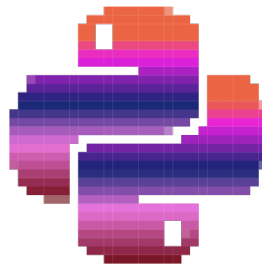


UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA



INTRODUCCIÓN A LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

3010476



---

Técnicas de búsqueda informadas y no  
informadas

---

PROFESOR: JAIME ALBERTO GUZMÁN LUNA

2025-1

## Índice

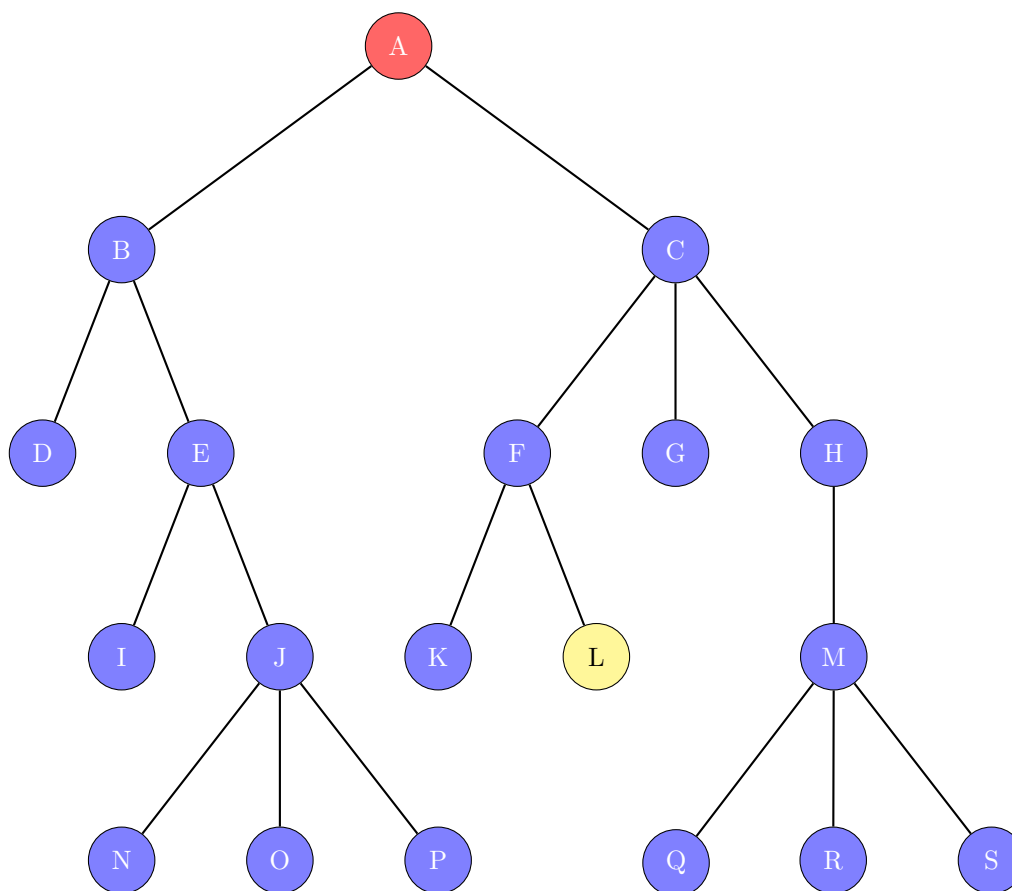
1. Búsquedas no informadas a partir de un grafo	2
2. Búsquedas informadas a partir de un grafo	4
3. Rescate en una Mina Subterránea (DFS - BFS)	6
4. Distancia entre ciudades bajo Búsqueda Primero el Mejor y A*	7

## 1. Búsquedas no informadas a partir de un grafo

- **Búsqueda en Profundidad (DFS):** El algoritmo de búsqueda en profundidad (Depth First Search) es una técnica utilizada para recorrer grafos o árboles explorando lo más profundo posible en cada rama antes de retroceder (backtracking). Inicia en un nodo raíz y expande sus nodos hijos de manera recursiva hasta alcanzar un nodo objetivo o hasta que no haya más nodos por explorar. Es eficiente en espacios de búsqueda con soluciones profundas y tiene un costo espacial bajo si se implementa con recursión.
- **Búsqueda en Amplitud (BFS):** El algoritmo de búsqueda en amplitud (Breadth First Search) recorre el grafo por niveles, explorando todos los nodos vecinos antes de avanzar a la siguiente capa de profundidad. Este método garantiza encontrar la solución óptima si los costos de los nodos son uniformes, pero su costo espacial puede ser elevado debido a la necesidad de almacenar todos los nodos de un nivel antes de continuar con el siguiente.

Dado el siguiente grafo y teniendo como objetivo el nodo de color amarillo, responda las preguntas asignadas utilizando los notebooks de Google Colab proporcionados. Estos notebooks contienen las herramientas necesarias para construir el grafo y ejecutar los algoritmos de búsqueda en profundidad y búsqueda en amplitud, permitiéndole obtener las respuestas requeridas.

- **Búsqueda en profundidad**
- **Búsqueda en amplitud**



### Preguntas búsqueda en profundidad

1. ¿Cuántos nodos recorrió el algoritmo?
2. ¿Cuál es la longitud de la solución?
3. ¿Cuántas veces se expandió el árbol?
4. ¿Cuál es el recorrido completo de la solución?
5. ¿Cuál es la complejidad de tiempo y espacio en este problema?

**Preguntas búsqueda en amplitud**

1. ¿Cuántos nodos recorrió el algoritmo?
2. ¿Cuál es la longitud de la solución?
3. ¿Cuántas veces se expandió el árbol?
4. ¿Cuál es el recorrido completo de la solución?
5. ¿Cuál es la complejidad de tiempo y espacio en este problema?

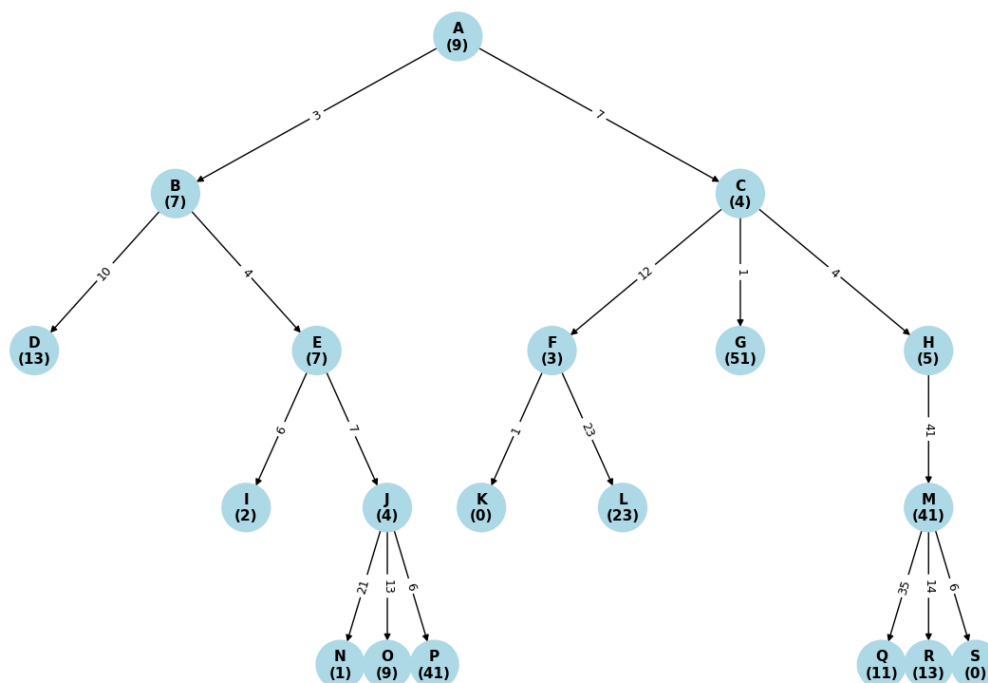
## 2. Búsquedas informadas a partir de un grafo

- **Búsqueda primero el mejor:** Es un algoritmo de búsqueda informada que selecciona el siguiente nodo a expandir basándose únicamente en una función heurística  $h(n)$ , que estima qué tan cerca está el nodo del objetivo. Utiliza una cola de prioridad para expandir primero los nodos con menor heurística, lo que puede hacer que encuentre soluciones más rápido en comparación con algoritmos no informados. Sin embargo, al no considerar el costo real del camino, puede desviarse por rutas que parecen prometedoras pero no conducen a la mejor solución. No garantiza encontrar la solución óptima y su desempeño depende en gran medida de la calidad de la heurística utilizada.
- **Búsqueda  $A^*$ :** Es un algoritmo que mejora la búsqueda informada al combinar la heurística  $h(n)$  con el costo real del camino  $g(n)$ , mediante la función:

$$f(n) = g(n) + h(n)$$

Esto le permite equilibrar la exploración de nodos con menor costo total, evitando caminos engañosos y asegurando encontrar la solución óptima si la heurística es *admissible* (es decir, que no sobreestima el costo real). Es ampliamente utilizado en optimización de rutas, planificación y juegos, ya que garantiza la mejor solución posible en escenarios con costos de búsqueda bien definidos. Su principal desventaja es el consumo de memoria, ya que debe almacenar múltiples nodos en la cola de prioridad, lo que puede hacerlo ineficiente en problemas de gran escala.

Dado el siguiente grafo y tomando como nodo objetivo el nodo S, responda las preguntas asociadas a cada uno de los algoritmos de búsqueda informadas.



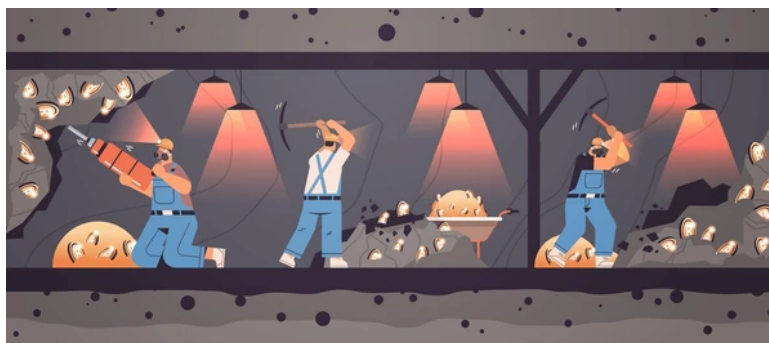
### Preguntas búsqueda el primero mejor

1. ¿Cuántos nodos recorrió el algoritmo?
2. ¿En qué orden recorrió los nodos?
3. ¿Cuál es la longitud del camino solución?
4. ¿Cuántas veces se expandió el árbol?
5. Si encontró la solución, ¿cuál es el recorrido del camino solución?

**Preguntas búsqueda  $A^*$** 

1. ¿Cuántos nodos recorrió el algoritmo?
2. ¿En qué orden recorrió los nodos?
3. ¿Cuál es la longitud del camino solución?
4. ¿Cuántas veces se expandió el árbol?
5. Si encontró la solución, ¿cuál es el recorrido del camino solución?

### 3. Rescate en una Mina Subterránea (DFS - BFS)



Un grupo de mineros ha quedado atrapado en una mina subterránea tras un derrumbe parcial. Para poder rescatarlos, un equipo de búsqueda ha ingresado por la entrada principal de la mina y necesita encontrar el camino que los lleve hasta la cámara más profunda, donde se encuentra un túnel de evacuación seguro. El sistema de túneles de la mina está compuesto por varias cámaras interconectadas, y algunas de ellas presentan múltiples caminos posibles. Sin embargo, algunos túneles son unidireccionales, lo que significa que una vez que el equipo de rescate avanza por ellos, no puede retroceder por la misma ruta. La mina tiene una estructura jerárquica y ramificada, por lo que no todos los caminos llevan a la salida; algunos túneles terminan en cámaras sin salida, lo que obliga a los rescatistas a encontrar un nuevo camino utilizando backtracking.

La estructura del sistema de túneles está compuesta del siguiente modo:

- Desde la entrada principal S, se puede acceder a dos rutas iniciales, la primera lleva a la cámara A y la segunda lleva a la cámara B.
- En la cámara A, hay dos bifurcaciones: una conduce a la cámara C y otra a la cámara D.
- A partir de la cámara C, se abren dos túneles: uno lleva a G, que es una cámara sin salida y el otro a H, desde donde es posible avanzar a una cámara intermedia llamada K.
- Desde la cámara D, el equipo puede llegar a la cámara I, que también conecta con la cámara K.
- Desde la segunda rama inicial B, se puede acceder únicamente a la cámara E, que lleva directamente a la cámara J que a su vez, conecta con L.
- Tanto K (desde el lado izquierdo) como L (desde el lado derecho) pueden acceder a la cámara de salida M.

Usted debe desarrollar el grafo que representa el dominio del problema, para luego simularlo en el notebook de Google y responder las siguientes preguntas:

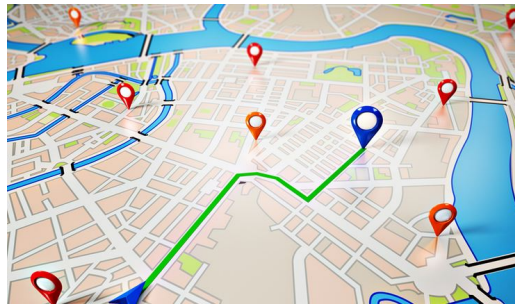
#### DFS

- ¿Cuántos nodos en total fueron explorados por el algoritmo de búsqueda antes de encontrar la cámara de evacuación segura?
- ¿Se visitaron todos los nodos del grafo o solo una parte de ellos? Explica por qué.
- ¿Qué sucede si el algoritmo elige otro orden de exploración? ¿Podría encontrar una ruta diferente?
- ¿En qué casos el algoritmo podría no encontrar una solución en este problema?

#### BFS

- ¿Cuántos nodos fueron visitados por BFS hasta alcanzar la cámara de evacuación?
- ¿BFS encontró una ruta más corta que la encontrada con DFS? ¿Por qué sucede esto?
- ¿Qué ventaja tiene BFS en este problema específico respecto a DFS?

## 4. Distancia entre ciudades bajo Búsqueda Primero el Mejor y A\*



Imagina que estás en un vasto reino postapocalíptico donde las ciudades han quedado aisladas tras años de catástrofes y conflictos. La misión es clara: partir desde la mítica Ciudad 1, antigua capital cultural, y atravesar rutas peligrosas para llegar a la Ciudad 8, bastión tecnológico donde se rumorea que hay un recurso capaz de salvar el reino entero. Sin embargo, no es una simple travesía: cada ciudad intermedia tiene sus propias historias, sus peligros y sus caminos secretos. Tu objetivo es optimizar cada paso, no solo siguiendo caminos más cortos, sino tomando decisiones inteligentes basadas en estimaciones de distancia aérea... ¡y utilizando tus dos armas de navegación más potentes: el algoritmo de búsqueda A\* y el de Primero el Mejor!

Disponemos de dos conjuntos de información esenciales para trazar la ruta:

- Distancias por carretera entre las diferentes ciudades (representadas en la primera tabla). Estas son las rutas oficiales, con peajes, soldados hostiles y bestias acechando en los bosques, pero que sirven como caminos marcados y relativamente confiables.

	1	2	3	4	5	6	7	8
1		200						
2	200		150	350	450			
3		150			400	225		
4		350			300			
5		450	400	300			250	
6			225				450	
7					250	450		125
8							125	

Cuadro 1: Distancias por carretera entre las distintas ciudades.

- Distancias aéreas en línea recta a la Ciudad 8 (el destino). Estas distancias son nuestra “brújula mágica” que nos permite anticipar aproximadamente lo cerca o lejos que estamos de cumplir la misión y rescatar al reino.

	1	2	3	4	5	6	7
Distancia	800	650	500	650	325	375	125

Cuadro 2: Distancias aéreas en línea recta hasta la ciudad de destino.

¿Cuál es el costo total utilizando cada uno de los algoritmos de búsqueda?