

VALIDACIÓN MEDIANTE ENSAYOS EN LABORATORIO DE MÉTODOS NUMÉRICOS PARA LA SIMULACIÓN DE REJAS DE CAPTACIÓN EN MODELOS 2D

M. Sanz-Ramos¹, J. Téllez-Álvarez¹, M. Gómez-Valentín¹, E. Bladé¹

¹Instituto FLUMEN (UPC-CIMNE). ETSECCPB.

marcos.sanz-ramos@upc.edu, jackson.david.tellez@upc.edu, manuel.gomez@upc.edu, ernest.blade@upc.edu

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Los imbornales son elementos de drenaje empleados en zonas urbanas para captar el agua de la escorrentía superficial hacia la red de drenaje subterránea. Tradicionalmente estos elementos han sido diseñados bajo criterios resistentes, y con diseños que quedan, en muchas ocasiones, lejos de ser útiles para lo que realmente tienen que hacer: captar agua.

En este sentido, desde hace algunos años se están llevando cabo ensayos de laboratorio para determinar la eficiencia de los imbornales bajo diferentes condiciones hidráulicas (caudales) y geométricas (pendiente de la calle). Ello ha dado como resultado diversas formulaciones que permiten obtener la eficiencia del imbornal en función de la hidráulica (p.ej. caudal y calado) y de la geometría (p.ej. nº de huecos, área de huecos, etc.).

En la actualidad, las técnicas de modelización numérica 3D están permitiendo minimizar el número de ensayos, reduciendo así los costes. Sin embargo, para obtener unos resultados satisfactorios es necesario emplear modelos con una densidad de elementos elevada, lo que implica mayor tiempo de cálculo (2 a 3 días).

El presente documento muestra el desarrollo de un modelo 2D capaz de reproducir adecuadamente la compleja hidrodinámica tridimensional alrededor, y por encima, del imbornal, empleando para ello la semejanza entre los modelos de infiltración hidrológicos y el caudal captado por la reja (Fig. 1).

MODELO EXPERIMENTAL

Se emplearon los resultados obtenidos de dos campañas de laboratorio (rejas lateral y transversal) realizadas en la plataforma de ensayos del Instituto Flumen (imbornal a escala 1:1), con un total de 96 ensayos que abarcan un rango de 25 a 200 litros/s de caudal y pendientes transversal y longitudinal del 0 al 4 % y del 0 al 10 %, respectivamente.

MODELO NUMÉRICO

Se desarrollaron tres estrategias de simulación diferentes con el modelo Iber: NS-0 (versión oficial); NS-1 (modificación ec. Cantidad de Movimiento); NS-2 (modificación simplificada ec. Cantidad de Movimiento). Se adaptó el código imponiendo, en los huecos de la reja, una infiltración constante e igual al cociente entre el caudal captado obtenido en los ensayos y el área de huecos del imbornal.

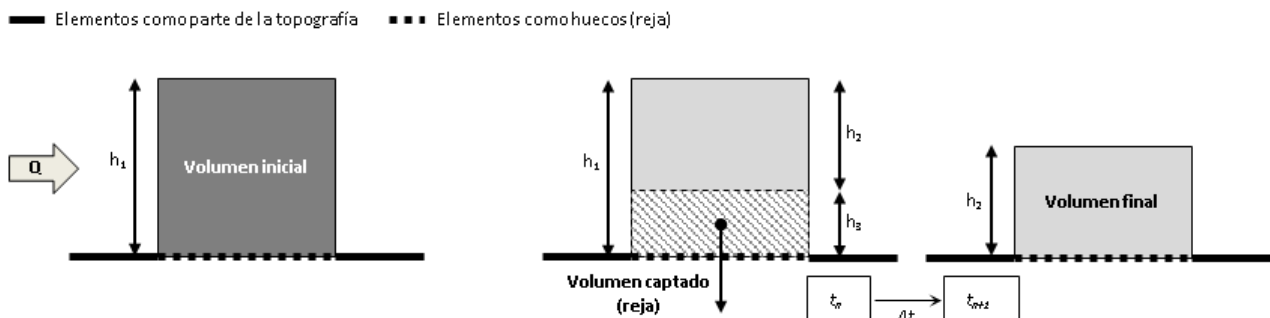


Figura 1: Descripción del proceso de infiltración en un modelo hidráulico e hidrológico acoplado.

RESULTADOS

Se realizaron un total de 288 simulaciones (216 para la reja lateral y 72 para la reja transversal), combinación de los diferentes caudales, pendientes y rejillas ensayadas. Se pudo observar que:

- i) el modelo NS-0 no reproduce adecuadamente la hidrodinámica, pues se genera una aceleración del flujo irreal por encima de la reja;
- ii) la reducción del momentum en el modelo NS-1, aunque significativa, no fue suficiente para tener un buen ajuste con los datos experimentales;
- iii) la estrategia NS-2 presentó buenos resultados, tanto cualitativos (resaltos, recirculaciones, frentes de onda, etc.) como cuantitativos.

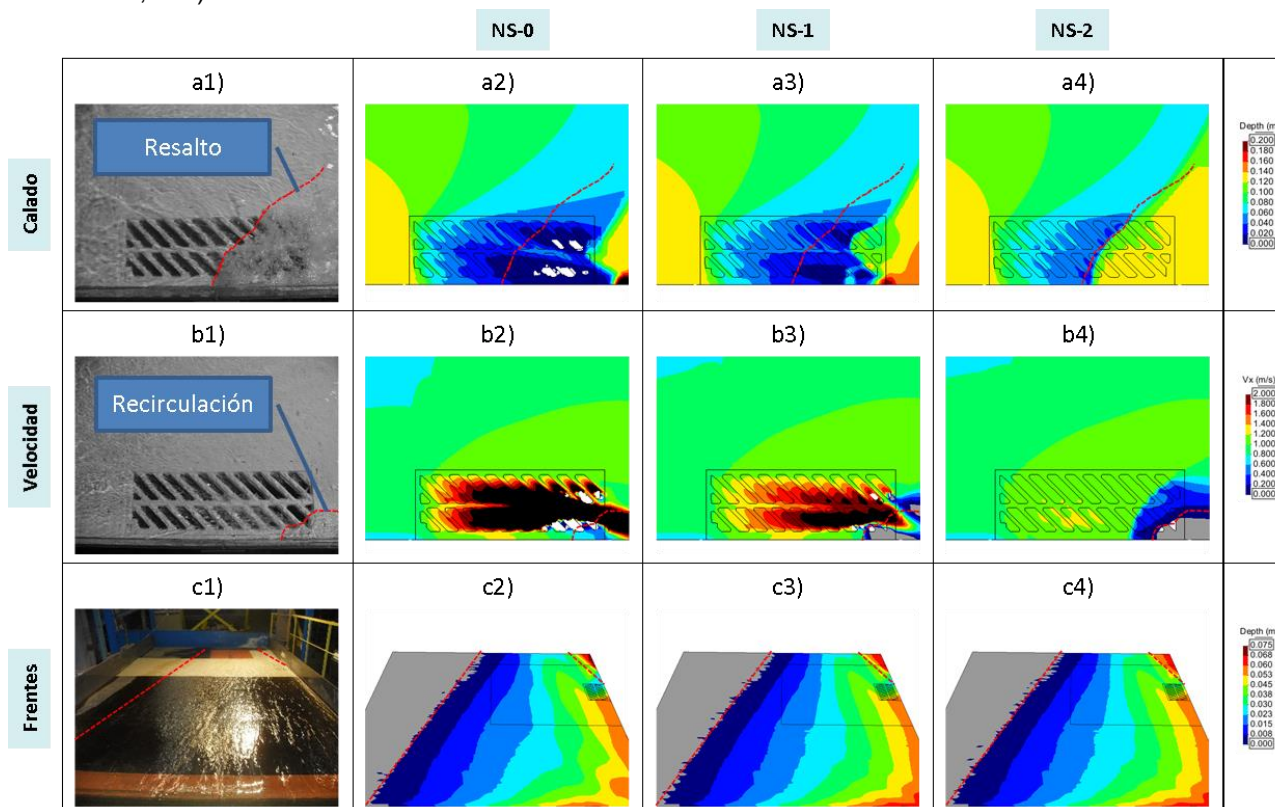


Figura 2: Ejemplo de los patrones hidráulicos observado y reproducidos por las distintas estrategias de simulación.

Los caudales impuestos en el modelo de infiltración se ajustaron a los obtenidos por el modelo numérico, siendo el error menor al 2 %. El tiempo de simulación se redujo a la mitad con la estrategia NS-2 frente a la NS-0.

CONCLUSIONES

La estrategia NS-2 es un método rápido y sencillo que permite simular adecuadamente la hidrodinámica alrededor, y por encima, de la reja. Este modelo 2D es capaz de simular el fenómeno 3D de captación de agua, así como sus consecuencias hidrodinámicas, para el caso particular de los imbornales con un coste mucho menor que los modelos 3D.

Esta metodología puede ser aplicable para contrastar técnicas SFIV, obtener los caudales de aproximación a la reja (frontal, lateral y trasero), determinar el espaciamiento entre imbornales y conocer la hidrodinámica de la reja en carga (el caudal sale de la reja hacia la calle). Esta técnica puede incorporar diferentes métodos de infiltración a fin de reproducir mejor el fenómeno de captación (vertido tipo orificio, en espiral o como vertido libre).