

**Universidad de Costa Rica**  
**Facultad de Ingeniería**  
**Escuela de Computación e Informática**

***CI-0124 Computabilidad y Complejidad***

***Grupo 02***

***Prof. Maureen Murillo R.***

**Tarea Programada 2 - Descripción del problema y propuestas de  
solución**

**Elaborado por:**

María Fernanda Andrés Monge - C00442

Fabián Calvo Alcázar - B91399

Andres Quesada González - C16105

**Pous**

***I Semestre 2024***

## Descripción del problema

El trabajo actual se basa en un problema que tiene un familiar de uno de los integrantes del grupo (el tío de Fabián), dicha persona trabaja como repartidor para una fábrica de distintos tipos de confites.

El problema nace ya que dicha fábrica posee muchos clientes distribuidos a lo largo de la Gran Área Metropolitana, y se tiene que repartir los productos a todos los clientes, pero la fábrica no le indica el orden en el que debería visitarlos y muchas veces dura más tiempo del necesario porque no conoce el mejor camino posible para visitar todos los clientes antes de entregar el camión en la empresa de nuevo al final del día.

Adicional al problema de cuál es la mejor ruta posible para visitar todos los nodos, el camión lleva distintos tipos de dulces y muchas veces los clientes requieren que se envíen ciertos tipos de productos de manera prioritaria pues se agotaron dichos productos en el local. O por el contrario, los locales no necesitan del producto que lleva el camión ese día entonces se debe eliminar de la ruta. Todos estos cambios llevan a que los nodos pueden variar cada día.

## Propuesta de heurística

El algoritmo que va a ser utilizado para resolver el problema mediante una heurística es el del Vecino más Próximo.

Dicho algoritmo trata de construir un ciclo Hamiltoniano de bajo coste basándose en el vértice cercano a uno dado. Este algoritmo es debido a Rosenkrantz, Stearns y Lewis (1977) y su código, en una versión standard, es el siguiente:

1. Inicialización Seleccionar un vértice  $j$  al azar.
2. Hacer  $t = j$  y  $W = V \setminus \{j\}$ .
3. Mientras ( $W \neq \emptyset$ )
  - a. Tomar  $j$  de  $W$  /  $ct_j = \min \{ct_i / i \text{ en } W\}$
  - b. Conectar  $t$  a  $j$
  - c. Hacer  $W = W \setminus \{j\}$  y  $t = j$ .

El algoritmo inicia en un nodo aleatorio, dado el nodo actual, se buscan todos los nodos adyacentes a este y se avanza al nodo más próximo, agregando así a la

solución dicho nodo, se realiza esto para todos los nodos mediante un bucle hasta que ya no existan más nodos sin visitar, luego se vuelve al nodo inicial.

### **Propuesta de metaheurística**

Dado que el problema propuesto requiere calcular una nueva ruta todos los días y permitir la incorporación de parámetros de prioridad en la búsqueda de la solución, decidimos implementar el algoritmo de recocido simulado (*simulated annealing*, SA). Este algoritmo se ajusta a estos requisitos pues permite identificar una solución óptima de manera rápida y con una complejidad técnica moderada.

El recocido simulado es un método de optimización que imita el proceso de enfriamiento gradual de los metales, donde se busca encontrar un estado de mínima energía. En nuestro caso, esto se traduce en encontrar la ruta más eficiente para nuestro agente viajero. Al aplicar SA, él podrá obtener una nueva ruta optimizada cada mañana, adaptándose a las condiciones y prioridades del día.

Además, una de las ventajas significativas del SA es su flexibilidad para adaptarse a cambios futuros. Si en algún momento se necesitan implementar nuevos requisitos o ajustar los parámetros del problema, esto se puede hacer con un costo relativamente bajo. Esta característica será especialmente valiosa para mantener el sistema actualizado y eficiente sin necesidad de realizar grandes inversiones en tiempo o recursos.