

UVS Express – Distribución y Logística

Imagina una empresa de logística que debe **distribuir diferentes productos a varias localidades**. La empresa cuenta con uno o varios camiones (o contenedores), cada uno con una **capacidad limitada** de carga (peso o volumen). Se conocen las **demandas de productos** en cada localidad, así como la **red de carreteras** entre estas localidades, donde cada carretera tiene una longitud, un tiempo de recorrido estimado y posibles factores de tráfico (por ejemplo, penalizaciones de tiempo en ciertas rutas).

Objetivo principal:

Diseñar un algoritmo (o conjunto de algoritmos) que determine qué productos cargar en cada camión (maximizando la utilidad o cumpliendo con la mayor cantidad de demandas posible) y qué ruta recorrer para realizar la entrega de forma óptima, tomando en cuenta:

- La **capacidad de carga** de los camiones.
- Múltiples localidades con **demandas diferentes**.
- **Restricciones de tráfico** o preferencia de rutas (por ejemplo, rutas más rápidas aunque más largas en distancia, o rutas más cortas en distancia pero que pueden ser más lentas).
- **Minimización de costos** con respecto a la distancia total recorrida o tiempo total de recorrido, o
- **Maximización de beneficios:** cantidad y valor de productos entregados

Requisitos del Proyecto

1.1. Datos a manejar

El sistema debe tener la siguiente información, aunque no significa que sean los únicos que se necesitan

1. Productos

Cada producto debe tener los siguientes atributos:

- ID del producto (identificador único)
- Nombre del producto

- Valor económico (precio o importancia en la entrega)
 - Peso (en kg o g)
 - Volumen (en m³ o cm³)
-

2. Localidades

Cada localidad representa un destino de entrega y debe incluir:

- ID de la localidad (identificador único)
 - Nombre de la localidad
 - Coordenadas geográficas
 - Demanda de productos (lista de productos y cantidad requerida por localidad)
-

3. Camiones (Vehículos de transporte)

Cada camión tiene características que determinan qué puede transportar:

- ID del camión (identificador único)
 - Capacidad de carga en peso (kg)
 - Capacidad de carga en volumen (m³)
 - Rutas asignadas (lista de localidades a visitar)
 - Estado del camión (disponible, en ruta, en mantenimiento, etc.)
-

4. Red de Carreteras

La empresa UVS opera dentro de una red de carreteras, por lo que es esencial modelar:

- Lista de localidades conectadas
- Distancias entre localidades (en km o metros)
- Tiempo estimado de recorrido (en minutos o horas)

- Restricciones de tráfico: penalizaciones por congestión, condiciones de la carretera

5. Clientes

Cada cliente representa una persona o empresa que realiza pedidos. Se debe almacenar:

- **ID del cliente** (identificador único)
- **Nombre del cliente**
- **Dirección** (puede estar asociada a una localidad)
- **Historial de pedidos**

⚠ SE DEBERÁ TENER PRECARGADO LOS DATOS CON UN TOTAL DE: 100 PRODUCTOS, 20 LOCALIDADES, 5 CAMIONES, MINIMO DE 30 CONEXIONES ENTRE LOCALIDADES, 10 CLIENTES

1.2. Funcionalidades del Sistema

Selección óptima de productos y camión

- Asignar productos a cada camión de manera eficiente según su **peso, volumen y demanda**.
- Garantizar que los camiones no excedan su **capacidad de carga**.
- Elegir la opción de maximizar el **valor total de los productos entregados o satisfacer la mayor demanda posible**.
- **Restricción de Complejidad:** No se permitirá ningún algoritmo con una complejidad **exponencial** ($O(2^n)$).

Optimización de rutas

- Encontrar la mejor ruta utilizando dos algoritmos eficientes (uno para cada modo de optimización) para minimizar tiempo o distancia.
- Incluir **dos modos de optimización**:
 - **Modo 1:** Minimizar el tiempo total, aunque implique más distancia.

- **Modo 2:** Minimizar la distancia, aunque implique más tiempo.
- Considerar **factores de tráfico** o **restricciones en carreteras**.
- **Restricción de Complejidad:** La búsqueda de rutas debe realizarse con un algoritmo **$O(V^2)$ o mejor** (siendo **V** la cantidad de localidades).

✓ **Ordenar de manera eficiente los productos**

- Ordenar los productos que aún no se han asignado a un camión por nombre, peso y volumen
- Ordenar los productos que se han asignado a un camión en específico por nombre, peso y volumen
- **Restricción de Complejidad:** Deberá ocupar un algoritmo distinto para cada uno de los ordenes solicitados (o sea, 6 algoritmos de ordenamiento en total) en donde **NO** se permitirá un orden mayor o igual que $\theta(n^2)$

✓ **Búsqueda eficiente de productos**

- La búsqueda debe ejecutarse en **$O(m)$** (siendo **m** la longitud del nombre del producto). Considerar una estructura no lineal para este proceso

2. Restricciones de Complejidad

Para garantizar soluciones eficientes, se deben respetar las siguientes restricciones de complejidad:

Funcionalidad	Complejidad esperada
Selección óptima de productos	$O(nW)$
Optimización de rutas	$O(V^2)$ o mejor
Ordenar productos por categoría	Menor a $\theta(n^2)$
Búsqueda de productos	$O(m)$

⚠ **Prohibido usar algoritmos con $O(2^n)$ o factoriales en cualquier funcionalidad.**

3. Entregables

✦ 1. Informe Escrito

- ◆ Descripción de los algoritmos utilizados.
- ◆ Justificación de cada algoritmo y comparación con otras opciones.
- ◆ Cálculo de la **eficiencia (mejor, peor y caso promedio) de manera detallada y demostración de las cotas de complejidad**
- ◆ Explicación detallada del código con una prueba de escritorio **en el mejor, peor y caso promedio**

✦ 2. Código Fuente

- ◆ Implementación del sistema en un lenguaje de programación C.
- ◆ Comentarios en el código explicando la lógica utilizada.

✦ 3. Presentación (máximo 15 minutos)

- ◆ Explicación de los algoritmos elegidos y su complejidad con **una presentación de ppt**
- ◆ Demostración del código en ejecución con ejemplos de prueba.

4. Aspectos Obligatorios

- ✓ Cada funcionalidad debe usar un algoritmo eficiente y adecuado.
- ✓ No se debe repetir el mismo algoritmo para distintas funcionalidades, incluso si tienen la misma complejidad.
- ✓ El código debe ser limpio, modular y documentado.
- ✓ Deberá tener presentación formal con alguna de las herramientas de presentación (ppt, canva, etc..)
- ✓ SE DEBERÁ TENER PRECARGADO LOS DATOS CON UN TOTAL DE: 100 PRODUCTOS, 20 LOCALIDADES, 5 CAMIONES, 30 CONEXIONES ENTRE LOCALIDADES COMO MÍNIMO Y 10 CLIENTES