

Grupo de investigación coordinado por

Lino J. Alvarez Vázquez

(Mathematica Computing)

Nuestro grupo de investigación está formado por 7 miembros procedentes del Departamento de Matemática Aplicada II de la Universidad de Vigo y del Departamento de Matemática Aplicada de la Universidad de Santiago de Compostela, y tiene una dilatada experiencia en el modelado y el control óptimo de procesos relacionados con las ciencias medioambientales, desarrollada en la última década en diferentes proyectos de investigación: *Modelado y control de procesos hidrodinámicos en relación con el medioambiente* (MTM2006-01177), *Análisis y control de problemas hidrodinámicos y su impacto medioambiental* (BFM2003-00373), *Control óptimo de sistemas distribuidos: Aplicación a la gestión de sistemas de depuración de aguas residuales* (BFM2000-0017), etc.

Nuestra investigación actual se centra en dos campos relacionados con la resolución de problemas realistas provenientes del medio ambiente:

- Un primer objetivo es el diseño óptimo y la gestión de las escalas para peces (*fish-ladders* o *fishways* en su terminología sajona) que permiten a la fauna fluvial (salmones, truchas, anguilas...) remontar obstáculos en su recorrido a lo largo de la corriente del río (presas, cascadas...).
- Un segundo objetivo es el modelado y control de los procesos de eutrofización en aguas estancadas (lagos) o de corriente lenta (ríos y estuarios), donde un crecimiento anómalo del fitoplancton, debido al aumento de vertidos residuales, lleva a un desequilibrio biológico.

Entre las técnicas computacionales empleadas pueden destacarse:

- Métodos de características-elementos finitos para la resolución de las ecuaciones de estado (Navier-Stokes, *shallow water*, convección-reacción-difusión...), que deberían proporcionar una buena aproximación de la solución con un coste computacional competitivo, a fin de hacer factible su aplicación a la resolución de los problemas de control óptimo.
- Métodos de características-elementos finitos para la resolución de las ecuaciones de estado adjunto, a fin de calcular los gradientes de la función objetivo (utilización del adjunto del discretizado *vs.* el discretizado del adjunto).
- Métodos de optimización (con y/o sin derivadas, con y/o sin restricciones) para la minimización de las diferentes funciones objetivo.

Un acercamiento a la utilización de estas herramientas por parte de nuestro grupo investigador en la resolución de diversos problemas medioambientales (niveles óptimos de depuración de vertidos de aguas residuales, localización óptima de emisarios submarinos, purificación óptima de regiones de aguas poco profundas altamente contaminadas, posicionamiento óptimo de puntos de muestreo para sistemas de control de polución en ríos, etc.) puede encontrarse en algunos de los trabajos recientes del grupo (así como en otras referencias allí incluidas):

- L. J. Alvarez Vazquez, A. Martinez, R. Muñoz Sola, C. Rodriguez, M. E. Vazquez Mendez. Numerical optimization for the purification of polluted shallow waters. *J. Comp. Appl. Math.*, 189, pp. 191 - 206, 2006.
- L. J. Alvarez Vazquez, A. Martinez, M. E. Vazquez Mendez, M. A. Vilar. Optimal location of sampling points for river pollution control. *Math. Comput. Simul.*, 71, pp. 149 - 160, 2006.
- L. J. Alvarez Vazquez, A. Martinez, R. Muñoz Sola, C. Rodriguez, M. E. Vazquez Mendez. The water conveyance problem: Optimal purification of polluted waters. *Math. Models Meth. Appl. Sci.*, 15, pp. 1393 - 1416, 2005.
- L. J. Alvarez Vazquez, A. Martinez, C. Rodriguez, M. E. Vazquez Mendez. Numerical optimization for the location of wastewater outfalls. *Comput. Optim. Appl.*, 22, pp. 399 - 417, 2002.
- L. J. Alvarez Vazquez, A. Martinez, C. Rodriguez, M. E. Vazquez Mendez. Numerical convergence for a sewage disposal problem. *Appl. Math. Modelling*, 25, pp. 1015 - 1024, 2001.
- A. Martinez, C. Rodriguez, M. E. Vazquez Mendez. Theoretical and numerical analysis of an optimal control problem related to wastewater treatment. *SIAM J. Control and Optimization*, 38, pp. 1534 - 1553, 2000.