

## Problema de enrutamiento de vehículos (VRP)

Eduard Damiam Londoño  
Universidad EAFIT  
Colombia  
edlondonog@eafit.edu.co

Gonzalo Garcia  
Universidad EAFIT  
Colombia  
ggarciah@eafit.edu.co

Mauricio Toro  
Universidad Eafit  
Colombia  
mtorobe@eafit.edu.co

### RESUMEN

En este documento trataremos de dar solución a un problema presentado actualmente que involucra los autos eléctricos y su eficiencia en cuanto a recorrer rutas optimizando el tiempo empleado y los recursos disponibles para este.

### 1. INTRODUCCIÓN

Las reservas de petróleo se están agotando, por lo que debemos buscar una nueva alternativa de combustible, es ahí donde surge la idea de implementar la electricidad como combustible para nuestros vehículos, esto conlleva a nuevas problemáticas y limitaciones para las cuales se está buscando una solución.

Entre estas problemáticas se encuentra la duración de la batería para recorrer grandes trayectos y la rapidez con la que abastecemos nuevamente la batería de nuestro vehículo.

En este documento hablaremos de una posible solución a esta gran problemática, para ello emplearemos algunas pruebas demostrando la eficacia de nuestro algoritmo y demás datos en pro de la investigación de esta posible solución.

### 2. PROBLEMA

El problema consiste en optimizar las rutas de entregas que hacen los camiones eléctricos actualmente para visitar un listado de clientes. El propósito de resolver este problema radica en disminuir el tiempo en que tarda un camión eléctrico en salir de la empresa, visitar los clientes asignados, recargar batería (en caso de que sea necesario) y volver.

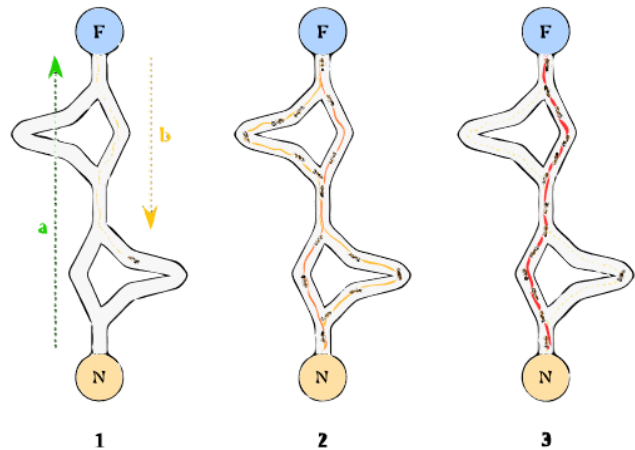
### 3. TRABAJOS RELACIONADOS

El problema de enrutamiento de vehículos es una generalización del problema del viajero que a su vez es un problema de optimización combinatoria, hay muchos problemas de este estilo, y a su vez se han creado varios algoritmos heurísticos para solucionar este tipo de problemas aquí 4 de ellos:

#### 3.1 Algoritmos de la colonia de hormigas

Los algoritmos de colonia de hormigas son un tipo de algoritmos basado en el comportamiento de las hormigas, se empieza con una hormiga que busca un camino al azar, la hormiga va dejando un rastro de feromonas hasta que regresar el inicio<sup>6</sup>, entonces algunas de las otras hormigas se ven atraídas por el rastro de feromonas, mientras mas tiempo tarde una hormiga en ir y regresar más rápido

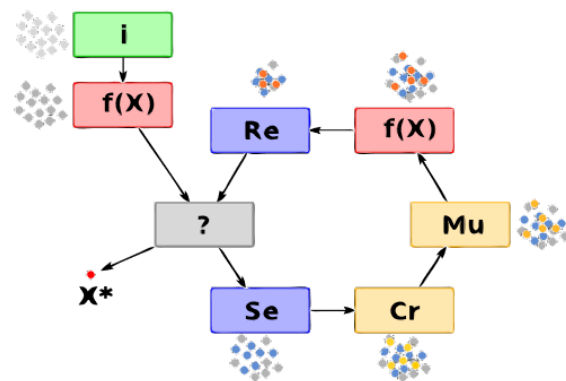
desaparecerán las feromonas, y las otras hormigas optaran menos por ir a ese camino, lo cual nos da una lista de caminos que son mas cortos que los demás.



(1. imagen que muestra una representación de un algoritmo de colonia de hormigas, se puede ver como en el camino más corto es en el que quedan las feromonas)

#### 3.2 Algoritmo genético

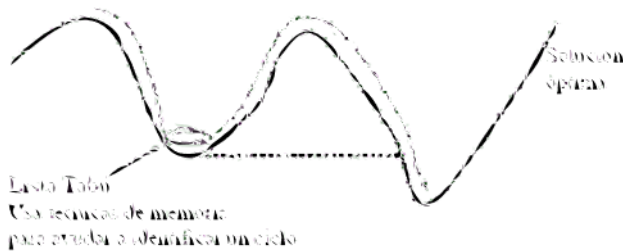
Los algoritmos genéticos están basados en la teoría de evolución y en la genética, su funcionamiento consiste en escoger una población inicial de datos los cuales son llamados cromosomas, estos cromosomas son sometidos a una serie de pruebas para escoger los cromosomas más prometedores<sup>5</sup> y se cruzan para generar nuevos datos mas prometedores, a su vez se a los cromosomas prometedores se les pueden asignar mutaciones, lo cual es hacerle alguna modificación al azar para ver si esto lo mejora o lo empeora, lo cual permite alcanzar zonas del espacio de búsqueda no cubiertas por la población original.



(2 imagen que muestra una representación de un algoritmo genetico, i es la inicialización, f(x) es la función, Se es la selección. Cr el cruzamiento, Mu la mutación, ? la condición de parada y x\* las soluciones)

### 3.3 búsqueda tabú

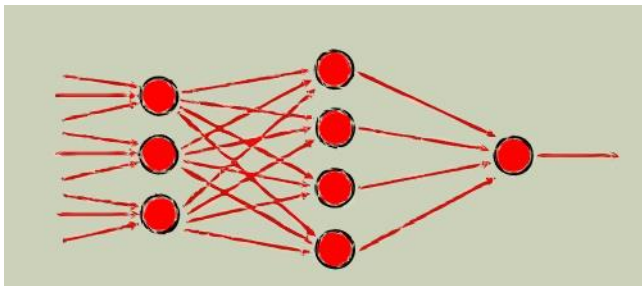
La búsqueda tabú es un método de optimización que consiste en usar estructuras de datos para que una vez se encuentre una posible solución se le marque como “tabú” y no sea visitada otra vez, en ejemplo de esto con el problema del viajero es que una vez se tenga la primera solución, se intercambia en orden de dos ciudades para ver cual es mas prometedora que la otra y así agregarla o no la lista tabú.



(3. imagen que representa una busqueda tabu)

### 3.4 algoritmo de enjambre de partículas

Se trabaja con una población de soluciones candidatas llamadas partículas, las cuales se desplazan conforme a reglas matemáticas, el movimiento de las partículas depende de su mejor posición obtenida, y de la mejor posición global y cuando se descubren nuevas y mejores posiciones estas también orientan los movimientos de las partículas, el proceso se repite hasta hallar (no siempre) la mejor solución.



(4. imagen que representa un algoritmo de enjambre de partículas)

## REFERENCIAS

1. Algoritmo de la colonia de hormigas – 2006 - [https://es.wikipedia.org/wiki/Algoritmo\\_de\\_la\\_colonia\\_de\\_hormigas#/media/File:Aco\\_branches.svg](https://es.wikipedia.org/wiki/Algoritmo_de_la_colonia_de_hormigas#/media/File:Aco_branches.svg)- Accessed 2018-03-04
2. Algoritmo genetico – 2007 - [https://es.wikipedia.org/wiki/Algoritmo\\_genético#/media/File:Evolutionary\\_algorithm.svg](https://es.wikipedia.org/wiki/Algoritmo_genético#/media/File:Evolutionary_algorithm.svg) – Accessed 2018-03-04
3. Solving the capacitated vehicle routing problem using a twophase metaheuristic procedure – 2009- [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1794-12372009000200003](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-12372009000200003) – Accessed 2018-03-04
4. Swarm intelligence – 2013- <https://es.slideshare.net/vickmascara/inteligencia-de-enjambre> - Accessed 2018-03-04
5. J. H. Holland University of Michigan Press, Ann Arbor. 1975. Adaptation in Natural and Artificial Systems.
6. A. Colomi, M. Dorigo et V. Maniezzo, Distributed Optimization by Ant Colonies, actes de la première conférence européenne sur la vie artificielle, Paris, 134-142, 1991.
7. optimización por enjambre de partículas- 2010- [https://es.wikipedia.org/wiki/Optimización\\_por\\_enjambre\\_de\\_partículas](https://es.wikipedia.org/wiki/Optimización_por_enjambre_de_partículas)- Accessed 2018-03-04