

PROPUESTA DE TESIS

Diego Voulminot – MiM - 2019

OBJETIVO

Desarrollar una prueba de concepto para un modelo de optimización del ruteo de vehículos de recolección de la empresa Abito UY. El objetivo es cuantificar el potencial de mejora económica en los recorridos diarios (costos, tiempo) y el tiempo (horas hombre) dedicadas a la tarea de armado del cronograma semanal.

APLICACIÓN

La empresa Abito UY es una empresa de economía circular, que gestiona de forma sustentable y con trazabilidad los residuos (compostables, reciclables, y residuos) de empresas en Uruguay. Cuenta con un camión para la recolección y disposición de los residuos. El *core* del negocio está en las capacitaciones y en desarrollar actividades de responsabilidad social corporativa (*RSC*) junto con las empresas.

PROBLEMA

La empresa se encuentra en expansión, captando nuevos clientes todas las semanas. Las tareas de coordinación y gestión del recorrido de camiones se volvieron cada vez más complejas, destinando varias horas diarias del personal. Además, fallar en el cronograma implica una reducción de la satisfacción de los clientes porque los retiros se realizan fuera de las horas pautadas.

Actualmente, el cronograma semanal se arma de forma manual, ubicando los clientes en los días de recolección correspondientes. Una vez completada la asignación de los clientes a los días, se cargan en Google Maps y se unen los puntos del recorrido manualmente, "a intuición". Al unir los puntos, se consideran las restricciones de '*time-windows*' no siempre resultando en el recorrido de menor distancia.

Se observa que el problema de ruteo de vehículos en cuestión es multi-período, con una frecuencia semanal. Además, se advierte que no hay consistencia entre los horarios de recolección de un mismo cliente en diferentes días de la semana.

MODELO

El modelo debe poder dar una primera aproximación al problema de ruteo de vehículos. La solución de los problemas de ruteo es NP-difícil, por lo tanto, se tomarán simplificaciones del caso para poder parametrizar el problema y que resulte de resolución factible en tiempos razonables de ejecución.

El modelo de ruteo de vehículos será estático y determinista, del tipo de recolección con ventanas de tiempo consistentes. Contará con un único depósito (*one-to-many*), con matriz de distancia simétrica y una flota uniforme de un único camión. Como simplificación, no se considerarán las restricciones relacionadas con las normativas laborales vigentes relacionadas al tiempo en servicio de choferes en Uruguay.

Por medio de la prueba de concepto se busca cuantificar el potencial ahorro en los costos logísticos. La elección del sistema de ruteo de ventanas de tiempo consistentes (*consistent time-windows*) se debe a que la bibliografía sugiere esta implementación ya que conlleva a un aumento de la satisfacción del cliente así como simplificación de la rutina del chofer. El output del modelo será, además del orden de los clientes a recorrer, la ventana de tiempo con que se los puede visitar. Esto es trascendente porque se cambia el paradigma actual de optimizar únicamente por la menor distancia.

Conocer las ventanas de tiempo se traduce en una potencial mejora en la gestión. A la hora de negociar con un nuevo cliente, se puede determinar en qué horario conviene pasar para minimizar el impacto del cronograma actual. Monetizar esta información es de aplicación directa.

DATOS

Actualmente la empresa cuenta con 25 puntos de recolección (clientes). Para fin de diciembre serán 30 y para marzo 40. La flota actual es de un camión, pudiéndose ampliar a dos para mediados del 2020 (excede el alcance de este análisis).

Los datos principales a modelar son los siguientes:

- Clientes:
 - Dirección del local
 - Horarios permitidos para la recolección.
 - Tiempo de servicio
 - Frecuencia de recolección semanal (1-2-3-4-5-6 días por semana)
 - Volumen estimado a recolectar (se asume constante en la semana)
- Camión:
 - Capacidad para reciclables
 - Capacidad para orgánicos
 - No tiene restricción de autonomía por combustible (parte con tanque lleno del depósito)
- Depósito:
 - Inicio y fin de los recorridos.
 - Lugar donde se descarga el camión.

Las distancias (costos) entre clientes serán datos dados por la empresa, que se asumirán como ingresos válidos. No se les analizará la calidad de los mismos.

Se cuenta además con dos cronogramas semanales, calculados manualmente por la empresa, que oficiarán como línea-base del modelo.

CARGA DE DATOS:

La carga del Modelo tiene que ser práctica y a prueba de errores (*Poka-Joke*), para que sea fácil cargar escenarios para el análisis.

- La carga de datos para el modelado se hará por medio de un csv, a partir de una planilla simple y estandarizada de Excel.

PROPIUESTA DE TRABAJO

El proyecto consistirá en cuantificar el potencial de mejor en el cronograma de camiones de la empresa Abito UY.

La línea base estará definida por el cronograma usado por la empresa. Como primera aproximación, se realizará una optimización diaria con los clientes definidos en el cronograma original de la empresa. Esto es útil por dos motivos: en primer lugar, se cuantificará la mejora potencial del recorrido actual. En segundo lugar, se utilizará este nuevo punto óptimo como *benchmark* para las pruebas posteriores usando ventana de tiempos consistentes.

Se hará hincapié en un modelo multi-período de ventanas de tiempo consistentes. El objetivo es obtener la secuencia del recorrido del camión para cada día de la semana, a la vez que se respetan horarios consistentes de visita para cada cliente en los diferentes días.

Por motivos de licenciamiento, se procederá a utilizar un software libre (Google OR-Tools). Si el modelo resulta computacionalmente lento, se procederá a realizar algunas de las simplificaciones:

- reducir la cantidad de clientes en clusters geográficos previamente definidos.
- considerar patrones de visita (ej: L-Mi-V ; M-J ; M-J-S; L-V) (*repeated supply*)
- diferenciar los clientes en AM/PM y correr el modelo por separado.
- aplicar heurísticas