

«Enfoque Ráster» del problema hidrodinámico del flujo en lámina libre.

Tema M, tema A

Joan Soler, Ernest Bladé, Manuel Gómez

Instituto mixto de investigación FLUMEN-UPC.

joan.soler@upc.edu, ernest.blade@upc.edu, manuel.gomez@upc.edu

Tradicionalmente, en los Sistemas de Información Geográfica (SIG) se dispone de la información sobre el territorio en dos formatos: formato ráster y formato vectorial; y cada uno de estos formatos es tratado de forma diferente y tiene algoritmos independientes para su tratamiento. Por lo tanto, cualquier tipo de estudio hidráulico realizado sobre el territorio es una información susceptible de ser clasificada en estos dos formatos y también podría disponer de sus propios algoritmo.

La tecnología LiDAR —del inglés «Light Detection and Ranging»— es una técnica de teledetección que mide la altura del terreno utilizando un escáner láser. Hoy en día LiDAR es la tecnología más precisa para generar Modelos Digitales de Elevaciones (MDE) para grandes áreas con una resolución espacial de 1 o 2 m y con una precisión mínima de 15 cm en altura. Ello confiere un carácter «Ráster» a la información cartográfica, cuya unidad básica de información es el «Píxel».

Esta tecnología ofrece grandes ventajas en la obtención de los MDE en contraposición de los sistemas fotogramétricos: permite medir la altura real del terreno de debajo la vegetación, tiene una precisión homogénea para toda la información del área de estudio y reduce los costos de producción y los plazos de entrega. Por consiguiente, este tipo de material resulta muy adecuado para la generación de mallas estructuradas de cuadriláteros uniformes para los modelos numéricos de flujo en lámina libre 2D.

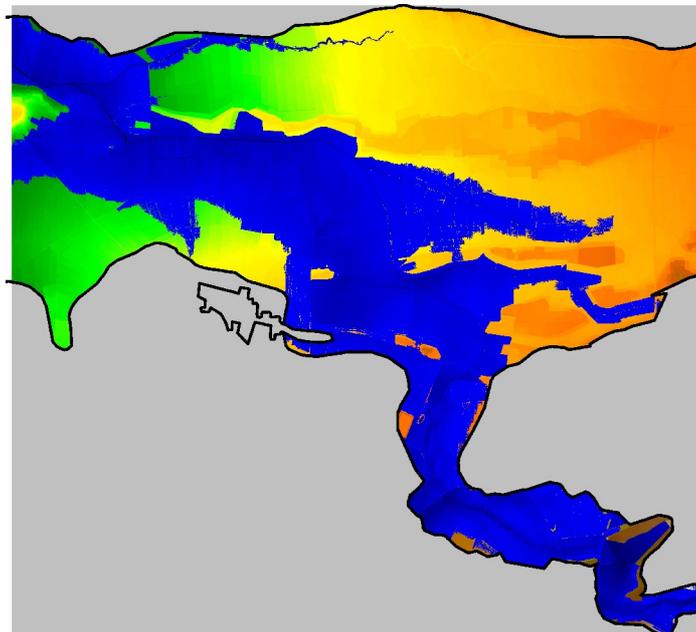


Figura 1. - Ejemplo de «Enfoque ráster» para un estudio de inundabilidad: MDE con 5.690 filas y 6.170 columnas, lo que significan 35.107.300 VFC o Píxeles con 1 m de costado, con lo que el ámbito de estudio es de 3.510,73 ha. El nº de VFC con NODATA es 16.819148 (47,9%). Abajo a la derecha puede verse el contorno donde se define la entrada del flujo. El polígono cerrado situado en el centro representa el perímetro construido un núcleo urbano población y su tratamiento es también de NODATA. La zona coloreada respresenta el conjunto de VFC mojados final.

Generalmente, los modelos numéricos de flujo 2D en lámina libre requieren la generación de complejas mallas para la definición «Vectorial» de la geometría del problema, por lo que resultan muy tediosas de ser implementadas y comprometen gran parte del tiempo del personal altamente especializado. Además, la información original, que suele proceder de algún MDE, se ve simplificada al crear la malla de Volúmenes Finitos (VF), cosa que se consigue mediante las correspondientes interpolaciones, que hace perder precisión.

En el «Enfoque Ráster» se establece una malla estructurada de cuadriláteros uniformes que hace equivaler —directamente y sin interpolaciones— cada «Píxel» del *MDE* con el correspondiente «Volumen Finito Cuadrangular» (*VFC*). Así, las dimensiones del *VFC* son las del «Píxel» del *MDE* de base (Figura 1).

En el «Enfoque Ráster», el hecho de que a cada instante de tiempo de integración no sea necesaria la consulta de la base de datos de la topología de la malla por ser conocida de antemano, hace que el proceso numérico mejore enormemente su eficiencia de cálculo. Por consiguiente, se pueden abordar problemas con mayor dimensión.

El objetivo principal de este trabajo es presentar una adaptación de la formulación numérica en volúmenes finitos tradicional en una malla estructurada de cuadriláteros uniformes y presentar algún ejemplo de aplicación. La formulación que se presentada utiliza el esquema explícito de primer orden en Volúmenes Finitos de Godunov con el tratamiento del término independiente propuesto por Roe. La utilización de un esquema de mayor precisión lleva consigo un incremento del tiempo de CPU y no mejora la calidad de los resultados dada la gran precisión de la discretización espacial utilizada.