



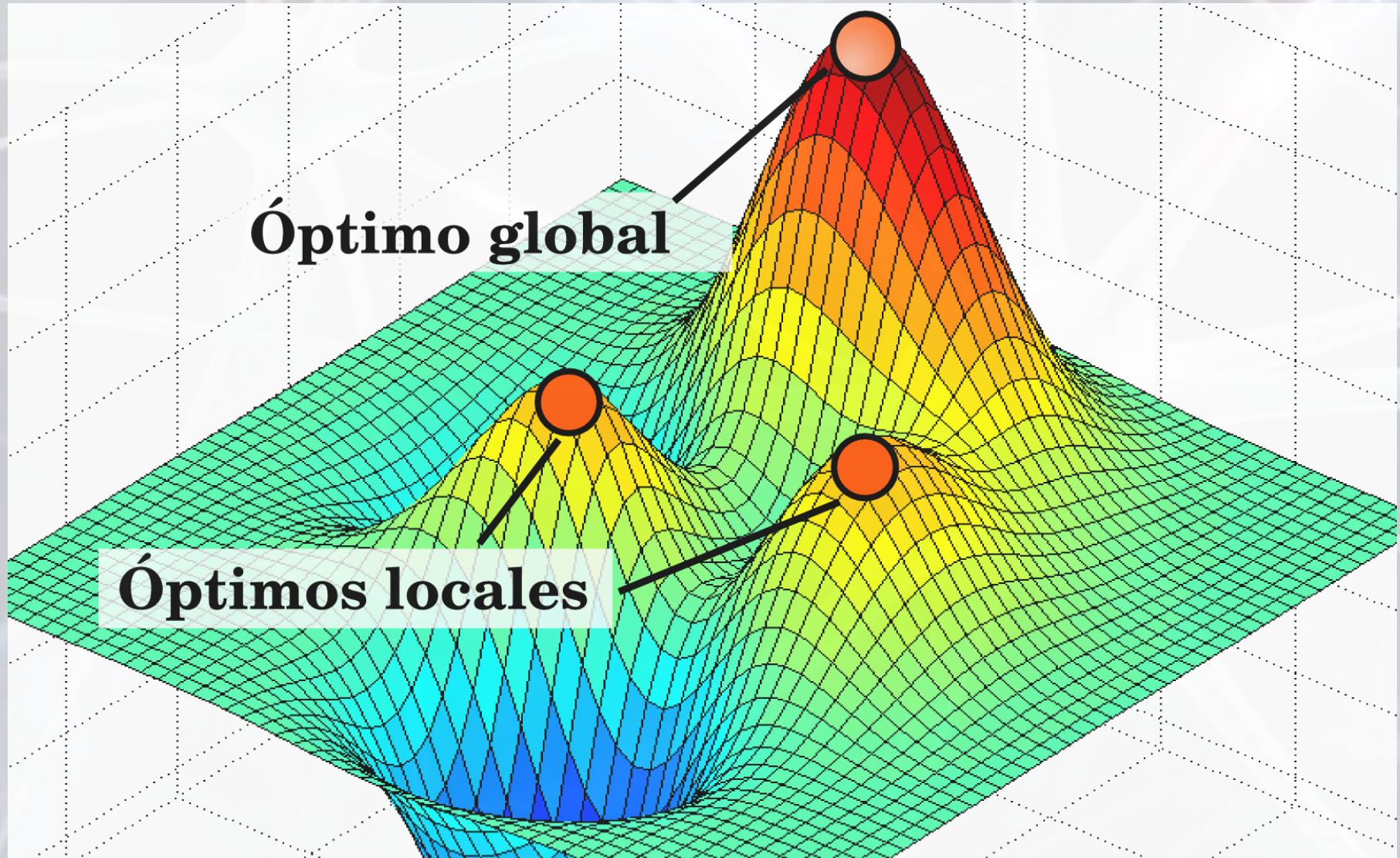
# Controlador robótico obtenido a través una metaheurística de población variable

**Autor:** Franco Ronchetti

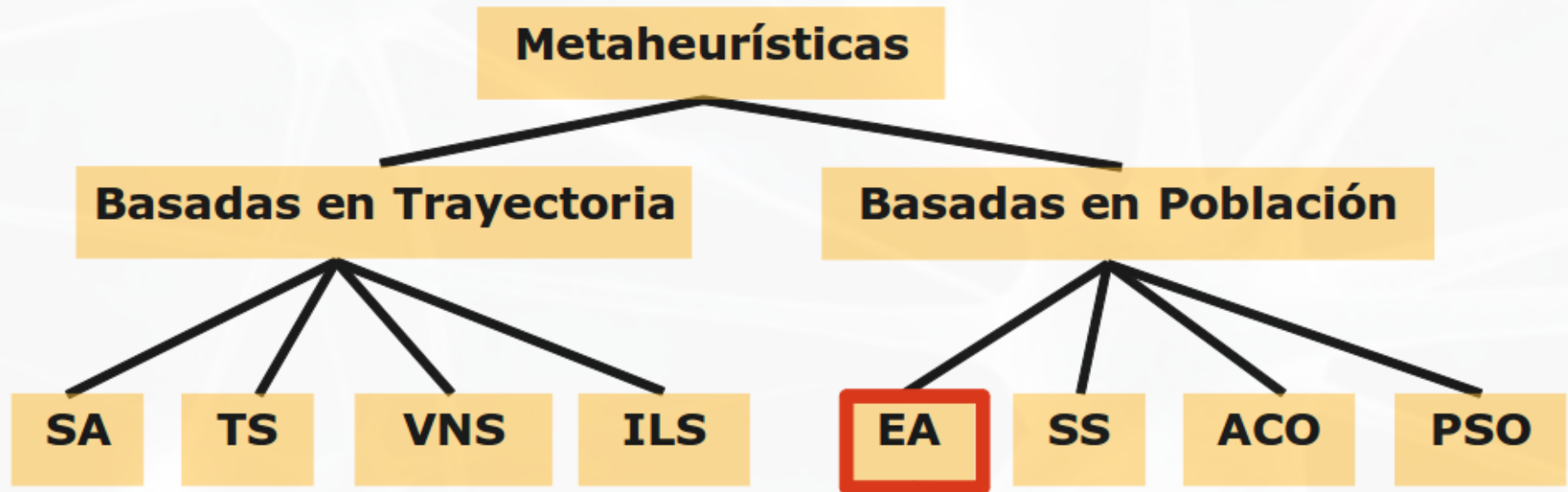
**Directora:** Prof. Lic. Laura C. Lanzarini

**Co-director:** Prof. Lic. Franco Chichizola

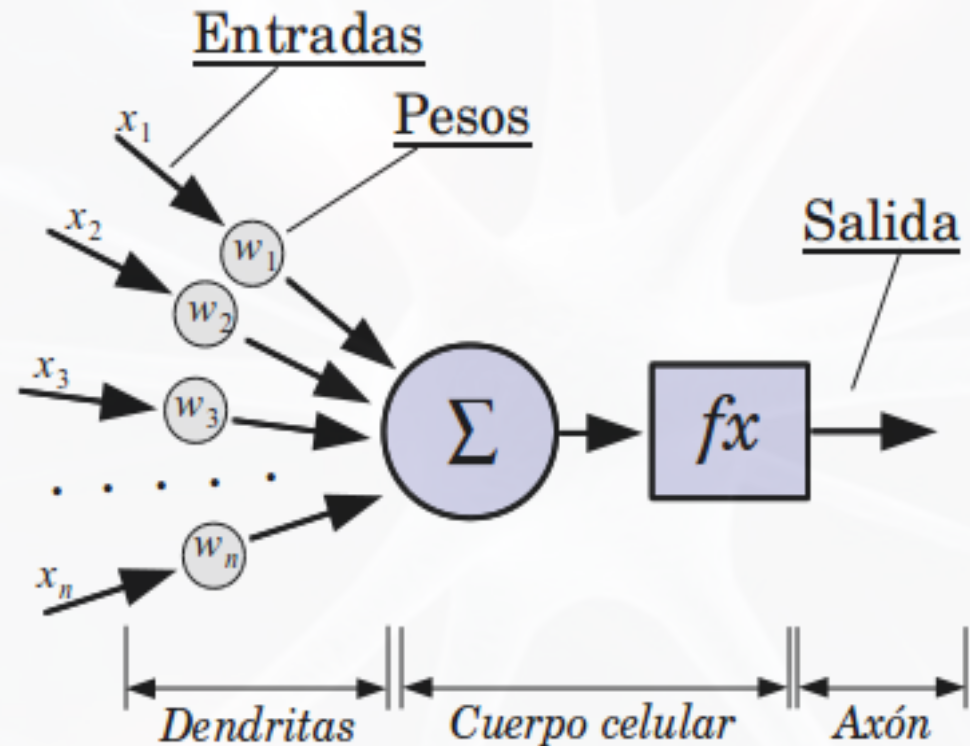
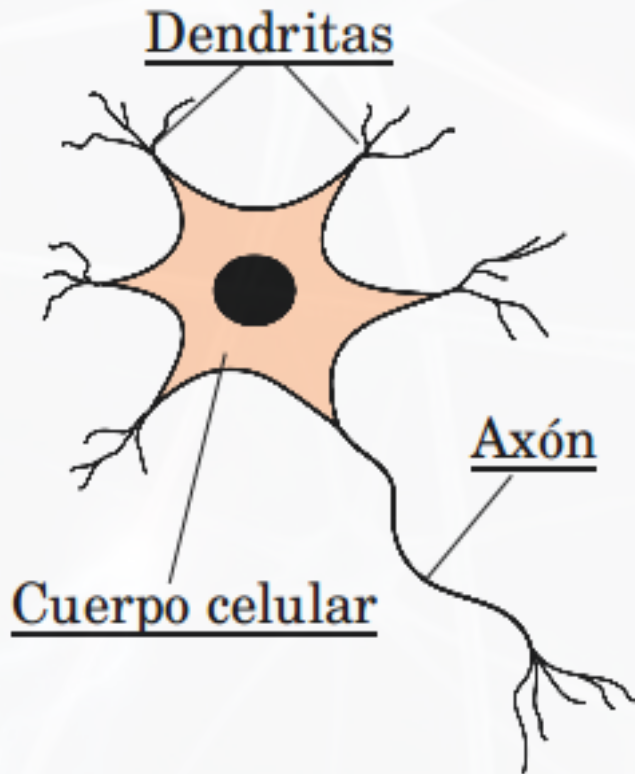
# Metaheurísticas



# Metaheurísticas



# Redes neuronales artificiales



# Redes neuronales artificiales

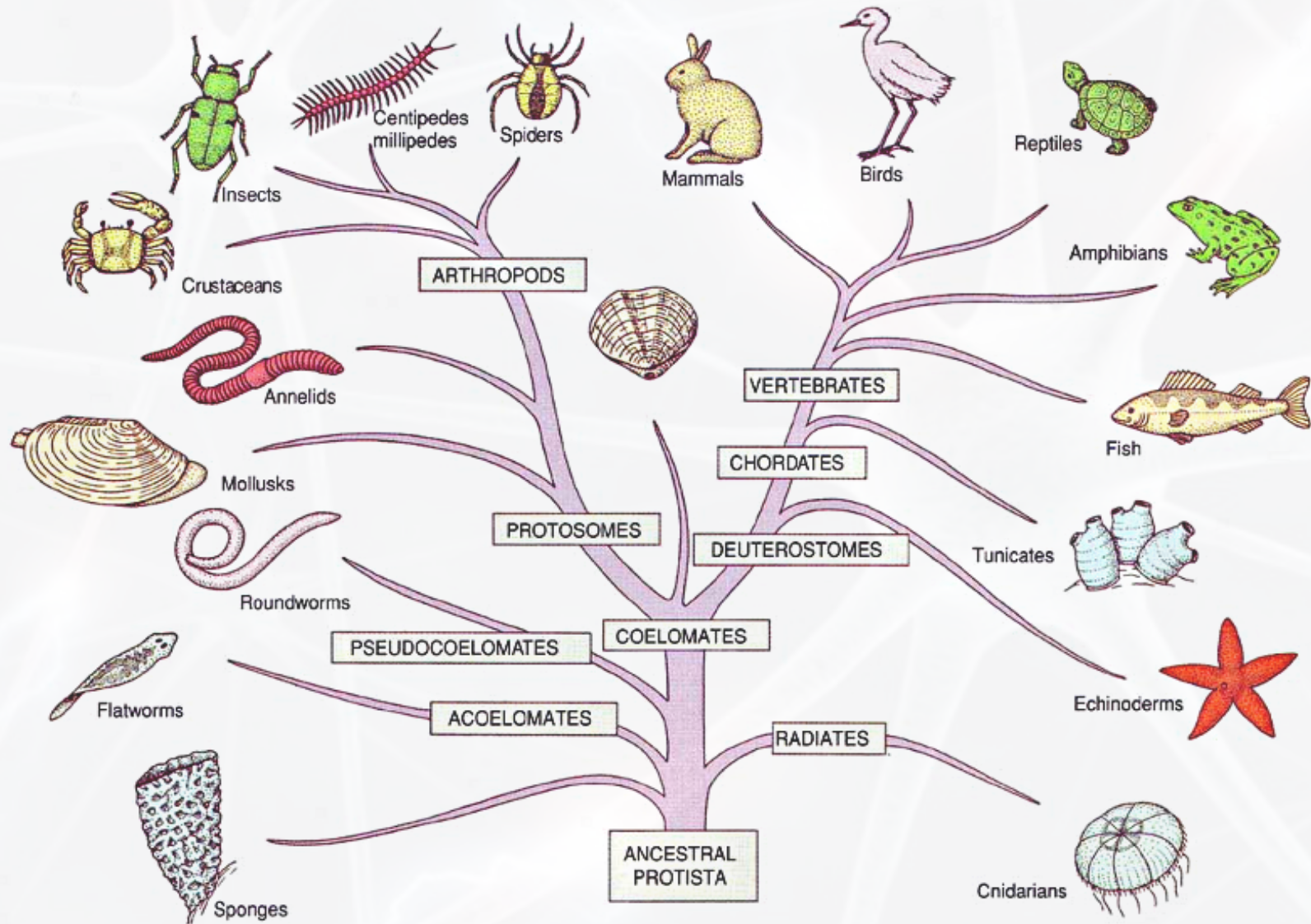
Adaptación de una RNA

```
graph TD; A[Adaptación de una RNA] --> B[Entrenamiento]; A --> C[Neuroevolución];
```

Entrenamiento

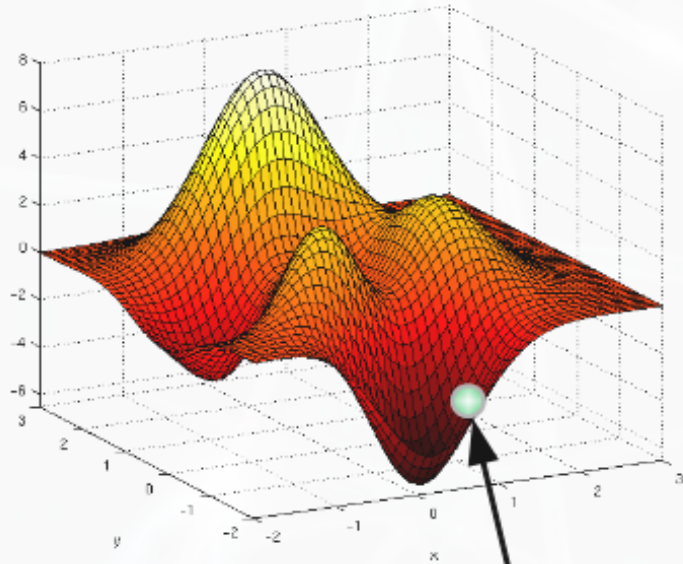
Neuroevolución

# Algoritmos evolutivos



# Algoritmos evolutivos

*Cromosoma artificial*

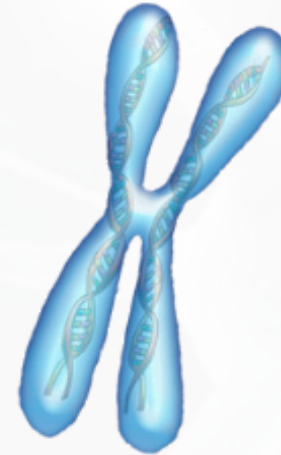


**Fenotipo**

*Cromosoma natural*

1  
1  
0  
1  
0  
0

**Genotipo**



**Fenotipo**

# Algoritmos evolutivos

Generar una poblacion aleatoria



Evaluar individuos



Selección y reproducción



Evaluar individuos



Hasta alcanzar criterio de convergencia



# Algoritmos evolutivos

Función de Fitness

Técnicas de selección

Técnicas de mutación

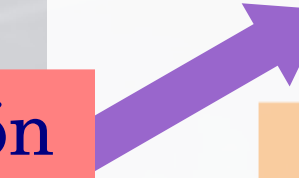
Generar una población aleatoria

Evaluar individuos

Selección y reproducción

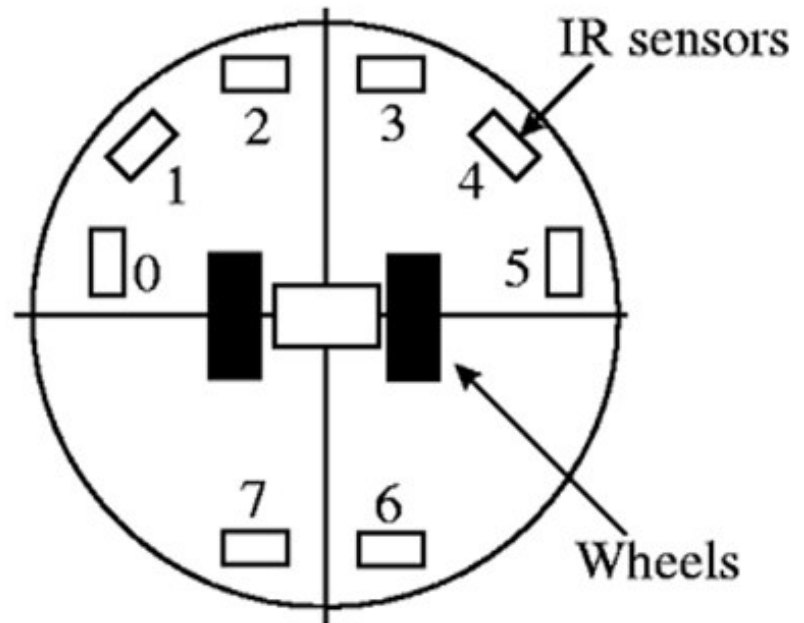
Evaluar individuos

Hasta alcanzar criterio de convergencia



# El Robot

## Khepera II

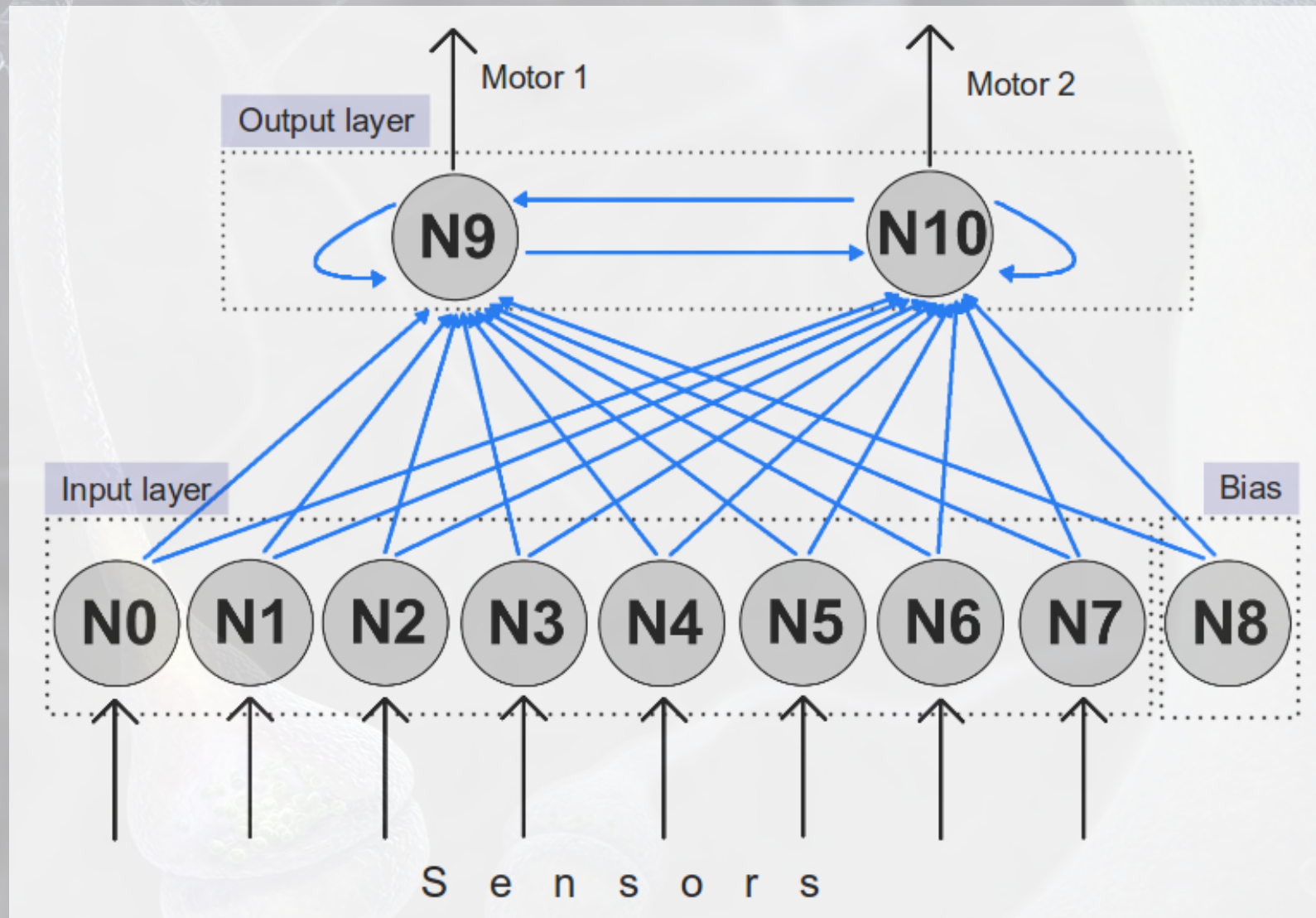




# Estrategia evolutiva propuesta

- **Arquitectura mínima fija**
- **Evolución genética de pesos de la red neuronal**
  - **Operador de mutación específico**
- **Especies de población variable**

# Arquitectura del controlador



# Individuos

## Estructura de un individuo

Id. especie



Fitness



Edad actual y tiempo de vida máximo



Probabilidad de mutar y grado de mutación



Cromosoma. Vector fila con todos los pesos de la red neuronal

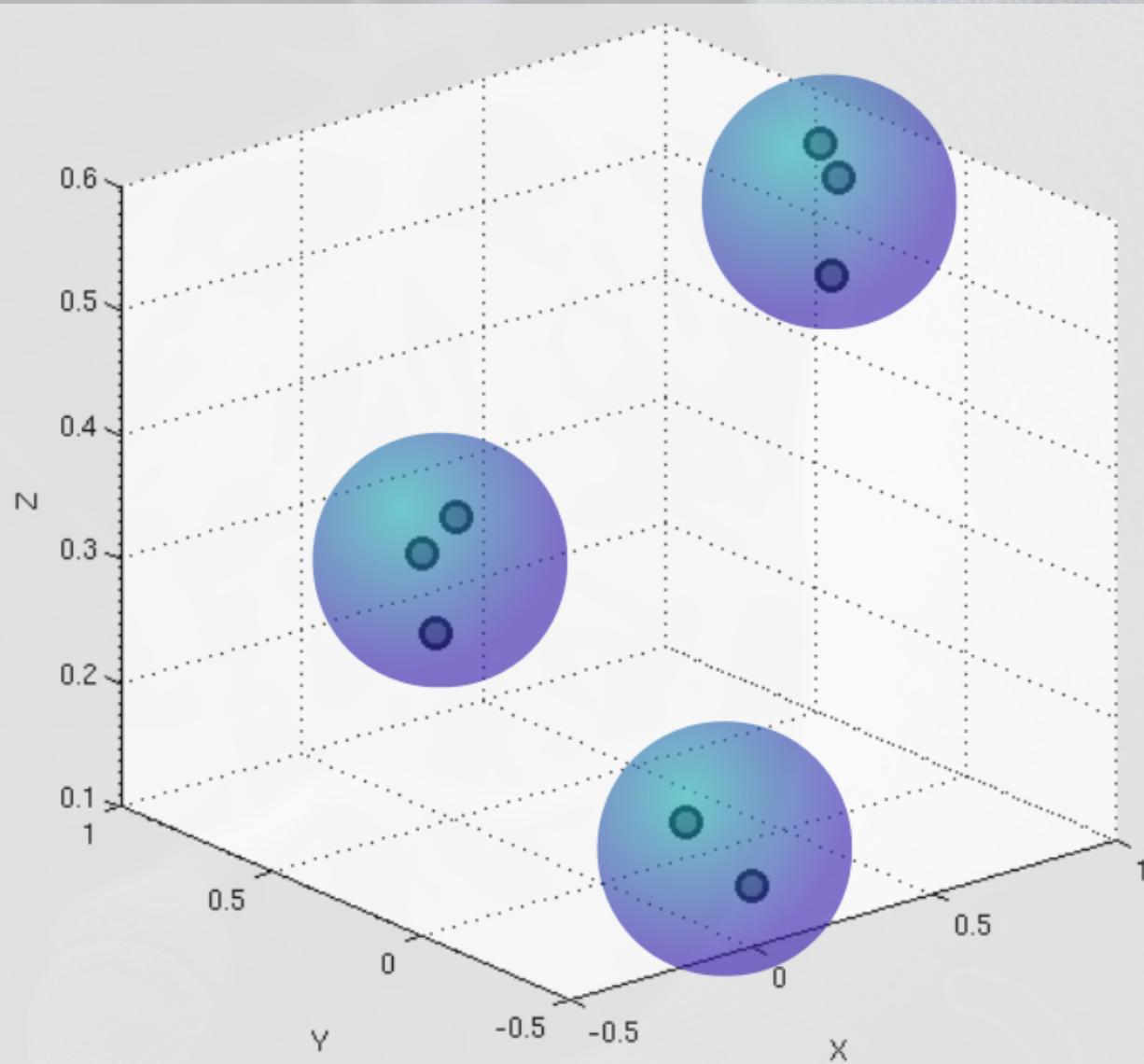


# Especies de población variable

## Población inicial

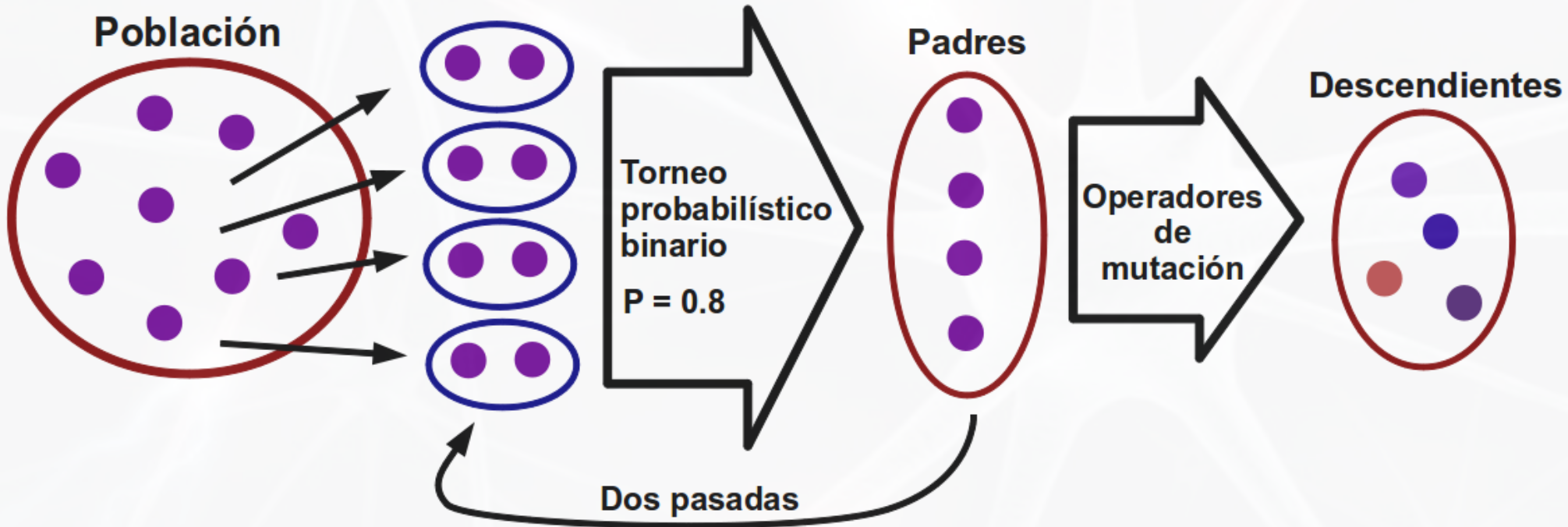
Los individuos son agrupados según su comportamiento

K-means según cromosoma (22 variables)



# Reproducción

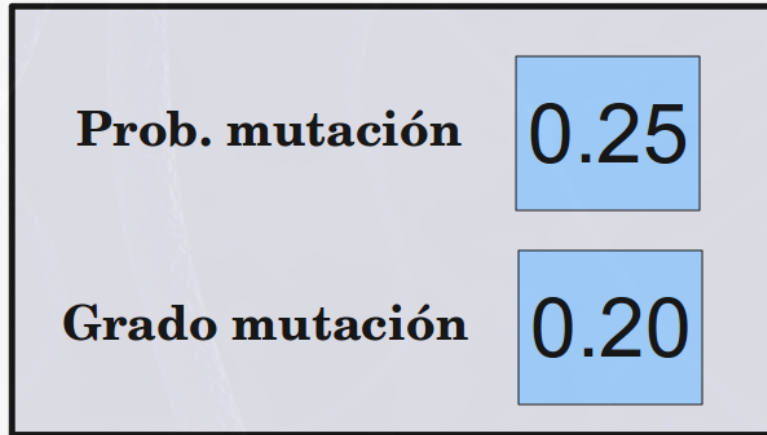
## Torneo probabilístico binario





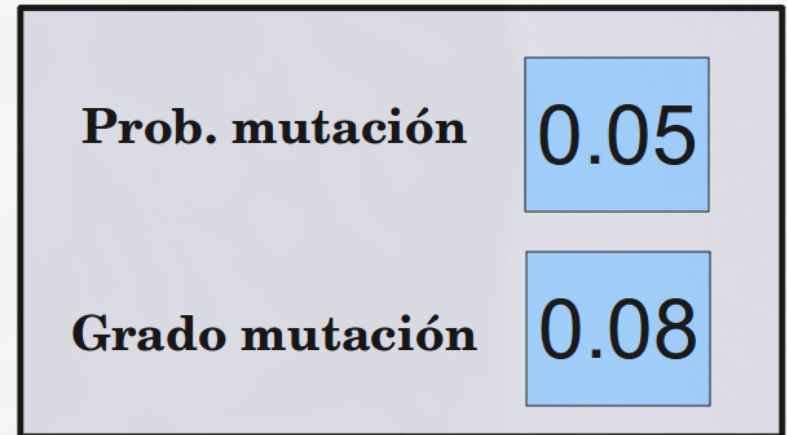
# Operador de mutación convencional

**Individuo joven**



...

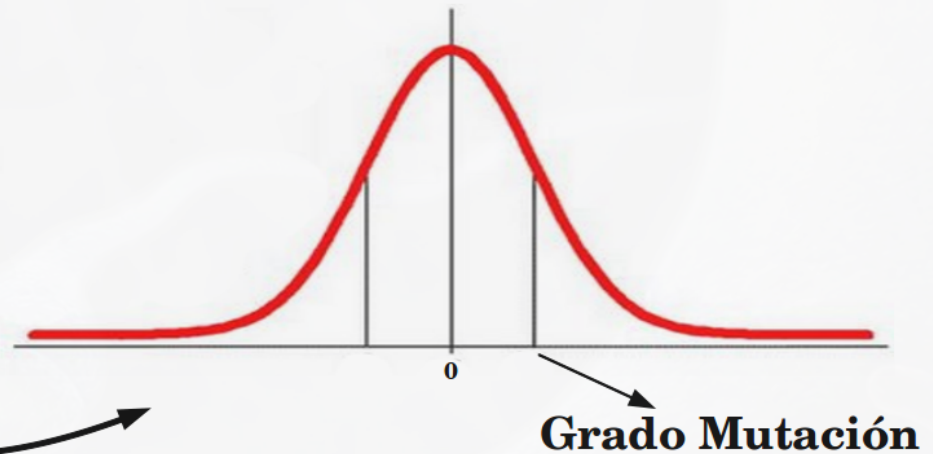
**Individuo longevo**



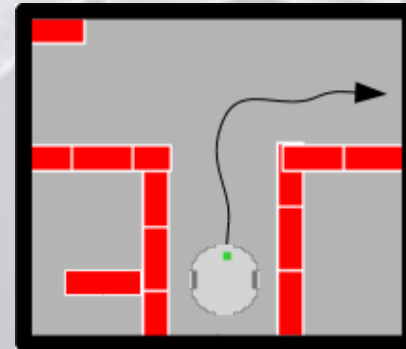
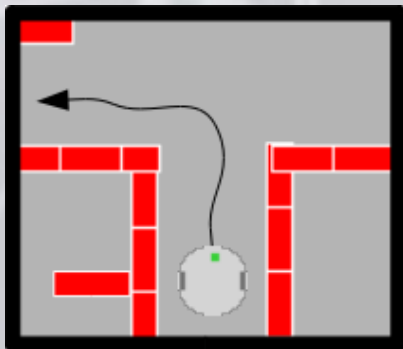
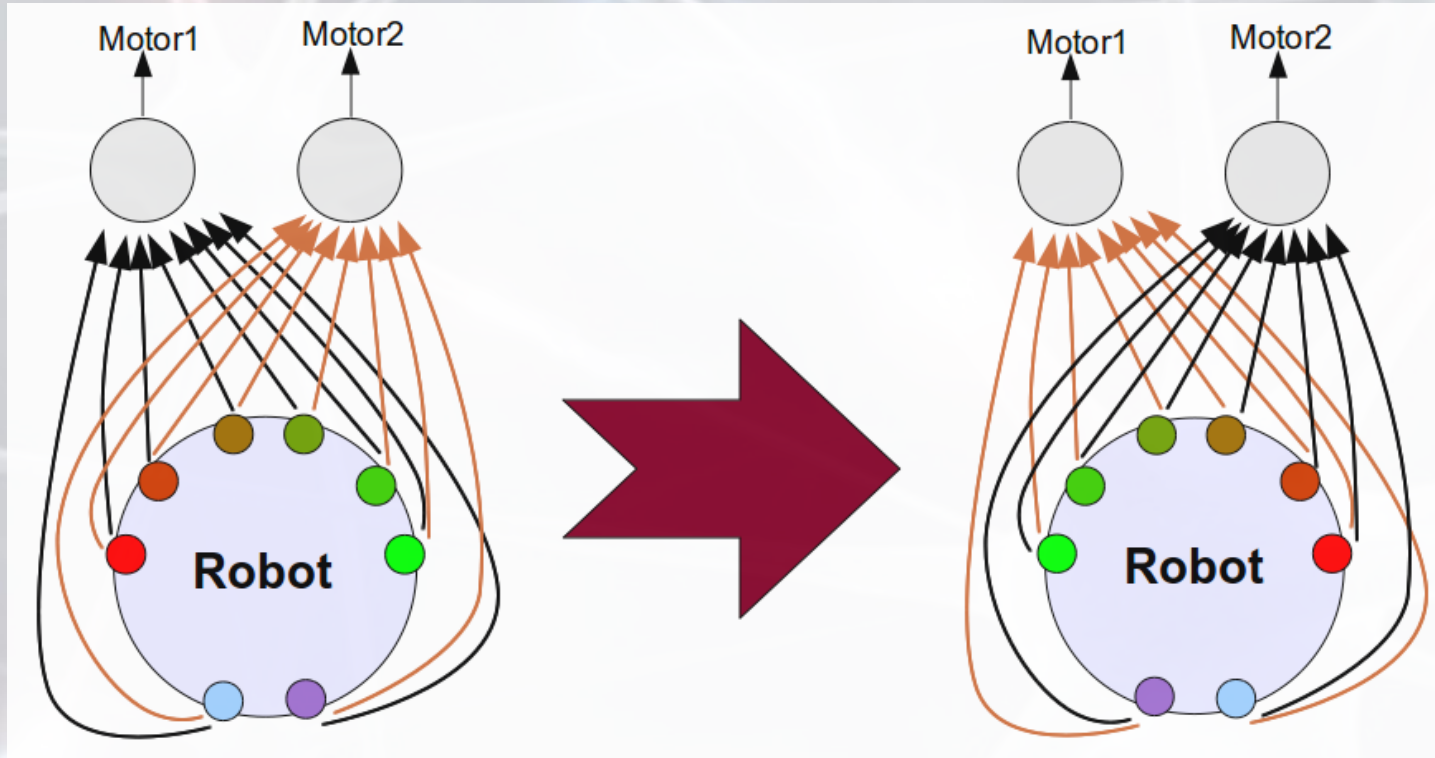
**Cromosoma**



+

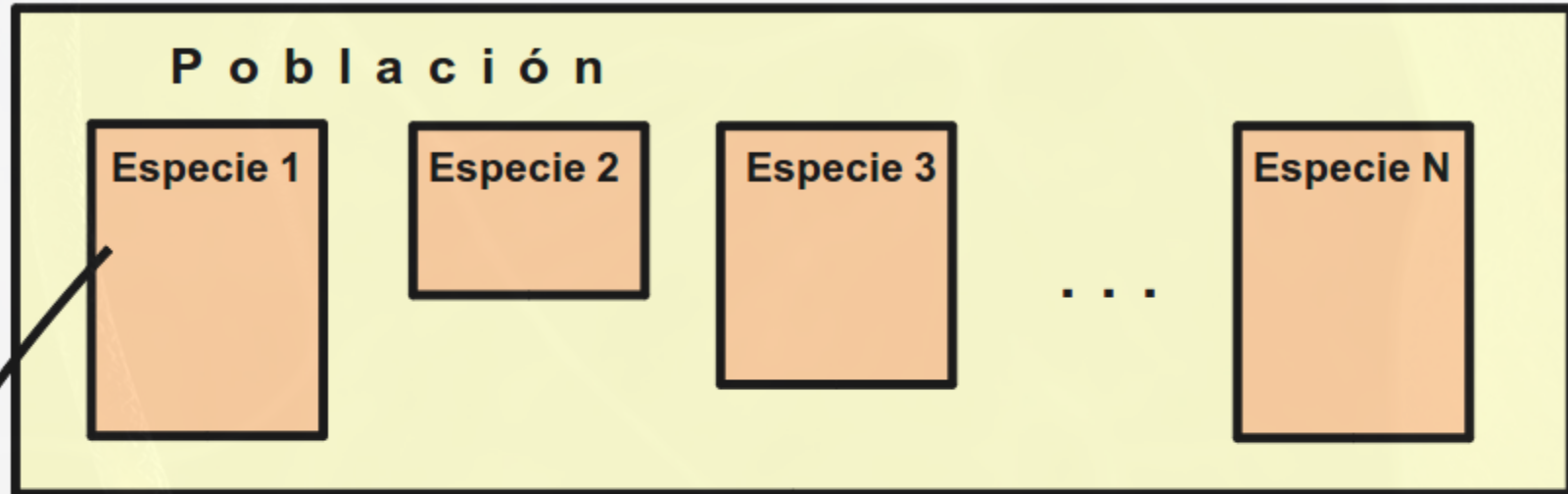


# Operador de mutación estructurada

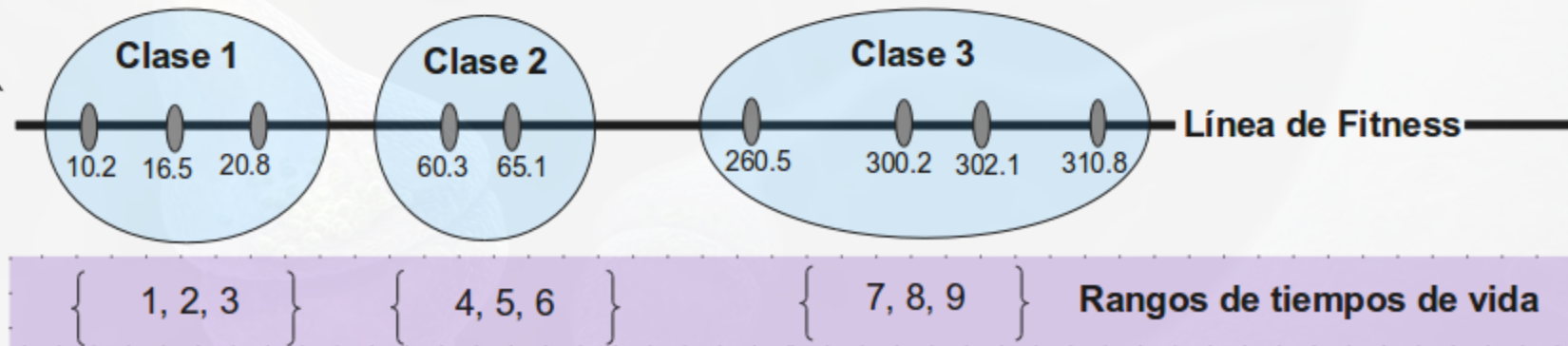


# Asignación de tiempos de vida

## Asignación de tiempos de vida por especies

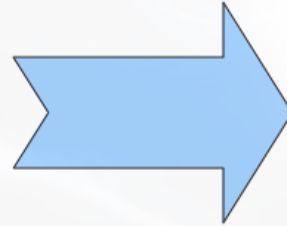
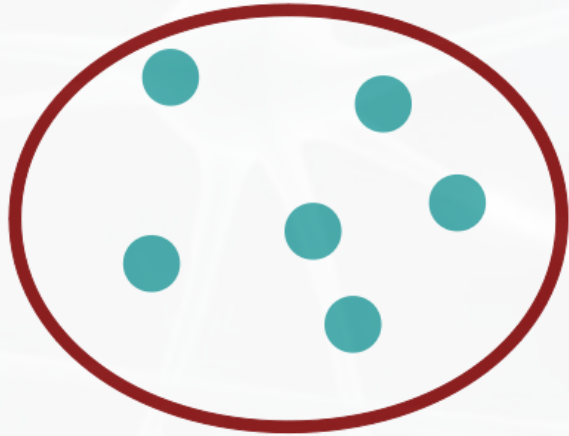


## Asignación de tiempos de vida por clases



# Control del tamaño de la población

Población estable

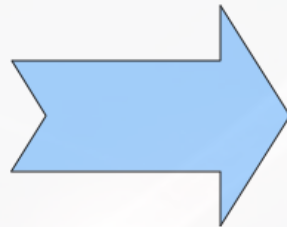
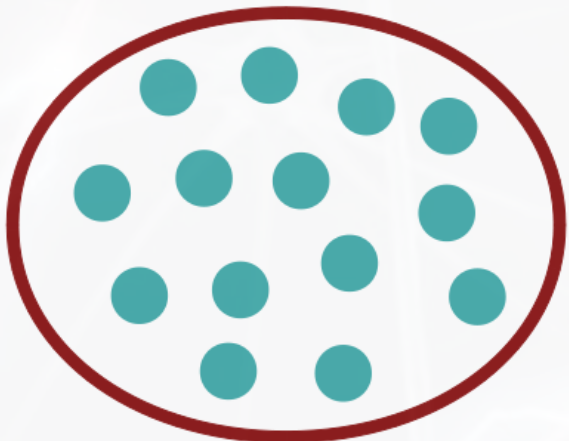


Rango de tiempos  
de vida a asignar

{ 1 .. 9 }

---

Población numerosa



Rango de tiempos  
de vida a asignar

{ 1 .. 6 }

# Problemas a resolver

- **Evasión de obstáculos**
- **Alcance de objetivo**

## Función de Fitness

$$fitness = \sum_{i=1}^n fitSpeed_i * fitTurn_i * fitObjective_i$$

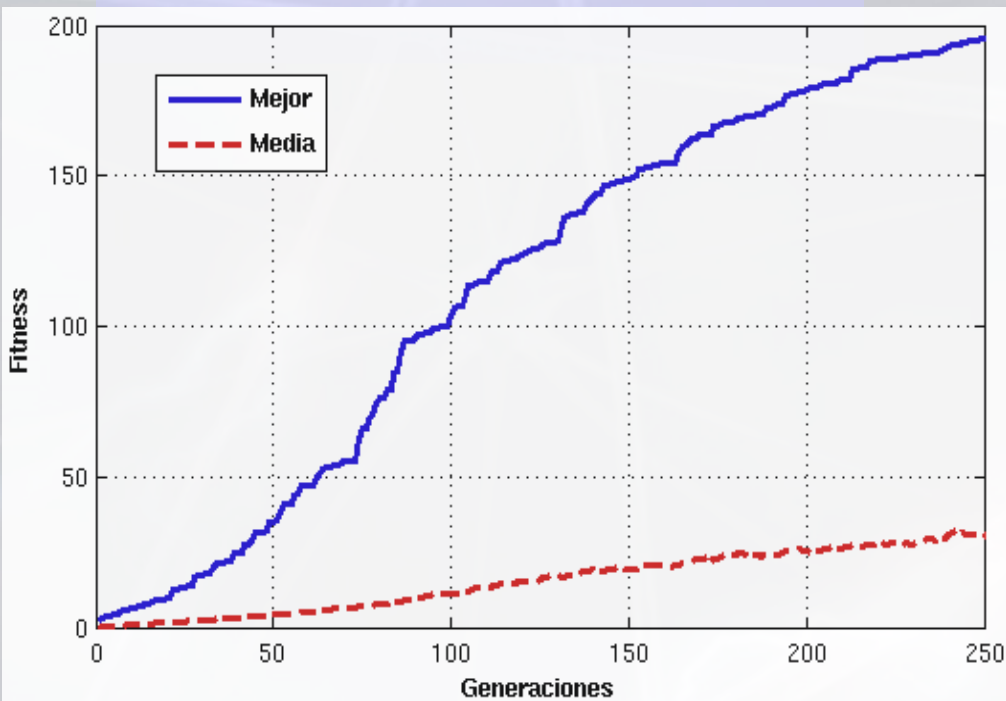
$$fitSpeed_i = (mot_1 + mot_2) * 0.5$$

$$fitTurn_i = (2 - abs(mot_1 - mot_2)) * 0.5$$

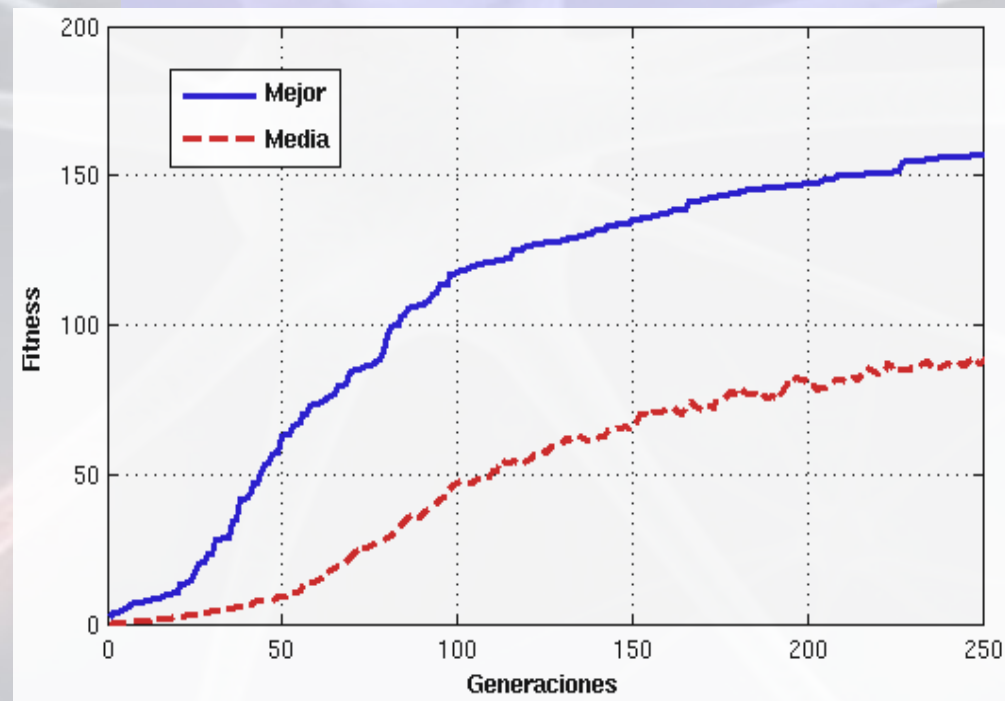
$$fitObjective_i = (1/8)^{(DistanceToObjective/800)}$$

# Resultados

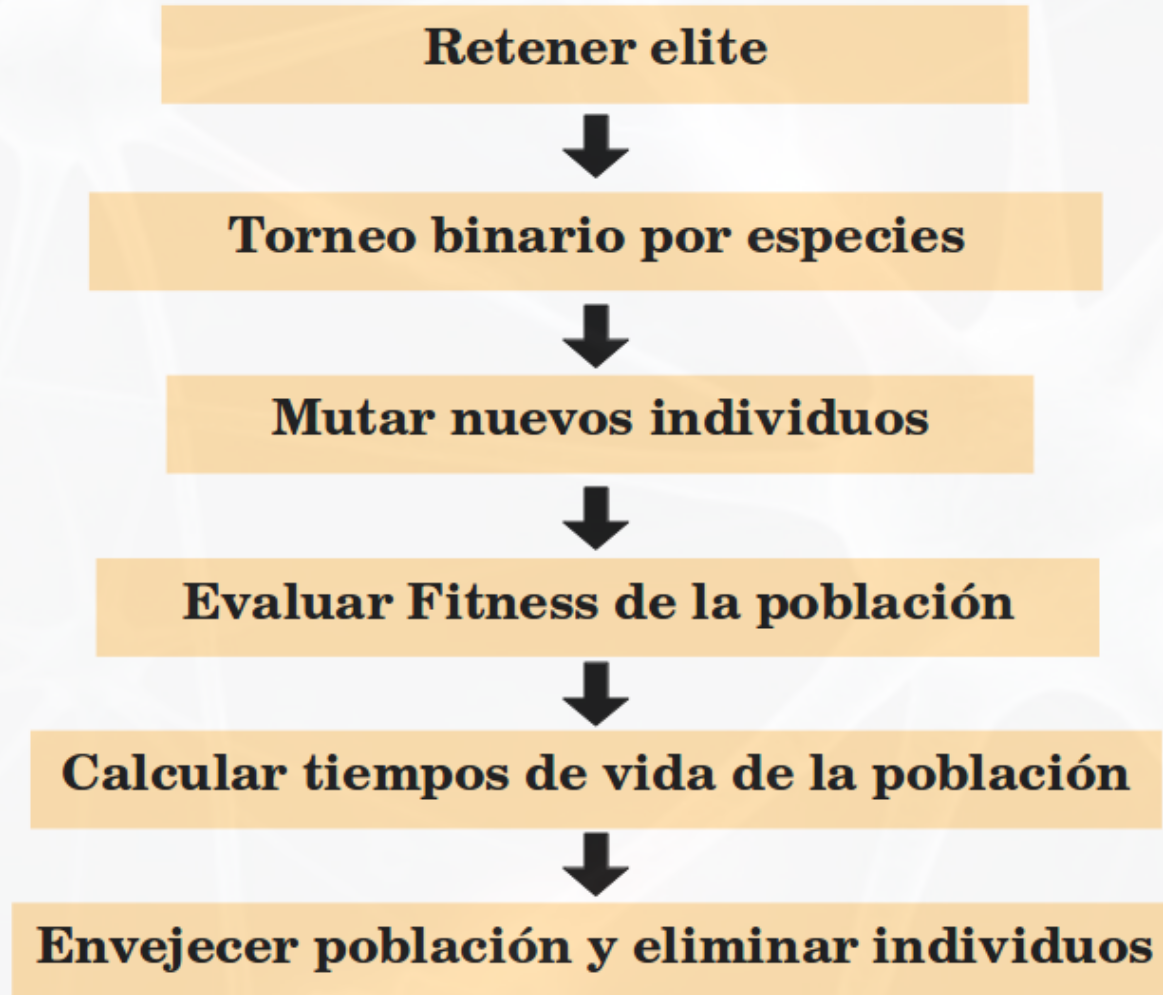
**Gráfico del fitness de 50 ejecuciones independientes con la estrategia propuesta**



**Gráfico del fitness de 50 ejecuciones independientes sin especiación ni el operador de mutación estructurada**

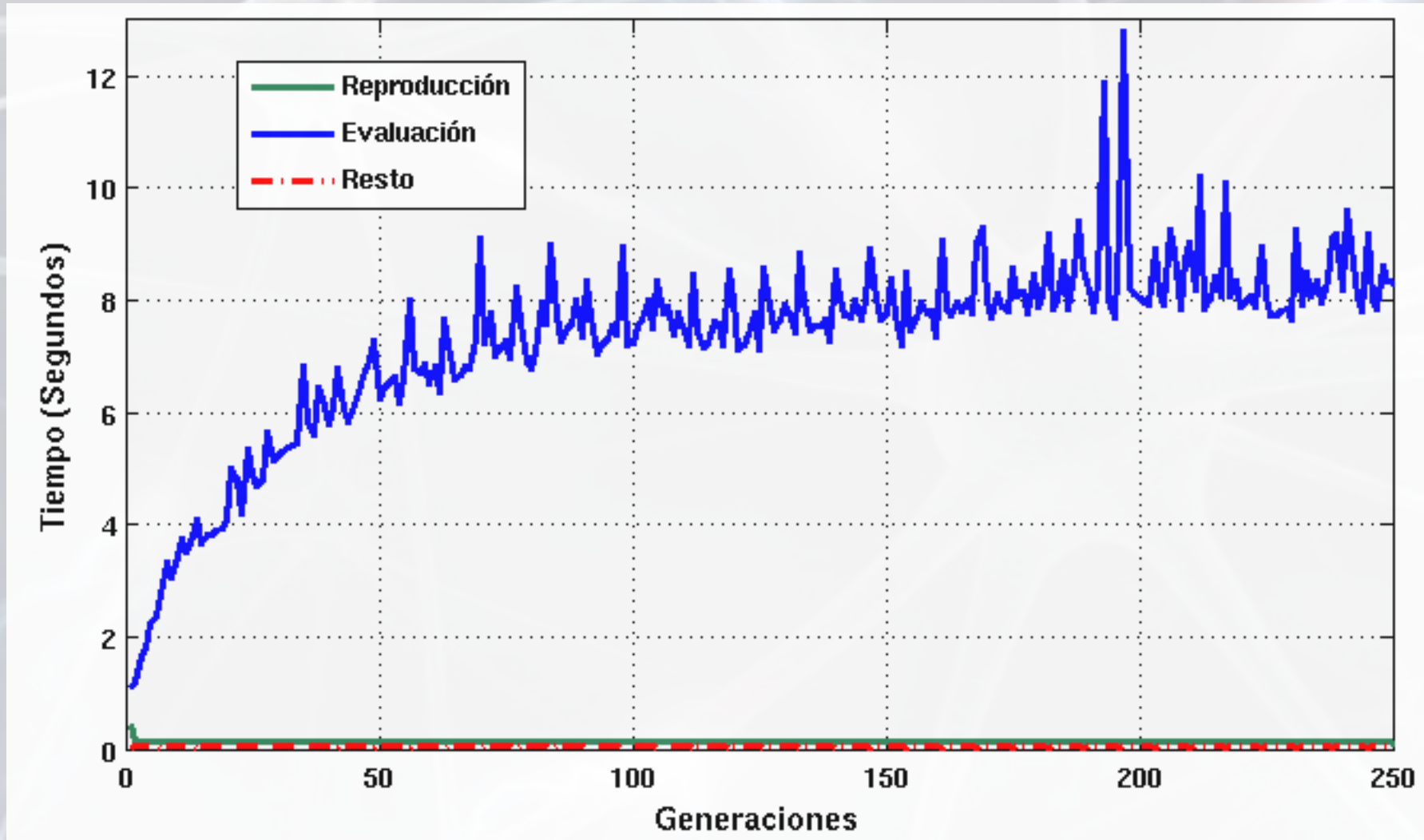


# Paralelización de la estrategia



# Paralelización de la estrategia

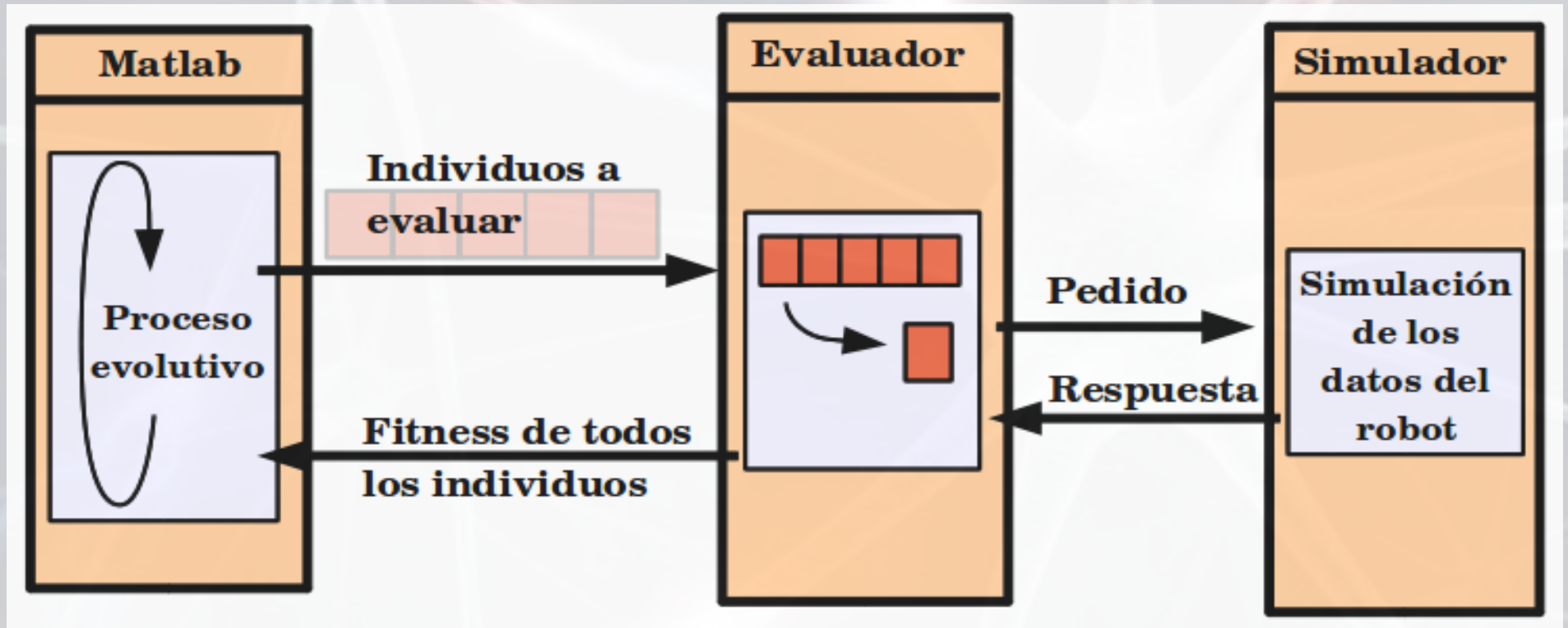
Tiempos de las diferentes etapas del proceso evolutivo





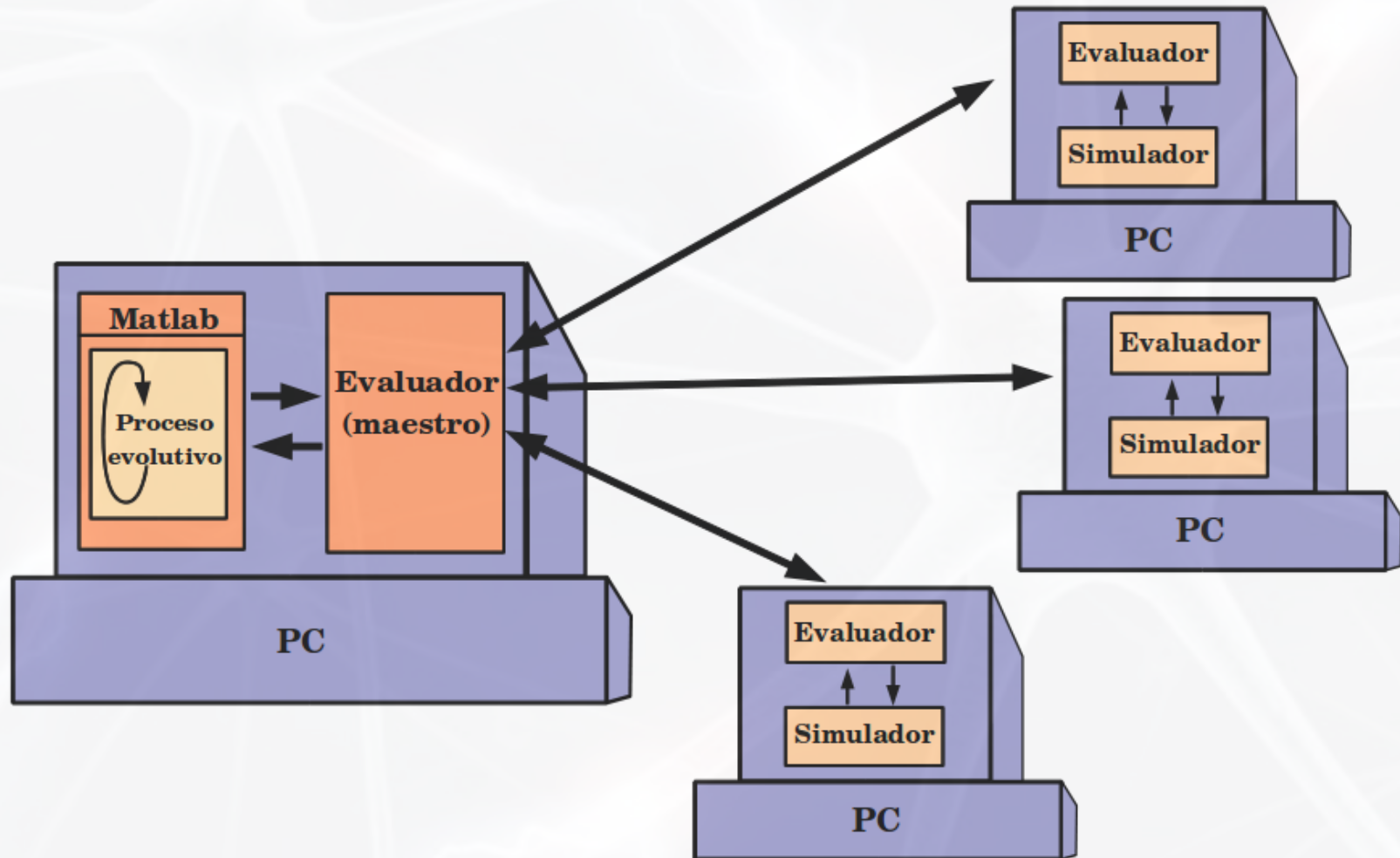
# Paralelización de la estrategia

Diagrama de comunicación de la aplicación secuencial



# Paralelización de la estrategia

Diagrama del modelo paralelo utilizado

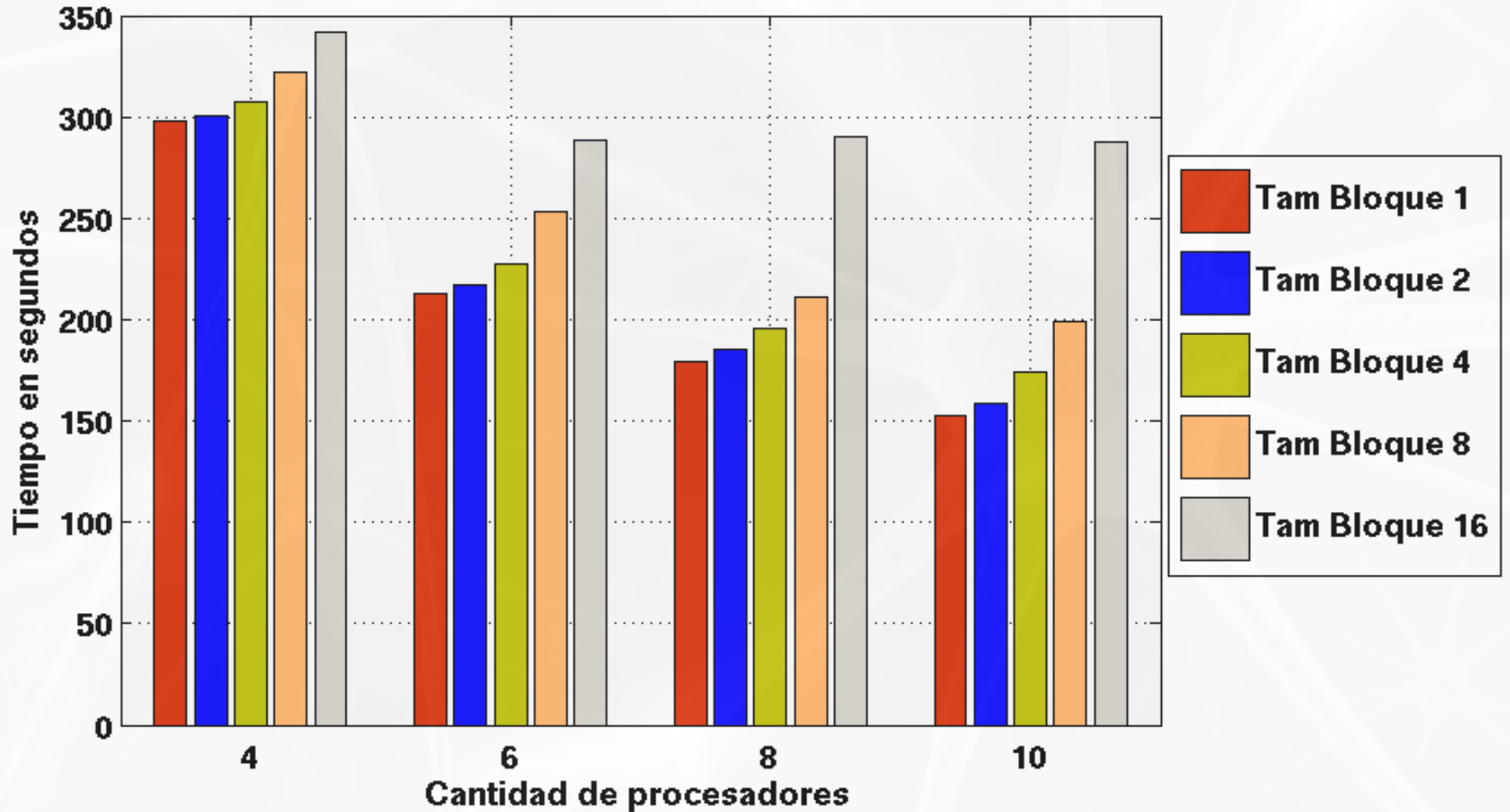


# Experimentos realizados

- **Definición de Tamaño de bloque de envío (1, 2, 4, 8, 16)**
- **Estados iniciales (5 estados)**
- **Cantidad de procesadores (4, 6, 8, 10)**

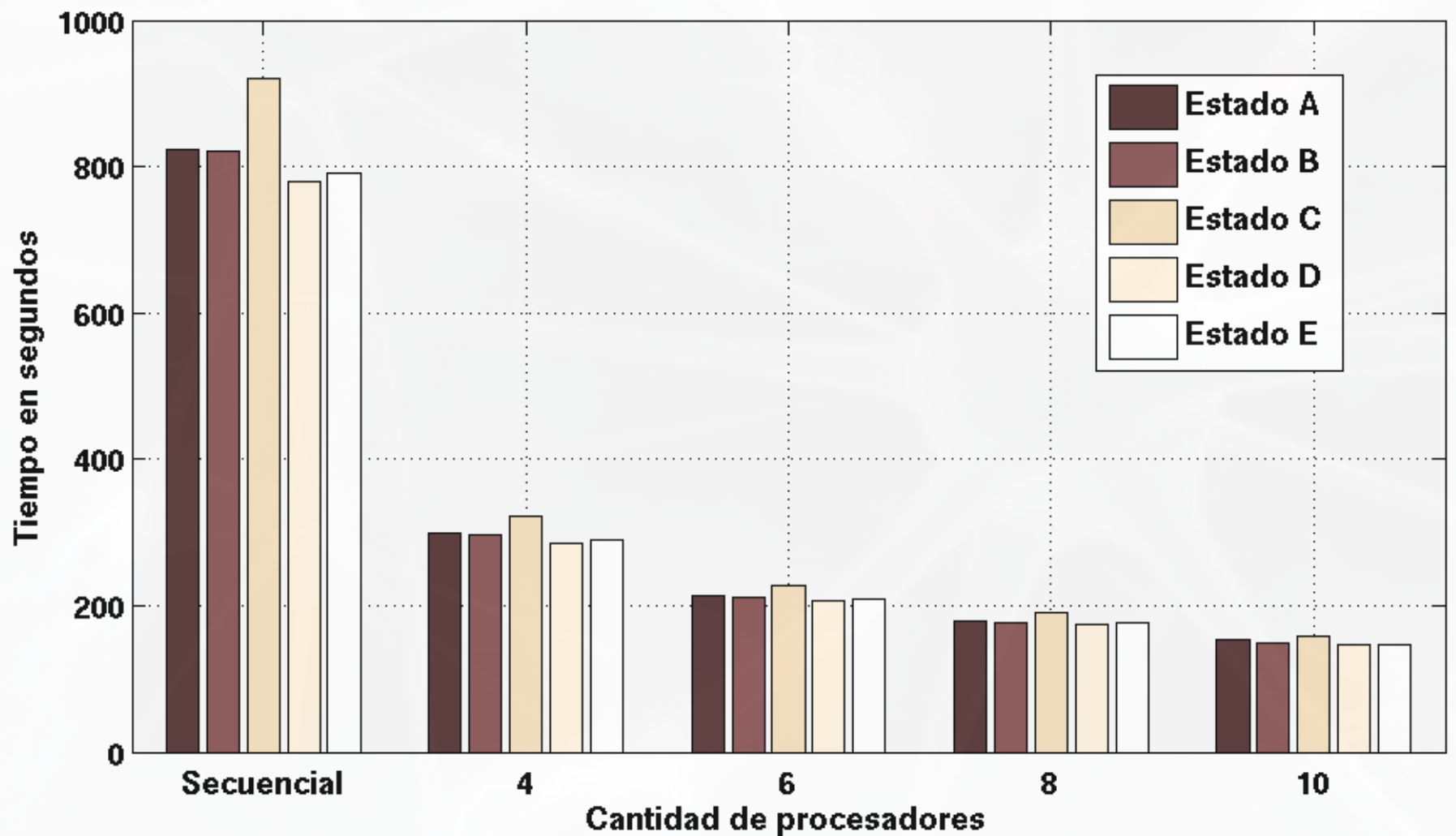
# Experimentos realizados

## Definición del tamaño de bloque óptimo



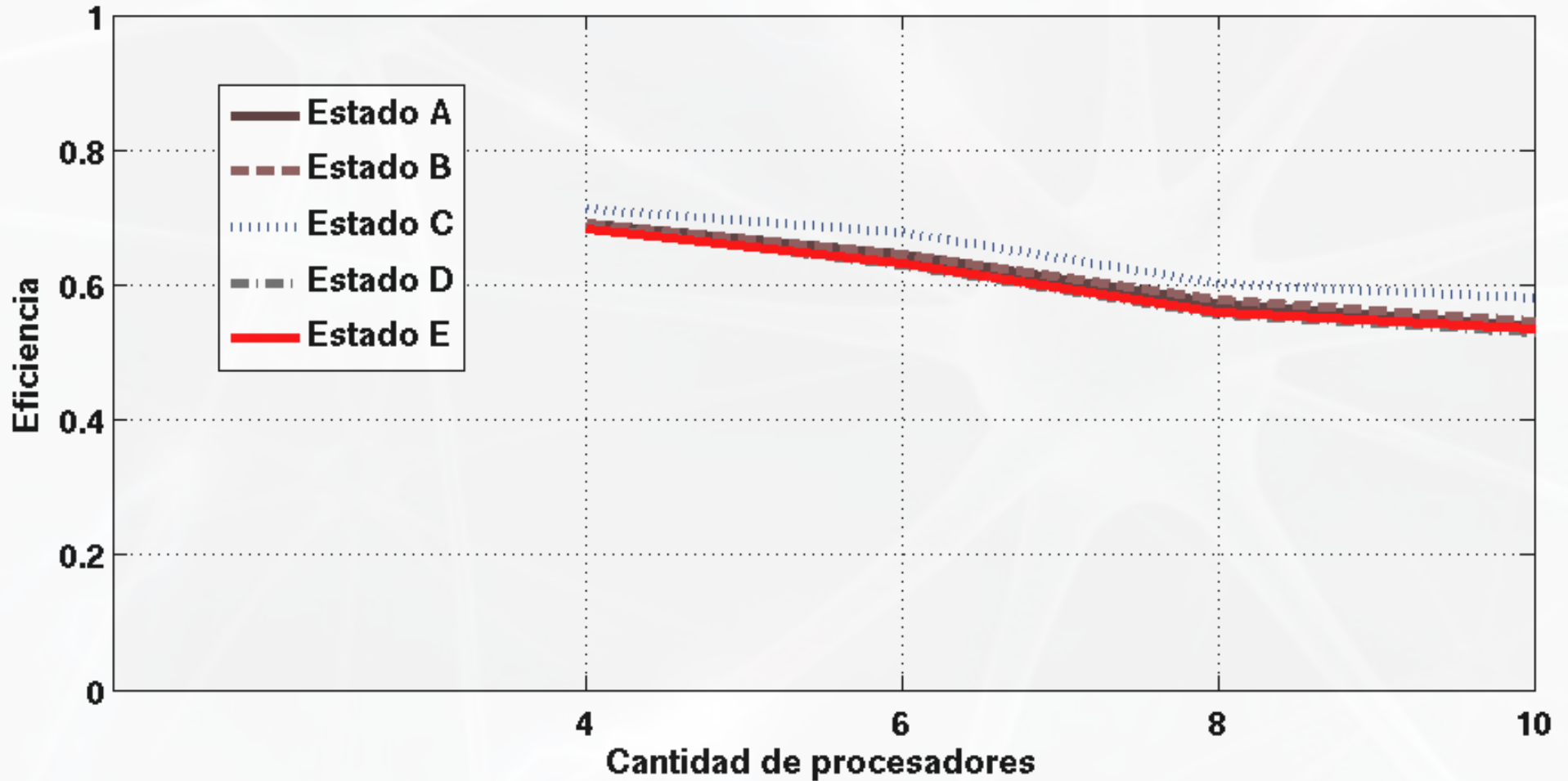
# Análisis de rendimiento

Tiempos obtenidos con Tam. Bloque= 1



# Análisis de rendimiento

## Eficiencia lograda



# Conclusiones y trabajos futuros

- Se desarrolló un método eficiente y veloz para obtener un controlador robótico
- El modelo paralelo permite reducir el tiempo de la estrategia, y puede ser utilizado para distintas variantes de la misma.
- Integración del controlador obtenido como módulo neuronal de una arquitectura más grande