OPTIMIZACIÓN DE RECORRIDOS DE LA COMPAÑÍA "RADIO TAXIS ECUADOR" APLICANDO MODELOS DE REDES

Loaiza, M.; Pinta, M.; Herrera, J.; Suarez, F.

Universidad Técnica de Machala

mpinta@utmachala.edu.ec

RESUMEN

En este artículo se presenta la optimización de los recorridos de la Compañía "Radio Taxis Ecuador", específicamente se trata de aplicación de modelos de redes para encontrar la ruta más corta para los diferentes recorridos y conocer los costos mínimos. Para obtener la información referente a los recorridos más concurrentes se realizó una entrevista para de esta forma contar con la información necesaria para llevar a cabo una correcta solución de los problemas. En el marco teórico se definen los diferentes modelos de red y en qué consisten, en la sección de resultados se muestran las soluciones más optimas que surgieron a partir de los problemas planteados. En la parte de discusión los autores explican el motivo de haber elegido dichas soluciones y su opinión referente a este artículo.

Palabras clave: Algoritmo de Disjktra, optimización, modelos, redes, rutas.

ABSTRACT

This article presents the optimization of the routes of the Company "Radio Taxis Ecuador", specifically the application of network models to find the shortest route for the different routes and to know the minimum costs. In order to obtain the information regarding the most concurrent routes, an interview was conducted in order to obtain the necessary information to carry out a correct solution of the problems. The theoretical framework defines the different network models and what they consist of, the results section shows the most optimal solutions that emerged from the problems raised. In the discussion part the authors explain the reason for having chosen these solutions and their opinion regarding this article.

Keywords: Disjktra algorithm, optimization, models, networks, routes.

INTRODUCCIÓN

La investigación de operaciones utiliza métodos analíticos avanzados con el propósito de apoyar el proceso de toma de decisiones, identificando los mejores cursos de acción posibles. Las técnicas de flujo de redes están orientadas a optimizar situaciones vinculadas a las redes de transporte, redes de comunicación, etc. Cuando se trata de encontrar el camino más corto, un origen y un destino, la técnica, algoritmo o el modelo adecuado es el de la ruta más corta; aunque existen otros modelos de redes.

Las Compañías de Taxis constantemente transportan a sus clientes mediante sus unidades, es por ello que los modelos de redes son indispensables para optimizar situaciones relacionadas a las redes de transporte, ya que mediante estas se puede conocer las rutas más cortas para llegar a un lugar en específico.

Se tiene como objetivo analizar y optimizar los recorridos de la compañía "Radio Taxis Ecuador" mediante la utilización de modelos de redes para determinar la solución más adecuada. Por tanto, este artículo está constituido de la siguiente manera: A) fundamentos teóricos de la investigación, b) metodología de la investigación, c) resultados obtenidos, d) conclusiones y recomendaciones.

Investigación de operaciones

Las primeras actividades de investigación de operaciones se dieron en Inglaterra durante la segunda guerra mundial, cuando se encomendó a un equipo de científicos ingleses la toma de decisiones acerca de la mejor utilización de materiales bélicos. Al término de la guerra, las ideas formuladas en operaciones militares fueron adaptadas para mejorar la eficiencia y la productividad en el sector civil.

Hoy en día, la investigación de operaciones es una herramienta dominante e indispensable para tomar decisiones. Un elemento principal de la investigación de operaciones es el modelado matemático, aunque la solución del modelo matemático establece una base para tomar una decisión, se deben tener en cuenta factores intangibles o no cuantificables, por ejemplo el comportamiento humano, para poder llegar a una decisión final (Taha, 2004).

Investigación de Operaciones o Investigación Operacional. Se puede definir como la aplicación por grupos interdisciplinarios del método científico a problemas relacionados con el control de las organizaciones o sistemas a fin de que se produzcan soluciones que mejor sirvan a los objetivos de toda la organización (ICA, 2004).

Terminología de redes

Una red es una representación gráfica de una serie de eventos y actividades que suceden en un trabajo que se programa para lograr un determinado objetivo. Un evento o suceso se representa en la red por un círculo que se conoce como nodo, los cuales también pueden indicar puntos geográficos o estaciones en algunos casos. Las actividades de los proyectos suelen representarse por ramas en la red (J.M.I Landeta, 1996).

Modelo de Redes

Los modelos que contienen redes permiten al gerente hacer frente a las interdependencias y aspectos complejos de grandes proyectos (CASM, 2004).

Programación Lineal

Con el nombre de programación lineal se recogen todos los aspectos relacionados con la construcción, análisis y resolución de modelos lineales de tipo algebraico. Estos modelos son de tipo normativo. Constan de un conjunto de restricciones que han de satisfacer las variables de decisión para que sean tomadas en consideración, y un criterio o función objetivo. Con respecto al criterio se evalúa la bondad de los valores de las variables que satisfacen las restricciones del modelo (Larraña, 2006).

La programación lineal (PL), que trata exclusivamente con funciones objetivos y restricciones lineales, es una parte de la programación matemática, y una de las áreas más importantes de la matemática aplicada. Se utiliza en campos como la ingeniería, la economía, la gestión, y muchas otras áreas de la ciencia, la técnica y la industria (Castillo, s.f.).

Algoritmo de Dijkstra

El algoritmo de dijkstra está diseñado para encontrar las rutas más cortas entre el nodo de origen y cada uno de los nodos de la red. Este algoritmo es de tipo “greedy” porque en cada iteración elige la mejor opción de las posibles con la esperanza de encontrar así la mejor solución global. Una característica de este algoritmo es la utilización de etiquetas en cada nodo cuya función es indicar en cada iteración del algoritmo la distancia del origen a dicho nodo. En cada iteración una de las etiquetas será “permanente”, es decir, indicara la distancia mínima final del nodo inicial a dicho nodo (Matematica en Ingenieria y Ciencia, 2002).

Método del costo mínimo

El método del costo mínimo o de los mínimos costos es un algoritmo desarrollado con el objetivo de resolver problemas de transporte o distribución, arrojando mejores resultados que métodos como el de la esquina noroeste, dado que se enfoca en las rutas que presentan menores costos. El diagrama de flujo de este algoritmo es mucho más sencillo que los anteriores dado que se trata simplemente de la asignación de la mayor cantidad de unidades posibles (sujeta a las restricciones de oferta y/o demanda) a la celda menos costosa de toda la matriz hasta finalizar el método.

Modelo de la ruta más corta

El modelo de la ruta más corta se refiere a una red en la cual cada arco tiene un número, el cual se interpreta como la distancia desde el nodo de inicio hasta el nodo de fin. Una ruta o camino entre dos nodos es cualquier secuencia de arcos conecte. El objetivo consiste en encontrar las rutas más cortas o de menor costo o más desde un nodo especifico hasta cada uno de los demás nodos de la red (Alonso, 2008).

MATERIALES Y MÉTODOS

El método utilizado en esta investigación es el método descriptivo y heurístico, ya que tomar decisiones en condiciones específicas. Una estrategia es un conjunto finito de

acciones no estrictamente secuenciadas que conllevan un cierto grado de libertad y cuya ejecución no garantiza la consecución de un resultado óptimo; por ejemplo, planificar una entrevista, llevar a cabo una negociación, la orientación topográfica, resolución de problemas, realizar un cálculo mental, planificación de una excursión por una montaña desconocida, ejecutar una decisión adoptada, etc.
Los datos e información conseguida de libros, documentos ya artículos son de fuente confiable. En el transcurso de análisis de la información se realizó una investigación documental de tipo argumentativa-exploratoria, utilizando el método análisis-síntesis el cual permite aportes personales.

Al utilizar un análisis de interpretación a partir del tipo de transporte, se seleccionó una metodología hermenéutica para la investigación establecida, con el propósito de la interpretación de la información obtenida y brindar ideas para la selección correcta de las herramientas de construcción o desarrollo.

Se usó fuentes bibliográficas, que permitieron desarrollar y analizar la investigación, por la cual se obtuvo información aplicativa, comparativa y de conceptualización. Asimismo, para la realización de este trabajo se consideró varias técnicas que nos ayudaran a dar una solución al problema de la Cooperativa, la población al ser pequeña no fue necesaria tomar una muestra, por lo tanto, se aplicó la encuesta a nuestra población.

En este trabajo emplearemos las técnicas de Programación Lineal, reconociendo así las variables implicadas, restricciones. Finalmente, el propósito de esta investigación es dar una amplia perspectiva de como los conductores profesionales toman sus rutas para realizar su trabajo y además como ayudar a mejorarlas.

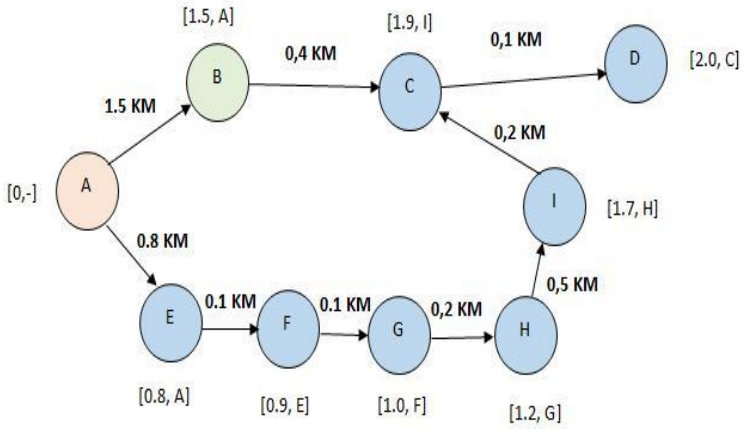
DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados en el presente artículo se hicieron basados a la información de Google Map, debido a que solo esta herramienta proporciona información relevante para poder realizar los resultados, información como: la dirección de las calles (sentido, una vía), cruces y el tráfico.

Recorrido 1. Desde la cooperativa radio taxis Machala hasta la iglesia-catedral de Machala

NODOS	DESCRIPCIÓN	ASCENDIENTE
A	Av. Madero Vargas y 15va Oeste (Cooperativa Radio Taxis Machala)	B,D
B	Av. 9 de Mayo y Arizaga	C
C	Av. 25 de Junio y 9 de Mayo	D
D	Av. 25 de Junio y Guayas (Iglesia Catedral)	-
E	Av. Arizaga	F
F	Av. Pichincha y Arizaga	G
G	Av. Pichincha y Palmeras	H

H	Av. Rocafuerte y Palmeras	I
I	Av. Rocafuerte y 9 de Mayo	C



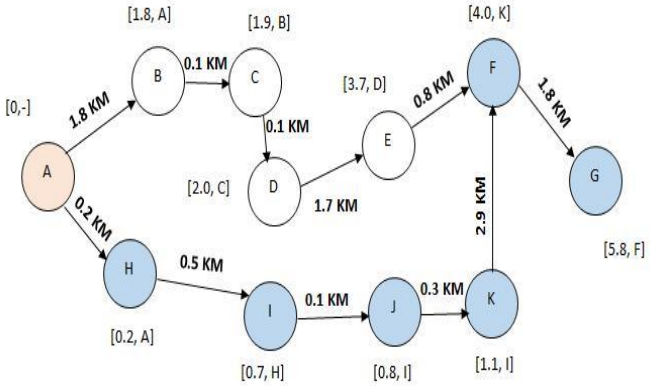
En el presente grafico existen dos posibles rutas más óptimas son:
Ruta1: A-B-C-D
Ruta2: A-E-F-G-H-I-C-D

Las cuales se intersecciones en el nodo C, lo cual nos explica que no importa que ruta escoja el taxi siempre llegara a la Av. Rocafuerte y 9 de Mayo para llegar a su destino. Según las variables escogidas en base a la información recopilada, la ruta1 es la mejor ruta tomando en cuenta el tráfico normal, mientras que la ruta2 es la mejor ruta sin tomar en cuenta el tráfico.

Recorrido 2. Desde la cooperativa radio taxis Machala hasta la ciudadela-Los Vergeles

NODOS	DESCRIPCIÓN	ASCENDIENTE
A	Av. Madero Vargas y 15va Oeste (Cooperativa Radio Taxis Machala)	B,G
B	Av. Arizaga	C
C	Av. Pichincha	D
D	Av. Pichincha y Palmeras	E
E	Av. Palmeras y Circunvalación Norte	F
F	Vía la Primavera y Circunvalación Norte	G
G	Calle Principal de los Vergeles	-
H	Av. Arizaga y 9 de Octubre	I

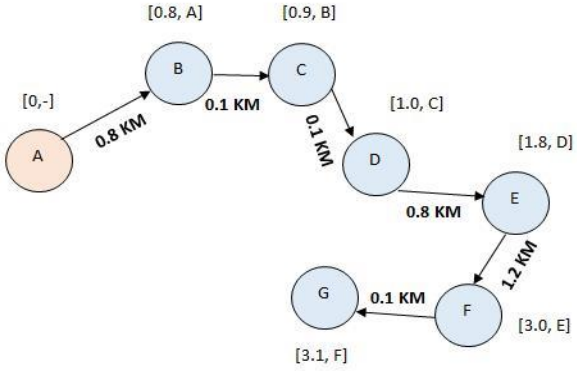
I	Av. 25 de Junio y Carretera 13va Oeste	J
J	Av. 25 de Junio y 14 Oeste	K
K	Av. Circunvalación Norte y 14va Oeste	F



En el siguiente grafico encontramos que la ruta más óptima es A-H-I-J-K-F-G la cual está bajo el criterio de mejor ruta tomando en cuenta el tráfico normal. Desde el punto de partida automóvil no existe ningún cambio hasta llegar al nodo K (Av. 25 de Junio y 14 Oeste) donde el taxista realiza una subida a una larga distancia hasta el nodo F (Vía la Primavera y Circunvalación Norte) hasta llegar al destino que es el nodo G (Calle principal de los Vergeles).

Recorrido 3. Desde la cooperativa radio taxis Machala hasta la zona rosa de Machala

NODOS	DESCRIPCIÓN	ASCENDIENTE
A	Av. Madero Vargas y 15va Oeste (Cooperativa Radio Taxis Machala)	B,G
B	Av. Arizaga y Vela	C
C	Av. General Manuel Serrano y Vela	D
D	Av. General Manuel Serrano y Juan Montalvo	E
E	Av. Juan Montalvo y Eloy Alfaro	F
F	Av. Eloy Alfaro entre Tarquí Junín(Zona Rosa de Machala)	-
G	Av. Arizaga y Juan Montalvo	D

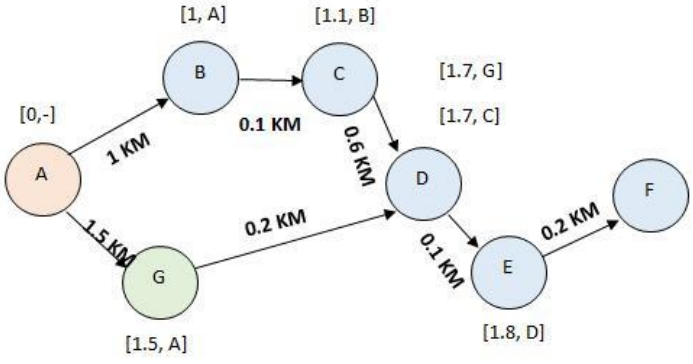


En el presente grafico existen dos rutas óptimas las cuales son:
Ruta1: A-B-C-D-E-F
Ruta 2: A-G-D-E-F

Se observa que las dos rutas tienen una misma distancia, cabe recalcar que la ruta 1 toma en cuenta el tráfico normal mientras que la ruta 2 no toma en cuenta el tráfico, pero tiene menos calles que transitar.

Recorrido 4. Desde la cooperativa radio taxis Machala hasta el Hospital-Teófilo Dávila

NODOS	DESCRIPCIÓN	ASCENDIENTE
A	Av. Madero Vargas y 15va Oeste (Cooperativa Radio Taxis Machala)	B
B	Av. Arizaga	C
C	Av. Pichincha	D
D	Av. Palmeras y Pichincha	E
E	Av. Las Palmeras y Klever Franco	F
F	Av. Buena Vista y Klever Franco	G
G	Av. Guabo entre Colon y Buena Vista (Hospital)	-



En el presente grafico solo existe una ruta posible la cual es: A-B-C-D-E-F-G, debido a que las calles tomadas son todas de una sola vía y esta ruta era la única posible por donde podía transitar el taxista sin tener ningún problema con las leyes de tránsito para llegar al hospital Teófilo Dávila desde el punto de origen (cooperativa).

En los últimos años el tráfico vehicular ha aumentado por lo que ha dificultado a las cooperativas de taxi el brindar sus servicios de forma efectiva, es por esto que las cooperativas han optado por adquirir software con GPS que le permitan mover sus unidades por las rutas más optimas y así poder proveer sus servicios de forma eficaz.

En el presente artículo por un lado se pretende proponer una solución a la necesidad de optimizar el recorrido del taxi de la cooperativa radio taxi “Ecuador” a los puntos más concurridos de la ciudad de Machala mediante la implementación del método de la ruta corta.
Cabe recalcar que los sectores más concurridos de la cuidad de Machala se obtuvieron en base a la cantidad de solicitudes del servicio de taxi que se recibieron en la central de la cooperativa por parte de los clientes durante los 8 primeros meses del presente año, lo cual señalo que los sectores más concurridos son: parque central, centro de la cuidad, zona rosa, hospital Teófilo Dávila y ciudadela los Vergeles.

Los resultados obtenidos de la presente investigación están en base a los siguientes criterios: Ruta más rápida sin tomar en cuenta el tráfico normal y ruta más rápida tomando en cuenta el tráfico normal, lo que muestra que las rutas en base al primer criterio son más cortas en distancia pero no previenen los posibles obstáculos que puedan surgir en el camino impidiéndole al taxista llegar a una hora razonable al destino, mientras que las rutas según en base al segundo criterio, difieren un poco respecto al primero pero si previenen los posibles obstáculos que se puedan presentar en el camino.

Por otro lado, el proponer un costo estándar por carrera de acuerdo a la distancia recorrida aplicando el método de costo mínimo, debido a que los taxis de la cooperativa carecen de un taxímetro, esto le dará al cliente la confianza de adquirir el servicio ya conociendo los precios fijos. Los precios se obtuvieron en base a la distancia recorrida por los taxistas, lo que nos dio que por cada dos kilómetros recorridos el taxista cobra 1,50. Como proyectos futuros se propone que se aplicación del método de flujo máximo y mínimo lo que ayudará a la cooperativa a conocer tanto sus ganancias como perdidas por año, lo que le permitirá mejorar su servicio.

CONCLUSIONES

Las cooperativas de taxi se caracterizan por brindar buenos servicios por partes todas y cada una de sus unidades, lo que permite que esto, son los software vehiculares que localizan diversas rutas alternativas en base a diferentes criterios tales como el tráfico peatonal y vehicular, los semáforos y direccionamientos de las calles ya sean estas de uno o doble sentido.

El objetivo principal resuelto en el presente artículo es encontrar las diversas rutas que puede tomar una unidad de la cooperativa de radio taxi “Ecuador” a su destino, identificando la mejor ruta en cuestión de distancia mediante la implementación del método de la ruta más corta.

Otro de los objetivos resueltos es estandarizar los precios de acuerdo a la distancia a través del método de costo mínimo, lo que permitió conocer las ganancias y pérdidas por cada carrera y sector.

La presente investigación ha permitido obtener información relevante para solucionar el problema de rutas, por lo que se plantea la posibilidad de llevar a cabo una investigación más compleja respecto a la relación entre la implementación del método de la ruta más corta como parte de la investigación de operativa de la cooperativa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alonso, J. (2008). *Flujo en redes y gestion de proyectos.* La Coruña: Gesbiblo.
Castillo, E. (s.f.). *Formulación y Resolución de Modelos de Programación.*

ICASM (2004). *Universidad hispanoamericana.* Disponible en: https://bit.ly/2rQBYMA

Johnsonbaugh, R. (2008). *Matematicas discretas.* México: Pearson Educación.

Eppen, G. (2000). *Investigación de operaciones en la ciencia administrativa.* México: MexicolPrinted.

Landeta, J. (1996). *Fundamentos de investigación de operaciones para administración*, UASLP.

Larraña, J. (2006). *Programación lineal y grafos.* Sevilla: Universidad de Sevilla.

Latorre Ariño, M. (2013). *Estrategias y técnicas metodológicas*. Disponible en: https://bit.ly/2IqPLjg

Manual práctico de investigación de operaciones. (2010). *Universidad del Norte.*

Matemática en Ingeniería y Ciencia (2002). Disponible en: https://bit.ly/2KwJZNB

Taha, H. (2004). *Investigación de operaciones*. México: Pearson Educación.