

## ALGORITMO DE MEMORIA COMPARTIDA PARA LA APLICACIÓN EN SISTEMAS REACTIVO-ADVECTIVO-DIFUSIVOS

### SHARED MEMORY ALGORITHM FOR REACTIVE-ADVECTIVE-DIFFUSIVE SYSTEMS

**Augusto Kielbowicz, Diego Fernández, Adriana Saal, Carlos Vigh y Claudio El Hasi**

*Instituto de Ciencias, Universidad Nacional de General Sarmiento, Juan María Gutiérrez 1150,  
B1613-Los Polvorines, Buenos Aires, Argentina*

**Resumen.** Las interacciones en la interfase plana de dos fluidos pueden ocasionar el desarrollo de diferentes tipos de inestabilidades tal como Rayleigh-Taylor o doble difusión. Estas inestabilidades se manifiestan a través del fenómeno conocido como digitación. Este es un mecanismo que aparece en la captura geológica de dióxido de carbono. Si bien el comportamiento de estos sistemas reactivo-difusivos es bastante estudiado y se puede modelar mediante la ecuación de Darcy-Brinkman y de transporte para los solutos, el modelado y simulación de éstos es bastante demandante desde el punto de vista de los requerimientos computacionales, tanto en lo relativo al uso de memoria como de tiempo de cómputo. En la simulación de la dinámica no lineal de estos sistemas uno de los métodos de resolución utilizado más frecuentemente es Fast Fourier Transform. Por otra parte, aunque los métodos en diferencias finitas, basados en un esquema Alternative Direction Implicit, son más adecuados desde el punto de vista de la interpretación física, son más lentos y demandan mucho más tiempo de cómputo. Por ello, hemos buscado mejorar el rendimiento de estos últimos esquemas de integración implementando primero una versión vectorizada y luego otra utilizando una Unidad de Procesamiento Gráfico (UPG). En este trabajo se compara el rendimiento entre los dos esquemas numéricos evaluando sus ventajas en cada caso.

**Keywords:** Fingering, Rayleigh-Taylor Instabilities, Computational Mechanics, Optimization

**Abstract.** Interactions in the flat interface of two fluids can cause the development of different types of instabilities, like Rayleigh-Taylor or double diffusion. These instabilities manifest themselves through the phenomenon known as fingering. This mechanism appears in the geological sequestration of carbon dioxide. While the behavior of these reactive-diffusive systems is quite studied and can be modeled by the Darcy-Brinkman equation and transport equation for solutes, modeling and simulation of these are quite demanding from the point of view of the computational requirements, both in relation to the use of memory and of computation time. In the simulation of the non-linear dynamics of these systems, one of the most commonly used resolution methods is Fast Fourier Transform. On the other hand, although methods in finite differences, based in an Alternate Direction Implicit scheme, are more suitable from the point in view of the physical interpretation, they are slower and demand much more computation time. Therefore, we have sought to improve the performance of these latest integration schemes by first implementing a vectorized version and then another using a Graphic Processing Unit (GPU). This work shows the comparative performance between both numerical schemes and its advantages in each case.