

## **7 CONCLUSIONES**

### **7.1 Conclusiones generales**

- HEC-RAS posee todas las capacidades necesarias para llevar a cabo una simulación de rotura de presas en las condiciones previstas en la normativa vigente.
- A nivel de cálculo HEC-RAS está a la altura de DAMBRK, que ha sido el referente hasta ahora para este tipo de estudios, ya que básicamente usan el mismo esquema de cálculo (Preissmann).
- En cuanto a facilidad de uso HEC-RAS está a un muy buen nivel gracias a su entorno Windows.
- Gracias a la aplicación HEC-GeoRAS se pueden combinar los datos de los sistemas de información geográfica (GIS) con HEC-RAS. Esta combinación facilita enormemente el trabajo y lo dota de una mejor calidad de presentación de resultados con un esfuerzo mínimo en comparación con otros métodos tradicionales. Podemos alimentar a HEC-RAS con datos geométricos extraídos de un modelo digital del terreno y posteriormente utilizar los resultados hidráulicos para dibujar mapas de inundación en entorno GIS de forma automática.

### **7.2 Conclusiones específicas**

- Durante la realización del presente trabajo ha podido comprobarse la limitación del modelo a la hora de resolver las ecuaciones del movimiento en condiciones de flujo en régimen rápidamente variable, presentado inestabilidades en el momento de rotura rápida de la presa. Para conseguir un modelo estable ha sido necesario bajar el paso de tiempo de cálculo hasta 1 segundo y reducir la precisión en el cálculo de la lámina de agua. En el caso concreto de este trabajo se ha tenido que usar una tolerancia para el cálculo de la lámina de agua de 1 metro en el caso de rotura rápida, si bien teniendo en cuenta que el calado obtenido es del orden de 15 metros y que el objetivo de la simulación no es obtener un mapa de inundación muy preciso sino la identificación de zonas de riesgo esta tolerancia es aceptable. En cualquier caso todos los modelos comerciales disponibles 1D en régimen variable presentarían problemas similares.
- Se ha conseguido elaborar una metodología para la realización de mapas de riesgo que representan una aproximación a la envolvente de todos los mapas de riesgo que se crearían en cada instante de avance de la onda de rotura.

### **7.3 Futuros desarrollos**

- La interacción entre herramientas GIS y modelos de simulación hidráulica como HEC-RAS abre un campo de posibilidades en el campo del post proceso de datos –mapas de riesgo, etc- que todavía está por explotar a nivel práctico. Un ejemplo sería el citado en las conclusiones específicas de la creación de un mapa de riesgo que sea la envolvente de todos los mapas de riesgo. Cabe decir en este apartado que el máximo calado no corresponde siempre con la máxima velocidad, haciendo que la operación de obtención de la envolvente de los mapas de riesgo no sea trivial sabiendo el calado máximo y la velocidad máxima sino que se hace necesario evaluar en cada instante de tiempo el producto de calado por velocidad. A todo esto se añade la distribución transversal de calados y velocidades, es decir, no tenemos un único calado y velocidad en cada sección.  
Otras aplicación interesante sería tener georeferenciados en una base de datos GIS todos los elementos susceptibles de ser afectados por una inundación (poblaciones, servicios esenciales, etc.) de manera que cruzando estos datos con los de la simulación hidráulica (zona en riesgo) se obtendrían directamente las zonas conflictivas.
- Las herramientas GIS están en plena vigencia y sus múltiples posibilidades abren muchos campos de investigación y desarrollo. En cambio los modelos como HEC-RAS tienen muchas limitaciones por su condición de modelos unidimensionales. A base de aproximaciones como considerar zonas de inundación donde no circula el agua o zonas de almacenaje se tiene en cuenta el efecto 2D de forma aproximada pero de cara al futuro los esfuerzos deben centrarse en el desarrollo de modelos totalmente bidimensionales.