

## PERFORMANCE DE CIERRES DE TURBULENCIA EN LA SIMULACIÓN DE FLUJOS A TRAVÉS DE ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS

Fabián A. Bombardelli<sup>a</sup>, Joongcheol Paik<sup>b</sup> and Ken J. Loh<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Department of Civil and Environmental Engineering, University of California, Davis, 2001 One Shields Ave., Davis, CA 95616, [fabianbombardelli2@gmail.com](mailto:fabianbombardelli2@gmail.com),  
<http://cee.engr.ucdavis.edu/faculty/bombardelli/default.htm>

<sup>b</sup>Department of Civil Engineering, Gangneung-Wonju National University, Gangwon, 201702, Korea; currently, Visiting Scholar at Department of Civil and Environmental Engineering, University of California, Davis, 2001 One Shields Ave., Davis, CA 95616, [paik@gwnu.ac.kr](mailto:paik@gwnu.ac.kr)

<sup>c</sup>Department of Civil and Environmental Engineering, University of California, Davis, 2001 One Shields Ave., Davis, CA 95616, [kjloh@ucdavis.edu](mailto:kjloh@ucdavis.edu), <http://nesst.engr.ucdavis.edu/>

**Resumen.** El flujo que atraviesa estructuras hidráulicas (ya sea cilindros que sobresalen de la superficie libre de agua, o bien compuertas) exhibe características interesantes en la proximidad de tales estructuras. En el primer caso (o sea, cilindro), el flujo se acelera en la parte delantera del cilindro y la superficie libre se sobre-eleva; también se verifica una depresión alrededor del cilindro y en la parte posterior, y sus estructuras de remolino interactúan fuertemente con la superficie libre. La variación de la superficie libre y el correspondiente gradiente de presión generan un flujo descendente notable. En el segundo caso (compuertas), se observan características de flujo tridimensionales complejas incluyendo remolinos de ejes verticales en ambos lados del canal aguas arriba y aguas abajo de la compuerta. En este artículo investigamos numéricamente las interacciones de las estructuras de remolinos turbulentos con la superficie libre para el caso de un flujo turbulento cerca de un cilindro ubicado en un canal rectangular, que fue estudiado experimentalmente por Graf y Yulistiyanto [1] para un número de Reynolds de  $1,47 \times 10^5$  y un número de Froude de 0,5. En el caso del flujo a través de una compuerta, se llevaron a cabo simulaciones numéricas para reproducir los experimentos investigados por Albayrak et al. [2] para un número de Reynolds de 33.500. Las ecuaciones que gobiernan los fenómenos de flujo (Navier-Stokes) se discretizaron mediante los métodos de volúmenes finitos, con una precisión de segundo orden tanto en el espacio como en el tiempo. La turbulencia se modeló usando el modelo  $k-\omega$  de transporte tensión de corte (SST) y el enfoque de la simulación de escala adaptada (SAS) basado en el modelo SST  $k-\omega$ . Se emplea un esquema de dos fases de la técnica de volumen de fluidos (VOF) para simular la variación de la superficie libre. Los resultados numéricos demuestran que ambos enfoques numéricos son capaces de capturar razonablemente bien el flujo medio y las estadísticas de turbulencia alrededor de los obstáculos hidráulicos observados.

### REFERENCIAS

- [1] W.H. Graf and B. Yulistiyanto, Experiments on flows around a cylinder: the velocity and vorticity fields. *J. Hydraul. Res.*, Vol. 36(4), p 673 (1998).  
[2] I. Albayrak, E.J. Hopfinger and U. Lemmin, Near field flow structure of a confined wall jet on flat and concave rough walls. *J. Fluid Mech.*, Vol. 606, 27 (2008).