

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Inteligencia Artificial



Excelencia que trasciende

DEL VALLE
GRUPO EDUCATIVO

Avances Proyecto No. 1

Isabella Miralles #22293

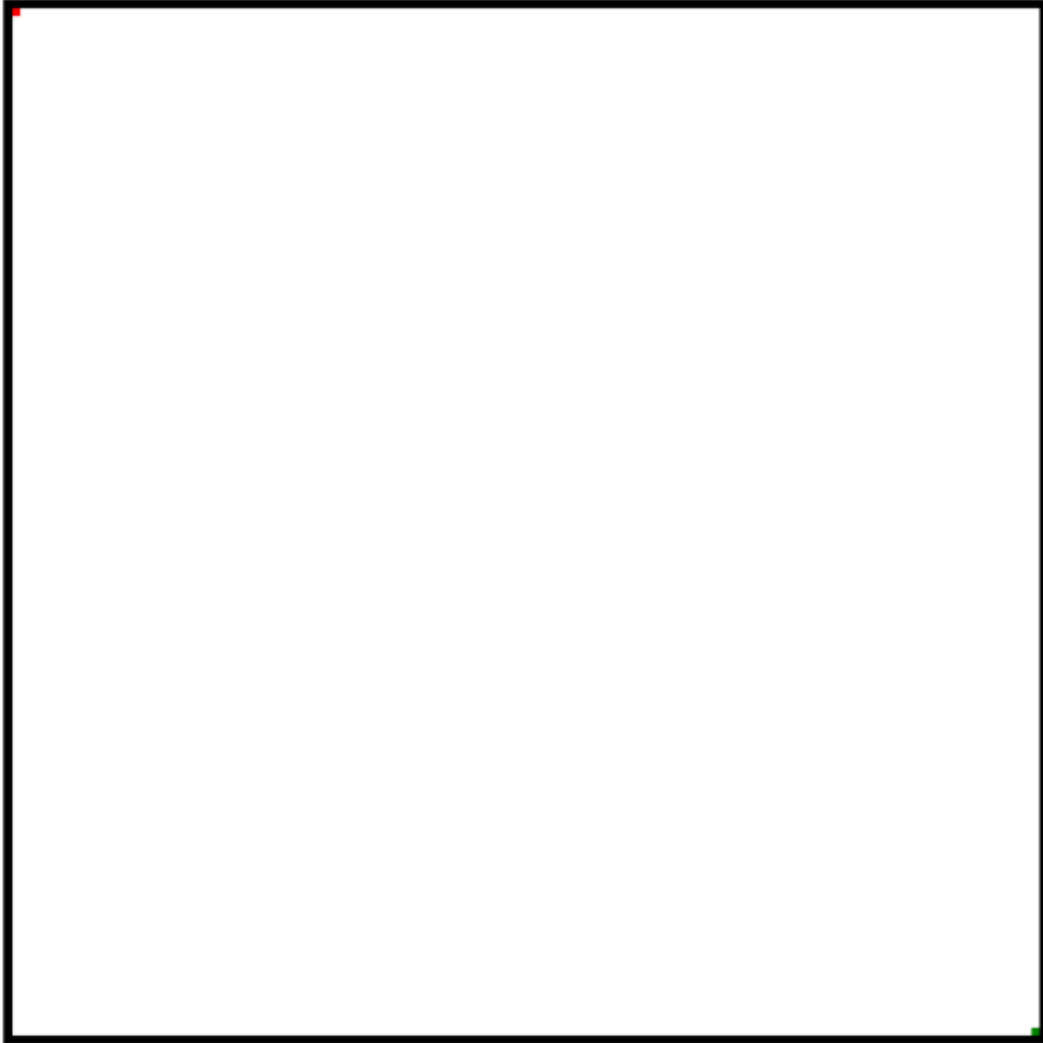
Guatemala, 2025

Enlace al repositorio

<https://github.com/Isabella-22293/Proyecto1-IA.git>

Resultados

Laberinto 1



Experimento - Caso Base

Punto de partida base: (126, 126)

Resultados de la búsqueda

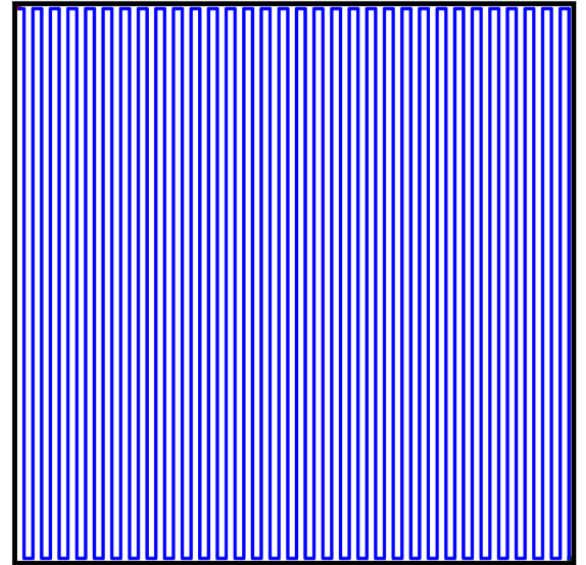
Algoritmo: DFS

Longitud del camino: 8001

Nodos expandidos: 8001

Tiempo de ejecución: 0.058543 s

Branching Factor: 1.98



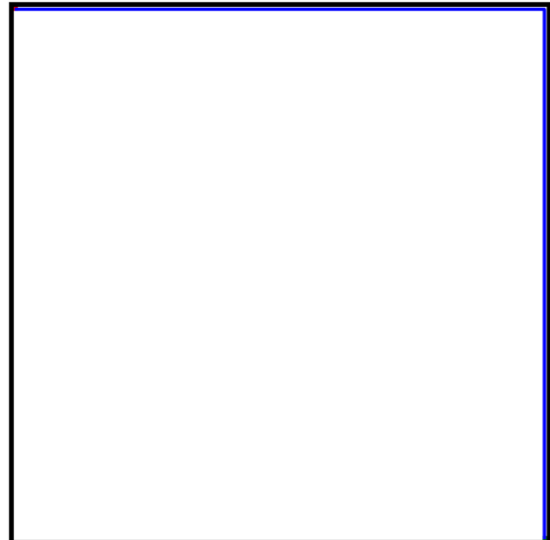
Algoritmo: BFS

Longitud del camino: 251

Nodos expandidos: 15876

Tiempo de ejecución: 0.084200 s

Branching Factor: 1.00



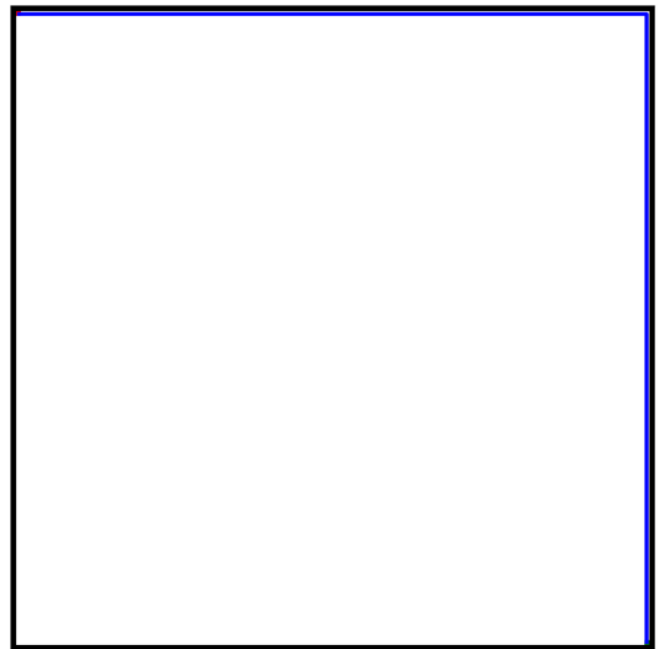
Algoritmo: Greedy_Manhattan

Longitud del camino: 251

Nodos expandidos: 251

Tiempo de ejecución: 0.001999 s

Branching Factor: 1.98



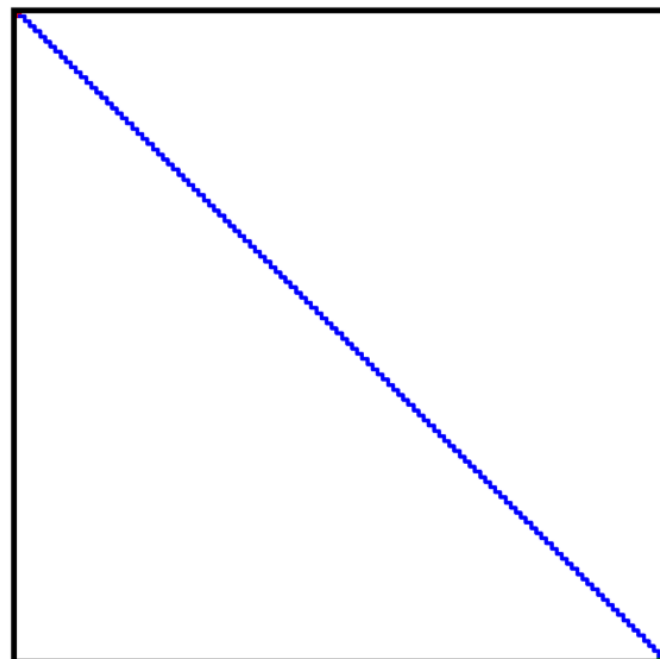
Algoritmo: Greedy_Euclidean

Longitud del camino: 251

Nodos expandidos: 251

Tiempo de ejecución: 0.001000 s

Branching Factor: 1.99



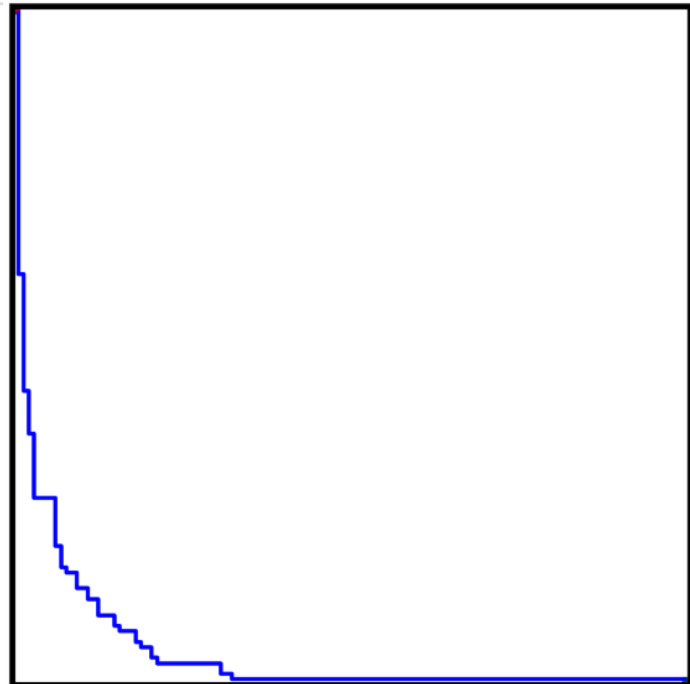
Algoritmo: A*_Manhattan

Longitud del camino: 251

Nodos expandidos: 4112

Tiempo de ejecución: 0.048856 s

Branching Factor: 2.17



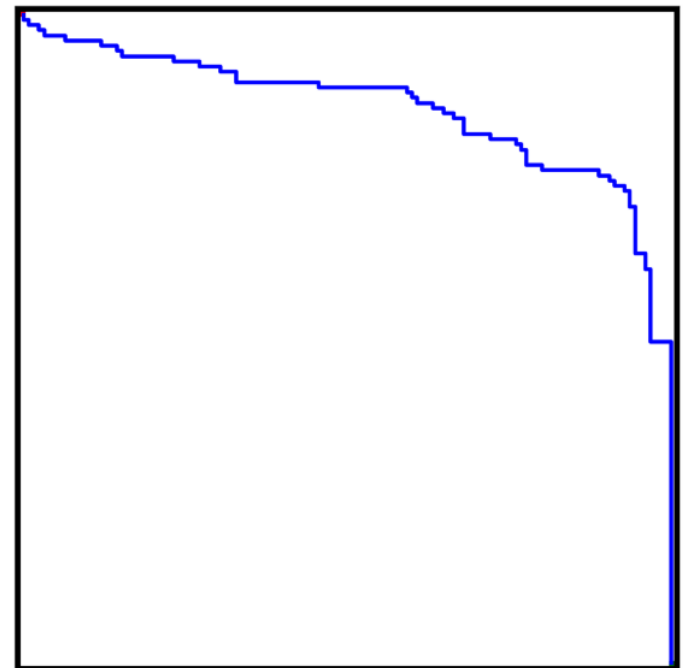
Algoritmo: A*_Euclidean

Longitud del camino: 251

Nodos expandidos: 15637

Tiempo de ejecución: 0.247908 s

Branching Factor: 2.00



Selecciona el tipo de experimento

- ☐ Caso Base
- ☒ Simulación con puntos de partida aleatorios

Experimento - Simulación con puntos de partida aleatorios

Número de puntos de partida aleatorios



Punto de partida: (69, 17)

Algoritmo: DFS

Longitud del camino: 7817

Nodos expandidos: 7951

Tiempo de ejecución: 0.026901 s

Branching Factor: 1.97

Algoritmo: BFS

Longitud del camino: 85

Nodos expandidos: 8602

Tiempo de ejecución: 0.030159 s

Branching Factor: 1.01

Algoritmo: Greedy_Euclidean

Longitud del camino: 85

Nodos expandidos: 85

Tiempo de ejecución: 0.001027 s

Branching Factor: 2.61

Algoritmo: A*_Euclidean

Longitud del camino: 85

Nodos expandidos: 1691

Tiempo de ejecución: 0.027061 s

Branching Factor: 2.04

Algoritmo: Greedy_Manhattan

Longitud del camino: 85

Nodos expandidos: 85

Tiempo de ejecución: 0.001019 s

Branching Factor: 2.78

Algoritmo: A*_Manhattan

Longitud del camino: 85

Nodos expandidos: 637

Tiempo de ejecución: 0.012001 s

Branching Factor: 2.05

=====

Punto de partida: (43, 91)

Algoritmo: DFS

Longitud del camino: 8053

Nodos expandidos: 8054

Tiempo de ejecución: 0.115481 s

Branching Factor: 1.96

Algoritmo: BFS

Longitud del camino: 133

Nodos expandidos: 14973

Tiempo de ejecución: 0.096866 s

Branching Factor: 1.00

Algoritmo: Greedy_Manhattan

Longitud del camino: 133

Nodos expandidos: 133

Tiempo de ejecución: 0.001021 s

Branching Factor: 2.30

Algoritmo: Greedy_Euclidean

Longitud del camino: 133

Nodos expandidos: 133

Tiempo de ejecución: 0.001987 s

Branching Factor: 2.35

Algoritmo: A*_Manhattan

Longitud del camino: 133

Nodos expandidos: 1809

Tiempo de ejecución: 0.035840 s

Branching Factor: 2.19

Algoritmo: A*_Euclidean

Longitud del camino: 133

Nodos expandidos: 5603

Tiempo de ejecución: 0.090947 s

Branching Factor: 2.01

=====

Punto de partida: (15, 26) ⇔

Algoritmo: DFS

Longitud del camino: 7862

Nodos expandidos: 8127

Tiempo de ejecución: 0.041929 s

Branching Factor: 1.95

Algoritmo: BFS

Longitud del camino: 40

Nodos expandidos: 2222

Tiempo de ejecución: 0.008305 s

Branching Factor: 1.04

Algoritmo: Greedy_Manhattan

Longitud del camino: 40

Nodos expandidos: 40

Tiempo de ejecución: 0.001016 s

Branching Factor: 2.30

Algoritmo: Greedy_Euclidean

Longitud del camino: 40

Nodos expandidos: 40

Tiempo de ejecución: 0.001039 s

Branching Factor: 2.25

Algoritmo: A*_Manhattan

Longitud del camino: 40

Nodos expandidos: 147

Tiempo de ejecución: 0.002562 s

Branching Factor: 2.35

Algoritmo: A*_Euclidean

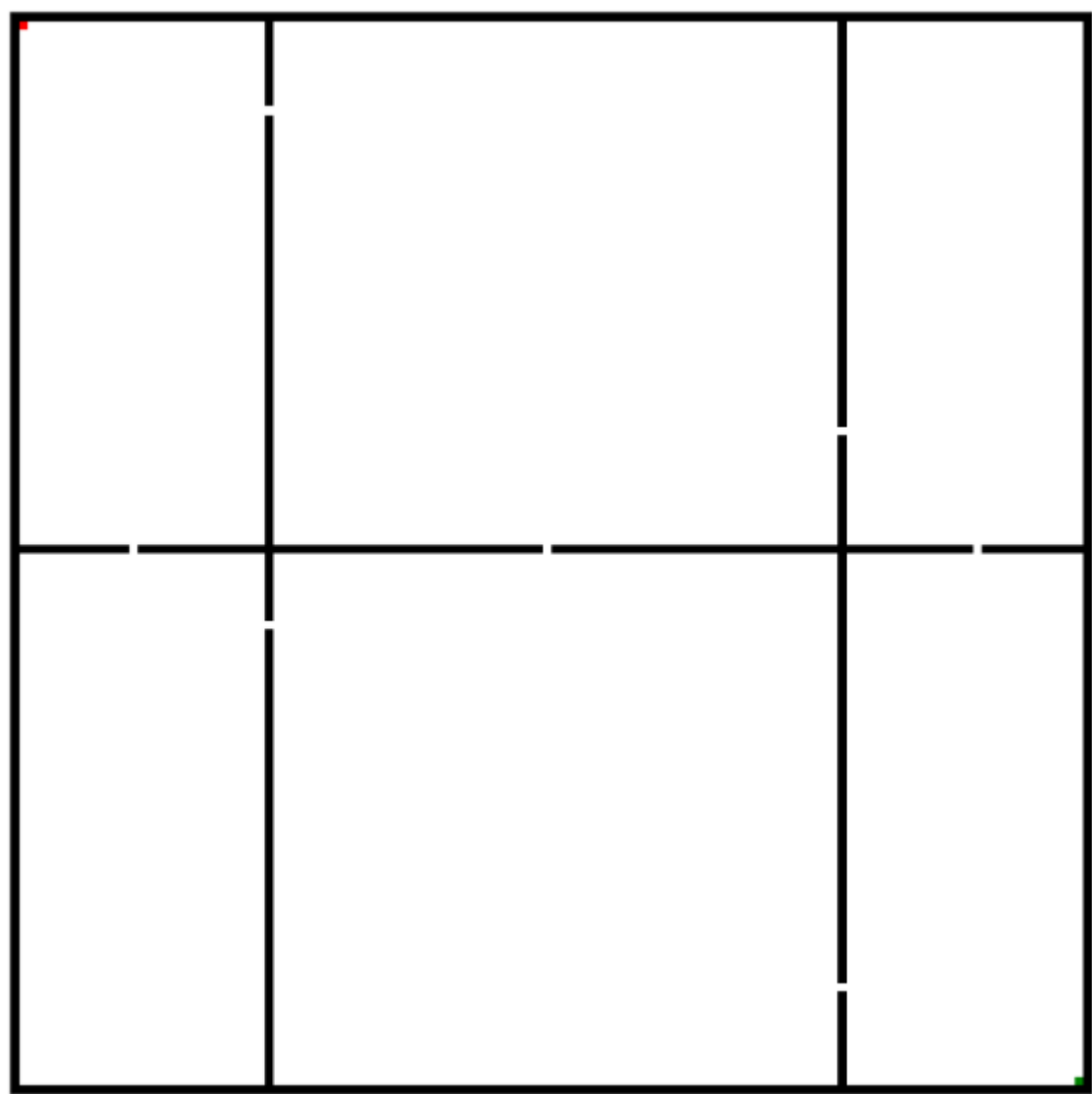
Longitud del camino: 40

Nodos expandidos: 502

Tiempo de ejecución: 0.008033 s

Branching Factor: 2.09

Laberinto 2



Experimento - Caso Base

Punto de partida base: (126, 126)

Resultados de la búsqueda

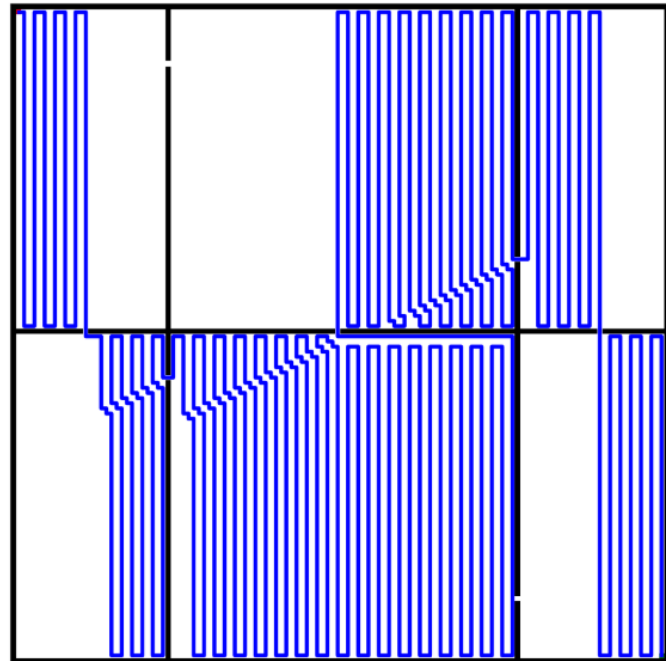
Algoritmo: DFS

Longitud del camino: 5023

Nodos expandidos: 10595

Tiempo de ejecución: 0.084852 s

Branching Factor: 1.46



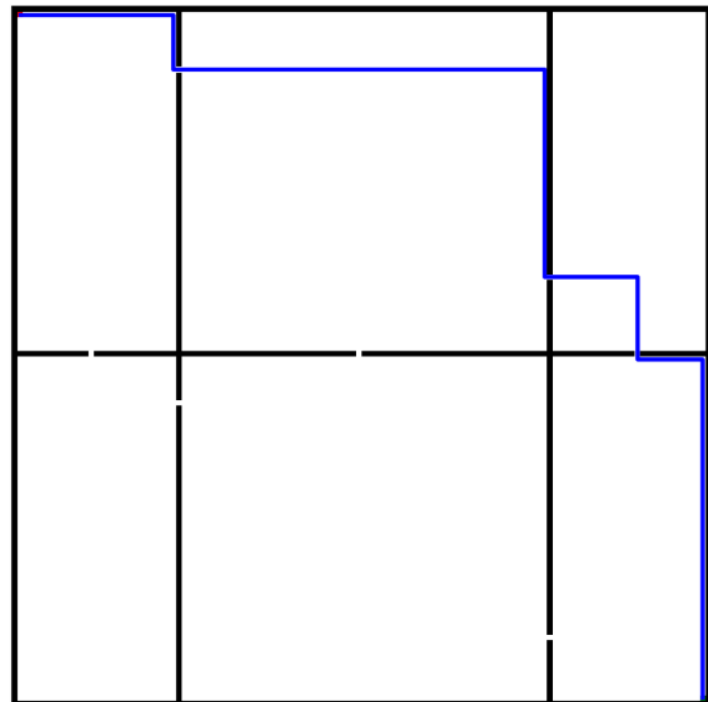
Algoritmo: BFS

Longitud del camino: 251

Nodos expandidos: 15507

Tiempo de ejecución: 0.037957 s

Branching Factor: 1.00



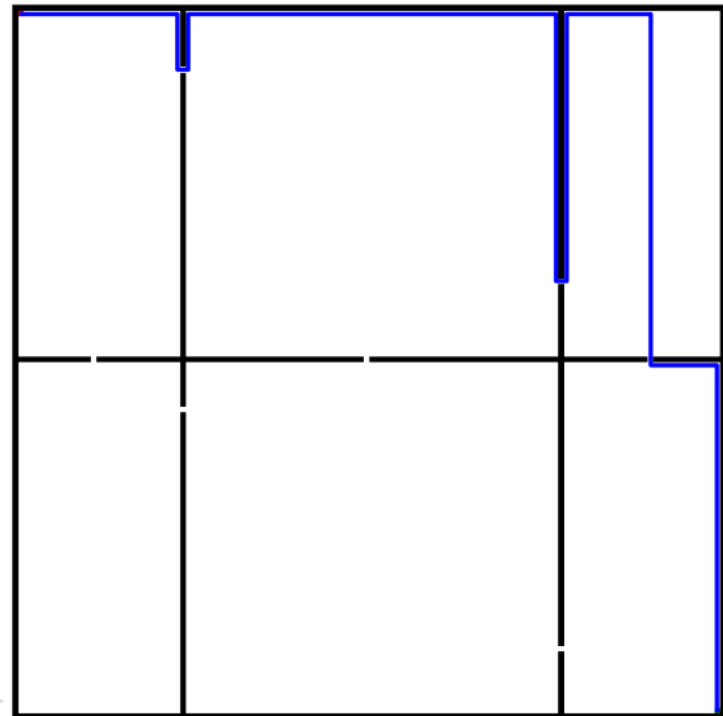
Algoritmo: Greedy_Manhattan

Longitud del camino: 367

Nodos expandidos: 1306

Tiempo de ejecución: 0.007002 s

Branching Factor: 1.24



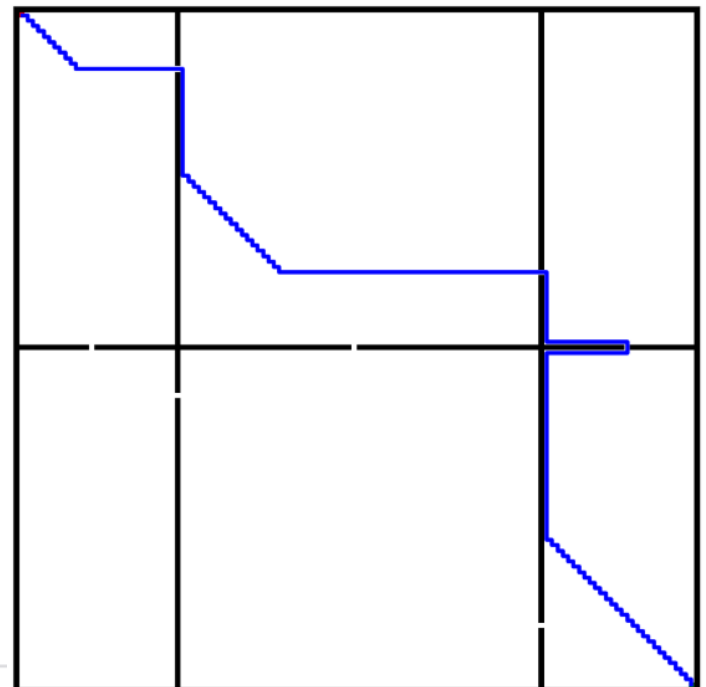
Algoritmo: Greedy_Euclidean

Longitud del camino: 281

Nodos expandidos: 436

Tiempo de ejecución: 0.002270 s

Branching Factor: 1.75



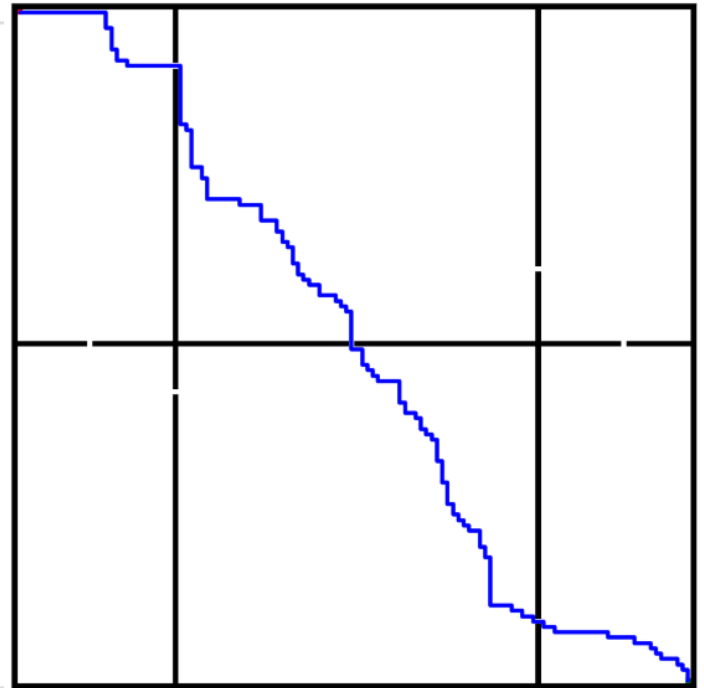
Algoritmo: A*_Manhattan

Longitud del camino: 251

Nodos expandidos: 4968

Tiempo de ejecución: 0.062518 s

Branching Factor: 2.07



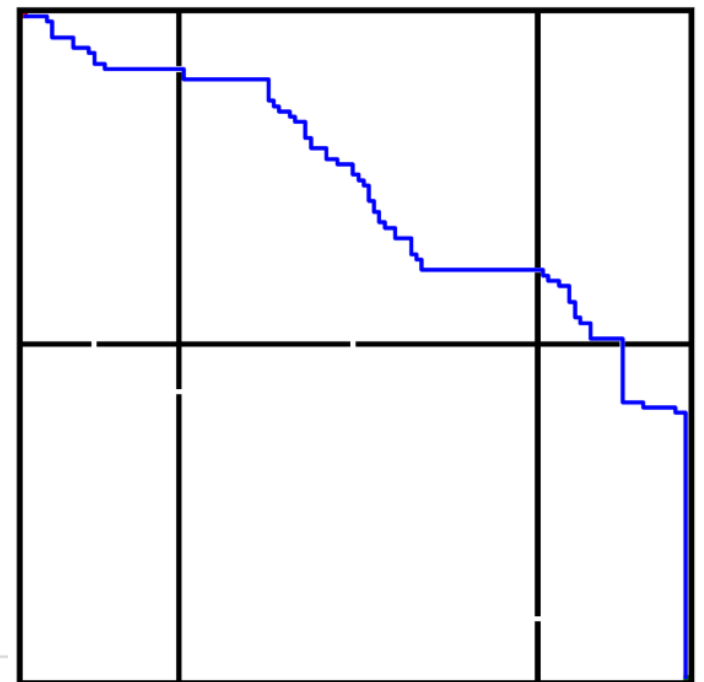
Algoritmo: A* Euclidean

Longitud del camino: 251

Nodos expandidos: 13418

Tiempo de ejecución: 0.237576 s

Branching Factor: 1.98



Selecciona el tipo de experimento

- ☒ Caso Base
- ☐ Simulación con puntos de partida aleatorios

Experimento - Simulación con puntos de partida aleatorios

Número de puntos de partida aleatorios



1

Punto de partida: (53, 4) ⇄

Algoritmo: DFS

Longitud del camino: 4428

Nodos expandidos: 10407

Tiempo de ejecución: 0.089360 s

Branching Factor: 1.42

Algoritmo: BFS

Longitud del camino: 56

Nodos expandidos: 2381

Tiempo de ejecución: 0.021663 s

Branching Factor: 1.03

Algoritmo: Greedy_Manhattan

Longitud del camino: 56

Nodos expandidos: 56

Tiempo de ejecución: 0.002004 s

Branching Factor: 2.89

Algoritmo: Greedy_Euclidean

Longitud del camino: 56

Nodos expandidos: 56

Tiempo de ejecución: 0.001001 s

Branching Factor: 2.88

Algoritmo: A*_Manhattan

Longitud del camino: 56

Nodos expandidos: 201

Tiempo de ejecución: 0.005998 s

Branching Factor: 2.01

Algoritmo: A*_Euclidean

Longitud del camino: 56

Nodos expandidos: 274

Tiempo de ejecución: 0.004186 s

Branching Factor: 2.12

Punto de partida: (17, 2)

Algoritmo: DFS

Longitud del camino: 18

Nodos expandidos: 15474

Tiempo de ejecución: 0.071627 s

Branching Factor: 1.00

Algoritmo: BFS

Longitud del camino: 18

Nodos expandidos: 322

Tiempo de ejecución: 0.002000 s

Branching Factor: 1.11

Algoritmo: A*_Manhattan

Longitud del camino: 18

Nodos expandidos: 33

Tiempo de ejecución: 0.000000 s

Branching Factor: 2.00

Algoritmo: A*_Euclidean

Longitud del camino: 18

Nodos expandidos: 23

Tiempo de ejecución: 0.000999 s

Branching Factor: 2.43

Algoritmo: Greedy_Manhattan

Longitud del camino: 18

Nodos expandidos: 18

Tiempo de ejecución: 0.000000 s

Branching Factor: 2.83

Algoritmo: Greedy_Euclidean

Longitud del camino: 18

Nodos expandidos: 18

Tiempo de ejecución: 0.000000 s

Branching Factor: 2.83

Punto de partida: (67, 73)

Algoritmo: DFS

Longitud del camino: 4643

Nodos expandidos: 9395

Tiempo de ejecución: 0.099853 s

Branching Factor: 1.48

Algoritmo: BFS

Longitud del camino: 139

Nodos expandidos: 15504

Tiempo de ejecución: 0.111624 s

Branching Factor: 1.00

Algoritmo: A*_Manhattan

Longitud del camino: 139

Nodos expandidos: 1144

Tiempo de ejecución: 0.019389 s

Branching Factor: 2.10

Algoritmo: A*_Euclidean

Longitud del camino: 139

Nodos expandidos: 4687

Tiempo de ejecución: 0.060938 s

Branching Factor: 2.01

Algoritmo: Greedy_Manhattan

Longitud del camino: 159

Nodos expandidos: 200

Tiempo de ejecución: 0.003303 s

Branching Factor: 2.05

Algoritmo: Greedy_Euclidean

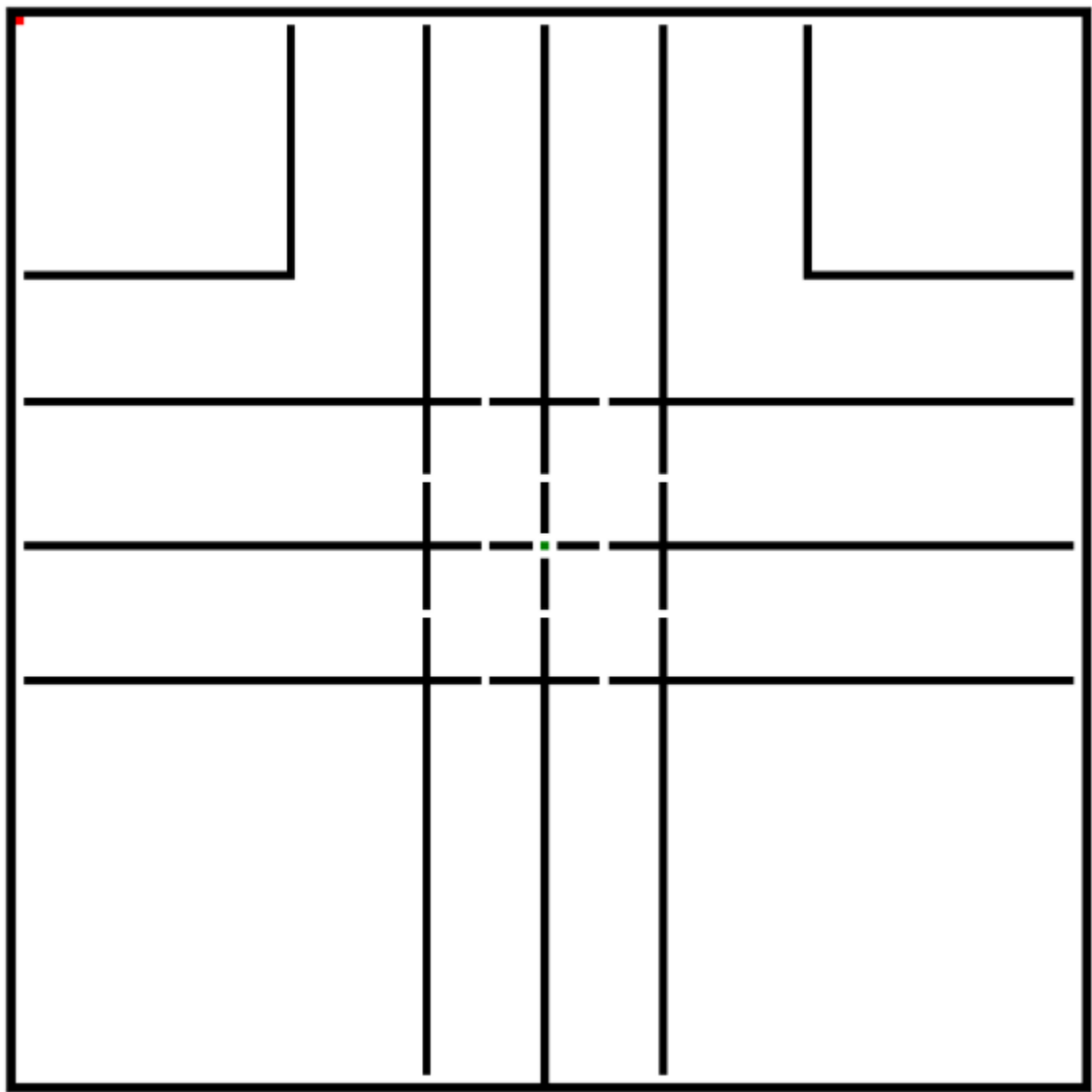
Longitud del camino: 139

Nodos expandidos: 139

Tiempo de ejecución: 0.002513 s

Branching Factor: 2.15

Laberinto 3



Selecciona el tipo de experimento

- ☒ Caso Base
- ☐ Simulación con puntos de partida aleatorios

Experimento - Caso Base

Punto de partida base: (63, 63)

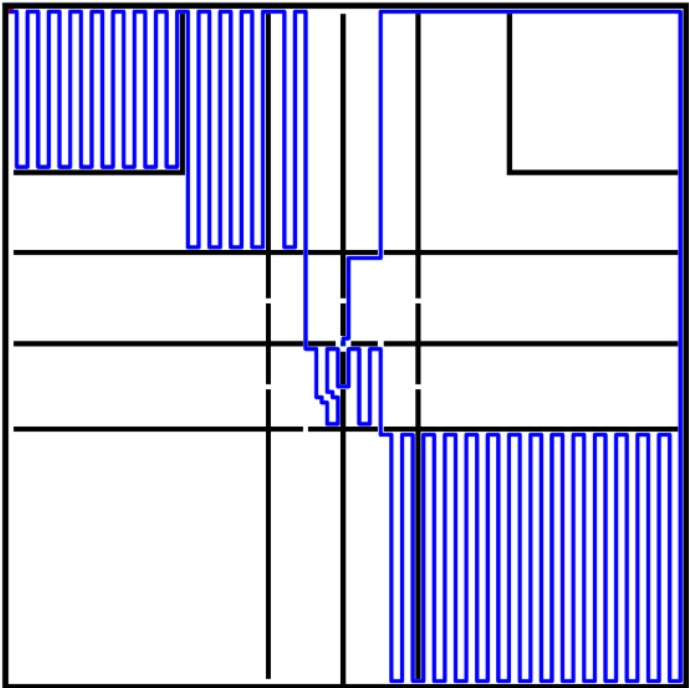
Resultados de la búsqueda

Algoritmo: DFS

Longitud del camino: 2675

Nodos expandidos: 4879

Tiempo de ejecución: 0.036868 s



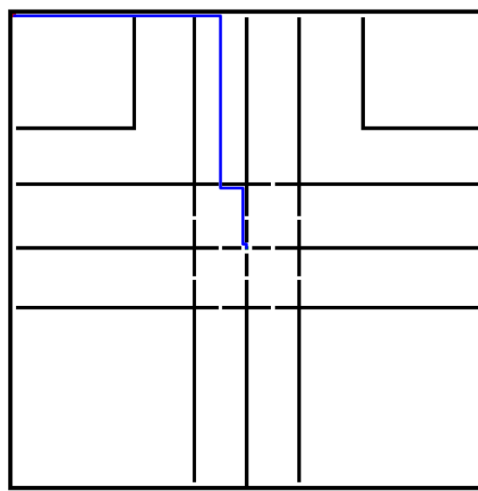
Algoritmo: BFS

Longitud del camino: 125

Nodos expandidos: 14619

Tiempo de ejecución: 0.092633 s

Branching Factor: 1.02



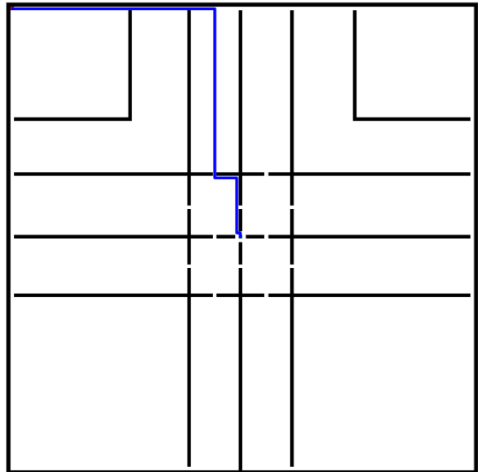
Algoritmo: Greedy_Manhattan

Longitud del camino: 125

Nodos expandidos: 125

Tiempo de ejecución: 0.000999 s

Branching Factor: 2.32



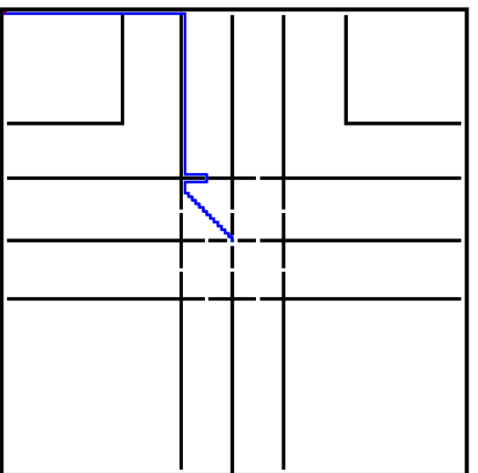
Algoritmo: Greedy_Euclidean

Longitud del camino: 137

Nodos expandidos: 152

Tiempo de ejecución: 0.001991 s

Branching Factor: 1.82



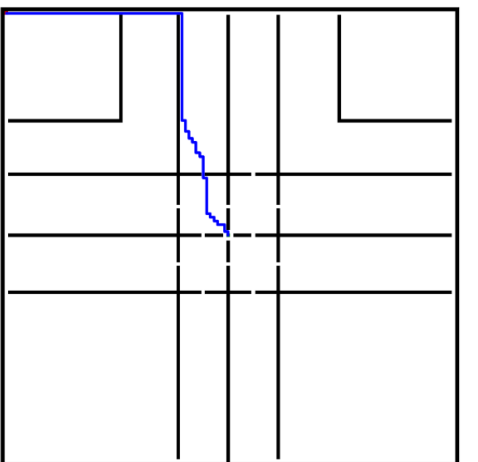
Algoritmo: A*_Manhattan

Longitud del camino: 125

Nodos expandidos: 808

Tiempo de ejecución: 0.012500 s

Branching Factor: 1.98



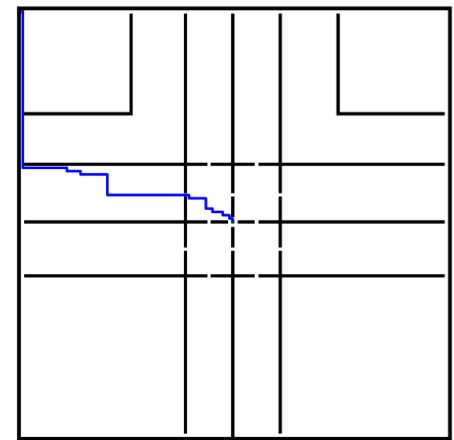
Algoritmo: A*_Euclidean

Longitud del camino: 125

Nodos expandidos: 2851

Tiempo de ejecución: 0.030733 s

Branching Factor: 1.93



Selecciona el tipo de experimento

- ☐ Caso Base
- ☒ Simulación con puntos de partida aleatorios

Experimento - Simulación con puntos de partida aleatorios

Número de puntos de partida aleatorios



Punto de partida: (56, 45)

Algoritmo: DFS

Longitud del camino: 2310

Nodos expandidos: 6623

Tiempo de ejecución: 0.025355 s

Branching Factor: 1.32

Algoritmo: BFS

Longitud del camino: 100

Nodos expandidos: 8077

Tiempo de ejecución: 0.032222 s

Branching Factor: 1.02

Algoritmo: Greedy_Manhattan

Longitud del camino: 100

Nodos expandidos: 100

Tiempo de ejecución: 0.001048 s

Branching Factor: 2.05

Algoritmo: Greedy_Euclidean

Longitud del camino: 100

Nodos expandidos: 100

Tiempo de ejecución: 0.001947 s

Branching Factor: 2.05

Algoritmo: A*_Manhattan

Longitud del camino: 100

Nodos expandidos: 496

Tiempo de ejecución: 0.009528 s

Branching Factor: 1.99

Algoritmo: A*_Euclidean

Longitud del camino: 100

Nodos expandidos: 1050

Tiempo de ejecución: 0.014385 s

Branching Factor: 1.95

Punto de partida: (53, 52)

Algoritmo: DFS

Longitud del camino: 2284

Nodos expandidos: 6597

Tiempo de ejecución: 0.026930 s

Branching Factor: 1.32

Algoritmo: BFS

Longitud del camino: 108

Nodos expandidos: 9639

Tiempo de ejecución: 0.057541 s

Branching Factor: 1.02

Algoritmo: A*_Manhattan

Longitud del camino: 108

Nodos expandidos: 521

Tiempo de ejecución: 0.009325 s

Branching Factor: 1.98

Algoritmo: A*_Euclidean

Longitud del camino: 108

Nodos expandidos: 1540

Tiempo de ejecución: 0.020928 s

Algoritmo: Greedy_Manhattan

Longitud del camino: 112

Nodos expandidos: 130

Tiempo de ejecución: 0.001971 s

Branching Factor: 2.15

Algoritmo: Greedy_Euclidean

Longitud del camino: 116

Nodos expandidos: 131

Tiempo de ejecución: 0.001032 s

Branching Factor: 1.80

Punto de partida: (10, 16)

Algoritmo: DFS

Longitud del camino: 2281

Nodos expandidos: 7151

Tiempo de ejecución: 0.036263 s

Branching Factor: 1.29

Algoritmo: BFS

Longitud del camino: 25

Nodos expandidos: 789

Tiempo de ejecución: 0.005573 s

Branching Factor: 1.03

Algoritmo: A*_Manhattan

Longitud del camino: 25

Nodos expandidos: 109

Tiempo de ejecución: 0.001988 s

Branching Factor: 2.23

Algoritmo: A*_Euclidean

Longitud del camino: 25

Nodos expandidos: 188

Tiempo de ejecución: 0.003001 s

Branching Factor: 2.15

Algoritmo: Greedy_Manhattan

Longitud del camino: 25

Nodos expandidos: 25

Tiempo de ejecución: 0.001028 s

Branching Factor: 2.28

Algoritmo: Greedy_Euclidean

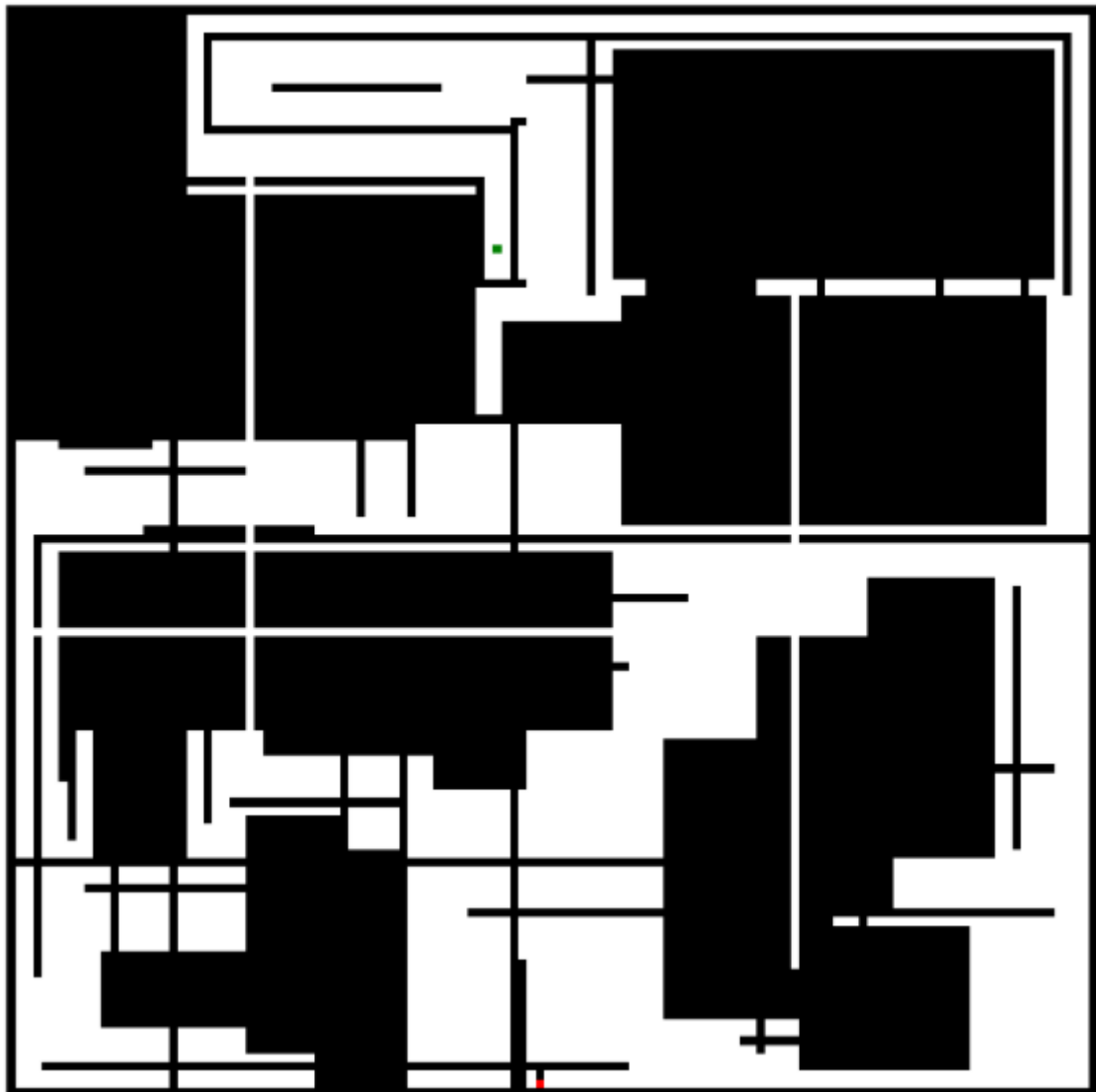
Longitud del camino: 25

Nodos expandidos: 25

Tiempo de ejecución: 0.000000 s

Branching Factor: 2.20

Prueba presencial



Selecciona el tipo de experimento

- ☒ Caso Base
- ☐ Simulación con puntos de partida aleatorios

Experimento - Caso Base

Punto de partida base: (28, 57)

Resultados de la búsqueda

Algoritmo: DFS

Longitud del camino: 764

Nodos expandidos: 3495

Tiempo de ejecución: 0.010499 s

Branching Factor: 1.17

Algoritmo: BFS

Longitud del camino: 316

Nodos expandidos: 4103

Tiempo de ejecución: 0.010523 s

Branching Factor: 1.00

Algoritmo: Greedy_Manhattan

Longitud del camino: 342

Nodos expandidos: 2368

Tiempo de ejecución: 0.016689 s

Branching Factor: 1.07

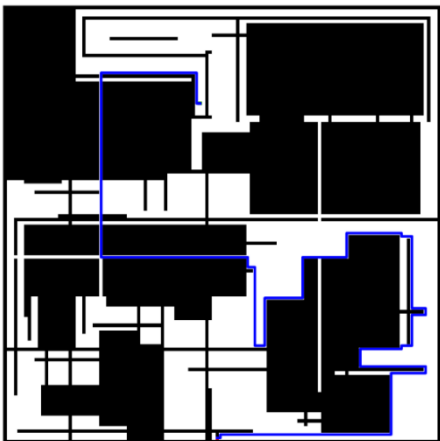
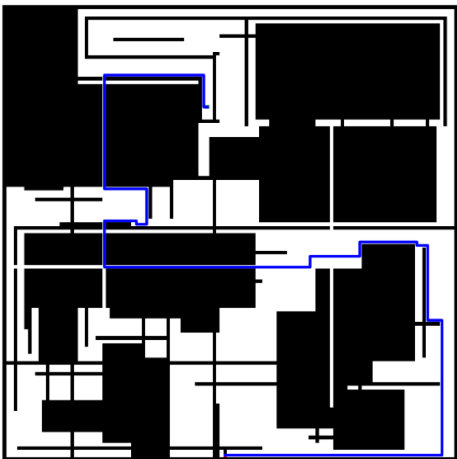
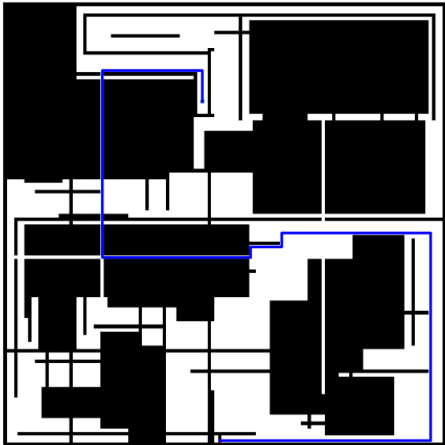
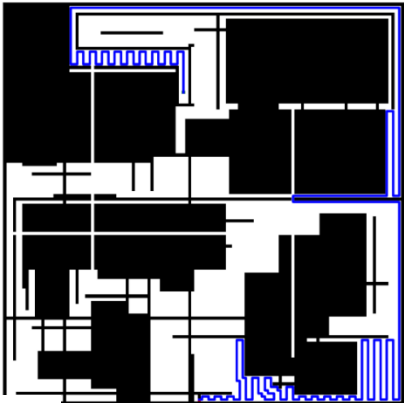
Algoritmo: Greedy_Euclidean

Longitud del camino: 406

Nodos expandidos: 2427

Tiempo de ejecución: 0.008603 s

Branching Factor: 1.07



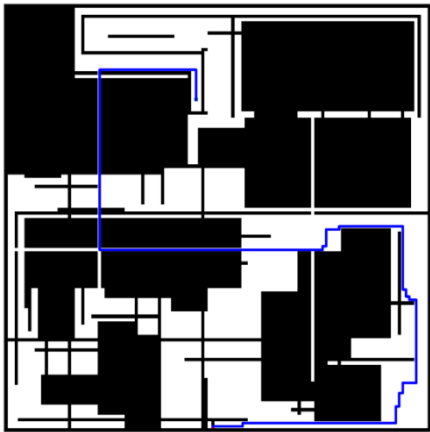
Algoritmo: A*_Manhattan

Longitud del camino: 316

Nodos expandidos: 3359

Tiempo de ejecución: 0.057905 s

Branching Factor: 1.71



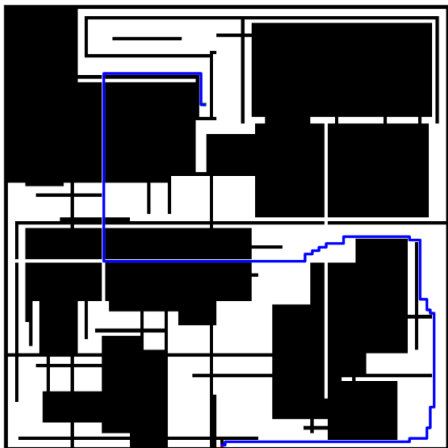
Algoritmo: A*_Manhattan

Longitud del camino: 316

Nodos expandidos: 3359

Tiempo de ejecución: 0.057905 s

Branching Factor: 1.71



Discusión de implementación y de resultados.

- ¿Qué desafíos de implementación presentó cada algoritmo?
 - ✓ BFS
Poder controlar la expansión uniforme de nodos para que no tenga redundancia.
Manejar la memoria porque se guarda toda la frontera.
 - ✓ DFS
Evitar los ciclos y reexpansiones de los nodos ya visitados.
Si el laberinto es demasiado grande, el riesgo de stack overflow es un problema real.
 - ✓ Greedy Best-First
Puede quedar atrapado porque solo optimiza la distancia al objetivo, no el costo real.
 - ✓ A*
Balancear de forma adecuada el costo real y la heurística.
Manejar de forma correcta los nodos que se reexpanden con costos mas bajos.
Es más complejo que los anteriores porque mezcla la búsqueda informada con búsqueda de costo uniforme.
- ¿En qué casos es mejor cada algoritmo en comparación con el resto? Justifique.
 - ✓ BFS
Al asegurar que se encontrara la solución óptima en términos de número de pasos, es ideal para laberintos pequeños o al necesitar asegurar el camino más corto.
 - ✓ DFS
Al tener un bajo consumo de memoria, es fácil de implementar y esto es ideal para buscar soluciones rápidas en estructuras tipo árbol profundo o espacios de búsqueda en los que se espera que la solución esté muy lejos del inicio.
 - ✓ Greedy Best-First
Es rápido en varios casos, porque se enfoca directamente al objetivo, por lo cual es útil cuando la heurística es muy buena y hay pocos obstáculos.
 - ✓ A*
Combina lo mejor de BFS y de Greedy Best-First, esto hace que encuentre la solución óptima, es ideal para encontrar caminos óptimos incluso en laberintos complejos, a cambio de un mayor costo computacional.

- ¿Cómo interpreta los resultados de las métricas obtenidas?
 - ✓ Nodos expandidos
Muestra la eficiencia exploratoria, los algoritmos informados suelen expandir menos nodos que los no informados. Al tener menos nodos expandidos se tiene una mayor eficiencia.
 - ✓ Tiempo de ejecución
Mide el costo computacional directo. Los algoritmos informados son más rápidos en promedio, pero en casos de heurísticas malas, pueden ser lentos.
 - ✓ Branching Factor
Se mide cuántos hijos por nodo se exploran en promedio. Un factor alto puede indicar un laberinto con muchas alternativas, esto hace más difícil la búsqueda.
 - ✓ Longitud del camino
 - ✓ El camino más corto suele ser mejor, BFS y A* son los que garantizan soluciones óptimas en longitud, mientras que DFS y Greedy pueden encontrar soluciones subóptimas.
- ¿Encontró soluciones óptimas?
Si, al utilizarlo y explorar los distintos laberintos tuvo soluciones óptimas como respuesta a los algoritmos.