

# Comparación de Algoritmos para un problema de cobertura

José David Martínez Ruíz

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica

Universidad Autónoma de Nuevo León

Av. Universidad, Cd. Universitaria, San Nicolás de los Garza, NL, México  
josejdmr.04@gmail.com

---

## Resumen

En este artículo se comparará la eficacia de un algoritmo a la hora de encontrar una solución a un problema de cobertura

**Palabras clave:** algoritmo, problema de cobertura.

---

## 1. Introduction

En este trabajo se busca hacer una comparación entre algoritmos para la resolución de un problema de cobertura. Esta comparativa se basa en la eficiencia de la solución encontrada, el tiempo que tardó en encontrar dicha solución y la cantidad de elementos de la solución de manera de determinar qué método es mejor .

## 2. Desarrollo

El problema el cual estamos trabajando consiste en cubrir un área con círculos, de los cuales conocemos el radio y las ubicaciones que serían los centros de cada círculo. Estas ubicaciones fueron generadas en base a como está dividida el área metropolitana de Monterrey. De esta forma fueron considerados los municipios de San Pedro Garza García, Santa Catarina, Monterrey, Escobedo, San Nicolás de los Garza y Apodaca.

La población de estos municipios fue clave para la generación de ubicaciones, ya que a partir de la población del municipio se generaron la cantidad de ubicaciones por municipio. Para esto se delimitó un área donde se trabajará el problema de cobertura, se marcó la frontera de los municipios a la vez que su centro. A partir de eso se generaron

las ubicaciones, con distribución normal tomando como media el centro del municipio y una desviación estándar adecuada según la forma del municipio.

Los radios con los cuales se irá cubriendo el área, fueron generados uniformemente al azar entre un cierto rango, de manera que no hubiese radios demasiado grandes ni demasiado pequeños.

La manera en la que se procedió a resolver este problema fue a partir de la creación de una malla. Esta malla nos servirá de referencia para nuestro criterio de paro, de manera que el algoritmo se detendrá en el momento que cada punto de la malla haya sido cubierto por al menos un círculo.

Se crearon algunas funciones para poder resolver el problema, una de ellas fue una función que recibe como argumentos un radio, la malla de puntos y una de las ubicaciones donde se colocará el círculo. La función regresa la cantidad de puntos de la malla que son cubiertos al colocar el círculo en esa ubicación. Otra función, similar a la anterior, se encarga de “llenar” la malla de puntos dependiendo del radio del círculo y la ubicación donde se colocó.

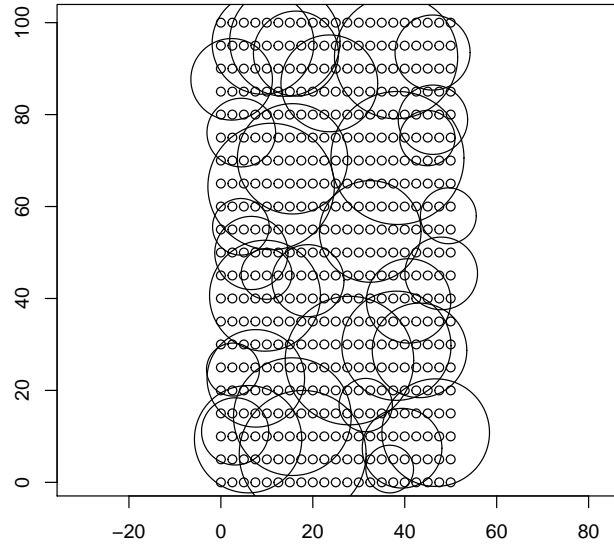
Ya a la hora de resolver el problema, ya con todo lo anterior mencionado, primero se selecciona uno de los radios generados y con ese radio es con el que vamos a trabajar. Se realizó en paralelo la selección de ubicación donde se colocará el círculo con el radio ya mencionado para luego seleccionar aquella ubicación donde se cubran la mayor cantidad de puntos.

Posteriormente, se hace el llenado de la malla, para que en la siguiente iteración ya no se tomen en consideración. Tanto el radio utilizado como el punto donde fue colocado el círculo son guardados para así una vez terminado el proceso tengamos la solución. También se deja de tomar en cuenta el radio ya utilizado, y también la ubicación donde se colocó el círculo .

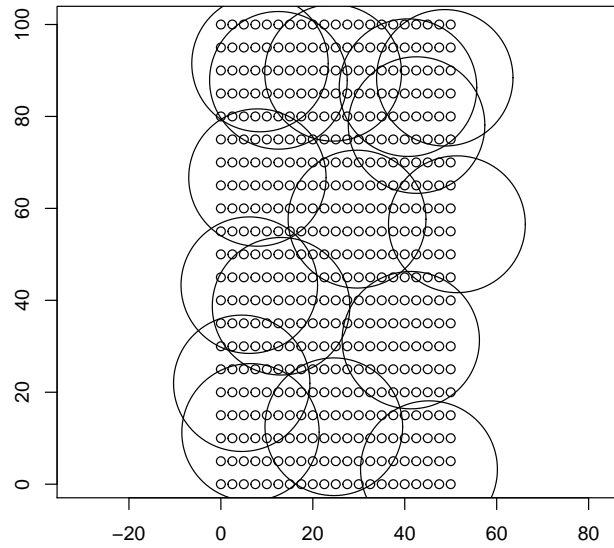
El proceso anterior mencionado se repetirá hasta que todos los puntos de la malla sean cubiertos, para así tener una solución al final.

La forma en la que se seleccionan los radios es la diferencia entre los algoritmos que utilice. Uno de ellos escoge los radios de forma que siempre elija el radio de mayor tamaño, el otro elije los radios de forma aleatoria para así llenar el área a cubrir.

El área a cubrir para ambos algoritmos fue la misma, sin embargo debido a sus diferencias, esta área fue cubierta de diferente manera, a continuación se muestra la forma en que el algoritmo da un resultado.



(a) Selección aleatoria



(b) Selección voraz

Figura 1: Múltiples imágenes

Ambos son algoritmos del tipo GRASP y nos interesa saber cuál de estos dos nos ofrece un mejor resultado. Para esto, se calcula el tiempo que tardó cada algoritmo en

encontrar una solución y también la suma de los radios que tiene la solución.

Ya una vez realizado los algoritmos y habiendo obtenido los datos necesarios, se obtuvo que la selección de los radios en forma aleatoria resultó en una peor calidad de solución, debido a que se tardaba mas tiempo y la vez la suma de los radios utilizados es mayor que la otra selección.

### 3. Conclusión

Para este tipo de problema, la utilización de un algoritmo voraz puede ofrecer una rápida solución debido a que lo que nos importa del problema es cubrir lo más que se pueda y lo más rápido. Utilizar la aleatoriedad para escoger que cubrir puede acabar en elementos innecesarios en nuestra solución que resultan en soluciones más caras además de una pérdida de tiempo que si se repite puede ser aún mas desventajoso Para nuestra solución.

Debido a que este artículo esta basado en otro que utiliza el problema de cobertura en un caso Real, queda como trabajo futuro una implementación más real del problema como la utilización de costo, posibles ganancias fijas o por área, además de la exploración de otros métodos para encontrar soluciones mejores.

### Referencias

- [1] D. Šarac, M. Kopic, K. Mostarac, M. Kujačić y B. Jovanović, (2016), Application of Set Covering Location Problem for Organizing the Public Postal Network, *Promet - Traffic Transportation*, 28(4), 403 - 413