**Proyecto Modelado SenecaLibre**

**Grupo 7**

**Andrea Lucia Galindo Cera - 202122477**

**Santiago Navarrete Varela - 202211202**

**Luis Fernando Ruiz - 202211513**

**Introducción**

En este documento se presenta el modelado matemático desarrollado por el equipo para optimizar la operación logística de Seneca Libre, con un enfoque principal en la minimización de los costos operativos. Seneca Libre, como una plataforma líder de comercio electrónico en Bogotá, enfrenta desafíos importantes debido a su rápido crecimiento en la demanda y la necesidad de mantenerse competitiva frente a grandes actores del sector. Los altos costos operativos actuales, el uso limitado de la infraestructura logística existente, y las crecientes presiones regulatorias hacen necesario un replanteamiento estratégico del modelo de distribución de la empresa.

Tomando en cuenta las diversas propuestas de los stakeholders, se ha diseñado un modelo integral que combina las soluciones más adecuadas para abordar estos desafíos. El equipo ha basado su diseño en propuestas que buscan expandir la infraestructura logística mediante la apertura de un nuevo centro de distribución, así como modernizar la flota de transporte incorporando tecnologías más eficientes, como vehículos eléctricos y drones. Estas decisiones estratégicas permiten maximizar la eficiencia en las rutas de entrega, al mismo tiempo que reducen los costos de operación y mantenimiento.

A lo largo de este documento, se explicarán detalladamente los fundamentos matemáticos que sustentan el modelo, así como las decisiones de diseño adoptadas en función de las propuestas evaluadas. Se presentará la función objetivo, centrada en la minimización de los costos operativos totales, junto con las restricciones que aseguran que las soluciones propuestas no solo sean eficientes, sino que también cumplan con los requisitos operativos y sean viables para la expansión futura de Seneca Libre. Este enfoque permitirá que la empresa afronte los retos logísticos derivados de su crecimiento y mantenga su liderazgo en el competitivo mercado del comercio electrónico.

**Modelo General**

**Conjuntos**

**Parámetros**

(Usado para C total)

(Usado para C tiempo)

(Usado para C tiempo)

(Gasolina y Electricidad)

**Variable de decisión**

**Binary**

**NonNegativeReal**

**:** Representa posiciones secuenciales de las localidades en la ruta de cada equipo para evitar subtours. **NonNegativeReal**

**Función Objetivo**

Nuestra función objetivo es minimizar el costo total de la operación diaria de Seneca Libre:

**Restricciones**

1. **Salida desde un depósito:**

Cada vehículo puede salir de un depósito de la ciudad.

1. **Regreso al depósito de origen**

La misma cantidad de vehículos que llegan deben ser la misa cantidad que los que salen.

1. **Regreso al mismo Depósito (Opcional)**

Si se desea, se puede restringir que el vehículo tiene que volver al mismo punto de partida

1. **Flujo correcto entre nodos.**

Para garantizar el flujo correcto de los vehículos. Es necesario que toda localidad a la que se llegue sea también abandonada, para así seguir con el recorrido.

1. **Restricción MTZ para prevenir subtours**

Al querer tener rutas óptimas. No queremos desperdiciar recursos en posibles ciclos dentro de los recorridos. Ya que esto aumentaría el costo por distancia.

1. **Capacidad Máxima de Carga**

La capacidad que lleve cada vehículo no debe superar su capacidad máxima de carga

1. **Demanda de los clientes**

Se debe cumplir que cada cliente reciba lo que pide.

1. **Capacidad y Demanda**

Los vehículos tienen que llevar la cantidad necesaria para cumplir con la demanda de los clientes que visita

1. **Distancia máxima (Rango) del vehículo**

Cada vehículo no puede hacer un recorrido de mayor distancia al rango máximo que tiene.

**Diseño e Implementación de Casos**

**Caso 1**

En el primer caso se busca tener una solución factible al modelo y datos propuestos. Es importante resaltar que se realizó la prueba con el archivo de Clients.csv, Depots.csv y Vehicles.csv. Es decir, se tenía una visión multidepósito y con máximo 12 vehículos de los tres tpos.

**Archivo Rutas**

El archivo de rutas se encuentra en /case\_1\_base/results/reporte\_rutas.csv

**Valor de la Función Objetivo**

Para este caso, el valor de la función objetivo fue de \_\_\_\_\_\_\_\_\_. Esto es el costoóptimo de funcionamiento diario con los datos usados.  
Según los resultados, se puede ver que solo se usan \_\_\_\_ vehículos (cuales)

**Visualización de Rutas**

Para la visualización se usó la libraría de Folium, que nos permite ver tanto las rutas de los vehculos terrestres como de los aéreos. Asimismo, si se abre el archivo HTML. Se puede ver el movimiento de la línea punteada. Ala cual indica hacia que sentido se debe realizar la ruta.

**Análisis de Resultados**

Se puede decir que…

**Caso 2**

En el primer caso se busca tener una solución factible al modelo y datos propuestos. Es importante resaltar que se realizó la prueba con el archivo de Clients.csv, Depots.csv y Vehicles.csv. Es decir, se tenía una visión multidepósito y con máximo 12 vehículos de los tres tpos.

**Archivo Rutas**

El archivo de rutas se encuentra en /case\_2\_cost/results/reporte\_rutas.csv

**Valor de la Función Objetivo**

Para este caso, el valor de la función objetivo fue de \_\_\_\_\_\_\_\_\_. Esto es el costo óptimo de funcionamiento diario con los datos usados.  
Según los resultados, se puede ver que solo se usan \_\_\_\_ vehículos (cuales)

**Visualización de Rutas**

Para la visualización se usó la libraría de Folium, que nos permite ver tanto las rutas de los vehculos terrestres como de los aéreos. Asimismo, si se abre el archivo HTML. Se puede ver el movimiento de la línea punteada. Ala cual indica hacia que sentido se debe realizar la ruta.

**Análisis de Resultados**

Se puede decir que…

**Caso 3**

**Adición Modelo**

**Se tuvo queañáðir…**

En el primer caso se busca tener una solución factible al modelo y datos propuestos. Es importante resaltar que se realizó la prueba con el archivo de Clients.csv, Depots.csv y Vehicles.csv. Es decir, se tenía una visión multidepósito y con máximo 12 vehículos de los tres tpos.

**Archivo Rutas**

El archivo de rutas se encuentra en /case\_2\_cost/results/reporte\_rutas.csv

**Valor de la Función Objetivo**

Para este caso, el valor de la función objetivo fue de \_\_\_\_\_\_\_\_\_. Esto es el costo óptimo de funcionamiento diario con los datos usados.  
Según los resultados, se puede ver que solo se usan \_\_\_\_ vehículos (cuales)

**Visualización de Rutas**

Para la visualización se usó la libraría de Folium, que nos permite ver tanto las rutas de los vehculos terrestres como de los aéreos. Asimismo, si se abre el archivo HTML. Se puede ver el movimiento de la línea punteada. Ala cual indica hacia que sentido se debe realizar la ruta.

**Análisis de Resultados**

Se puede decir que…