

# TP N° 2: Autómatas Celulares *Off-Lattice*



Simulación de Sistemas  
Grupo 2

# Introducción

# Introducción

## Modelo Matemático

### Ecuación de Movimiento

$$x_i(t+1) = x_i(t) + v_i(t)\Delta t$$

### Ecuación de Dirección

$$\theta(t+1) = \langle \theta(t) \rangle_r + \Delta\theta \quad \Delta\theta \sim \mathcal{U}\left[-\frac{\eta}{2}, \frac{\eta}{2}\right]$$

### Promedio de Ángulos

$$\langle \theta(t) \rangle_r = atan2(\langle \sin(\theta(t)) \rangle_r, \langle \cos(\theta(t)) \rangle_r)$$

# Implementación

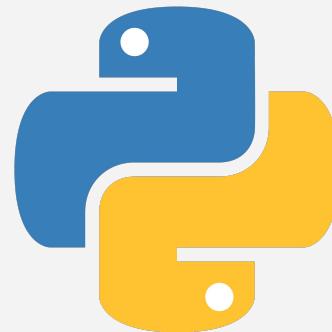
# Implementación

## Lenguajes de Programación

Simulaciones

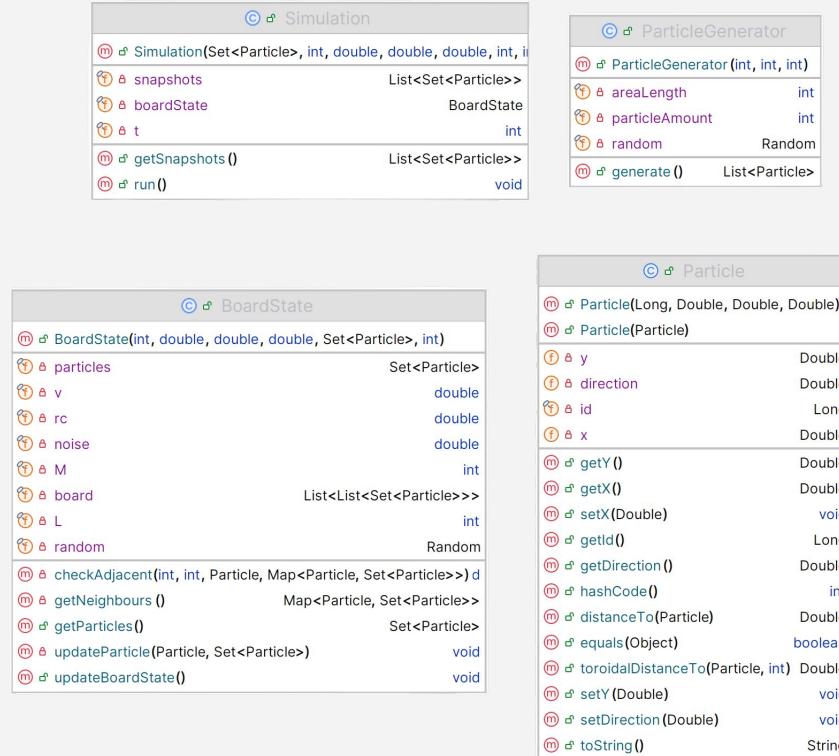


Gráficos



# Implementación

## Diagrama UML



# Implementación

## Pseudocódigo

Inicio

    Generar las N partículas iniciales

    Iniciar tablero de estado

    Para t = 0 hasta tiempo\_total hacer

        Guardar el tablero de estado actual en una lista

        Para n = 0 hasta N hacer

            Calcular vecinos de la partícula

            Calcular promedio de dirección

            Actualizar dirección

            Mover partícula

        Fin Para

    Fin Para

    Guardar la lista de estados en archivo

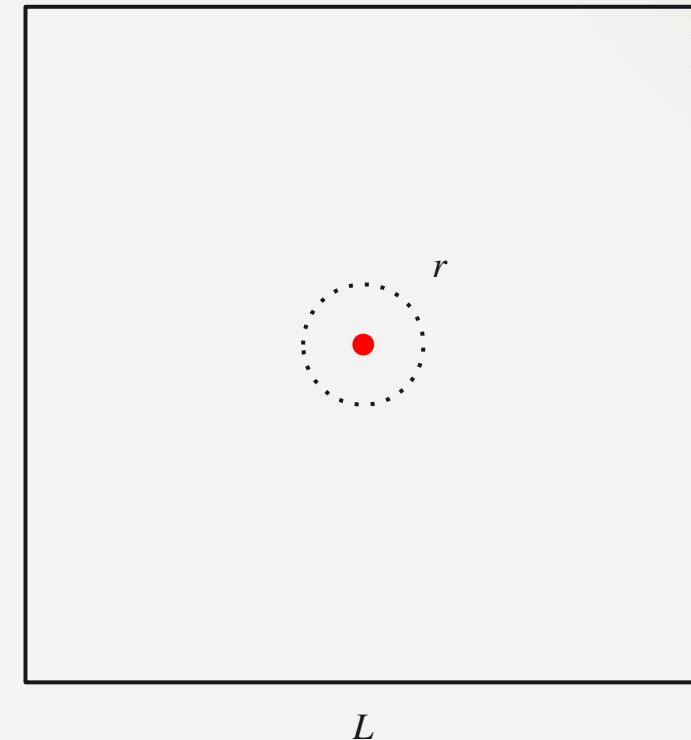
Fin

# Simulaciones

# Simulaciones

## Geometría

- Dominio de simulación de  $L \times L$
- Radio de interacción con vecinos  $r$
- Condiciones periódicas de contorno



# Simulaciones

## Parámetros

	<b>Input</b>	<b>Output</b>
Fijos*	$\left\{ \begin{array}{l} N = 400 \\ v = 0.03 \\ r = 1 \end{array} \right.$	Posición y dirección de cada partícula en cada instante de tiempo $t$
Variables	$\left\{ \begin{array}{l} \eta \in [0.1, 5] \\ L \in [1, 10] \end{array} \right.$	

# Simulaciones

## Observables

### Polarización

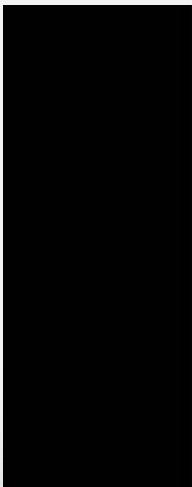
$$v_a = \frac{1}{Nv} \left| \sum_{i=1}^N v_i \right|$$

# Resultados

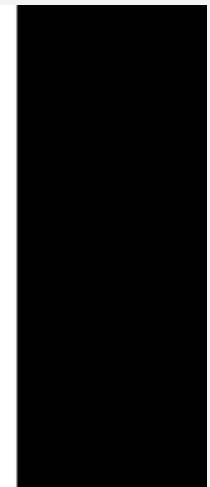
# Resultados

## Variación de Densidad: Animaciones

$\rho = 0,64$



$\rho = 16$

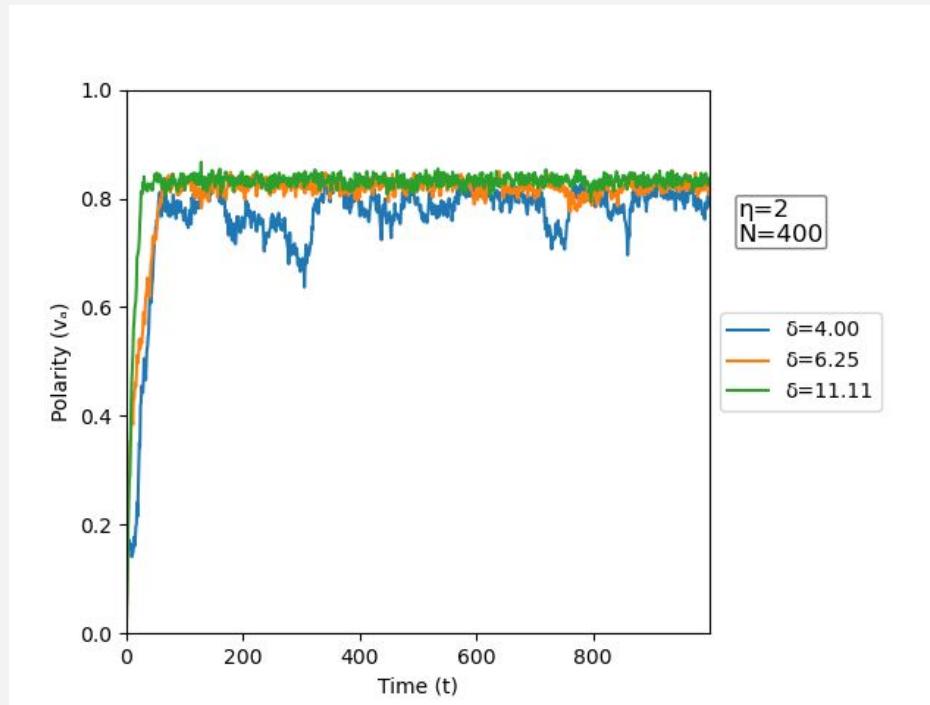


[Link](#)

[Link](#)

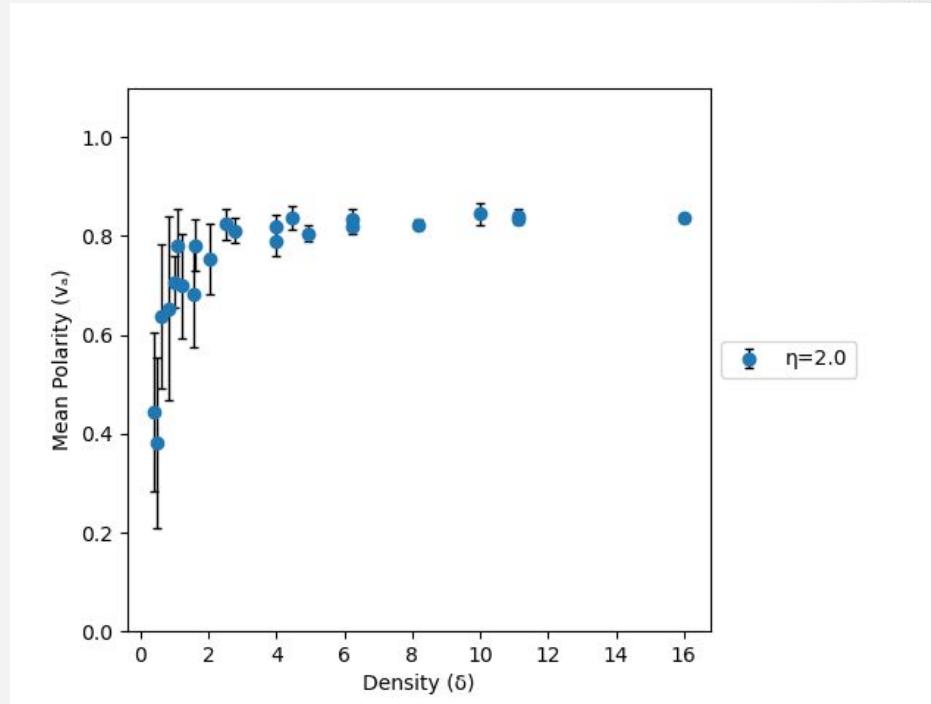
# Resultados

Variación de Densidad: Polarización vs. Tiempo



# Resultados

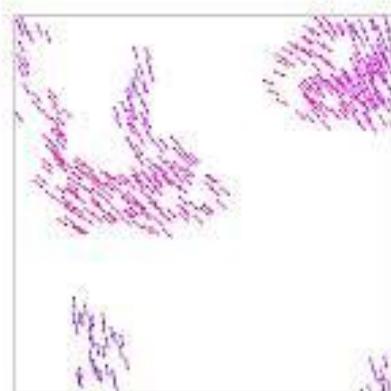
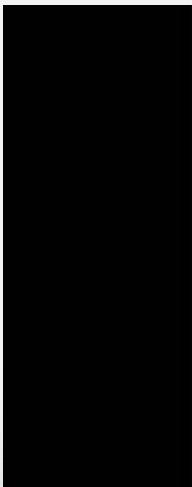
Variación de Densidad: Polarización Promedio vs. Densidad



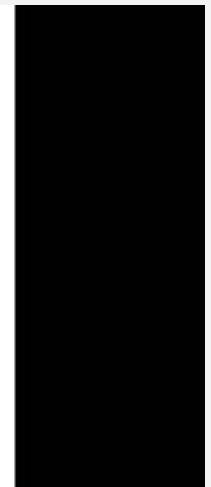
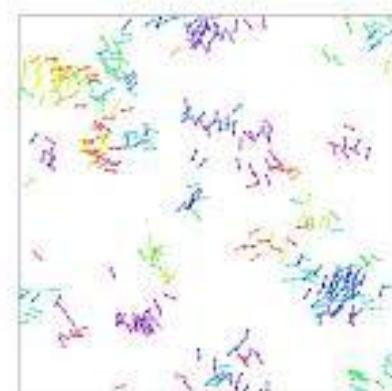
# Resultados

## Variación de Ruido: Animaciones

$\eta = 0.1$



$\eta = 2$

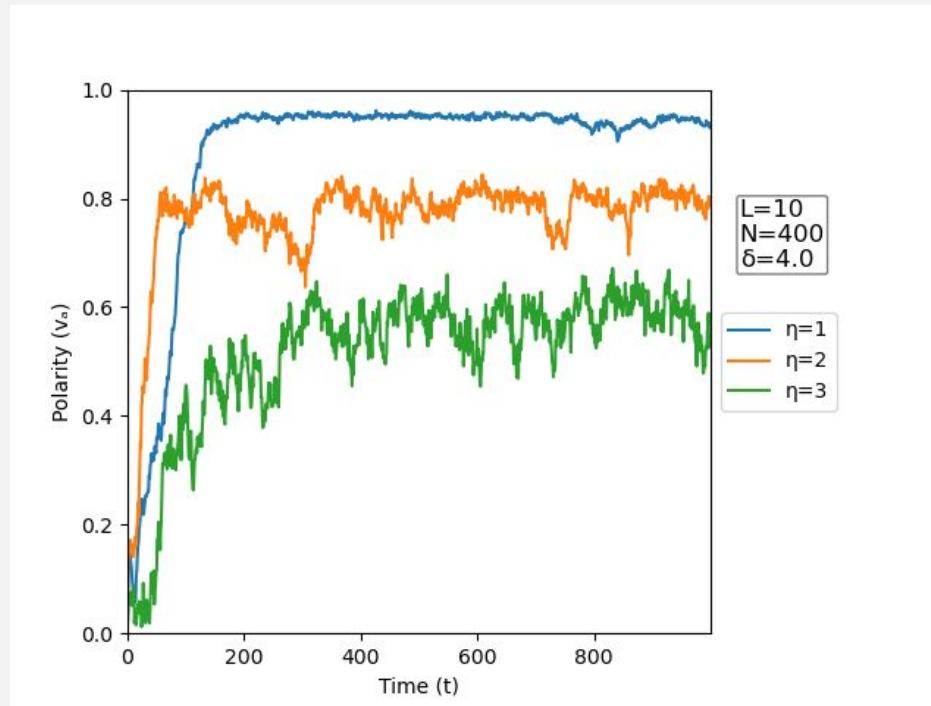


[Link](#)

[Link](#)

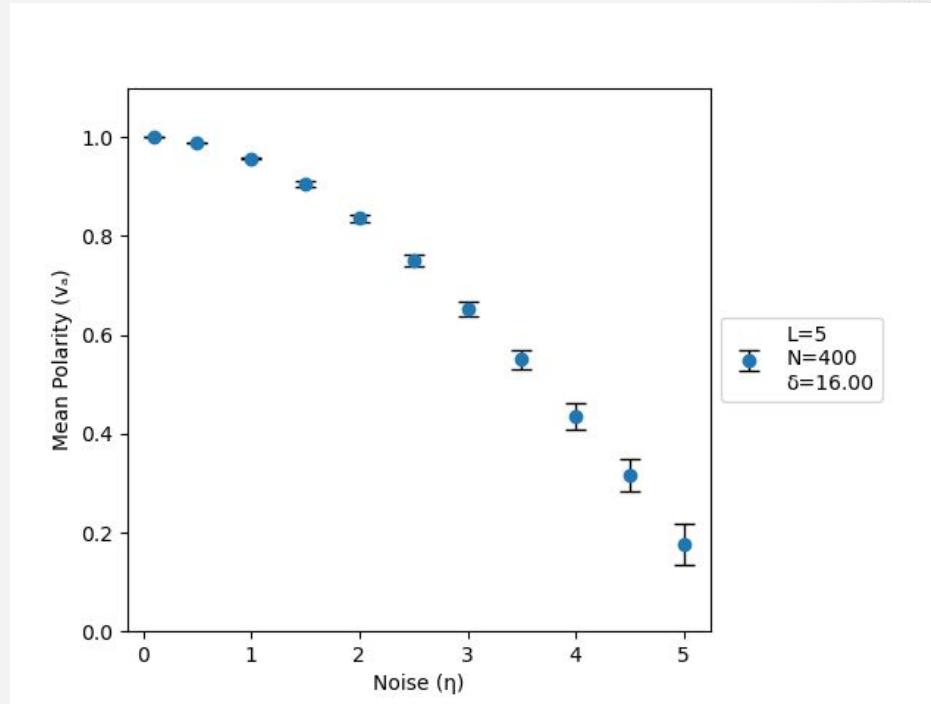
# Resultados

## Variación de Ruido: Polarización vs. Tiempo



# Resultados

## Variación de Ruido: Polarización Promedio vs. Ruido



# Conclusiones

# Conclusiones

Variación de  $\eta$  y  $\rho$  en Estado Estacionario

$$\uparrow \rho \rightarrow \uparrow \overline{v}_a$$

$$\uparrow \eta \rightarrow \downarrow \overline{v}_a$$