

1. 70 pt **Autómatas celulares**

Una autómatas celular consiste de una cuadrícula de celdas, cada una con un número finito de posible estados, y un conjunto de reglas que determinan la evolución del estado de las celdas. El concepto fue primero estudiado en la década de 1940 por Stanislaw Ulam y John von Neumann. Entre otras aplicaciones los autómatas celulares se utilizan para modelar el tráfico ([regla 184](#)), simular el “comportamiento” de votantes ([Voter model](#)), y jugar al juego de la vida ([Conway's Game of Life](#)).

Una forma en la cual se pueden dar las reglas de evolución del autómatas consiste en decidir el siguiente estado de cada celda de acuerdo a su estado y el de sus vecinos más cercanos. Una celda negra está ocupada si está de color negro, y desocupada si está en blanco.

Una forma de visualizar el efecto de la regla en la evolución del autómatas consiste en mostrar en el eje horizontal el estado de las celdas y en el eje vertical las diferentes “generaciones” del autómatas.

- (a) 50 pt Implementar el algoritmo de la regla 90 y producir una gráfica similar a la mostrada en la [fig 3](#).
- (b) 20 pt Implementar el algoritmo de la [regla 30](#) y producir una gráfica similar a la mostrada en la [fig 4](#).

2. 30 pt **Marcha aleatoria**

Simule marchas aleatorias en dos dimensiones y encuentre el promedio de la magnitud del desplazamiento final en función del número de pasos. Para cada número de pasos N simule 100 marchas aleatorias y haga un promedio de la distancia final desde el punto de salida al punto de llegada. Simule marchas desde $N = 1$ hasta $N = 1000$. Cada paso de la marcha debe ser de una unidad de longitud y en dirección aleatoria. Para resumir los resultados haga una gráfica similar a la [fig 2](#).

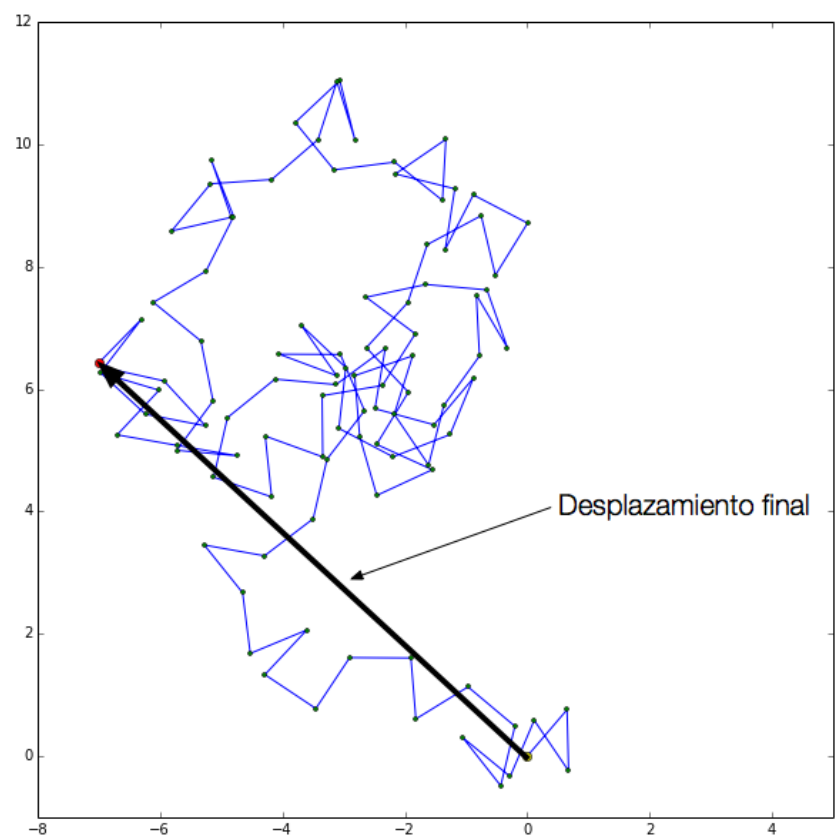


Figura 1:

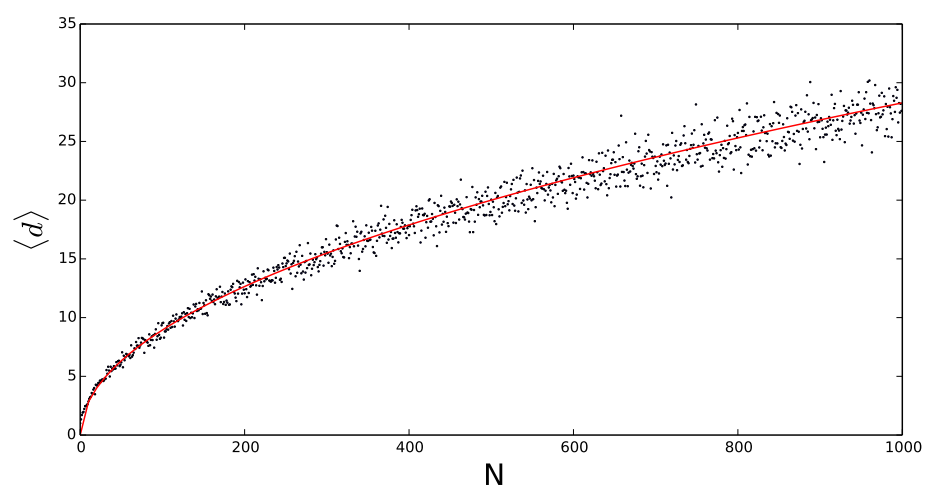


Figura 2:

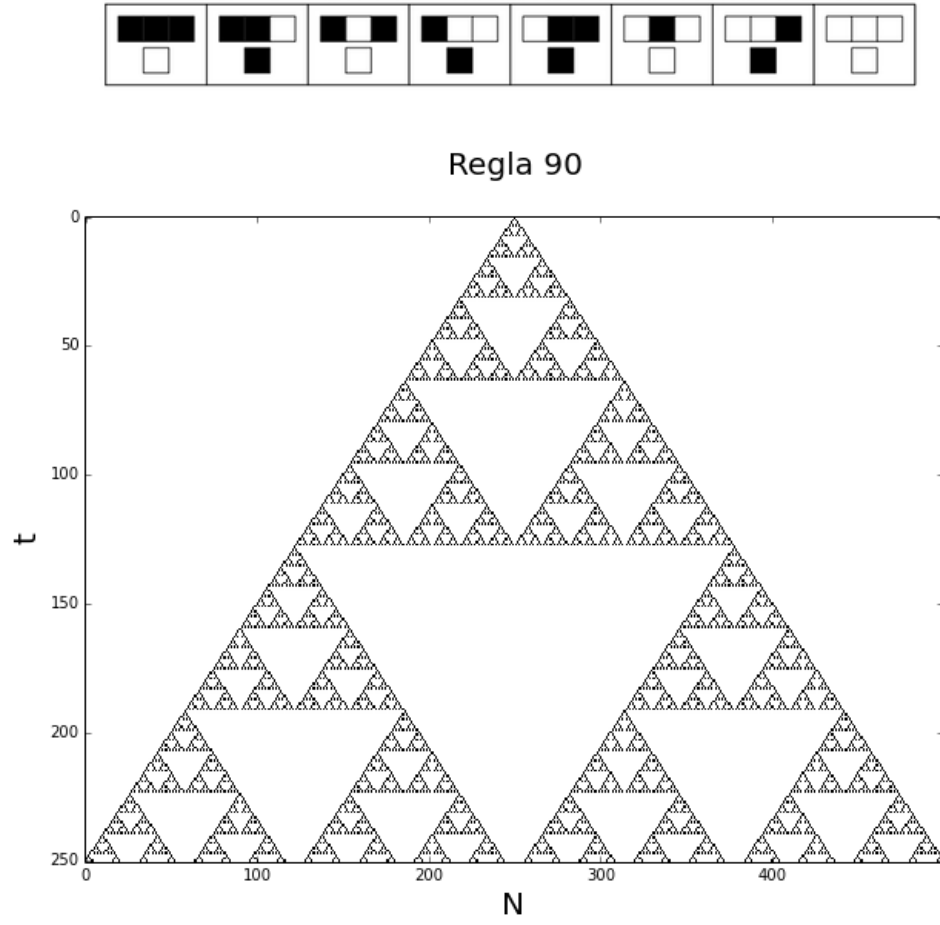


Figura 3: Tamaño de la red = 500. Número de pasos iterados = 250. Condición inicial: $\delta_{i,250}$. El tiempo aumenta de arriba hacia abajo.

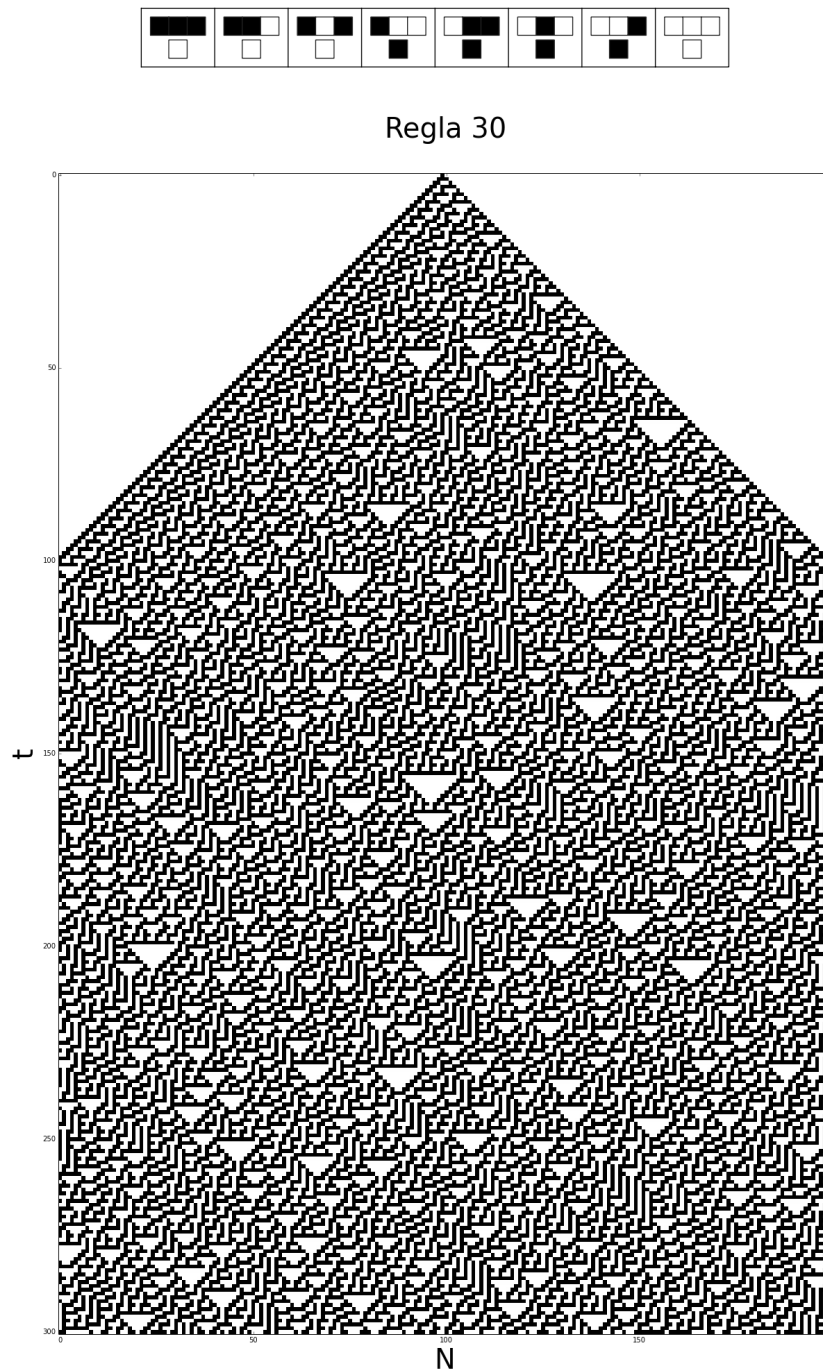


Figura 4: Tamaño de la red = 200. Número de pasos iterados = 300. Condición inicial: $\delta_{i,100}$. El tiempo aumenta de arriba hacia abajo.