

# Resultados Entrega 2 Seneca Libre

Carlos Casadiego  
Sebastián Ospino

Diciembre 6, 2024

## Contents

<b>1</b>	<b>Caso 1: Escenario Base</b>	<b>2</b>
1.1	Descripción del Caso . . . . .	2
1.2	Resultados de Rutas . . . . .	2
1.3	Costo Total . . . . .	2
1.4	Desglose de Costos Operacionales . . . . .	3
1.5	Visualización de Rutas . . . . .	3
1.6	Análisis de Resultados . . . . .	4
<b>2</b>	<b>Caso 2: Evaluación por Costos</b>	<b>5</b>
2.1	Descripción del Caso . . . . .	5
2.2	Resultados de Rutas . . . . .	5
2.3	Costo Total . . . . .	5
2.4	Desglose de Costos Operacionales . . . . .	5
2.5	Visualización de Rutas . . . . .	6
2.6	Análisis de Resultados . . . . .	6
<b>3</b>	<b>Caso 3: Gestión de Oferta</b>	<b>7</b>
3.1	Descripción del Caso . . . . .	7
3.2	Resultados de Rutas . . . . .	7
3.3	Costo Total . . . . .	7
3.4	Desglose de Costos Operacionales . . . . .	7
3.5	Visualización de Rutas . . . . .	8
3.6	Análisis de Resultados . . . . .	8
<b>4</b>	<b>Caso 4: Manejo de Múltiples Productos</b>	<b>9</b>
4.1	Descripción del Caso . . . . .	9
4.2	Resultados de Rutas . . . . .	9
4.3	Costo Total . . . . .	9
4.4	Desglose de Costos Operacionales . . . . .	9
4.5	Visualización de Rutas . . . . .	10
4.6	Análisis de Resultados . . . . .	10

# Introducción

En este documento se presentan los resultados obtenidos para los escenarios de prueba del proyecto de optimización de rutas. El análisis se centra en los casos estándar del proyecto:

- Caso 1: Escenario Base
- Caso 2: Evaluación por Costos
- Caso 3: Gestión de Oferta
- Caso 4: Manejo de Múltiples Productos

Cada caso incluye un análisis de las rutas generadas, el costo total, visualizaciones, observaciones relevantes y un desglose de costos operacionales por tipo (carga, distancia, tarifa horaria, recarga y mantenimiento).

## 1 Caso 1: Escenario Base

### 1.1 Descripción del Caso

El escenario base incluye los siguientes datos:

- Número de clientes: 24
- Número de vehículos: 12
- Relación vehículo-cliente: 2:1
- Rango de demanda por cliente: 11-25 kg
- Capacidades promedio de los vehículos:
  - Gasolina: 120 kg
  - EV: 96 kg
  - Drone: 25 kg

### 1.2 Resultados de Rutas

Las rutas generadas para cada vehículo son las siguientes (según la nueva asignación):

ID-Vehículo	Ruta
v2	d12 → c24 → d12
v5	d10 → c16 → c10 → d10
v6	d5 → c17 → c5 → c8 → c9 → d5
v7	d7 → c4 → c1 → c15 → c22 → c13 → d7
v8	d6 → c6 → c18 → d6
v9	d9 → c3 → c23 → c14 → c20 → c12 → d9
v10	d5 → c11 → d5
v11	d4 → c7 → c2 → d4
v12	d4 → c21 → c19 → d4

Los vehículos v1, v3 no tienen asignaciones válidas en este caso.

### 1.3 Costo Total

El costo total de operación para este caso es de:

Costo Total: 1,024,378.76 COP (aprox.)

## 1.4 Desglose de Costos Operacionales

A continuación se presenta el desglose de los costos operacionales para el Caso 1:

Concepto	Costo (COP)
Costo Carga Total	377,000.00
Costo Distancia Total	353,426.33
Costo Tarifa Horaria Total	1,309.91
Costo Recarga Total	58,642.53
Costo Mantenimiento Total	234,000.00
<b>Costo Total</b>	<b>1,024,378.76</b>

Table 2: Desglose de costos operacionales para el Caso 1.

## 1.5 Visualización de Rutas

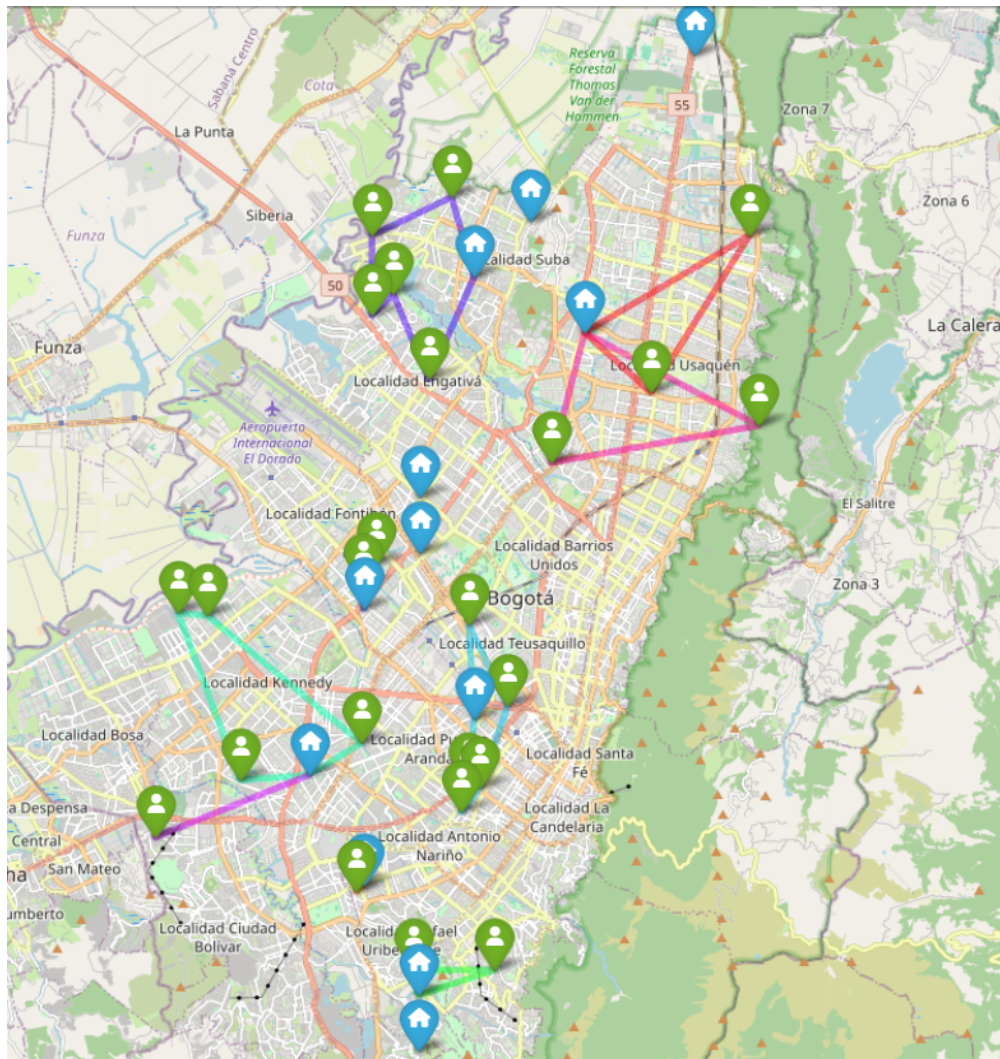


Figure 1: Visualización de las rutas generadas para el Caso 1.

## 1.6 Análisis de Resultados

En este caso, se observa lo siguiente:

- Varias rutas fueron asignadas a distintos vehículos, mientras que otros no recibieron asignación.
- Las restricciones de capacidad se cumplen y las rutas cierran en sus respectivos depósitos.
- El costo total y su desglose permiten entender el impacto de cada componente en la operación.

## 2 Caso 2: Evaluación por Costos

### 2.1 Descripción del Caso

En este caso, el objetivo principal es minimizar el costo total de operación bajo las siguientes condiciones:

- Número de clientes: 30
- Número de vehículos: 6
- Relación vehículo-cliente: 5:1
- Rango de demanda por cliente: 5-13 kg

### 2.2 Resultados de Rutas

Las rutas generadas para cada vehículo según la nueva asignación son (se ajusta el formato para evitar desbordamientos):

ID-Vehículo	Ruta
v1	d7 → c19 → d7
v3	d12 → c6 → c7 → c29 → c13 → c25 → c23 → c8 → d12
v4	d8 → c18 → c26 → c24 → c20 → c11 → c22 → c21 → c4 → c27 → c30 → c2 → c3 → c9 → c17 → c10 → c1 → d8
v5	d10 → c28 → c12 → c5 → d10
v6	d6 → c16 → c14 → c15 → d6

Table 3: Rutas generadas para el Caso 2.

El vehículo v2 no recibió asignación de rutas.

### 2.3 Costo Total

El costo total de operación para este caso es de:

Costo Total: 797,697.99 COP (aprox.)

### 2.4 Desglose de Costos Operacionales

A continuación se presenta el desglose de los costos operacionales para el Caso 2:

Concepto	Costo (COP)
Costo Carga Total	232,000.00
Costo Distancia Total	415,443.17
Costo Tarifa Horaria Total	1,326.82
Costo Recarga Total	40,928.00
Costo Mantenimiento Total	108,000.00
<b>Costo Total</b>	<b>797,697.99</b>

Table 4: Desglose de costos operacionales para el Caso 2.

## 2.5 Visualización de Rutas

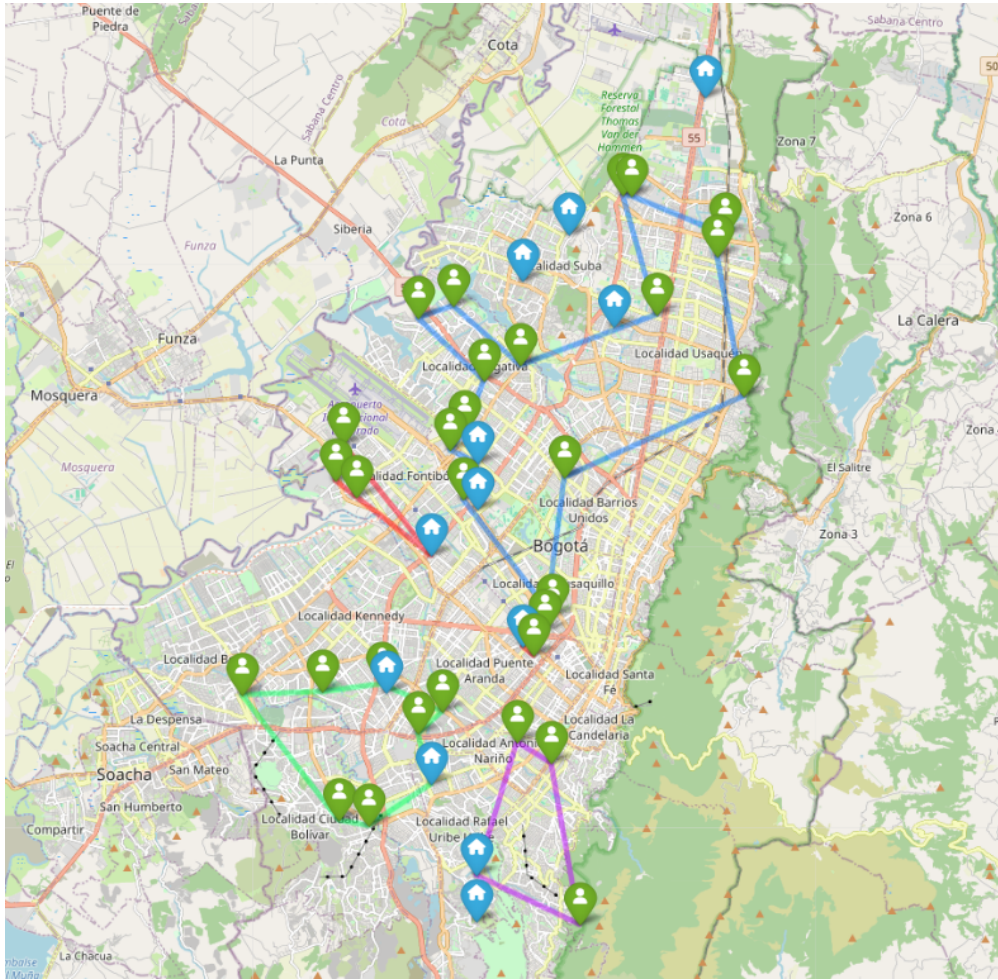


Figure 2: Visualización de las rutas generadas para el Caso 2.

## 2.6 Análisis de Resultados

En este caso, se observan las siguientes tendencias y observaciones:

- Se utilizaron 5 vehículos para atender 30 clientes, dejando un vehículo sin asignar.
- El costo total y su desglose muestran la importancia de la distancia y la carga en el costo global.
- Se cumplieron las restricciones de capacidad y asignación, minimizando el costo total.

### 3 Caso 3: Gestión de Oferta

#### 3.1 Descripción del Caso

Este caso introduce restricciones adicionales relacionadas con la capacidad de los centros de distribución y la gestión de oferta. Los parámetros principales son:

- Número de clientes: 9
- Número de vehículos: 6
- Relación cliente-vehículo: 1.5:1
- Restricción adicional:
  - Capacidad de los centros de distribución limitada al 50%.

#### 3.2 Resultados de Rutas

Las rutas generadas para cada vehículo son las siguientes:

ID-Vehículo	Ruta
v1	d9 → c3 → d9
v2	d5 → c2 → d5
v3	d11 → c9 → d11
v4	d9 → c8 → c7 → c5 → d9
v5	d12 → c4 → c1 → d12
v6	d5 → c6 → d5

#### 3.3 Costo Total

El costo total de operación para este caso es de:

Costo Total: 372,748.27 COP (aprox.)

#### 3.4 Desglose de Costos Operacionales

A continuación se presenta el desglose de los costos operacionales para el Caso 3:

Concepto	Costo (COP)
Costo Carga Total	101,000.00
Costo Distancia Total	103,783.58
Costo Tarifa Horaria Total	877.98
Costo Recarga Total	86,086.71
Costo Mantenimiento Total	81,000.00
<b>Costo Total</b>	<b>372,748.27</b>

Table 6: Desglose de costos operacionales para el Caso 3.



### 3.5 Visualización de Rutas

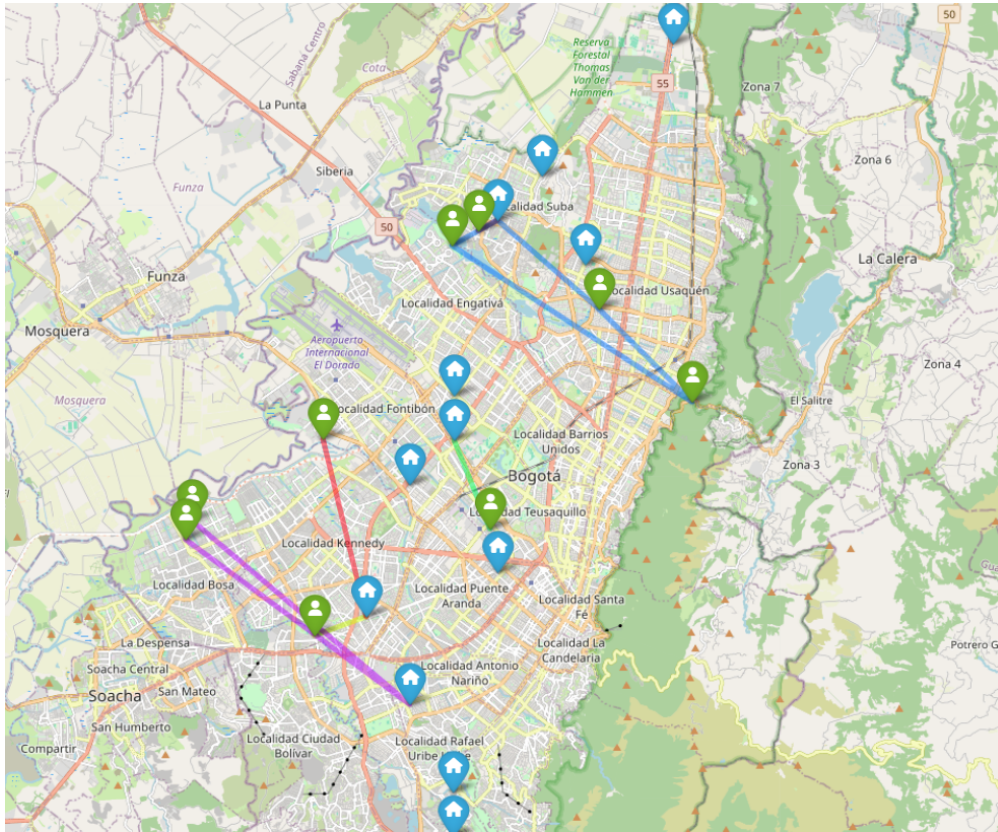


Figure 3: Visualización de las rutas generadas para el Caso 3.

### 3.6 Análisis de Resultados

En este caso, se observan las siguientes tendencias y observaciones:

- Los vehículos asignados (v1, v2, v3, v4, v5, v6) cubren a los 9 clientes cumpliendo las restricciones.
- Los centros de distribución respetan la limitación de capacidad.
- El costo total refleja la eficiencia en la asignación de rutas y vehículos.



## 4 Caso 4: Manejo de Múltiples Productos

### 4.1 Descripción del Caso

Este caso incorpora la complejidad de manejar distintos tipos de productos con restricciones mixtas. Los parámetros principales son:

- Número de clientes: 8
- Número de vehículos: 6
- Relación cliente-vehículo: 1:1.33
- Restricciones adicionales:
  - Capacidad de los vehículos ajustada a la demanda mixta.
  - Los centros de distribución deben adaptarse a las distintas capacidades.

### 4.2 Resultados de Rutas

Las rutas generadas para cada vehículo son las siguientes:

ID-Vehículo	Ruta
v2	d11 $\rightarrow$ c4 $\rightarrow$ c2 $\rightarrow$ d11
v3	d12 $\rightarrow$ c1 $\rightarrow$ d12
v4	d6 $\rightarrow$ c6 $\rightarrow$ c7 $\rightarrow$ d6
v6	d1 $\rightarrow$ c3 $\rightarrow$ d1

Los vehículos v1 y v5 no tienen rutas asignadas.

### 4.3 Costo Total

El costo total de operación para este caso es de:

Costo Total: 693,070.31 COP (aprox.)

### 4.4 Desglose de Costos Operacionales

A continuación se presenta el desglose de los costos operacionales para el Caso 4:

Concepto	Costo (COP)
Costo Carga Total	137,000.00
Costo Distancia Total	313,513.24
Costo Tarifa Horaria Total	1,797.07
Costo Recarga Total	159,760.00
Costo Mantenimiento Total	81,000.00
<b>Costo Total</b>	<b>693,070.31</b>

Table 8: Desglose de costos operacionales para el Caso 4.

## 4.5 Visualización de Rutas

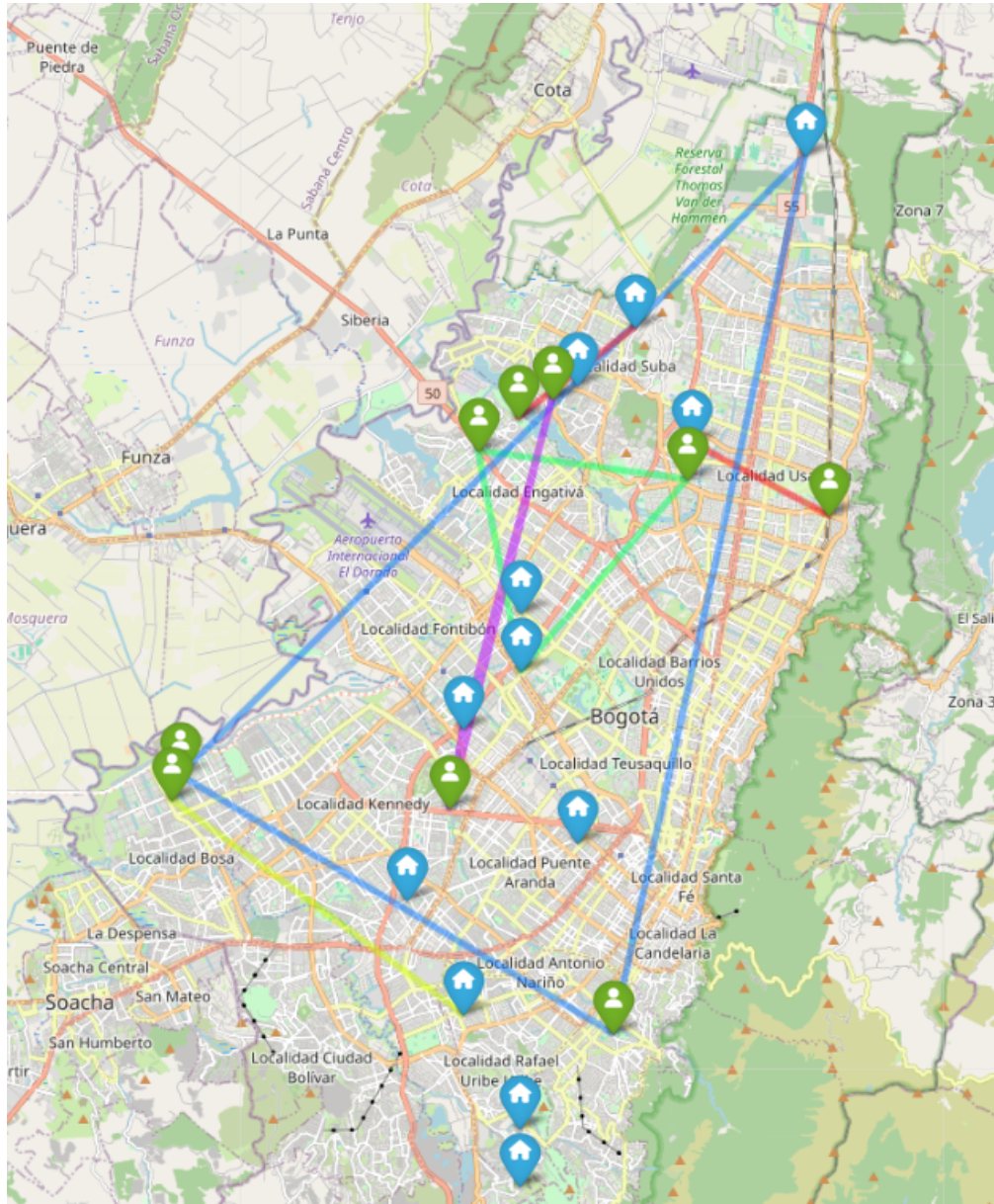


Figure 4: Visualización de las rutas generadas para el Caso 4.

## 4.6 Análisis de Resultados

En este caso, se observa lo siguiente:

- Los vehículos asignados cumplen con la demanda de los clientes seleccionados, manejando productos múltiples.
- Se adapta la capacidad de los vehículos a la demanda mixta y los centros de distribución se ajustan a las nuevas restricciones.
- El costo total refleja la complejidad adicional de manejar diferentes tipos de productos.

## Conclusiones

En este proyecto, se evaluaron distintos escenarios para la optimización de rutas de vehículos terrestres y drones bajo diversas restricciones y objetivos. A continuación, se resumen las conclusiones principales:

- El modelo mostró adaptabilidad y eficiencia, desde el escenario base hasta casos con restricciones complejas.
- La optimización de costos fue efectiva, dejando en algunos casos vehículos sin asignación para minimizar el costo total.
- El desglose de costos operacionales permitió identificar el impacto de la carga, la distancia, la tarifa horaria, la recarga y el mantenimiento en el costo total.
- La consideración de restricciones adicionales (capacidad de centros, productos múltiples) demostró la flexibilidad del modelo.

Estas conclusiones sientan las bases para futuras mejoras, como la implementación de heurísticas adicionales o el aumento de la complejidad del problema a mayor escala.