

DESEMPEÑO DE MÉTODOS ITERATIVOS EN PROBLEMAS DE DIFUSIÓN ESTACIONARIOS CON PROPIEDADES DISCONTINUAS

PERFORMANCE OF ITERATIVE METHODS IN STEADY-STATE DIFFUSION PROBLEMS WITH DISCONTINUOUS PROPERTIES

Valentina Rosano^a, César Pairetti^{a,b} y Luciano Ponzellini Marinelli^{a,b,c}

^a*Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario, Av. Pellegrini 250, 2000 Rosario, Argentina, <https://web.fceia.unr.edu.ar/es/>*

^b*Instituto de Física Rosario, Universidad Nacional de Rosario, Blvd. 27 de Febrero 210 Bis, 2000 Rosario, Argentina, sec@ifir-conicet.gov.ar, <https://www.ifir-conicet.gov.ar/>*

^c*Facultad de Química e Ingeniería, Pontificia Universidad Católica Argentina, Av. Pellegrini 3314, 2000 Rosario, Argentina, uca.edu.ar/es/facultades/facultad-de-quimica-e-ingenieria-del-rosario*

Palabras clave: Difusión, Discontinuidad, Métodos iterativos, Convergencia.

Resumen. El desarrollo de métodos numéricos para la simulación de flujos multifásicos es un tema de intensa investigación debido a sus numerosas aplicaciones industriales y medioambientales. En este trabajo se estudia el efecto de la existencia de discontinuidades en problemas de difusión estacionaria, particularmente en la resolución numérica de los sistemas algebraicos que resultan de la discretización del laplaciano. Se consideran casos bidimensionales con diferentes combinaciones de condiciones de contorno y distribuciones espaciales de la difusividad, incluyendo saltos abruptos entre regiones del dominio. El estudio se enfoca en analizar la estabilidad numérica y la convergencia de métodos iterativos basados en espacios de Krylov evaluando su rendimiento ante discontinuidades en los coeficientes de difusión. Los resultados permiten identificar ventajas y limitaciones de cada enfoque, ofreciendo herramientas teóricas y prácticas para mejorar la simulación de flujos con propiedades físicas discontinuas.

Keywords: Diffusion, Discontinuity, Iterative methods, Convergence.

Abstract. The development of numerical methods for the simulation of multiphase flows is a topic of intense research due to its numerous industrial and environmental applications. This work studies the effect of the presence of discontinuities in steady-state diffusion problems, particularly in the numerical resolution of algebraic systems resulting from the discretization of the Laplacian operator. Two-dimensional cases are considered, involving different combinations of boundary conditions and spatial distributions of diffusivity, including abrupt jumps between regions of the domain. The study focuses on analyzing the numerical stability and convergence of iterative methods based on Krylov subspaces, evaluating their performance in the presence of discontinuities in the diffusion coefficients. The results make it possible to identify the advantages and limitations of each approach, offering both theoretical and practical tools to improve the simulation of flows with discontinuous physical properties.