

Calibración de la rugosidad en SPH mediante ajuste del perfil de velocidades del flujo turbulento rugoso.

Tema M

Roberto Marivela, David López, Juan José Rebollo,

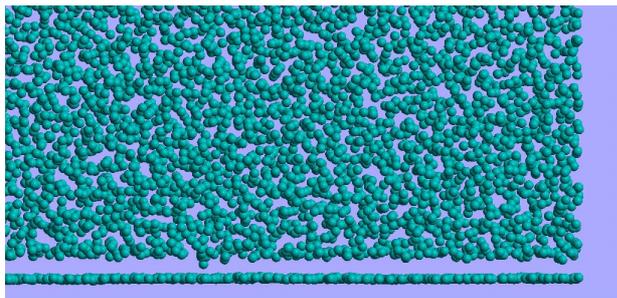
Miguel de Blas, Rubén Díaz

Centro de Estudios Hidrográficos (CEDEX)

roberto.marivela@cedex.es , david.lopez@cedex.es

Los campos de aplicación de los modelos de partículas SPH (Smoothed Particles Hydrodynamics) son cada vez mayores, sin embargo, para que su aplicación al análisis del funcionamiento hidrodinámico de estructuras hidráulicas sea riguroso, es necesario comprobar que reproduce la fricción con el contorno, la disipación de la energía y que reproduce correctamente el campo de velocidades correspondiente a un flujo turbulento en lámina libre.

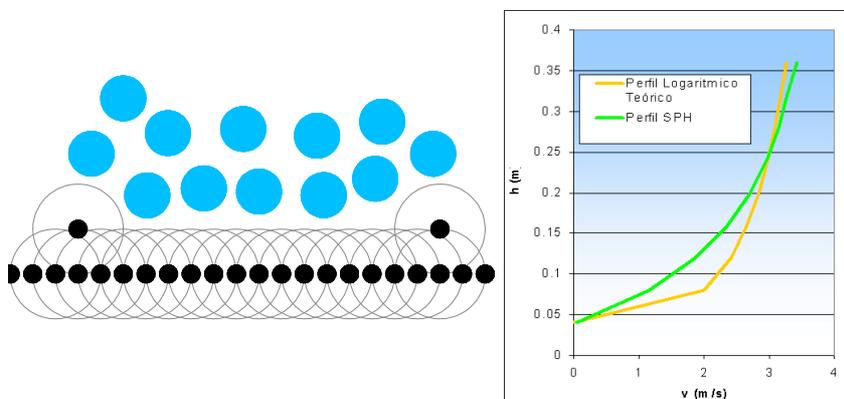
Los modelos SPH pueden emplear diferentes métodos para materializar los contornos del dominio de ensayo, siendo el más extendido, por resultar computacionalmente más eficiente, el de las partículas de contorno que ejercen una fuerza elástica de repulsión sobre las partículas de fluido, evitando que éstas últimas lo atraviesen.



$$f(r) = d_0 \left(\left(\frac{r_0}{r} \right)^{p_1} - \left(\frac{r_0}{r} \right)^{p_2} \right) \frac{\vec{r}}{r^2} \quad (1)$$

Fig 1. Materialización de los contornos mediante las fuerzas de Lennard Jones.

Aunque este método es eficaz para retener las partículas de fluido dentro del contorno, no lo es tanto para reproducir las fuerzas de fricción que el contorno ejerce sobre el fluido, pues el campo de fuerzas que establecen resulta demasiado homogéneo facilitando el deslizamiento de las partículas de fluido.



$$\frac{v}{v^*} = \frac{1}{k} \cdot \ln \left(\frac{z}{k_s} \right) + 8.5 \quad (2)$$

Fig 2. Comparación de perfil de velocidades teórico con el obtenido del modelo SPH con la configuración de rugosidad.

Grassa (2007) propone modificar la configuración de las partículas de contorno para aumentar la rugosidad. En esta línea se estudia el efecto de la superposición de partículas sobre el contorno variando el patrón de separación y sobreelevación. Para ello se ha definido un canal rectangular de 0.5 m de ancho y 10 m de longitud y diferentes pendientes donde se recircula el flujo hasta alcanzar un régimen uniforme. En estas condiciones es fácil obtener el coeficiente de rugosidad de Manning que permite ajustar el calado de régimen uniforme al de la simulación numérica.

Por otro lado, también se analiza el efecto del modelo de turbulencia sobre el perfil de velocidades obtenido en las simulaciones numéricas donde se ha obtenido un ajuste razonable con el perfil teórico correspondiente al flujo turbulento rugoso.