# Documentación Técnica – Optimización de Rutas de Entrega

## 1. Introducción

Este documento explica el funcionamiento, implementación y análisis básico de eficiencia del proyecto 'Optimización de Rutas de Entrega', el cual resuelve el Problema del Viajante (TSP) utilizando dos enfoques: el algoritmo heurístico Nearest Neighbor y la técnica de búsqueda exhaustiva Backtracking.

## 2. Funcionamiento General

El programa genera una red de ciudades conectadas por carreteras, simulada como un grafo completo ponderado. A cada arista del grafo se le asigna un peso aleatorio que representa la distancia entre ciudades. Luego, el usuario puede seleccionar un algoritmo para encontrar una ruta de entrega que minimice la distancia total recorrida.

## 3. Implementación de Algoritmos

### 3.1 Nearest Neighbor (Algoritmo Voraz)

Este algoritmo comienza en una ciudad inicial y en cada paso selecciona la ciudad más cercana que no haya sido visitada aún. El proceso se repite hasta que todas las ciudades hayan sido visitadas y se retorna a la ciudad de origen. Es eficiente en tiempo de ejecución pero no garantiza una solución óptima.

### 3.2 Backtracking

Backtracking genera todas las posibles permutaciones de las ciudades (excepto la inicial) y calcula la distancia total para cada ruta posible. Retorna la ruta con la distancia mínima. Aunque garantiza una solución óptima, su complejidad es factorial, lo que lo hace impráctico para más de 8 ciudades.

## 4. Análisis de Eficiencia

### 4.1 Nearest Neighbor

• Complejidad Temporal: O(n²)  
• Ventajas: Muy rápido incluso con muchas ciudades.  
• Desventajas: Puede ofrecer soluciones alejadas del óptimo en algunos casos.

### 4.2 Backtracking

• Complejidad Temporal: O(n!)  
• Ventajas: Garantiza encontrar la ruta más corta posible.  
• Desventajas: Muy lento para n > 8, debido al crecimiento exponencial del número de rutas posibles.

## 5. Conclusión

El proyecto ilustra claramente la diferencia entre una solución heurística rápida y una solución exacta costosa. Ambos algoritmos fueron implementados de forma modular y visualizados usando gráficos, permitiendo comparar sus resultados de forma interactiva y educativa.