

Modelación hidráulica y análisis del riesgo de inundación según las líneas guía de la Directiva Marco del Agua. El caso de la Marina Alta y la Marina Baja (Alicante).

(Temas: Dinámica fluvial, de embalses, estuarios y humedales - Hidrología, usos y gestión del agua)

Gianbattista Bussi^{(1),(3)}, Enrique Ortiz^{(1),(2)}, Félix Francés⁽³⁾, Lucas Pujol⁽¹⁾, Rafael Gabaldón⁽¹⁾, Vicente Guna^{(1),(2)}, Vicente Bellver⁽³⁾, José Antón Sempere⁽³⁾

(1) Hidrogaia SL, Av. Juan de la Cierva 46980 Paterna - Valencia

(2) Idrologia e Ambiente srl, Riviera di Chiaia 72 80122 - Napoles (Italia)

(3) Universidad Politécnica de Valencia

(4) Confederación Hidrográfica del Júcar - Valencia

Correo electrónico: eortiz@hidrogaia.com, gbussi@hidrogaia.com

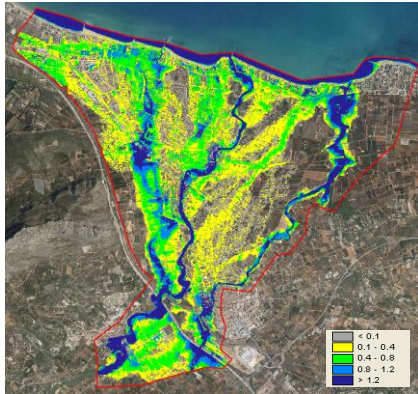
En el ámbito del análisis y gestión del riesgo de inundación, la Directiva Europea Marco del Agua (2007/60) fija algunos pasos a seguir en la redacción de un Plan Director de defensa contra las avenidas a escala de cuenca o a escala de división administrativa. Las principales directrices son las siguientes: análisis preliminar de inundación, con el objetivo de identificar las zonas con riesgo potencial de inundación, cartografía de detalle de daños y riesgos en las zonas inundables, y redacción de un plan director con el fin de reducir el riesgo de inundación donde se hayan detectado conflictos o problemas.

El presente trabajo aborda la temática del análisis hidráulico, de vulnerabilidad y de riesgo de inundación de 22 zonas con riesgo potencial de inundación, en el marco del estudio para la redacción de un Plan Director de defensa contra las avenidas de la Marina Alta y la Marina Baja, encargado por la Confederación Hidrográfica del Júcar. Estas zonas se conocen en toda España por su elevada vulnerabilidad, debido a las numerosas infraestructuras relacionadas con el turismo y la elevada densidad de población, y por la alta torrencialidad de los fenómenos meteorológicos que las afectan, como por ejemplo el denominado efecto de la “Gota Fría”.

La primera cuestión afrontada en el presente estudio es la modelación hidráulica bidimensional de las 22 zonas seleccionadas. Como descrito en otras ponencias del presente congreso, las condiciones de contorno de los modelos (hidrogramas de entrada) han sido determinadas a partir del acople de un modelo de generación sintética de tormentas extremas (RAINGEN – Salsón y García Bartual, 2003) y un modelo hidrológico conceptual y distribuido (TETIS, Francés *et al.*, 2007). Los resultados son varios hidrogramas en cada punto de simulación; a través de una metodología estadística se ha asignado una probabilidad a la variable “caudal máximo” de cada hidrograma, expresada en términos de periodo de retorno.

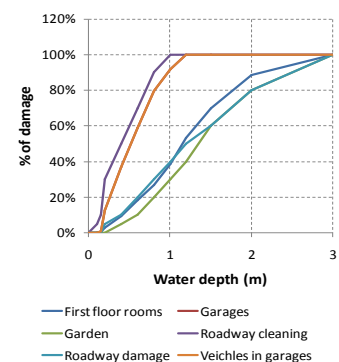
La modelación hidráulica bidimensional se ha llevado a cabo utilizando el software comercial Infoworks RS 2D (Wallingford). Por cada zona de inundación, se han simulado cinco eventos, de periodo de retorno respectivamente de 10, 25, 50, 100, 100 y 500 años; se simulan dos eventos de 100 años para comprobar que hidrogramas con igual caudal máximo pero forma distinta provoquen inundaciones similares. Se han seleccionado los hidrogramas resultantes de la simulación hidrológica a utilizar en la simulación hidráulica en función del periodo de retorno del caudal pico en un punto de control del modelo hidráulico, situado aguas abajo del modelo mismo (por ejemplo, la desembocadura del curso de agua principal, en el caso de modelos

hidráulicos situados en la costa). Los modelos de elevación digital utilizados provienen de un modelo de resolución 1x1 m obtenido a partir de un vuelo de teledetección Lidar. También se han tenido en cuenta las condiciones iniciales de nivel del mar (marea astronómica) en función del distinto periodo de retorno, y se han modelado las principales infraestructuras hidráulicas (obras de paso o de cruce, grandes colectores, puentes, etc.). Los resultados de las simulaciones hidráulicas son cinco mapas de calado por cada zona de simulación, correspondientes a 10, 25, 50, 100 y 500 años de periodo de retorno, por un total de 110 mapas de inundación. En la figura al lado izquierdo se puede ver un ejemplo de mapa de inundación.



El segundo tema abordado en el presente trabajo es el análisis de vulnerabilidad y riesgo asociado a la probabilidad de inundación. Para llevar a cabo esta fase del estudio, se han seguido las directrices de la Directiva Europea Marco del Agua: el riesgo de inundación se ha evaluado considerando variables de tipo hidráulico (en este caso, el calado máximo de inundación), teniendo en cuenta variables de tipo económico, social y medioambiental.

Para realizar esta tarea, se han determinado curvas de vulnerabilidad elemental (figura a la derecha), es decir gráficos y tablas que relacionan el calado máximo de la inundación con el porcentaje de daño con respecto al daño máximo, en función del uso del suelo. Para poder transformar el daño elemental (entre 0 y 1) en daño monetario (en euros), estas curvas se han calibrado utilizando datos de daños observados en la avenida del Río Girona de 2007 en los pueblos de El Verger, Ondara y Beniarbieg. Estos datos provienen de informes de los ayuntamientos y de las empresas aseguradoras. Una vez obtenidas curvas calado (m) – daño (€), distintas en función de uso del suelo y densidad residencial, y a partir de los mapas de inundación (modelación hidráulica bidimensional) y de mapas de uso del suelo (CORINE), se han computado los daños monetarios correspondientes a cada uno de los cinco periodos de retorno considerados, obteniendo así mapas de vulnerabilidad.



Dado que se conoce la probabilidad de ocurrencia de cada evento de inundación considerado, es posible caracterizar el riesgo, expresado en términos monetarios, asociado a cada zona de inundación.

Los resultados de la evaluación del riesgo se utilizarán para la siguiente fase de la redacción del Plan Director de defensa contra avenidas, es decir el estudio de soluciones. Los valores de riesgo en euros asociados a cada zona de inundación ayudarán a afinar el nivel de inversión económica al que es preciso actuar, y permitirán priorizar actuaciones en función del nivel de protección que proporcionan, de su coste, y de los daños que evitan.

Preferencia: **presentación oral**