

# Información General

Curso : Cómputo Evolutivo  
Semestre : 2025 - 2  
Profesores : Katya Rodríguez Vázquez  
: Augusto César Poot Hernández  
Entrega : Febrero 28 de 2025  
Alumno : Pablo Uriel Benítez Ramírez, 418003561

## Índice

<b>1. Esfera</b>	<b>2</b>
1.1. Elitismo (n=2)	2
1.1.1. Ruleta	3
1.1.2. SUS	4
1.1.3. Torneo binario	5
1.1.4. Vasconcelos	6
1.2. Elitismo (n=5)	6
1.2.1. Ruleta	7
1.2.2. SUS	8
1.2.3. Torneo binario	9
1.2.4. Vasconcelos	10
<b>2. Rosenbrock</b>	<b>11</b>
2.1. Elitismo (n=2)	11
2.1.1. Ruleta	12
2.1.2. SUS	13
2.1.3. Torneo binario	14
2.1.4. Vasconcelos	15
2.2. Elitismo (n=5)	15
2.2.1. Ruleta	16
2.2.2. SUS	17
2.2.3. Torneo binario	18
2.2.4. Vasconcelos	19
<b>3. Himmenblau</b>	<b>20</b>
3.1. Elitismo	20
3.1.1. Ruleta	21
3.1.2. SUS	23
3.1.3. Torneo binario	25
3.1.4. Vasconcelos	26
<b>4. Eggholder</b>	<b>28</b>
4.1. Elitismo	28
4.1.1. Ruleta	29
4.1.2. SUS	30
4.1.3. Torneo binario	31
4.1.4. Vasconcelos	32

## 1. Esfera

$$f(\mathbf{x}) = \sum_{i=1}^n x_i^2 \quad -10 \leq x \leq 10$$

$$f(x_1, \dots, x_n) = f(0, \dots, 0) = 0$$

### 1.1. Elitismo (n=2)

Elitismo del 20%

#### Parámetros

m = 15	# longitud del genotipo
pob_size = 50	# tamaño de la población
a = -10	# valor mínimo de x
b = 10	# valor máximo de x
decimales=3	# número de decimales
n = 2	# variables a considerar
t = m * n	# total de bits
epsilon = 1e-6	# cota de selección
proba_cruza = 0.8	# probabilidad de cruza
proba_muta = 1/t	# probabilidad de mutación
generaciones = 50	# número de generaciones
etapas = 5	# número de etapas

### 1.1.1. Ruleta

Iteración 1

Total de generaciones: 250

Mejor genotipo: [0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0]

Mejor fenotipo ( $x_1, \dots, x_n$ ): [-0. 0.]

Mejor evaluación  $f(x_1, \dots, x_n)$ : 0.0

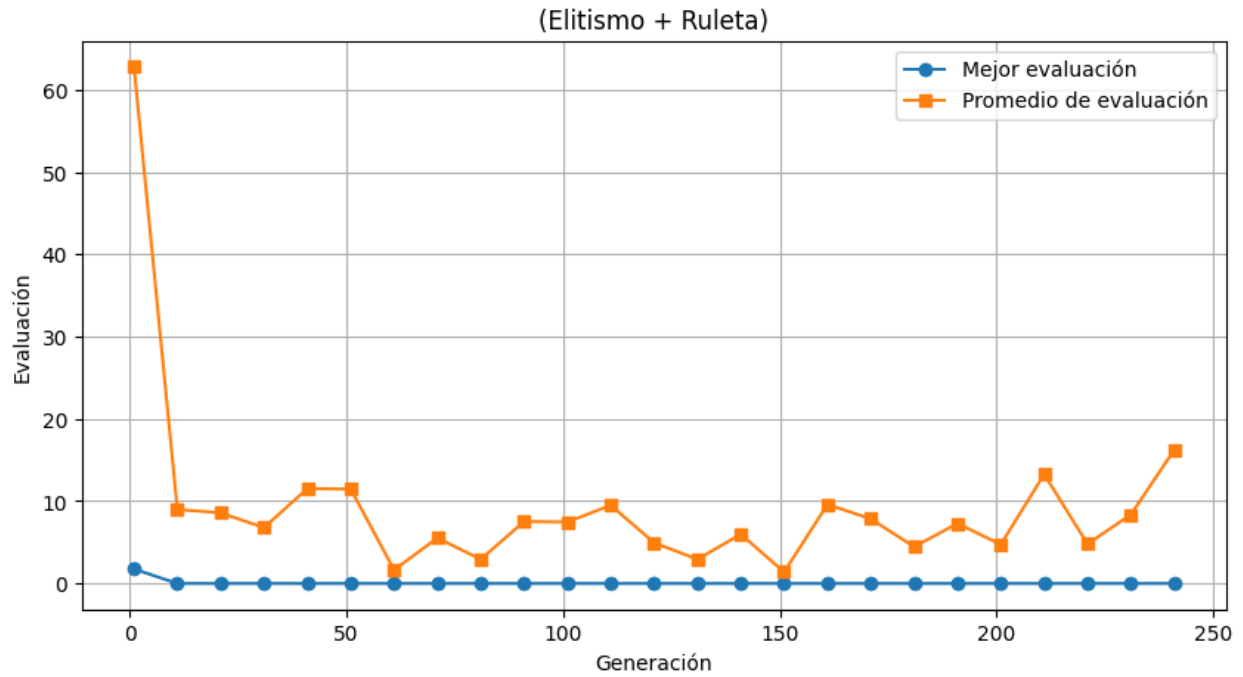


Figura 1: Ruleta

### 1.1.2. SUS

Iteración 1

Total de generaciones: 250

Mejor genotipo: [1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1]

Mejor fenotipo (x1,...,xn): [ 0. -0.]

Mejor evaluación  $f(x_1, \dots, x_n)$ : 0.0

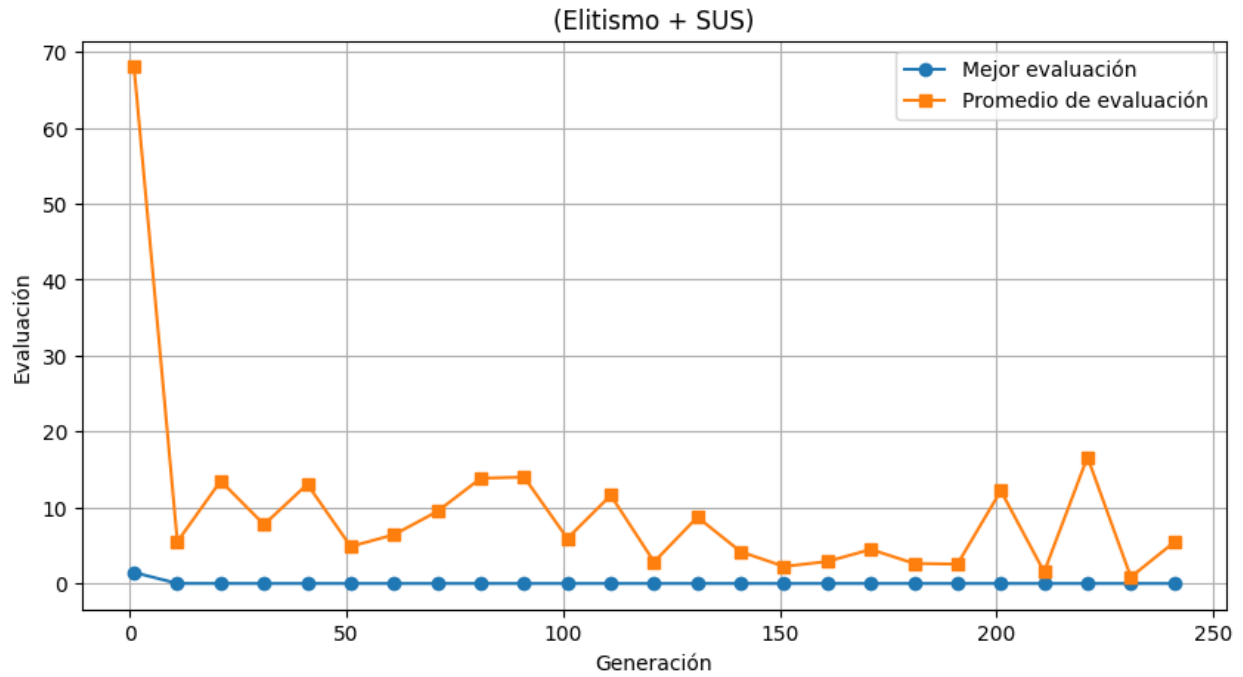


Figura 2: SUS

### 1.1.3. Torneo binario

Iteración 1

Total de generaciones: 250

Mejor genotipo: [0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1]

Mejor fenotipo ( $x_1, \dots, x_n$ ): [-0. -0.]

Mejor evaluación  $f(x_1, \dots, x_n)$ : 0.0

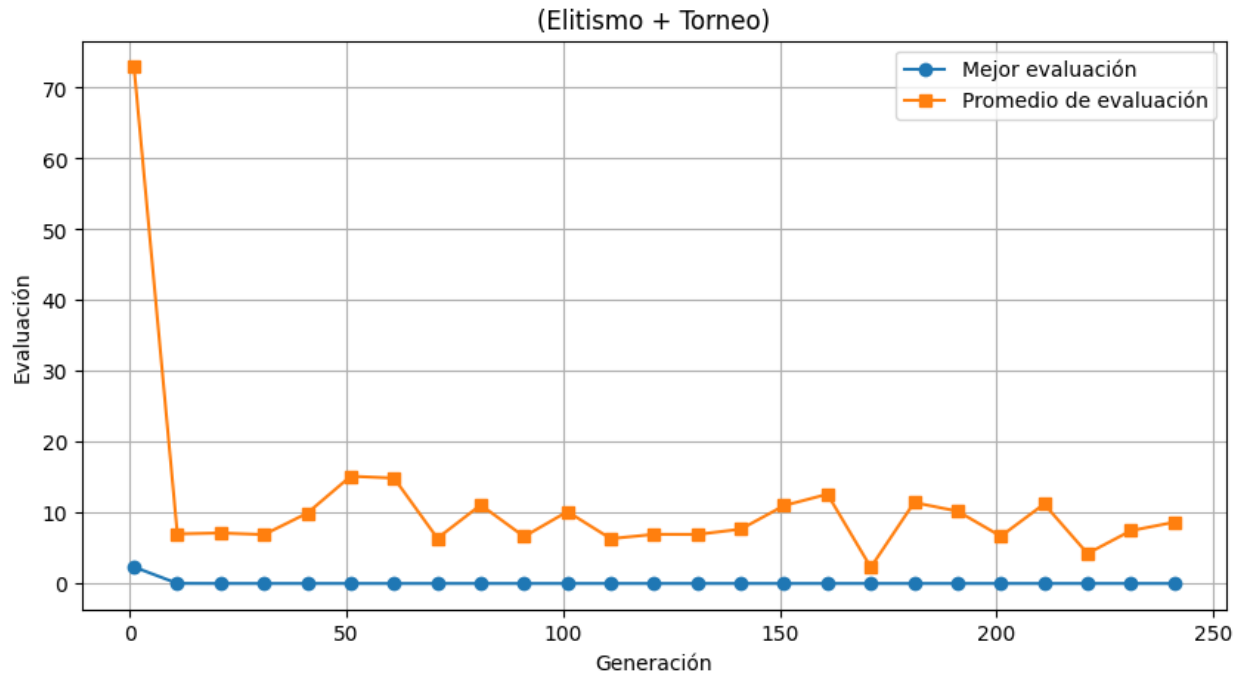


Figura 3: Torneo

#### 1.1.4. Vasconcelos

Iteración 1

Total de generaciones: 250

Mejor genotipo: [0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0]

Mejor fenotipo ( $x_1, \dots, x_n$ ): [-0. 0.]

Mejor evaluación  $f(x_1, \dots, x_n)$ : 0.0

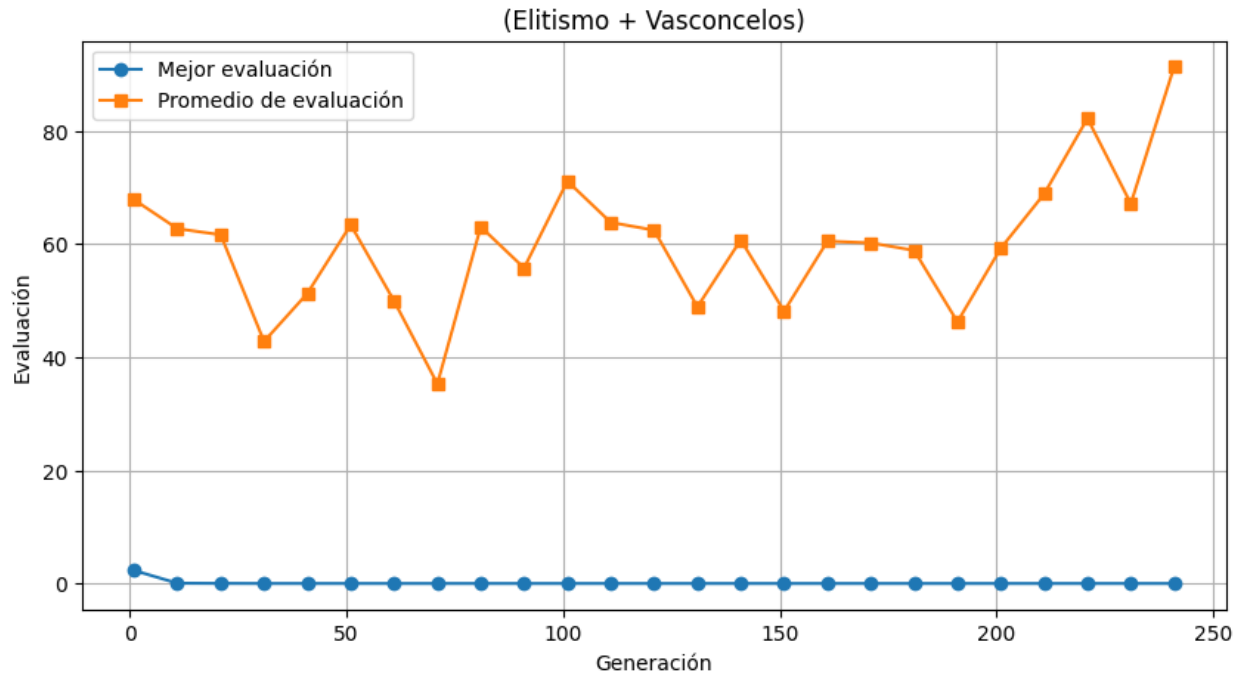


Figura 4: Vasconcelos

#### 1.2. Elitismo (n=5)

Elitismo del 20%

**Parámetros**

m = 15	# longitud del genotipo
pob_size = 50	# tamaño de la población
a = -10	# valor mínimo de x
b = 10	# valor máximo de x
decimales=3	# número de decimales
n = 5	# variables a considerar
t = m * n	# total de bits
epsilon = 1e-6	# cota de selección
proba_cruza = 0.8	# probabilidad de cruce
proba_muta = 1/t	# probabilidad de mutación
generaciones = 50	# número de generaciones
etapas = 5	# número de etapas

### 1.2.1. Ruleta

Iteración 1

Total de generaciones: 250

Mejor genotipo: [0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 1 1 1 1 1  
1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1]

Mejor fenotipo ( $x_1, \dots, x_n$ ): [-0. -0. -0. -0. -0.]

Mejor evaluación  $f(x_1, \dots, x_n)$ : 0.0

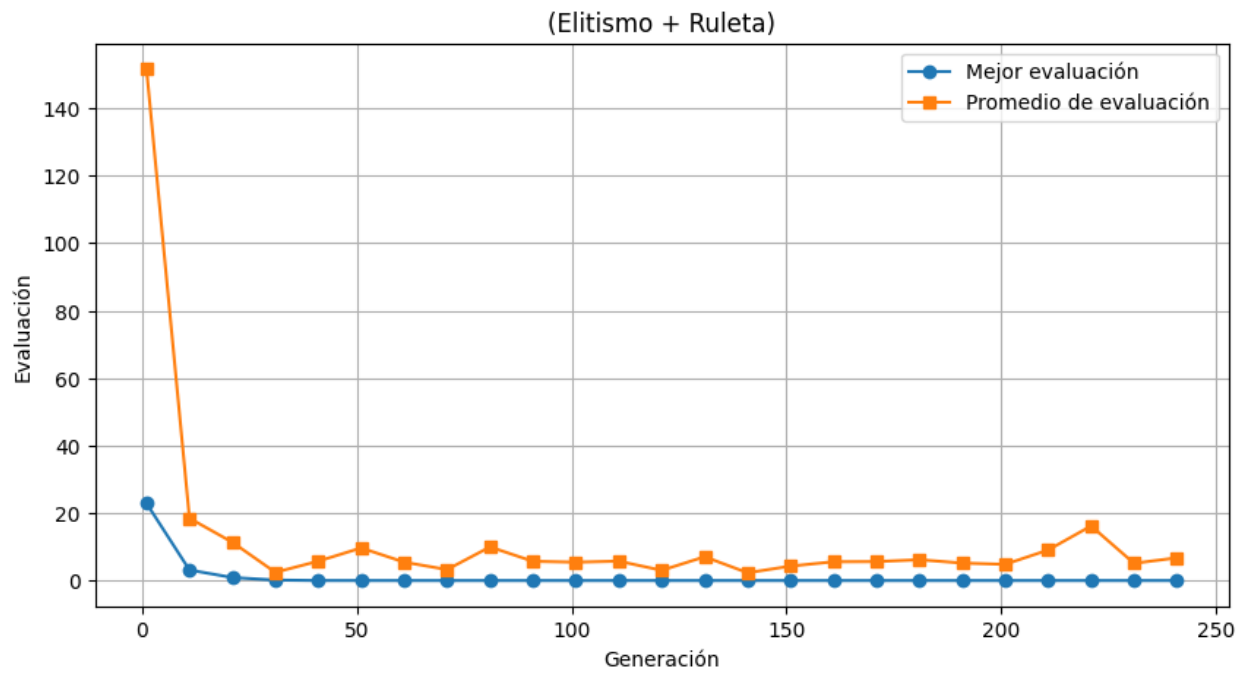


Figura 5: Ruleta

### 1.2.2. SUS

Iteración 1

Total de generaciones: 250

**Mejor genotipo:** [0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 1 1 1 1 1  
1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0]

```
Mejor fenotipo (x1,...,xn): [-0. -0. -0. -0.  0.]
```

Mejor evaluación  $f(x_1, \dots, x_n)$ : 0.0

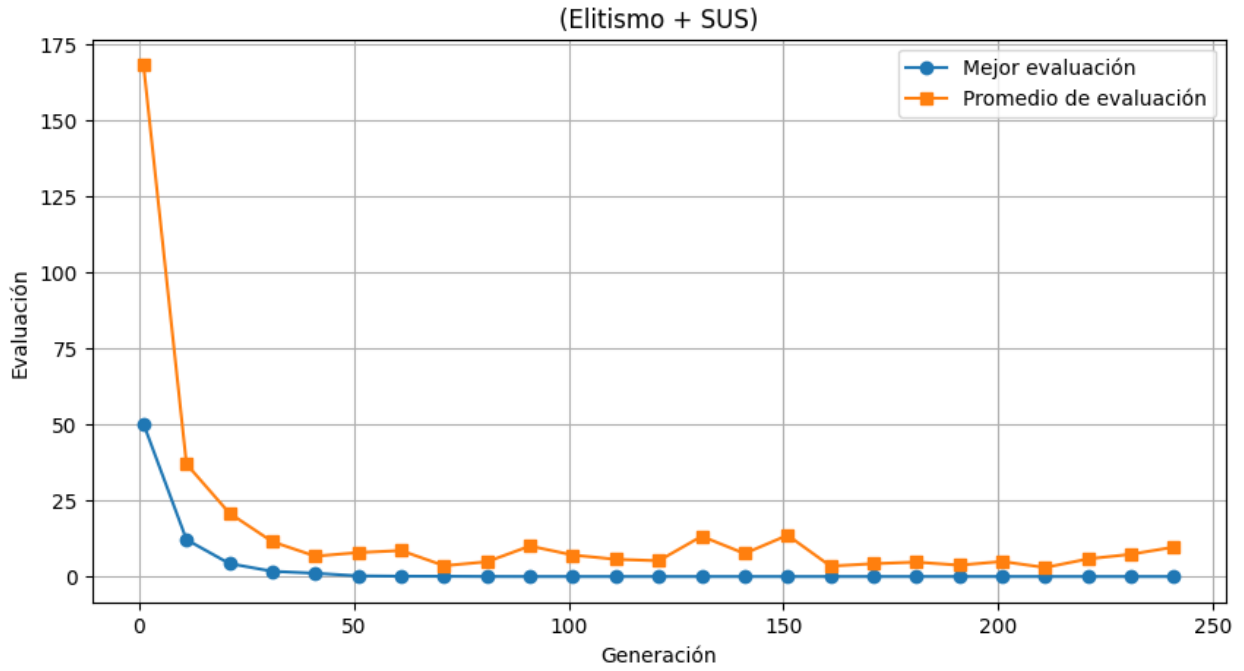


Figura 6: SUS



### 1.2.3. Torneo binario

Iteración 1

Total de generaciones: 250

**Mejor genotipo:** [0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 1 1 1 1 1  
1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1]

Mejor fenotipo (x1,...,xn): [-0. -0. -0. -0. -0.]

Mejor evaluación  $f(x_1, \dots, x_n)$ : 0.0

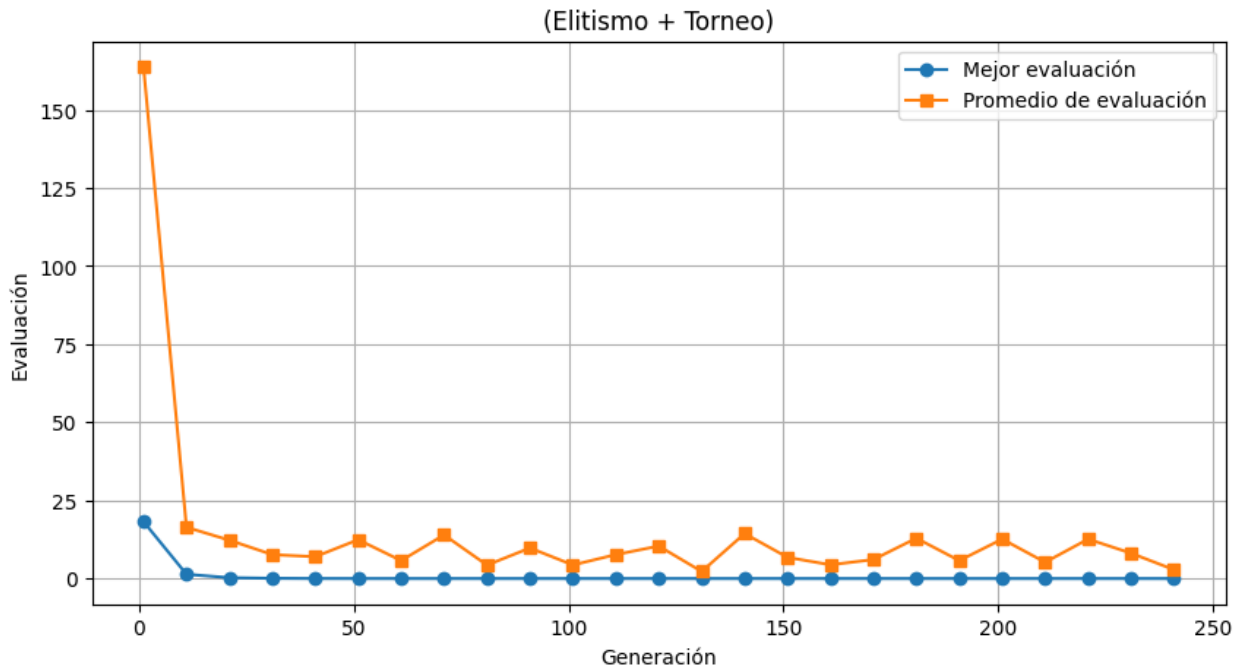


Figura 7: Torneo

#### 1.2.4. Vasconcelos

Iteración 2

Total de generaciones: 250

Mejor genotipo: [1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 1 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1  
1 1 1 1 0 1 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 1 0 0]

Mejor fenotipo (x1,...,xn): [ 0.011 0.005 -0.007 -0.002 -0.012]

Mejor evaluación f(x1,...,xn): 0.0

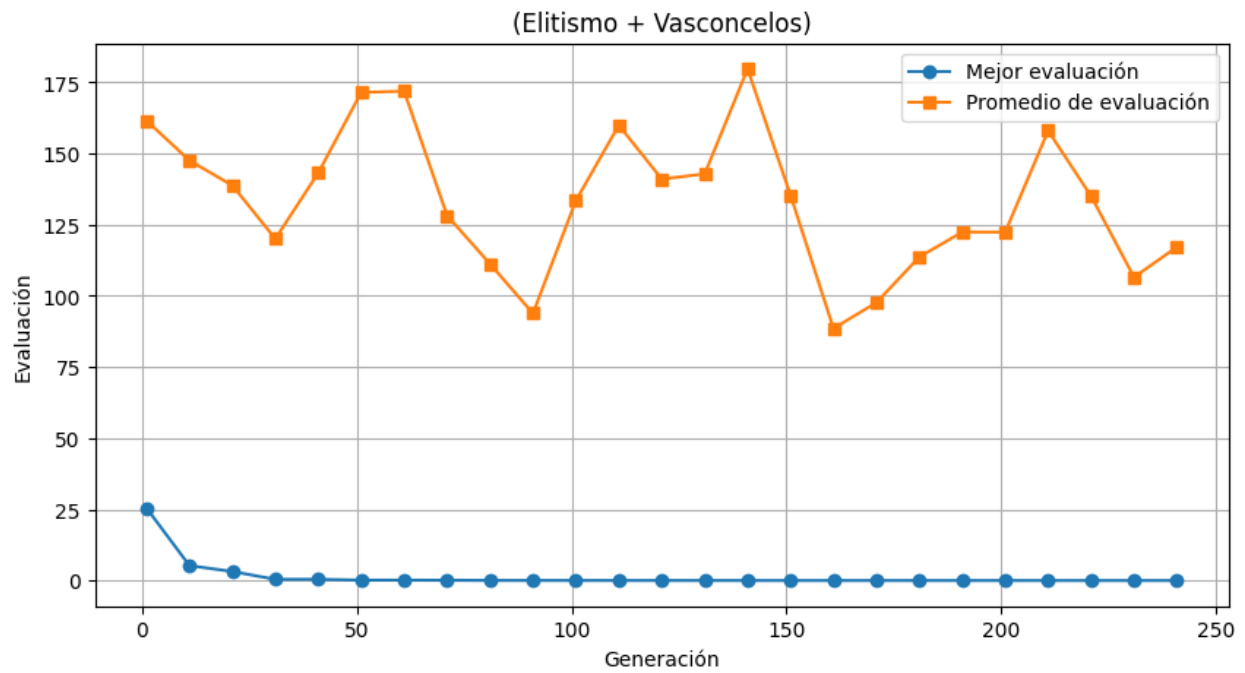


Figura 8: Vasconcelos

## 2. Rosenbrock

$$f(\mathbf{x}) = \sum_{i=1}^{n-1} \left[ 100 (x_{i+1} - x_i^2)^2 + (1 - x_i)^2 \right]$$
$$-10 \leq x \leq 10$$

$$\text{Min} = \begin{cases} n = 2 & \rightarrow f(1, 1) = 0, \\ n = 3 & \rightarrow f(1, 1, 1) = 0, \\ n > 3 & \rightarrow f(\underbrace{1, \dots, 1}_{n \text{ times}}) = 0 \end{cases}$$

### 2.1. Elitismo (n=2)

Elitismo del 20 %

**Parámetros**

m = 15	# longitud del genotipo
pob_size = 50	# tamaño de la población
a = -10	# valor mínimo de x
b = 10	# valor máximo de x
decimales=3	# número de decimales
n = 2	# variables a considerar
t = m * n	# total de bits
epsilon = 1e-6	# cota de selección
proba_cruza = 0.8	# probabilidad de cruza
proba_muta = 1/t	# probabilidad de mutación
generaciones = 50	# número de generaciones
etapas = 5	# número de etapas

### 2.1.1. Ruleta

Iteración 3

Total de generaciones: 250

Mejor genotipo: [1 0 0 0 1 1 0 0 1 1 1 0 0 1 1 1 0 0 0 1 1 0 1 0 0 0 0 0 0 0]

Mejor fenotipo ( $x_1, \dots, x_n$ ): [1.008 1.016]

Mejor evaluación  $f(x_1, \dots, x_n)$ : 0.0

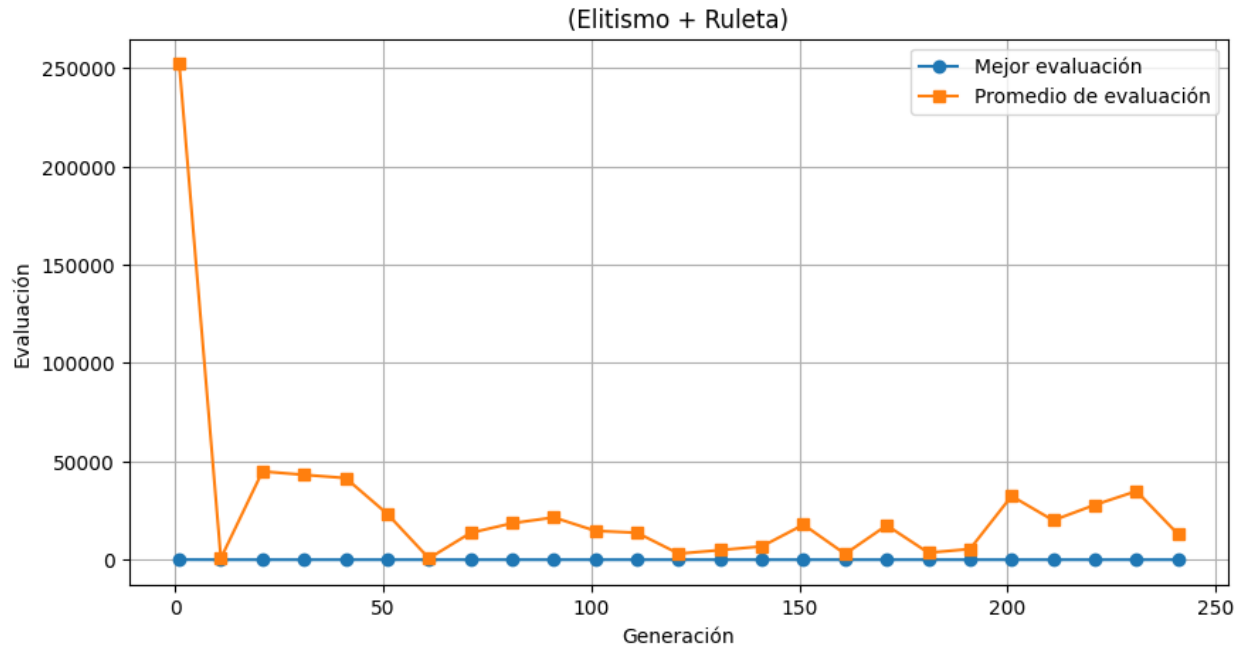


Figura 9: Ruleta

### 2.1.2. SUS

Iteración 5

Total de generaciones: 250

Mejor genotipo: [1 0 0 1 0 0 0 0 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 0 1 1 0 1 1 0]

Mejor fenotipo ( $x_1, \dots, x_n$ ): [1.261 1.596]

Mejor evaluación  $f(x_1, \dots, x_n)$ : 0.072

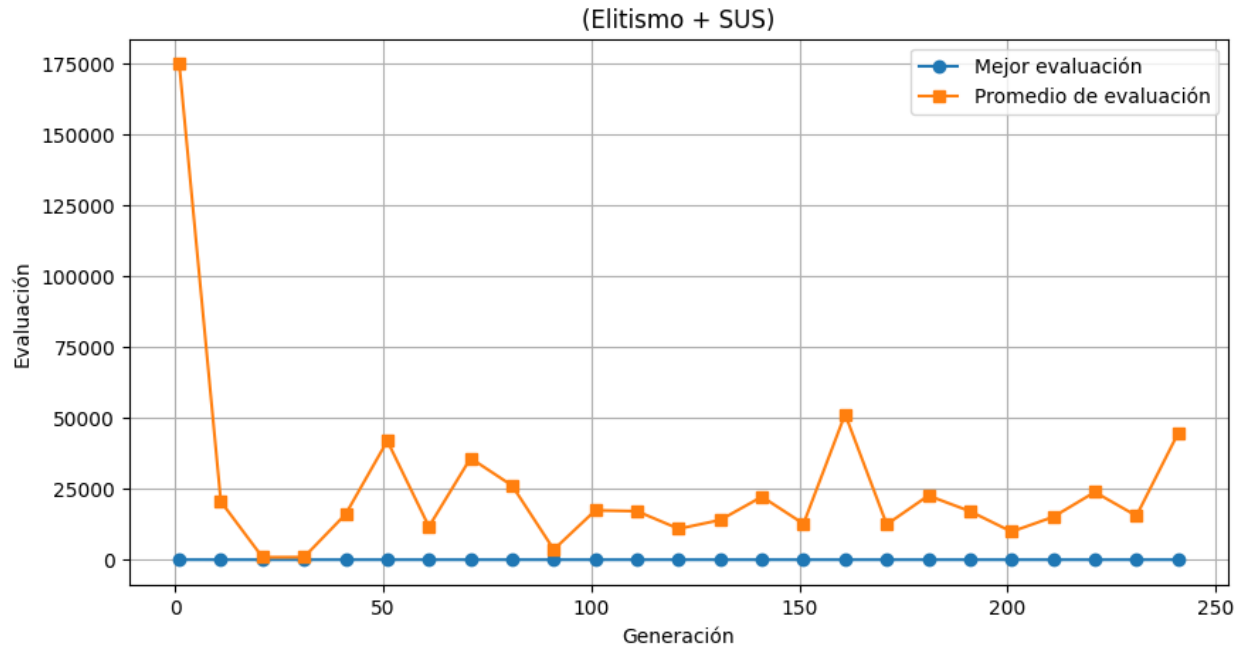


Figura 10: SUS

### 2.1.3. Torneo binario

Iteración 3

Total de generaciones: 250

Mejor genotipo: [1 0 0 0 1 1 0 0 1 0 1 1 1 1 1 0 0 0 1 1 0 0 1 0 1 1 0 0 0]

Mejor fenotipo ( $x_1, \dots, x_n$ ): [0.996 0.992]

Mejor evaluación  $f(x_1, \dots, x_n)$ : 0.0

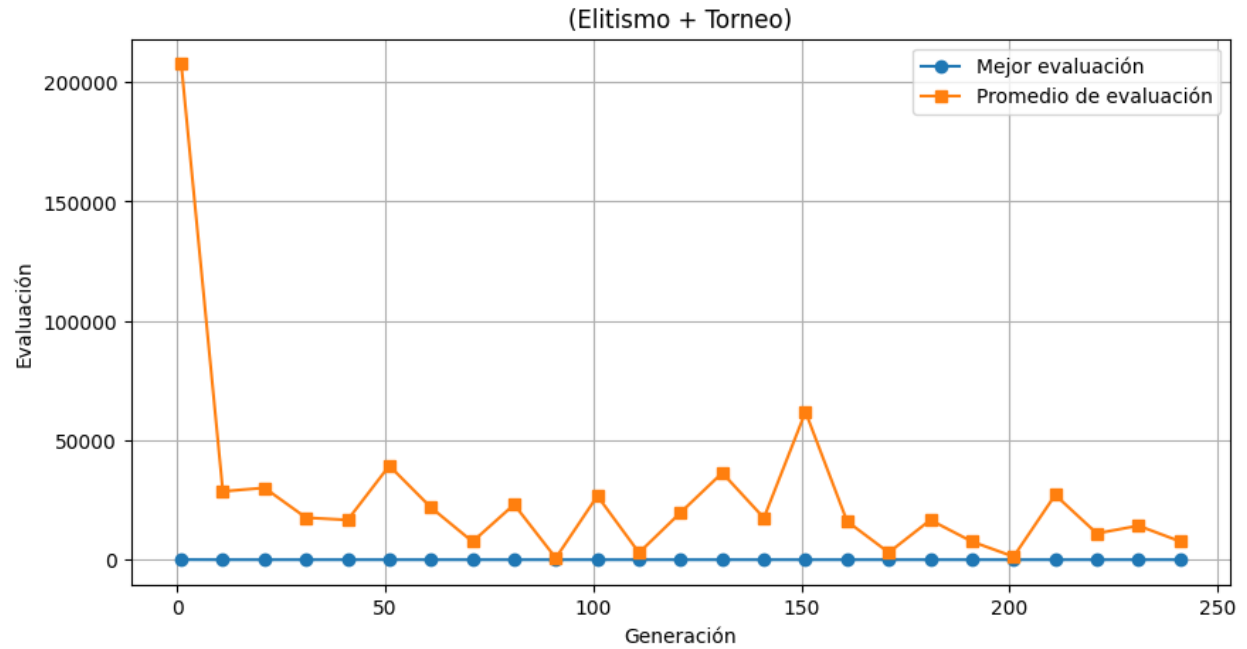


Figura 11: Torneo

#### 2.1.4. Vasconcelos

Iteración 2

Total de generaciones: 250

Mejor genotipo: [1 0 0 0 1 1 0 0 0 1 0 1 0 1 1 1 0 0 0 1 0 1 1 1 1 1 1 0 0 1 0]

Mejor fenotipo ( $x_1, \dots, x_n$ ): [0.964 0.929]

Mejor evaluación  $f(x_1, \dots, x_n)$ : 0.001

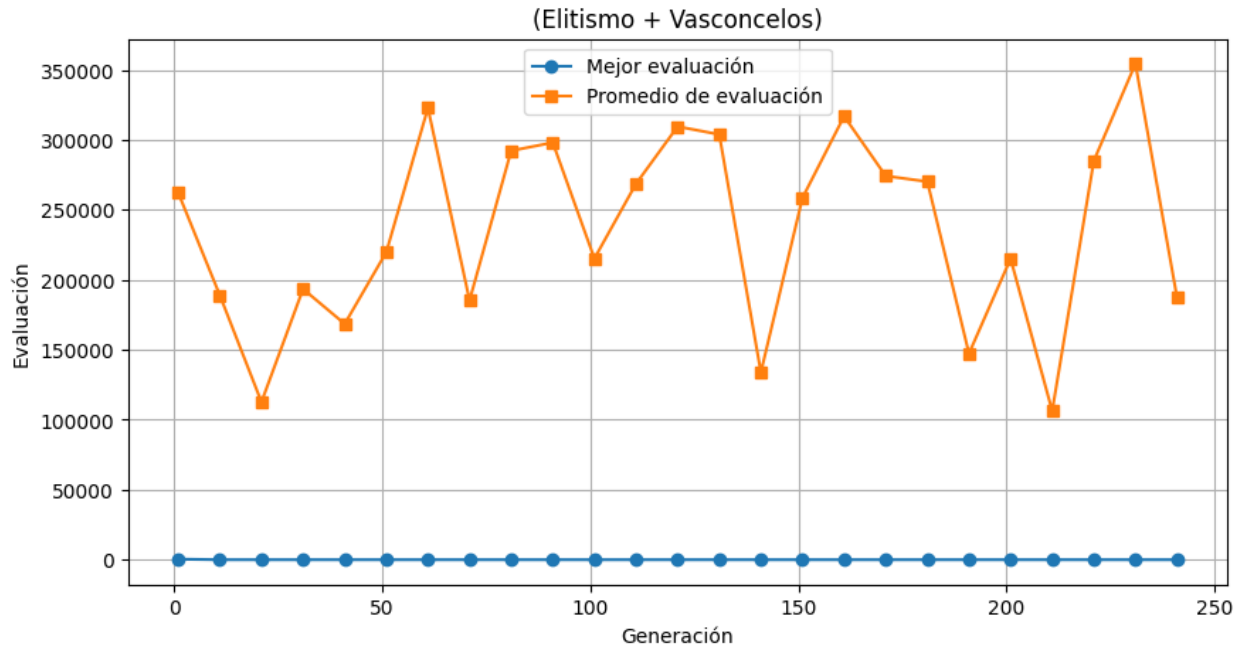


Figura 12: Vasconcelos

#### 2.2. Elitismo (n=5)

Elitismo del 20 %

Parámetros

m = 15	# longitud del genotipo
pob_size = 50	# tamaño de la población
a = -10	# valor mínimo de x
b = 10	# valor máximo de x
decimales=3	# número de decimales
n = 5	# variables a considerar
t = m * n	# total de bits
epsilon = 1e-6	# cota de selección
proba_cruza = 0.8	# probabilidad de cruce
proba_muta = 1/t	# probabilidad de mutación
generaciones = 50	# número de generaciones
etapas = 5	# número de etapas

### 2.2.1. Ruleta

Iteración 4

Total de generaciones: 250

Mejor genotipo: [1 0 0 0 1 1 1 0 0 0 1 1 1 1 1 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 1 0 1 0  
0 0 1 1 0 1 1 1 1 0 1 0 0 0 0 0 1 1 0 0 1 0 0 1 1 0 1 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0]

Mejor fenotipo ( $x_1, \dots, x_n$ ): [1.113 1.25 1.596 2.561 6.563]

Mejor evaluación  $f(x_1, \dots, x_n)$ : 3.013

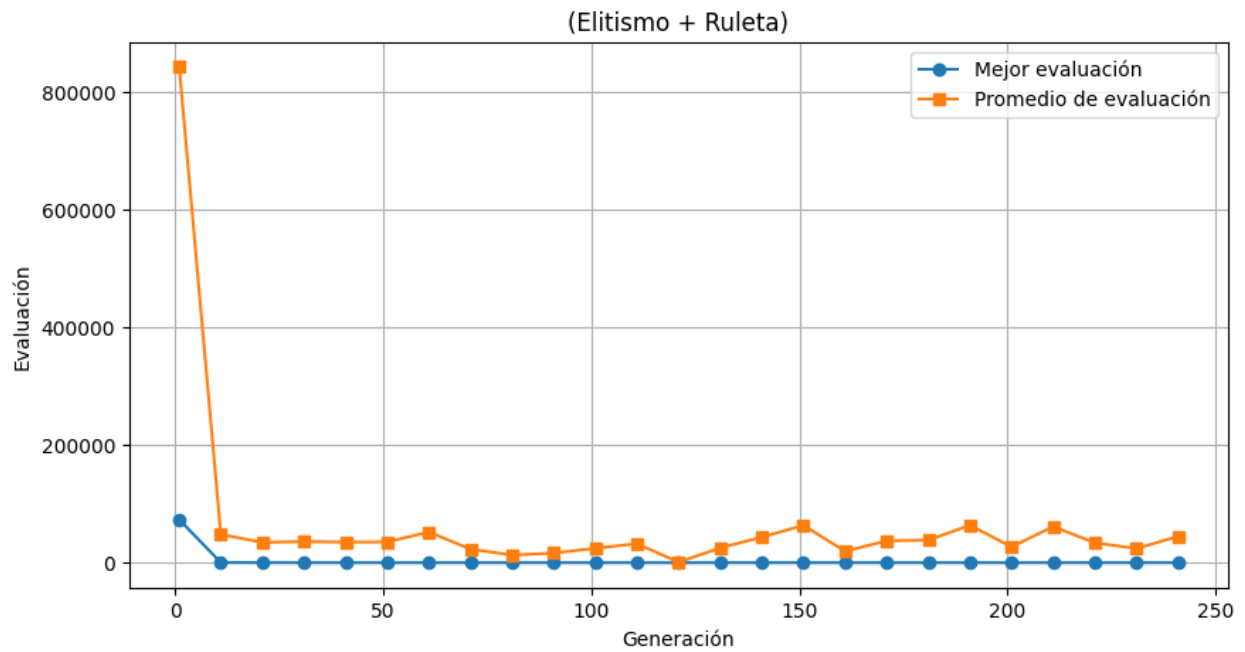


Figura 13: Ruleta



### 2.2.2. SUS

Iteración 5

Total de generaciones: 250

Mejor genotipo: [1 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 1 1 1 1 1  
1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0]

Mejor fenotipo (x1,...,xn): [ 0.156 -0. -0. 0.009 0. ]

Mejor evaluación f(x1,...,xn): 3.762

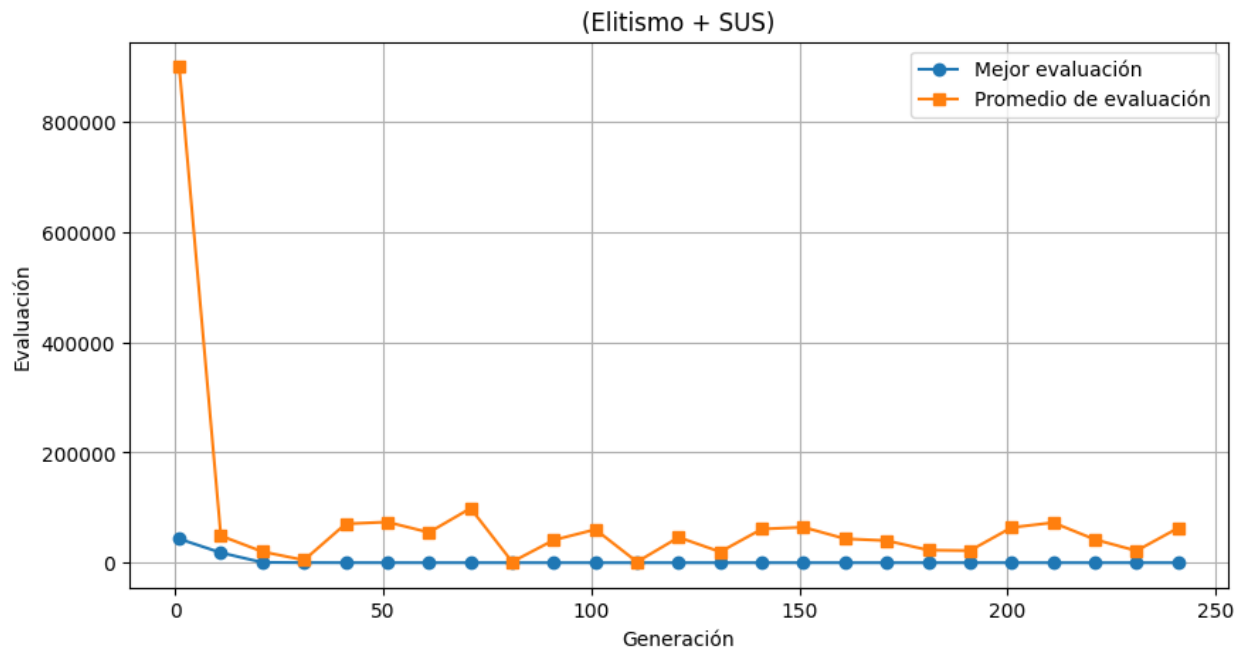


Figura 14: SUS

### 2.2.3. Torneo binario

Iteración 4

Total de generaciones: 250

Mejor genotipo: [1 0 0 0 1 0 0 0 1 0 0 1 1 1 0 1 0 0 0 0 1 0 1 1 1 0 0 0 1 1 1 0 0 0 1 1 1 0 0 0 0 0 1  
0 1 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1]

Mejor fenotipo (x1,...,xn): [ 0.673 0.451 0.196 -0. -0. ]

Mejor evaluación f(x1,...,xn): 2.208

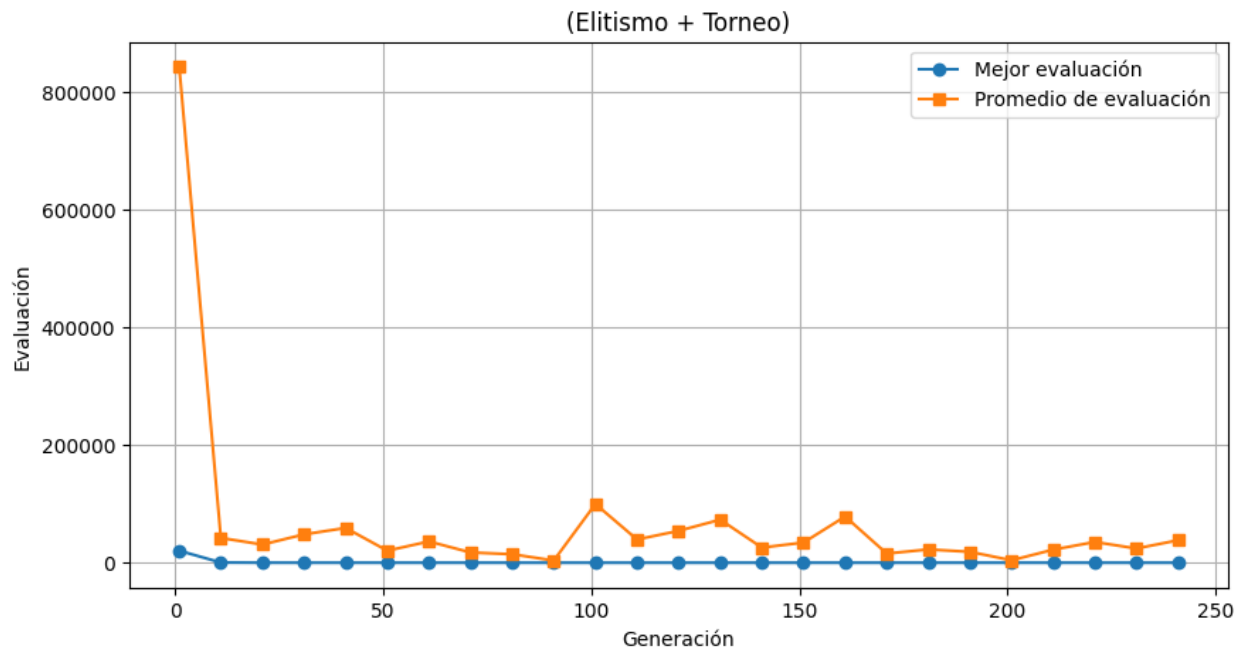


Figura 15: Torneo

## 2.2.4. Vasconcelos

Cambio de parámetros

etapas = 8            # número de etapas

Iteración 1

Total de generaciones: 400

Mejor genotipo: [1 0 0 0 1 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0  
1 0 1 1 1 1 0 1 1 0 0 0 0 0 0 1 0 1 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0]

Mejor fenotipo (x1,...,xn): [0.781 0.645 0.428 0.196 0.039]

Mejor evaluación f(x1,...,xn): 1.301

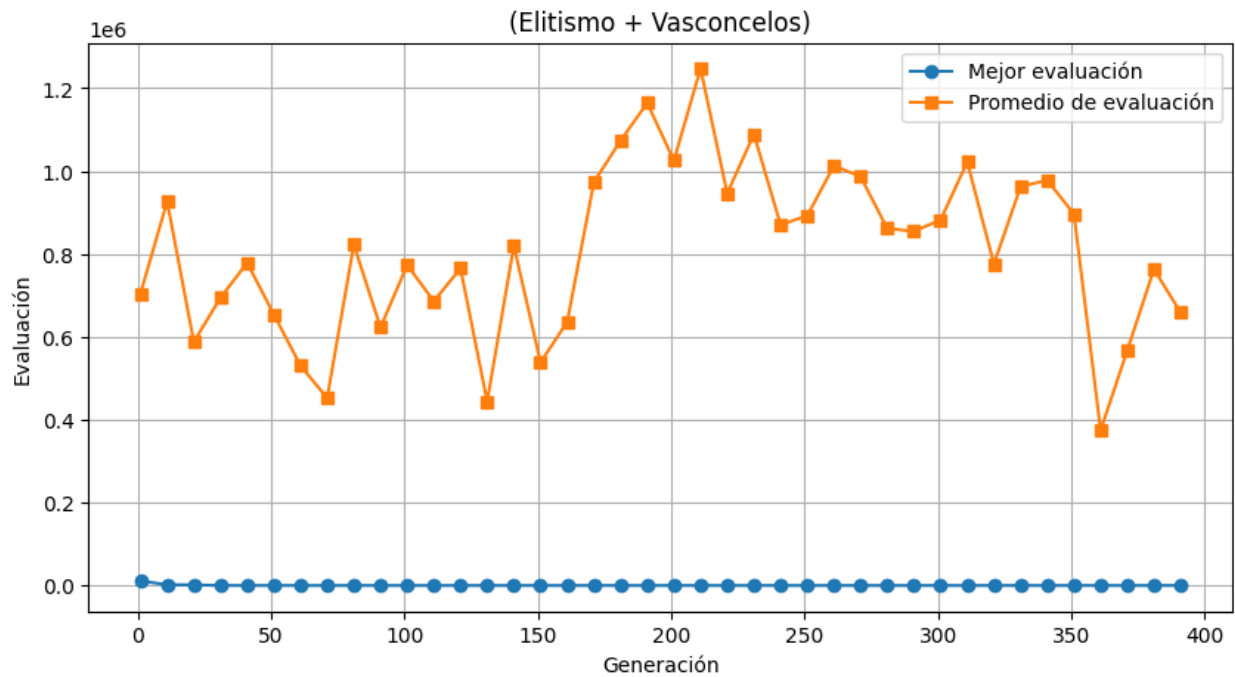


Figura 16: Vasconcelos

### 3. Himmenblau

$$f(x, y) = (x^2 + y - 11)^2 + (x + y^2 - 7)^2.$$
$$-5 \leq x, y \leq 5$$

$$\text{Min} = \begin{cases} f(3,0,2,0) & = 0,0 \\ f(-2,805118,3,131312) & = 0,0 \\ f(-3,779310,-3,283186) & = 0,0 \\ f(3,584428,-1,848126) & = 0,0 \end{cases}$$

#### 3.1. Elitismo

Elitismo del 20 %

**Parámetros**

```
m = 14           # longitud del genotipo
pob_size = 50     # tamaño de la población
a = -5           # valor mínimo de x
b = 5            # valor máximo de x
decimales=3      # número de decimales
n = 2            # variables a considerar
t = m * n        # total de bits
epsilon = 1e-6    # cota de selección
proba_cruza = 0.8 # probabilidad de cruza
proba_muta = 1/t  # probabilidad de mutación
generaciones = 50 # número de generaciones
etapas = 5       # número de etapas
```

### 3.1.1. Ruleta

Iteración 1

Total de generaciones: 250

Mejor genotipo: [1 1 0 1 1 0 1 1 1 0 1 1 1 0 1 0 1 0 0 0 0 1 0 1 1 0 0]

Mejor fenotipo (x1,...,xn): [ 3.584 -1.848]

Mejor evaluación  $f(x_1, \dots, x_n)$ : 0.0

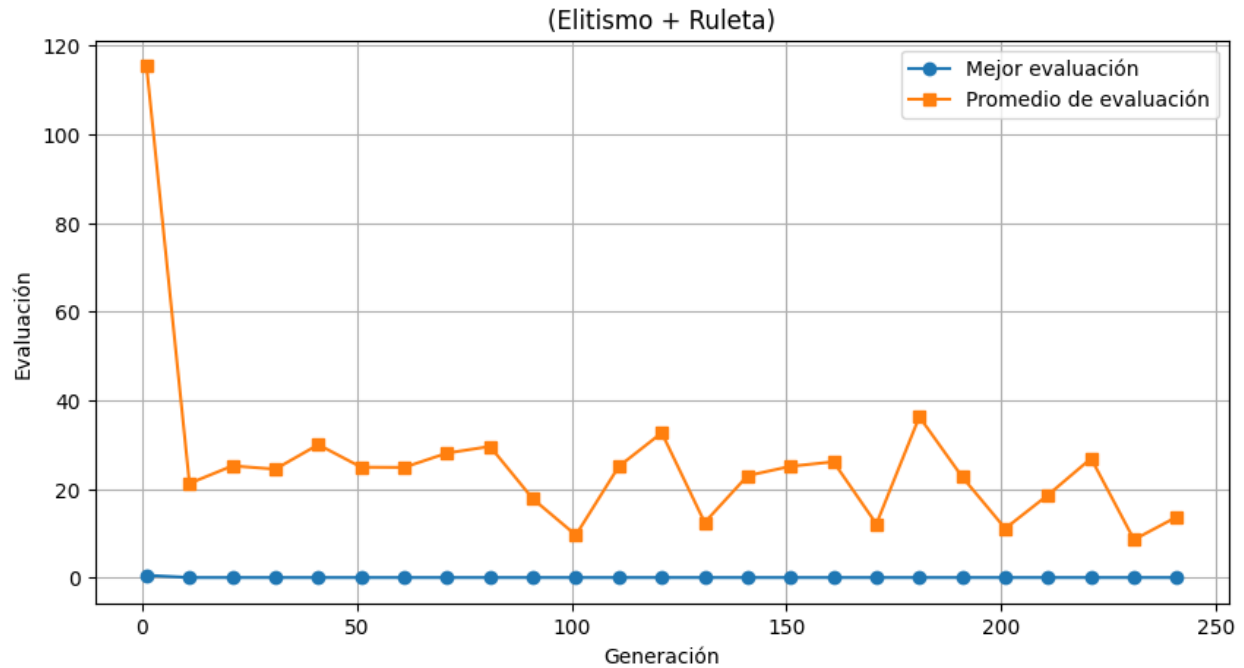


Figura 17: Ruleta

Iteración 3

Total de generaciones: 250

Mejor genotipo: [1 1 0 0 1 1 0 0 1 1 0 0 1 0 1 0 1 1 0 0 1 1 0 0 1 1 0 0]

Mejor fenotipo (x1,...,xn): [3. 2.]

Mejor evaluación  $f(x_1, \dots, x_n)$ : 0.0

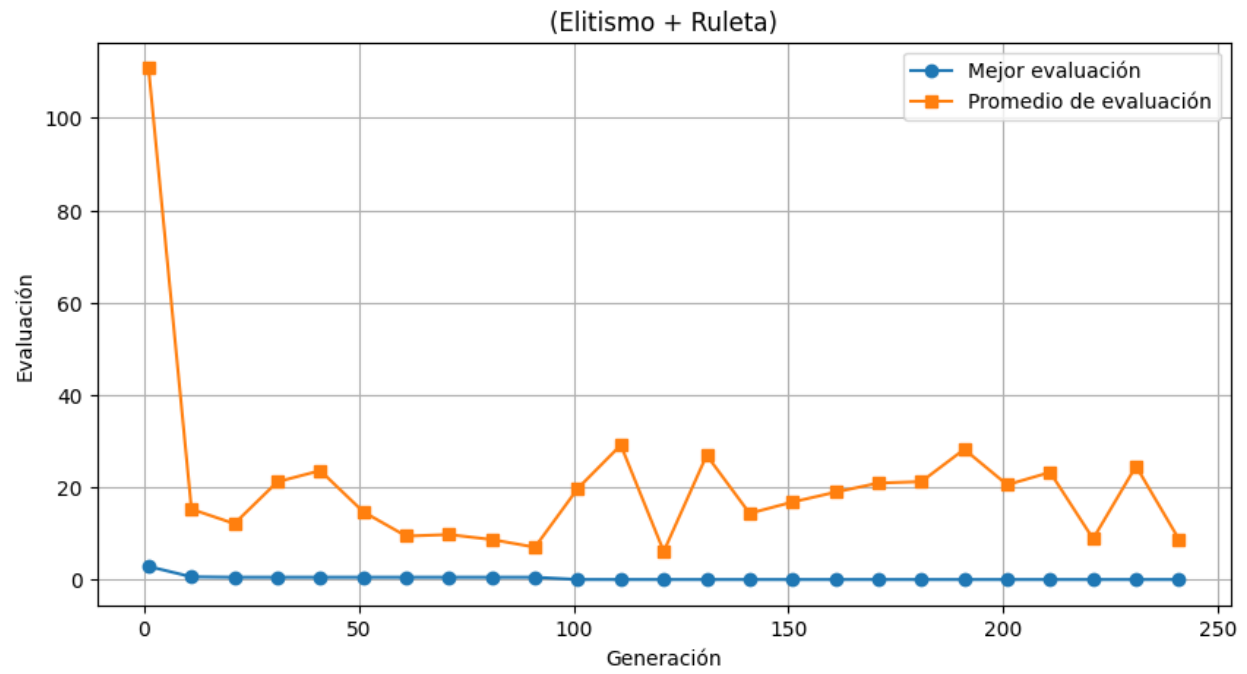


Figura 18: Ruleta

### 3.1.2. SUS

Iteración 2

Total de generaciones: 250

Mejor genotipo: [1 1 0 1 1 0 1 1 1 0 1 1 1 0 1 0 1 0 0 0 0 1 0 1 0 1 0]

Mejor fenotipo (x1,...,xn): [ 3.584 -1.849]

Mejor evaluación  $f(x_1, \dots, x_n)$ : 0.0

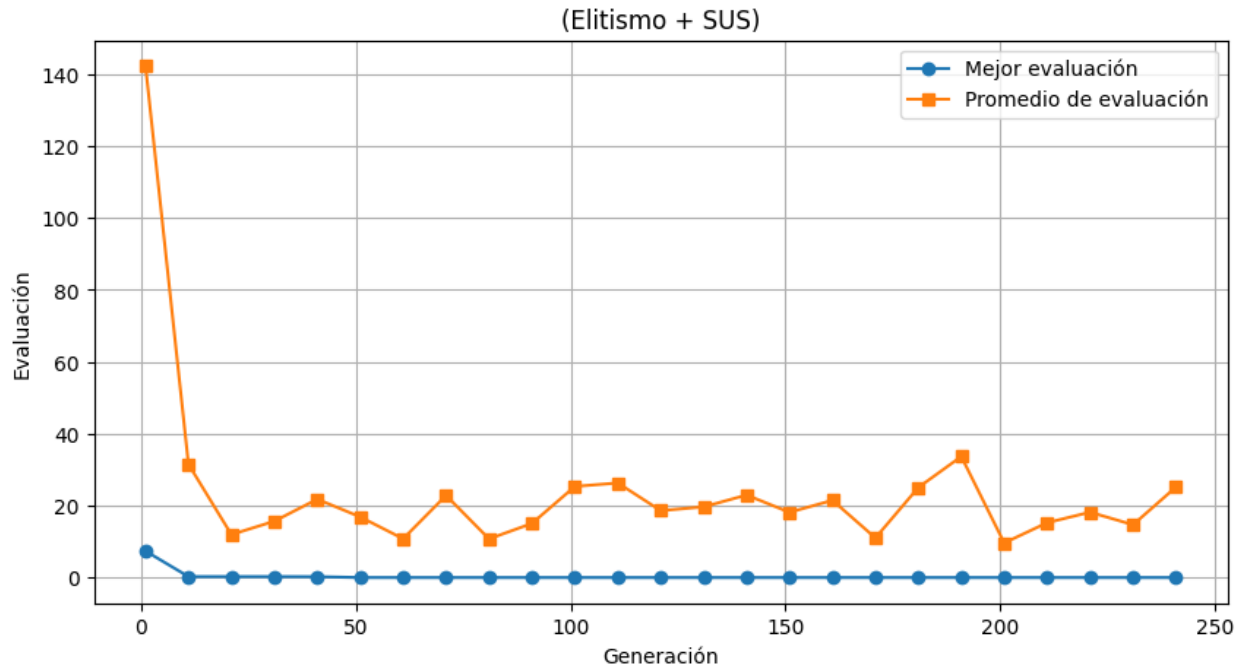


Figura 19: SUS

Iteración 5

Total de generaciones: 250

Mejor genotipo: [1 1 0 0 1 1 0 0 1 1 0 0 1 0 1 1 0 0 1 1 0 0 1 1 1 0]

Mejor fenotipo ( $x_1, \dots, x_n$ ): [3. 2.001]

Mejor evaluación  $f(x_1, \dots, x_n)$ : 0.0

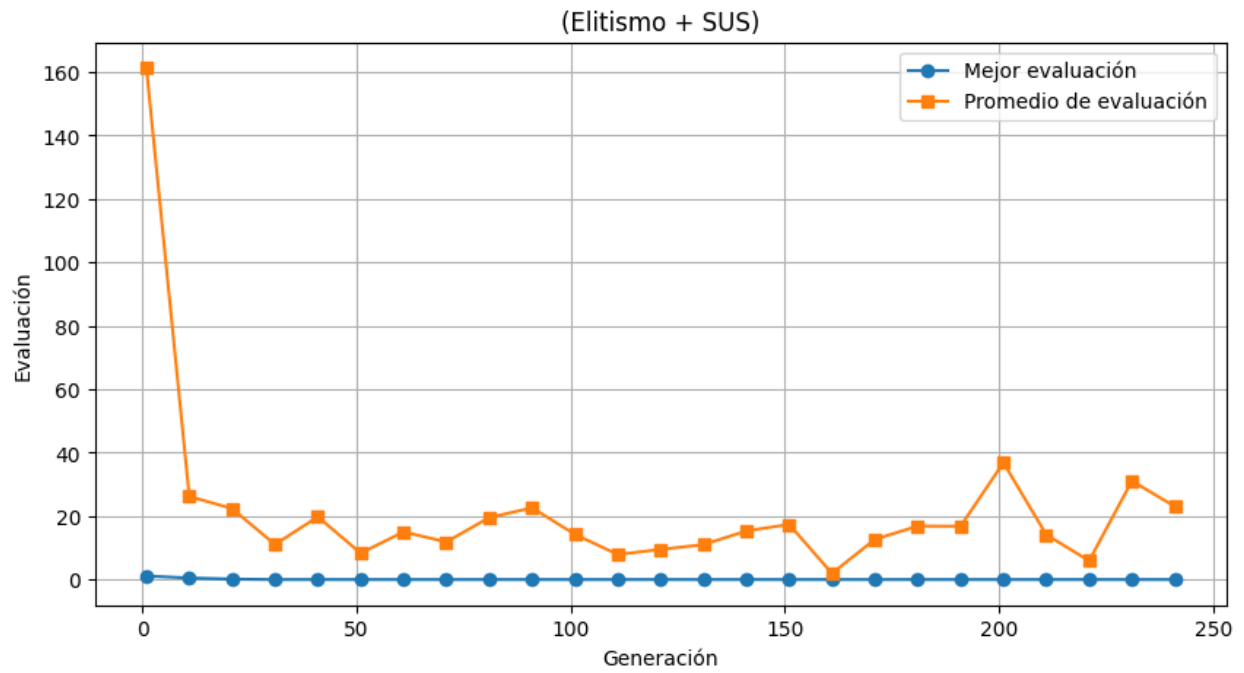


Figura 20: SUS



### 3.1.3. Torneo binario

Iteración 4

Total de generaciones: 250

Mejor genotipo: [1 1 0 0 1 1 0 0 1 1 0 0 1 0 1 1 0 0 1 1 0 0 1 1 0 0]

Mejor fenotipo (x1,...,xn): [3. 2.]

Mejor evaluación  $f(x_1, \dots, x_n)$ : 0.0

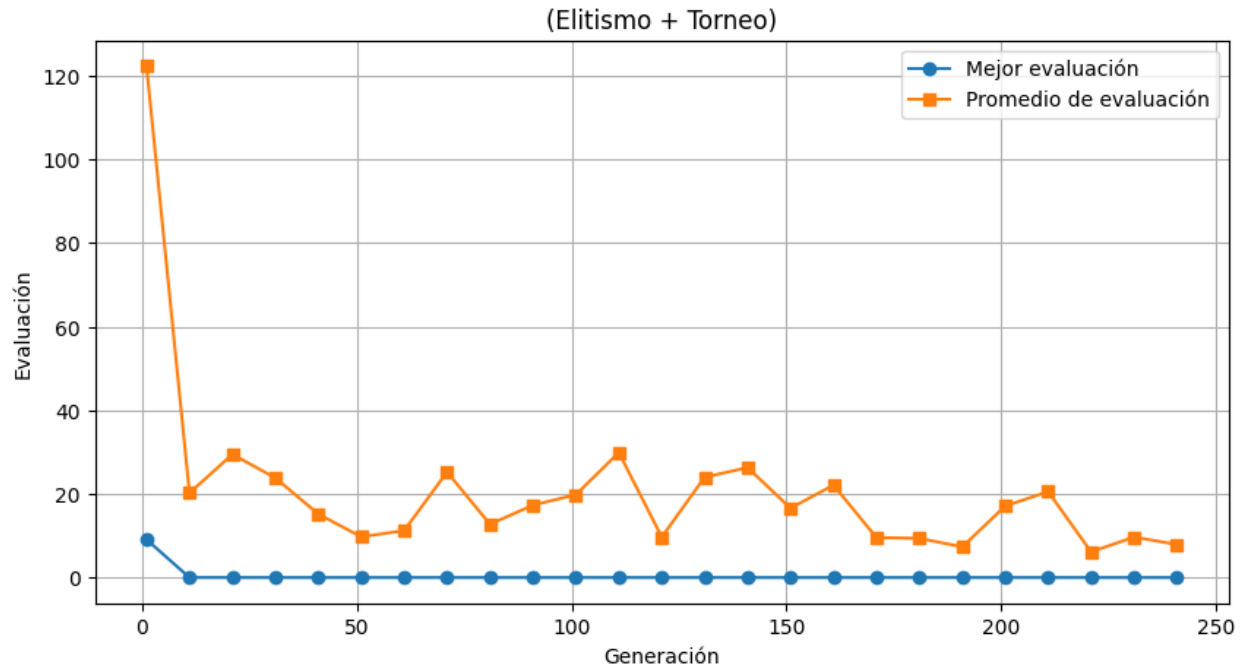


Figura 21: Torneo

### 3.1.4. Vasconcelos

Iteración 3

Total de generaciones: 250

Mejor genotipo: [1 1 0 0 1 1 0 0 1 1 0 0 1 1 1 0 1 1 0 0 1 1 0 0 1 1 0 0]

Mejor fenotipo ( $x_1, \dots, x_n$ ): [3. 2.]

Mejor evaluación  $f(x_1, \dots, x_n)$ : 0.0

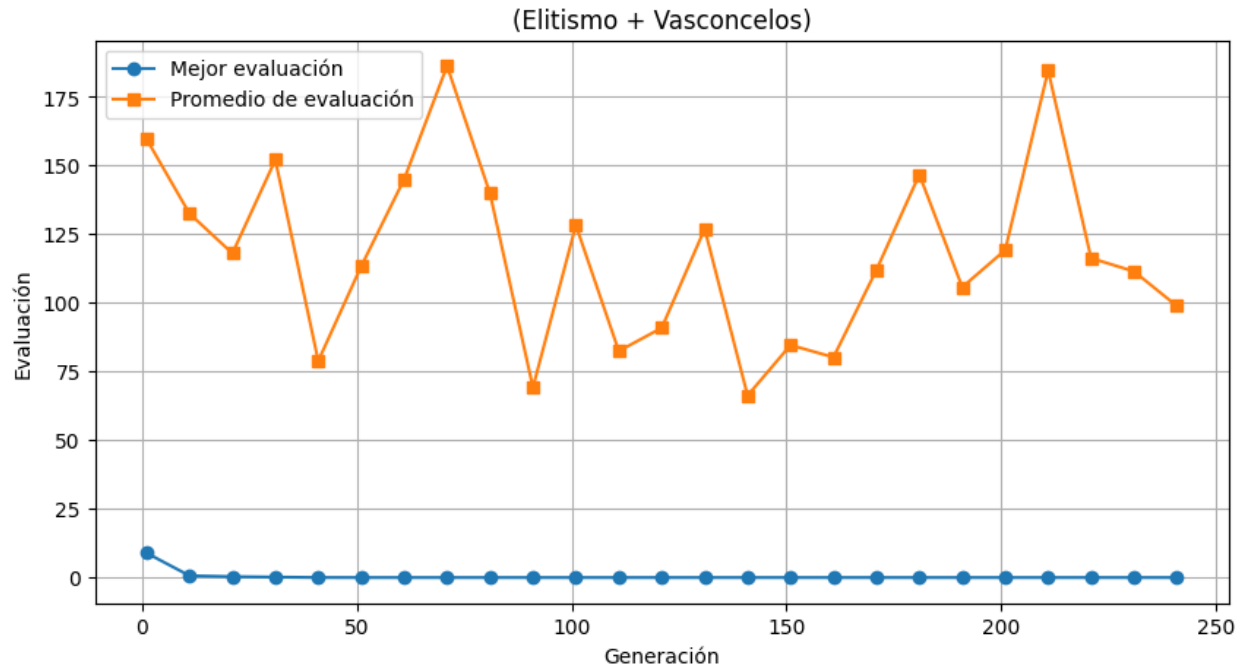


Figura 22: Vasconcelos

Iteración 4

Total de generaciones: 250

Mejor genotipo: [1 1 0 1 1 0 1 1 1 0 1 1 1 0 1 0 0 0 0 1 0 1 1 0 0]

Mejor fenotipo (x1,...,xn): [ 3.584 -1.848]

Mejor evaluación  $f(x_1, \dots, x_n)$ : 0.0

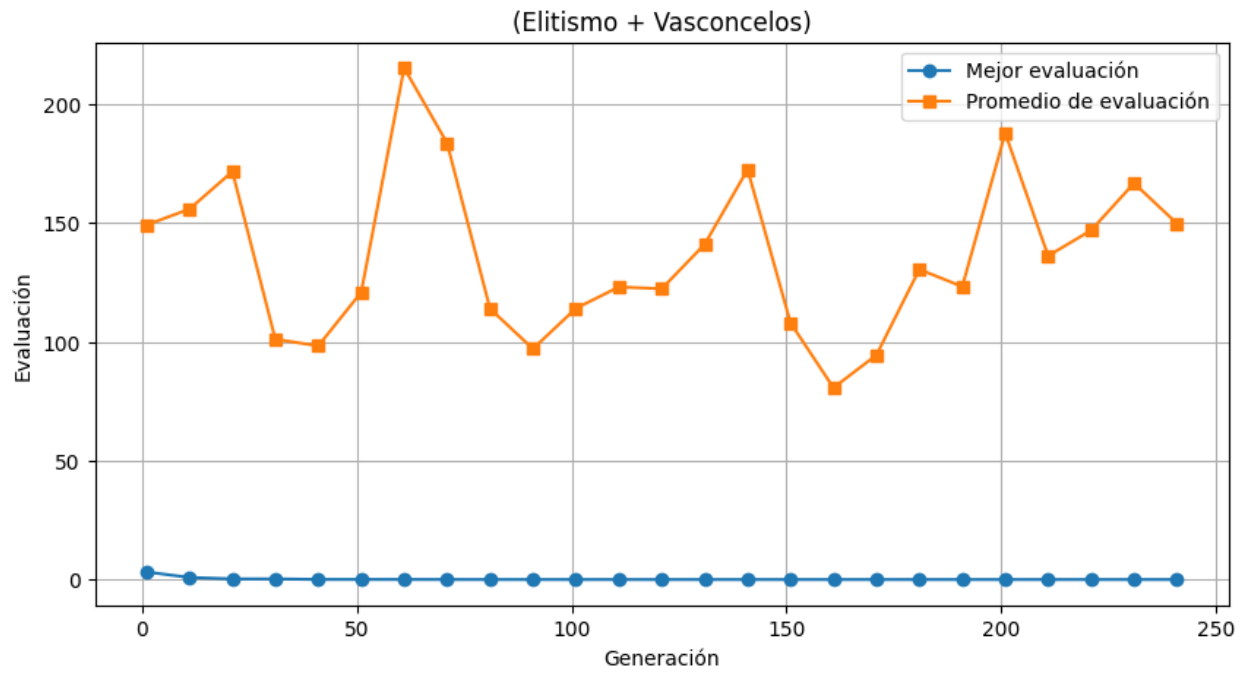


Figura 23: Vasconcelos

## 4. Eggholder

$$f(x, y) = -(y + 47) \sin \sqrt{\left| \frac{x}{2} + (y + 47) \right|} - x \sin \sqrt{|x - (y + 47)|}$$
$$-512 \leq x, y \leq 512$$

$$f(512, 404, 2319) = -959,6407$$

### 4.1. Elitismo

Elitismo del 10 %

#### Parámetros

m = 20	# longitud del genotipo
pob_size = 50	# tamaño de la población
a = -512	# valor mínimo de x
b = 512	# valor máximo de x
decimales=3	# número de decimales
n = 2	# variables a considerar
t = m * n	# total de bits
epsilon = 1e-6	# cota de selección
proba_cruza = 0.8	# probabilidad de cruza
proba_muta = 1/t	# probabilidad de mutación
generaciones = 50	# número de generaciones
target = 0	# objetivo de minimización
etapas = 5	# número de etapas

#### 4.1.1. Ruleta

Iteración 5

Total de generaciones: 250

Mejor genotipo: [1 1 1 1 1 0 0 1 1 1 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 1 1 0 1 0 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0]

Mejor fenotipo ( $x_1, \dots, x_n$ ): [487.25 442.751]

Mejor evaluación  $f(x_1, \dots, x_n)$ : -942.511

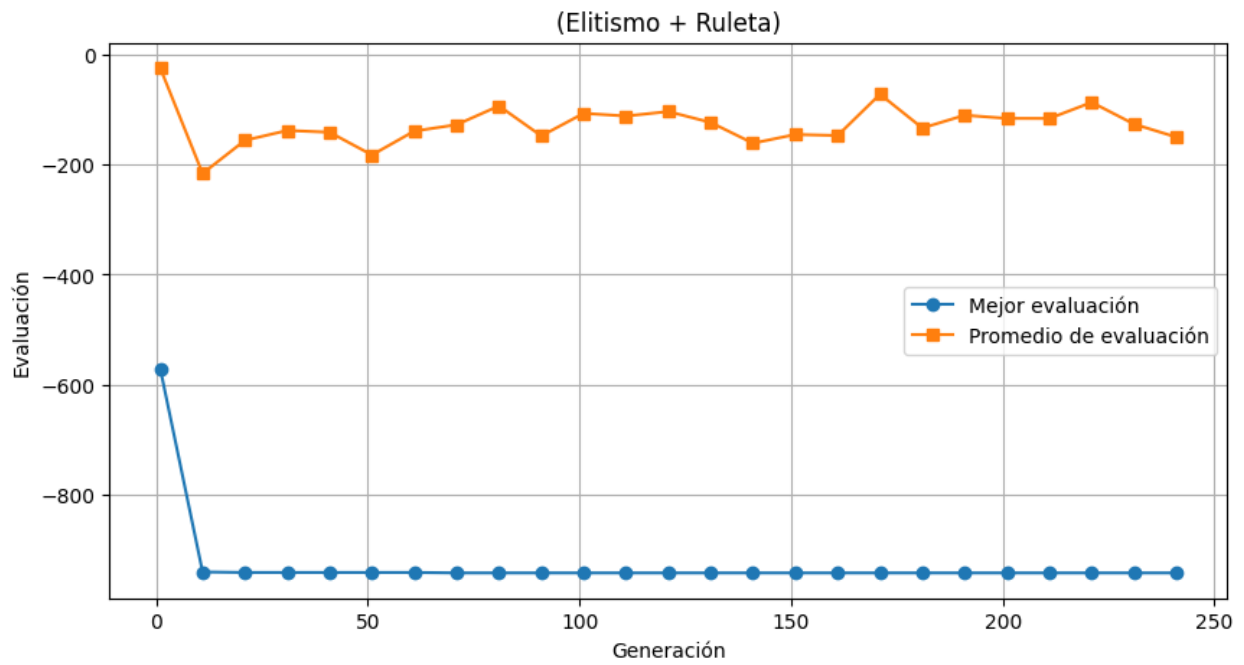


Figura 24: Ruleta

#### 4.1.2. SUS

Cambio de parámetros

generaciones = 100 # número de generaciones

Iteración 3

Total de generaciones: 500

Mejor genotipo: [1 1 1 1 0 0 0 1 0 0 1 1 1 0 0 0 0 0 1 1 1 1 0 1 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1  
0 0 0]

Mejor fenotipo (x1,...,xn): [452.939 464.259]

Mejor evaluación f(x1,...,xn): -900.948

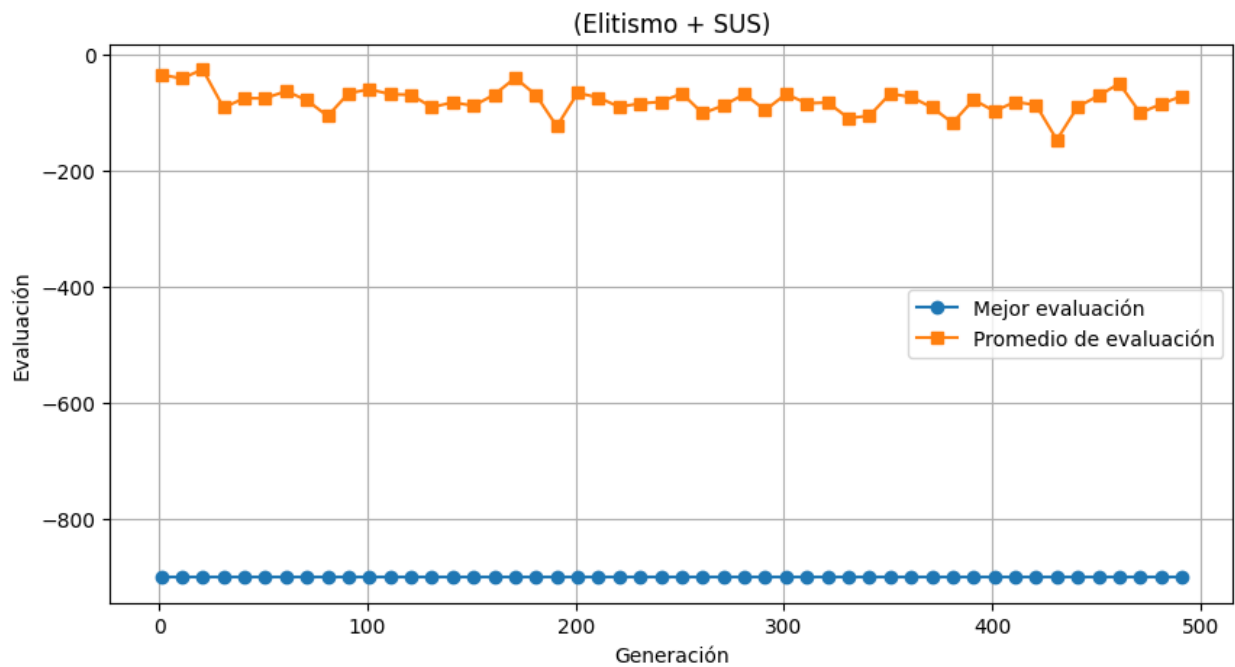


Figura 25: SUS

### 4.1.3. Torneo binario

Cambio de parámetros: elitismo 20 %

Iteración 5

Total de generaciones: 250

Mejor genotipo: [1 1 1 1 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 1 0 0 1 1 1 0 1 0 1 1 1 0 0 1 1 1 1 1 1  
1 1 1]

```
Mejor fenotipo (x1,...,xn): [479.981 430.5  ]
```

Mejor evaluación  $f(x_1, \dots, x_n)$ : -955.853

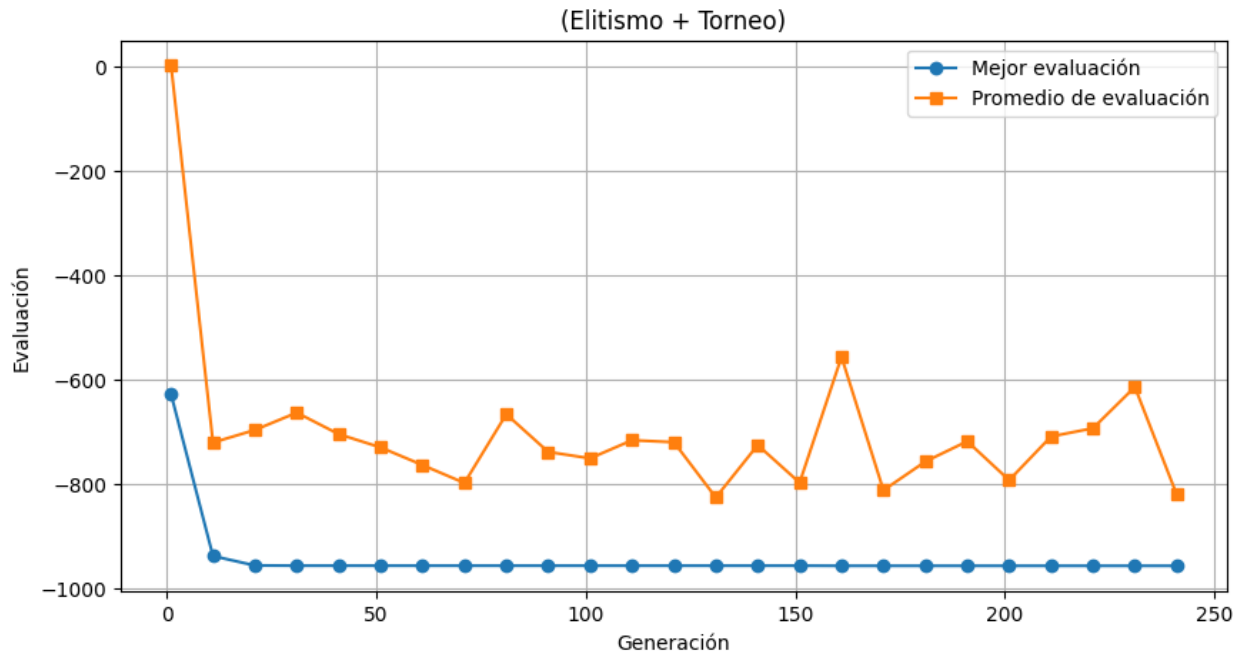


Figura 26: Torneo Binario

#### 4.1.4. Vasconcelos

Iteración 3

Total de generaciones: 250

Mejor genotipo: [1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 1 1 1 0 0 1 0 0 1 1 1 1 1 1 1 0 1 1 0 0]

Mejor fenotipo ( $x_1, \dots, x_n$ ): [511.985 403.981]

Mejor evaluación  $f(x_1, \dots, x_n)$ : -959.526

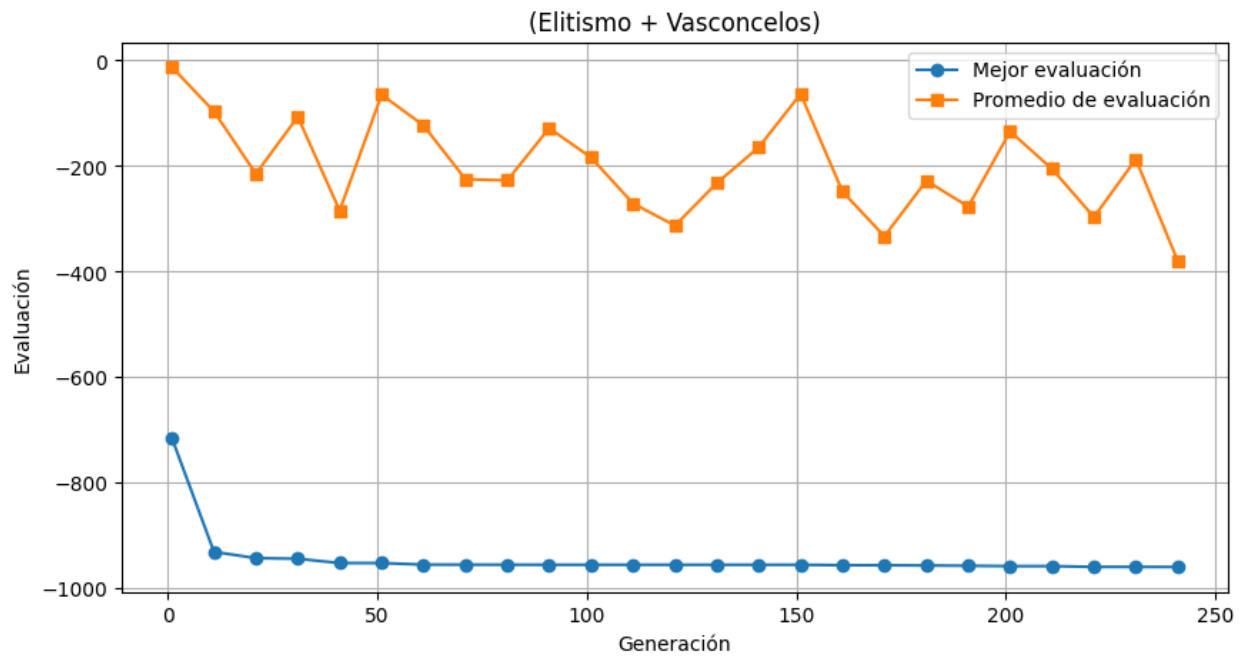


Figura 27: Vasconcelos