

COMPARACIÓN ENTRE MODELOS EN DIFERENCIAS FINITAS APLICADOS A LA INFILTRACIÓN EN SUELOS

Hector A. Pedrozo, Mario R. Rosenberger y Carlos E. Schvezov

*Instituto de Materiales de Misiones (IMAM) CONICET-UNaM. Azara 1552, Posadas, Misiones,
Argentina, PedrozoAlejandro91@gmail.com, rrmario@fceqyn.unam.edu.ar,
schvezov@fceqyn.unam.edu.ar*

Resumen. La infiltración es el proceso por el cual penetra agua en el suelo o en otro medio poroso, está descrita por la ecuación de Richards. Esta ecuación y las ecuaciones constitutivas asociadas son marcadamente no lineales. En este trabajo se resuelve la ecuación de Richards usando distintas aproximaciones en diferencias finitas, se analiza la velocidad de cálculo y la sensibilidad en los resultados para diferentes valores de paso de tiempo.

Para la resolución se utilizaron tres métodos de cálculo; método explícito (ME), método implícito simple (MIS) y el método de Crank-Nicolson (MCN). Los resultados se comparan tomando el perfil de potencial matricial resultante para un tiempo de simulación de un día. Inicialmente el suelo está seco, y se somete a una condición de contorno superior aproximadamente de saturación de humedad y una condición inferior seca, utilizando 65 nodos para un dominio de 1 m de profundidad. Para obtener los valores de la conductividad en posiciones intermedias a los nodos se utiliza una media integral entre los valores para los nodos superior e inferior. Los modelos implícitos utilizan la conductividad y capacidad a tiempos futuros, por lo tanto, se adopta un procedimiento de predicción corrección de dos etapas. El modelo tomado como referencia es el MCN por ser teóricamente el más exacto. Los modelos se implementaron en una PC de escritorio y se simularon con Wolfram Mathematica 8.0. El algoritmo programado detecta los nodos cuyo potencial ha cambiado de un paso de tiempo a otro y solo estos son incluidos en el cálculo, reduciéndose el tiempo de cómputo; para la detección se utiliza un criterio con tolerancia de 10^{-5} . Las curvas de potencial matricial versus profundidad presentan una zona donde el cambio de potencial respecto a la profundidad es mayor, esa zona es donde está el frente húmedo. Para la comparación de los modelos se toma el máximo error relativo como medida y este error suele encontrarse en la zona del frente húmedo. En el análisis de sensibilidad se observó en el gráfico de máximo error relativo versus Δt que la curva del ME es, a bajos valores de Δt , aproximadamente lineal y repentinamente cambia su pendiente y crece verticalmente, eso se identifica con el punto final de la zona de convergencia del modelo. Por otro lado, los modelos MCN y MIS tienen relaciones aproximadamente lineales, aunque el MCN presenta una menor pendiente.

Se puede concluir que los tres modelos convergen a la misma solución por el análisis de sensibilidad para la variable Δt y el modelo de Crank-Nicolson presenta los menores errores relativos en la zona del frente húmedo el cual, a pesar de su mayor complejidad, requiere un tiempo de cómputo reducido.