

## MODELOS TEORICOS/NUMERICOS EULERIANOS Y LAGRANGIANOS PARA LA SIMULACION DE FLUJOS MULTIFASICOS TURBULENTOS

**Fabián A. Bombardelli**

*Department of Civil and Environmental Engineering, University of California, Davis 2001 Eng. III,  
One Shields Ave., Davis, CA, USA, e-mail: fabombardelli@ucdavis.edu*

**Palabras clave:** flujo multifase, turbulencia, fase dispersa en formulación euleriana y lagrangiana, simulación de grandes vórtices, mecánica de fluidos

**Resumen.** La gran mayoría de los flujos naturales o creados por el hombre está caracterizada por la presencia de una multiplicidad de fases. Podemos citar, por ejemplo, el flujo de agua y sedimento en ríos, el movimiento ascendente de aire y agua en plumas de burbujas, y el flujo de aire y partículas sólidas en cohetes. Estos flujos son, además, turbulentos, lo cual adiciona más complicaciones a un tema de por sí complejo. La simulación numérica ha sido de mucha utilidad para entender el comportamiento de los flujos multifásicos. Sin embargo, aún quedan muchas preguntas por responder. El entendimiento de la interacción de las micro-escalas de las fases es todavía incompleto, y más simulaciones numéricas de detalle y experimentos sobre la distribución de las fases son necesarios para elucidar la importancia de dichas micro-escalas en el comportamiento global del flujo. En esta presentación, se discuten inicialmente diferentes niveles de detalle en la solución numérica de flujos multifásicos. Se muestra el fundamento teórico para el tratamiento de la fase dispersa en forma euleriana y lagrangiana. Para los modelos eulerianos se presenta un novedoso marco basado en el Modelo de Dos Fluidos (MDF). Este novedoso marco permite la clasificación de los modelos en un Modelo Completo de Dos Fluidos (MCDF), un Modelo Parcial de Dos Fluidos (MPDF) y un Modelo de Cuasi Fase Unica (MCFU). Luego, se testean estas aproximaciones para casos de flujos diluidos de agua-partículas sólidas en suspensión en canales y casos de transporte de sedimento de fondo en ríos. Mientras en el primer caso se presentan simulaciones eulerianas de gran escala usando diferentes cierres de turbulencia, en el segundo caso se presentan simulaciones de escala más pequeña del tipo simulación de grandes vórtices. En ambos casos se comparan resultados numéricos con ensayos de laboratorio. Con respecto al primer caso, se concluye que para flujos diluidos las aproximaciones usuales dadas por el MCFU proveen una adecuada descripción del flujo y que la aplicación de modelos más sofisticados no otorga mayor precisión si no se ajusta convenientemente el número de Schmidt. Asimismo, diversos cierres de turbulencia tampoco proveen una mejora en las predicciones. Con respecto al segundo caso, se obtiene una adecuada predicción de las estadísticas de las alturas y largos de los saltos de las partículas que rebotan contra el fondo. Finalmente se muestran casos no diluidos en los que se analizan las colisiones entre partículas para el transporte de fondo en ríos y la tensión inter-partícula para el transporte en suspensión. En ambos casos se discute la capacidad de los modelos de representar diferentes datos experimentales, identificándose las áreas donde se necesitan más investigaciones experimentales.