili Grahit, Creu, Bisbe Lorenzana, Juli Garreta, Joan Baptista la Salle y plaza de Catalunya del barrio del Eixample; parque de Vista Alegre en el barrio del mismo nombre, además de algunas calles del barrio de Santa Eugènia próximas a la carretera de Barcelona y la ronda Ferran Puig, ambas incluidas dentro de la zona de bajo riesgo de inundación.

Significativamente, la inundación de octubre de 1970, considerada de un período de retorno de 20/25 años, define un perímetro de inundación que coincide mayoritariamente con el perímetro inundable definido teóricamente para una avenida de período de retorno de 25 años, considerado como zona de alto riesgo de inundación.

No cabe insistir en el hecho de que todas estas áreas de riesgo definidas son espacios que presentan una alta densidad de usos: las edificaciones, el trazado de calles y avenidas, el mismo lecho del río han modificado enormemente la morfología del río Onyar y su territorio circundante. Resta pendiente la construcción de una o diversas presas de laminación a lo largo del curso del río Onyar, proyecto envuelto en una fuerte polémica al afectar estas obras hidráulicas importantes espacios agrícolas e industriales situados en municipios vecinos a Girona.

4.3. Conclusiones

A lo largo de estas páginas se han presentado distintas metodologías posibles a contemplar en los estudios de zonación del riesgo de inundación en espacios urbanos, tomando como ejemplo el caso de la ciudad de Girona. Las características propias de los ríos de Girona han permitido experimentar con dos metodologías distintas, la primera basada en el reconocimiento hidrogeomorfológico del curso fluvial (río Ter), y la segunda de ellas basada en la determinación de los caudales máximos de avenida para distintos períodos de retorno (río Onyar). En ambos casos se ha dado especial importancia al análisis de episodios históricos de inundación.

Ambas metodologías se presentan aptas para ser aplicadas a otros espacios urbanos con cursos fluviales de características similares a las de Girona (cauces poco o

excesivamente modificados) y de los que se disponga la información necesaria en cada caso (series foronómicas y pluviométricas largas, fotografías aéreas, y mapas topográficos antiguos y modernos, documentación sobre inundaciones históricas, etc.). Los mapas de riesgos que se obtengan no cabe duda que serán excelentes instrumentos para la planificación urbanística de zonas vulnerables a las inundaciones, desde el momento que será posible establecer una zonación del espacio del tipo «zona de prohibición», «zona de restricción» o «zona de precaución». Cabe recordar que en otros países, tales como Francia, la elaboración de mapas de riesgo de inundación («Plans d'Exposition au Risque d'Inondation») es un documento obligatorio de incluir en los «Plans d'Occupation des Sols» (Délégations aux

Risques Majeurs, 1990), ejemplo interesante de imitar en aquellos países que, como es el caso de España, la especial relevancia de los problemas causados por las inundaciones lo requiera. Además, un documento de este tipo no es sólo útil para la planificación urbanística sino también para otras finalidades como serían la organización correcta de planes de emergencia (delimitación de rutas de evacuación de bienes y personas, ubicación de servicios de auxilio a la población, etc.), el emplazamiento y diseño correcto de obras de infraestructura hidráulica, la taxación de seguros, etc. La cartografía de áreas de riesgo de inundación ha de considerarse pieza básica ya no sólo para la planificación urbanística sino de todos los esfuerzos que se dirijan a la prevención de las inundaciones fluviales.

BIBLIOGRAFÍA

- AJUNTAMENT DE GIRONA (1992-93): *Pla Especial d'Inundacions*, Ajuntament de Girona, Girona.
- ARANDES, Ramón (1992): «Planeamiento urbanístico y drenaje urbano», en *Inundaciones y redes de drenaje urbano*, pp. 95-104, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona.
- AYALA, F. J. y otros (1986): *Mapa predictor de riesgos por inundaciones en núcleos urbanos de Andalucía y Extremadura*, Instituto Geológico y Minero de España, Madrid.
- BERGA, Lluís (1992): «Avenidas fluviales con efecciones urbanas», en *Inundaciones y redes de drenaje urbano*, pp. 327-348, Escola d'Enginyers de Camins, Canals y Ports de la Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona.
- DELEGATION AUX RISQUES MAJEURS (1990): *Urbanisation, Inondation*, Paris, La Documentation Française, Délégation aux Risques Majeurs.
- DUNNE, Thomas; LEOPOLD, Luna B. (1978): *Water in environmental planning*, New York, Freeman & Comp.
- FABRE, Jaume (1986): *Girona, entre quatre rius*, Ajuntament de Girona, Girona.
- GUILLERME, André (1983): *Les temps de l'eau. La cité, l'eau, les techniques*, Sysel, Champ Vallon.
- MOPU (1987): *Cálculo hidrometeorológico de caudales máximos en pequeñas cuencas naturales*, MOPU, Madrid.
- PELLETIER, J. (1982): «Trois exemples d'utilisation desites fluviaux: Edmonton, Montréal, Lyon», en *Revue de Géographie de Lyon*, 3, pp. 211-239.
- PÉREZ, E. (1989): «Leyes y otras normas en torno a crecidas fluviales», en GIL OLCINA, A.; MORALES GIL, A. (Edit.): *Avenidas fluviales e inundaciones en la cuenca del Mediterráneo*, pp. 437-552, Instituto Universitario de Geografía, Alicante.
- RIBAS, Anna (1994): *Natura, societat i calamitat. Una aproximació a les inundacions històriques de la ciutat de Girona*, Tesis Doctoral, Universitat de Girona, Girona.
- SAURI, David; RIBAS, Anna; GÜELL, Armand; SORRIBAS, Enric (1991): «Actuacions hidràuliques, el planejament urbanístic i els plans d'emergència en la gestió del risc d'inundació: El cas del municipi de Girona», en *Actes del Primer Congrés Català de Geografia: IIIb Comunicacions*, pp. 711-720, Barcelona.
- SEGURA, Francisca (1991): «Geomorfología fluvial y trazado de mapas de riesgo de inundación: el cono aluvial del Palancia», en *XII Congreso Nacional de Geografía*, pp. 221-227, Valencia.
- 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.; MORALES GIL, A. (Edit.): *Avenidas fluviales e inundaciones en la cuenca del Mediterráneo*, pp. 565-575, Instituto Universitario de Geografía, Alicante.