

Modelo hidráulico bidimensional del río Besós, desde la confluencia de los ríos Congost y Mogent hasta la desembocadura

(TEMA M: Modelos numéricos en dinámica fluvial)

***Técnica y Proyectos S.A.¹: Alexandre Plaza Castel, Àngel Barrero Franquet,
Noemí Guerrero Guerrero, Miguel Ángel Gago Lara***

***Agència Catalana de l'Aigua²: Eva Crego Liz, Àlex Gràcia Tarragona, Lluís Godé Lanao,
Evelyn García Burgos, Joan Verdú Arnal***

¹ *aplaza@typsa.es abfranquet@typsa.es nguerrero@typsa.es*
² *ecrego@gencat.cat agracia@gencat.cat*

La “Planificació dels Espais Fluvials” (PEF) se está desarrollando en Cataluña desde el año 2000 por parte de la Agència Catalana de l'Aigua (ACA). Su principal objetivo es la preservación del espacio físico para dar cumplimiento por un lado a los principios de la Directiva Marco del Agua (DMA, 2000/60/CE) en lo que respecta al conocimiento de los hábitats y estructuras de las riberas, y por otro lado para dar cumplimiento a la Directiva de Gestión y Evaluación del Riesgo de Inundación (2007/60/CE) con el fin de conocer la peligrosidad existente y definir las medidas de protección necesarias para mitigarlo.

El objetivo general de la PEF es avanzar en la resolución y ordenación de los diversos conflictos hidráulicos, ambientales y morfodinámicos vinculados a la gestión del agua y el medio hídrico del espacio fluvial. Para ello se determinan los caudales de diseño de la cuenca, se delimitan las zonas inundables para diferentes periodos de retorno, se evalúa el estado ecológico de los ecosistemas fluviales, se zonifica el espacio fluvial, se plantean una serie de medidas orientadas a resolver los problemas detectados y se definen los criterios de gestión, intervención y ocupación con el objetivo final de sensibilizar, informar y concienciar a la población.

Entre diciembre de 2007 y febrero 2011 TYPESA participó en la elaboración de la “Planificación del espacio fluvial de la cuenca del Besós”, trabajo que ha estado cofinanciado en el marco del programa operativo FEDER 2007-2013. La cuenca del río Besós tiene una superficie de 1026 km² y su principal característica es el elevado porcentaje de superficie urbanizada (20%). En las márgenes de los principales cursos fluviales se asientan núcleos de población como Montmeló, Mollet del Vallès, Montcada i Reixac, Sant Adrià del Besós o Barcelona, se concentran importantes zonas industriales y pasan algunas de las principales infraestructuras viarias de Cataluña. Este hecho, junto con la elevada torrencialidad de las precipitaciones típica del clima mediterráneo, hace que el riesgo asociado a las inundaciones sea elevado. Inundaciones como las del año 1962 (441 muertos y 374 desaparecidos) o las del año 1994 (4 muertos, 3 desaparecidos y varias infraestructuras dañadas) son una muestra del potencial destructor de las avenidas que se pueden producir en la cuenca, quedando de manifiesto la importancia de una correcta planificación del espacio fluvial.



Figura 1: Avenida del 25 de septiembre de 1962 del río Ripoll en Montcada i Reixac.

En la “Planificación del Espacio Fluvial de la Cuenca del Besós”, además de los estudios ambiental y morfodinámico, para poder determinar la inundabilidad se han realizado un estudio pluviométrico, uno hidrológico (HEC-HMS) y la modelización hidráulica de 270 km de río que incluyen el río Besós y sus principales afluentes (ríos Congost, Mogent y Ripoll y las rieras del Tenes, Caldes y Seca). La mayor parte de estos 270 km se ha modelizado mediante un modelo unidimensional (HEC-RAS). Sin embargo en la parte baja de la cuenca, donde se encuentra el río Besós, no es asumible un comportamiento unidimensional del flujo debido a la complejidad de las confluencias del Besós con sus afluentes, a que las llanuras aluviales son muy extensas y a la presencia de diversas infraestructuras viarias que condicionan el flujo natural del agua. Por estos motivos se ha realizado un modelo hidráulico bidimensional.

El software utilizado ha sido el SOBEK 2.12 de Delft Hydraulics Software, que permite simular acopladamente el comportamiento unidimensional de los cursos principales con el comportamiento bidimensional de las llanuras de inundación. Partiendo un unas secciones de cálculo para la parte 1D y de un modelo digital del terreno (MDT) para la parte 2D, el programa resuelve las ecuaciones completas de Saint-Venant en régimen transitorio mediante el método de las diferencias finitas.

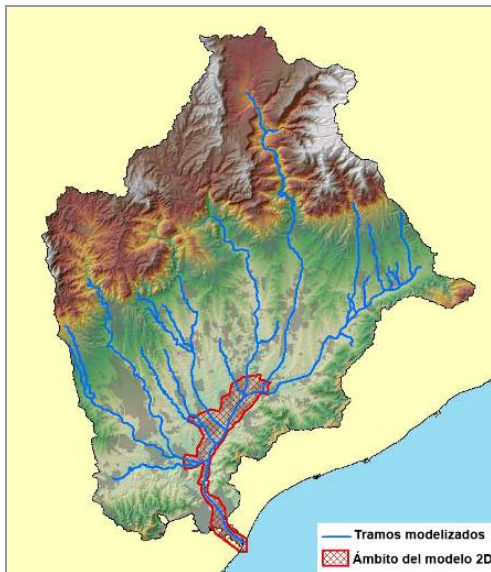


Figura 2: Cuenca del Besós, cursos fluviales modelizados y extensión del modelo hidráulico bidimensional.

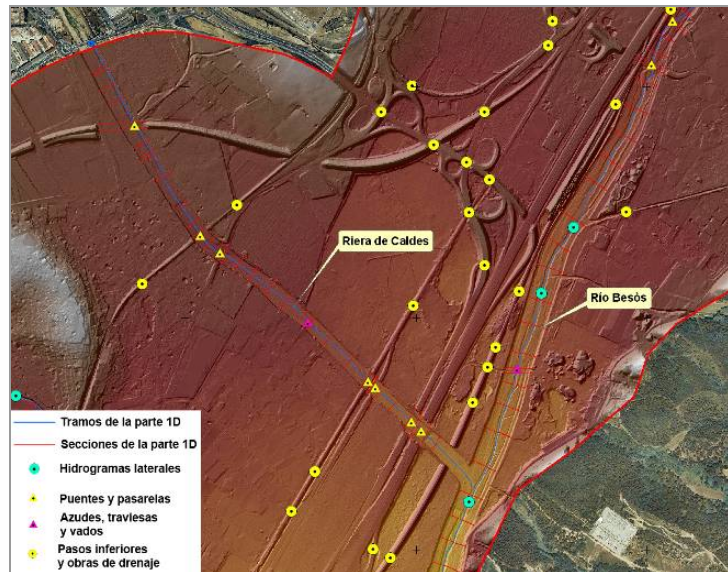


Figura 3: Detalle del modelo bidimensional. Zona de Santa Perpètua de Mogoda. Confluencia de la Riera de Caldes con el río Besós, donde se pueden apreciar los terraplenes de las diferentes infraestructuras.

El modelo hidráulico bidimensional del Besós tiene una extensión de 40 km² e incluye 36,5 km de tramos 1D. El MDT de cálculo tiene una resolución de 15x15 m y se ha obtenido a partir de un vuelo LIDAR de 1x1 m de resolución en los cauces y 2x2 m de resolución en las llanuras de inundación. Los datos de entrada son 21 hidrogramas obtenidos del modelo hidrológico. El modelo incluye 58 estructuras transversales (puentes o pasarelas), 12 azudes/traviesas y 63 pasos inferiores u obras de drenaje. Se simulan las avenidas 3, 10, 50, 100 y 500 años de periodo de retorno.

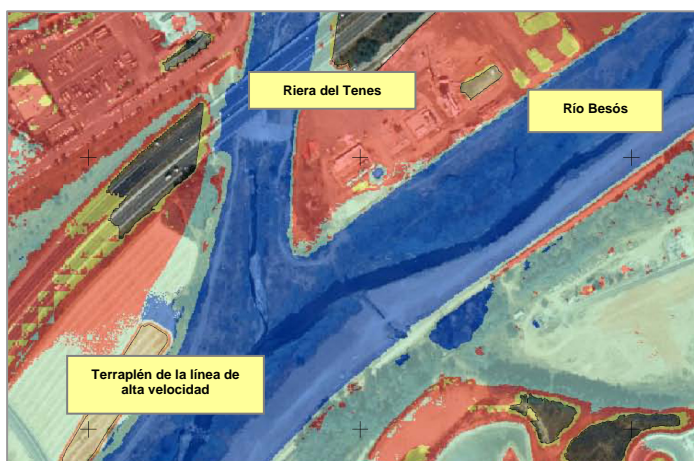


Figura 4: Ejemplo de resultados del modelo. Confluencia de la Riera de Tenes con el río Besós. Influencia del terraplén de la línea de alta velocidad.

La comunicación se centrará en describir el modelo realizado y mostrar su complejidad, debida en especial a sus dimensiones y al gran número de estructuras que cruzan el río y de infraestructuras presentes en la llanura aluvial que condicionan los desbordamientos, y se presentarán algunos de los resultados más significativos. Se prestará especial atención a las hipótesis de concomitancia de los hidrogramas de entrada y al método de calibración de las estructuras. Por otra parte se mostrará cómo la utilización de un modelo bidimensional de este tipo facilita la determinación del nivel de peligrosidad de inundación en el contexto de la Directiva de Inundaciones gracias a la obtención de una distribución espacial detallada de calados de inundación y velocidad del flujo combinados con los usos y ocupación del territorio. Se

planteará la posibilidad de utilizar el modelo como una herramienta de gestión integral de las inundaciones mediante la implementación de datos reales de pluviómetros y estaciones de aforo. Finalmente se pondrá de manifiesto la importancia de los proyectos de Planificación de los Espacios Fluviales llevados a cabo por la Agencia Catalana del Agua para la ordenación del espacio fluvial.