

# Experimental investigation of the flow hydrodynamics in open-channel dead zones

Tesis para optar al grado de Doctor en Ciencias de la Ingeniería, Mención Fluidodinámica

**Wernher Ariel Brevis Vergara**

**Profesor Guía:** Yarko Niño Campos

**Santiago de Chile Septiembre 2009**

No autorizado por el autor para ser publicada a texto completo en Cybertesis.

Miembros de la Comisión: Gerhard H. Jirka, Wim S. J. Uijtewaal, Aldo Tamburrino Tavantzis y Juan Carlos Elicer Cortés



RESUMEN . .	4
NO DISPONIBLE A TEXTO COMPLETO . .	6

## RESUMEN

Uno de los principales factores que modifica el transporte de sustancias en aguas someras es la presencia de fuertes cambios laterales de la sección transversal, los cuales generan zonas de recirculación de gran escala que intensifican los procesos asociados a la dispersión de masa. Además de los efectos físicos inducidos por estas zonas, ellas han mostrado una importante contribución a la generación de condiciones hidrodinámicas mejoradas para estimular el crecimiento de la flora y fauna acuática. Estas estructuras del flujo reciben el nombre genérico de zonas muertas y se pueden formar por modificaciones naturales o artificiales de la morfología.

En este trabajo se presenta una descripción experimental de la estructura del flujo en zonas muertas formadas por una secuencia de bloques, para la llamada condición de flujo emergida. En esta condición de flujo, la cota superior del bloque es mayor a la del nivel de la superficie de agua y debido a esto el intercambio de masa y momentum ocurre solamente a través de la capa de corte generada en la interfaz entre la zona muerta y el flujo principal. Estudios anteriores han mostrado las características horizontales, normalmente en la superficie, y, debido a esto, la principal contribución de este trabajo es la descripción de la estructura vertical del flujo. Esta descripción es importante porque provee información relevante para la comprensión de las condiciones de flujo cercanas al lecho, donde ocurren gran parte de los procesos ecológicos. Este trabajo también contribuye con la descripción de las características cuasi-bidimensionales y tri-dimensionales de las zonas muertas, la identificación de estructuras coherentes, y la influencia de la distancia entre bloques en los procesos físicos que gobiernan el intercambio de masa y momentum.

Para realizar los experimentos, uno de los objetivos de este trabajo fue el desarrollo de una técnica sinóptica de velocimetría basada en el procesamiento de imágenes. Esta contribución experimental está basada en nuevas modificaciones de algoritmos para Velocimetría por Rastreo de Partículas (PTV), y en su integración en un algoritmo de dos etapas. La nueva contribución es llamada "Integrated Cross-Correlation / Relaxation Method", ICCRM, y fue especialmente diseñada con el objetivo de ser una herramienta flexible para investigar flujos con gradientes de velocidad intensos y condiciones de sembrado de partículas no homogéneas.

Los resultados experimentales obtenidos de la aplicación del ICCRM al flujo en estudio muestran que las estructuras formadas en la capa de corte que se produce en la interfaz entre el flujo principal y la zona muerta impactan periódicamente el bloque de aguas abajo con una distribución vertical de velocidad caracterizada por una magnitud máxima a media profundidad. El impacto con el bloque da lugar a un sistema de vórtices de eje horizontal, paralelo a los bloques, el cual es transportado hacia el interior de la cavidad. El flujo que penetra a la zona muerta energiza un sistema de circulación horizontal de una o más celdas, dependiendo de la razón de aspecto analizada (relación entre la longitud de los bloques y su separación longitudinal), con una estructura vertical bastante uniforme en términos de la velocidad media. Esto valida la suposición de flujo bidimensional en gran parte de la región de flujo al interior de la cavidad. Sin embargo, los parámetros representativos de la turbulencia (esfuerzos de Reynolds, pseudo-energía cinética turbulenta, espectros de

energía, etc.) y las estructuras responsables del intercambio de masa entre la zona muerta y el flujo principal son claramente tri-dimensionales.

# NO DISPONIBLE A TEXTO COMPLETO

No autorizado por el autor para ser publicada a texto completo en Cybertesis.