

CAPITULO 1

Introducción

Los problemas discretos de localización de instalaciones consideran la siguiente situación. Se debe ubicar un cierto número de instalaciones, seleccionando la ubicación de las mismas a partir de un conjunto predeterminado de ubicaciones potenciales, para dar servicio a un conjunto de clientes. Las ubicaciones para el emplazamiento de las instalaciones deben escogerse de una manera óptima con respecto a uno o varios criterios. Los problemas de localización de instalaciones se aplican a una gama muy amplia de situaciones y por ello son ampliamente estudiados en el ámbito de la investigación de operaciones. Generalmente, los problemas discretos de localización de instalaciones están relacionados con procesos de toma de decisiones estratégicas, ya que consideran situaciones que implican niveles importantes de inversión y por lo tanto, cualquier cambio implicaría niveles de costo considerables para una organización. Por ejemplo, reubicar una planta de ensamble automotriz (atendiendo a variaciones en la demanda, costos de transporte, etc.) implicaría costos muy elevados, no solo para la empresa automotriz, sino también para sus proveedores, que usualmente ubican sus instalaciones en lugares cercanos a las plantas de ensamble. Lo mismo sucede en el caso de centros de servicio (hospitales, escuelas, etc.) cuyo emplazamiento supone altos niveles de inversión.

En la literatura se estudian una gran variedad de problemas de localización de plantas, entre los problemas clásicos están el problema de la p -mediana, el problema de p -centro, y el problema de cobertura. Este último se aplica a situaciones en las que el servicio depende de la distancia entre el cliente y la instalación a la que está asignado. El caso más simple es el

problema de *cobertura de conjuntos*, que busca recubrir a todos los clientes ubicando el mínimo de instalaciones. Uno de los problemas clave asociado a este modelo es la posibilidad de que se exceda el número de instalaciones que realmente pueden ubicarse por motivos de presupuesto limitado. Asimismo, en el problema de cobertura de conjuntos, se le da la misma relevancia a todos los clientes, es decir, es igualmente importante proporcionar cobertura a un cliente que genere 10 peticiones de servicio por año, que proporcionar cobertura a un cliente que genere 10,000 peticiones de servicio por año. De las dos consideraciones anteriores surge el problema de *máxima cobertura*.

El problema de localización de máxima cobertura (**MCLP**, por sus siglas en inglés) restringe el número de plantas a localizar a un número finito de ubicaciones, maximizando la cantidad de demanda cubierta. En este modelo el grupo de plantas candidatas es el mismo que el grupo de los puntos de demanda, por lo tanto, el **MCLP** permite que las plantas puedan ser localizadas en cualquiera de estos puntos.

El **MCLP** tiene aplicaciones tanto en el sector privado como en el público: localización de antenas de telecomunicación, escuelas, bibliotecas, paradas de autobuses, servicios médicos de emergencia, servicio de ambulancias, estaciones de bomberos y policía, centros de salud rurales, localización de sucursales de bancos, centros comerciales, parques, etc.

Las primeras investigaciones sobre el modelo de localización de máxima cobertura fueron realizadas por Church y ReVelle [5]. En trabajos posteriores se proponen metodologías para resolver este problema (ver [15]). Recientemente, en Resende [18] se propone un algoritmo basado en la metodología GRASP, en Pereira y Lorena [16] se propone una

heurística Lagrangeana, y en Arakaki y Lorena [1] se propone un algoritmo genético para encontrar soluciones factibles para el problema.

Maximizar la cantidad de población que tiene acceso a una instalación de servicio es de suma importancia. En los trabajos mencionados anteriormente no se consideran capacidades limitadas para las instalaciones. En muchas aplicaciones, esta suposición no es válida. Para muchos tipos de servicios, en particular aquellos relacionados con servicios de emergencia, existen cargas de trabajo que limitan la capacidad para la prestación de los servicios. De acuerdo a lo anterior surge el problema de *localización de máxima cobertura capacitado* (**CMCLP**, por sus siglas en inglés), que es el problema estudiado en este trabajo.

El objetivo de esta tesis es proponer un algoritmo que permita obtener soluciones de buena calidad para el problema de localización de máxima cobertura capacitado.

EL modelo para **CMCLP** propuesto se basa en el trabajo de Pereira y Lorena [16] en donde se propone una metodología de solución basada en la relajación Lagrangeana con subrogación de restricciones para el *problema de localización de plantas de máxima cobertura sin capacidad* (**MCLP**); en dicho trabajo se utiliza una transformación del **MCLP** al *problema de localización de la p-Mediana* (**pMP**, por sus siglas en inglés), empleando el Modelo Lineal Unificado (**ULM**, por sus siglas en inglés) ver Hillsman [14]. Esta misma transformación se utiliza en el modelo propuesto en este trabajo de investigación. El método de solución diseñado para el **CMCLP** es una relajación Lagrangeana (funciona mejor que la relajación lineal y da buenos resultados con un costo

computacional razonable) y una heurística primal (que proporciona soluciones factibles).

La motivación de esta tesis es obtener soluciones de buena calidad (cercanas al óptimo), para el problema **CMCLP**, y comparar los resultados obtenidos con las soluciones óptimas para evaluar la calidad de las soluciones obtenidas.

Este trabajo se encuentra organizado en seis capítulos. En el Capítulo 2 se proporcionan las bases teóricas usadas para el desarrollo del modelo propuesto. En el Capítulo 3 se describe el modelo propuesto para el **CMCLP**. En el Capítulo 4 se explican los métodos de solución propuestos para el **CMCLP**. En el Capítulo 5 se muestran los resultados obtenidos con dichos métodos de solución. Finalmente, en el Capítulo 6, se presentan las conclusiones y recomendaciones para futuras investigaciones.