



## TAREA N°1

### Sistemas de Apoyo a la Toma de Decisiones y Programación Lineal

#### 1. Descripción del Problema

Considere el problema que tiene el Ministerio de Salud en la Región Metropolitana, la cual está compuesta por un conjunto de  $I$  zonas o comunas. En el último tiempo este organismo ha estado muy preocupado por el deficiente nivel de servicio entregado por el sistema de ambulancias y centros de salud con que opera la región. Debido a continuos atrasos en llegada para la atención de pacientes graves, el Ministerio de Salud se ha propuesto reconfigurar tanto, la ubicación de las centros hospitalarios, como la cobertura de éstos.

Para llevar a cabo su propósito el Ministerio dispone de un conjunto de  $E \subset I$  centros hospitalarios existentes y un conjunto de  $P \subset I$  ubicaciones potenciales para la habilitación de nuevos centros de atención. Los centros hospitalarios existentes se caracterizan solamente por su costo de operación anual, en cambio, las posibles ubicaciones para nuevos centros lo hacen mediante un costo de habilitación y el de operación.

1. Si el Ministerio de Salud no estuviese dispuesto a invertir en la instalación de nuevos centros de atención, y su primera medida fuese imponer un tiempo máximo de atención de 15 minutos, es decir, que todas las zonas o comunas estén a no más de 15 minutos de viaje desde algún centro de atención. ¿Cree usted factible esta medida?
2. Preocupado por la respuesta a la pregunta anterior, el Ministerio ha decidido analizar cuál es el mejor nivel de servicio<sup>1</sup> que su sistema actual, compuesto sólo por los centros de atención existentes, puede ofrecer. Para esto además debe decidir que centro atiende cada comuna, suponiendo que cada comuna debe ser asignada a sólo un centro de atención. ¿Cuál es el mejor nivel de servicio que se puede ofrecer? ¿Cuál es la asignación requerida por este nivel de servicio? ¿Le parece lógica su respuesta? Para esta parte trabaje independientemente de los costos que se generen, pero reporte su valor.
3. ¿Cuál es el menor costo con que puede operar el sistema actual<sup>2</sup>? ¿Cuál es la asignación centro-comuna en este caso? ¿Le parece lógica su respuesta? Para esta parte trabaje independientemente del nivel de servicio conseguido, pero reporte su valor.

Convencido de que es inadecuado no considerar la habilitación de nuevos centros y la relación entre nivel de servicio y costos, el Ministerio necesita analizar dos nuevas alternativas de operación. Estas alternativas responden a restricciones impuestas por una entidad superior.

4. Si el Ministerio cuenta con un presupuesto de \$4.500 millones de pesos para invertir en un nuevo sistema, configuración y operación, ¿cuál es el mejor nivel de servicio que debería estar dispuesto

---

<sup>1</sup>Entiéndase tiempo de atención.

<sup>2</sup>Centros de atención existentes.

a ofrecer?, ¿qué configuración adoptaría el sistema? Comente sus resultados en función de los obtenidos anteriormente y recuerde considerar que se pueden habilitar nuevas compañías.

5. Si el Ministerio requiere que su nuevo sistema satisfaga un nivel de atención de 20 minutos como máximo, ¿qué presupuesto necesita?, ¿qué configuración adoptaría el sistema? Comente sus resultados en función de los obtenidos anteriormente y recuerde considerar que se pueden habilitar nuevos centros de atención.

## 2. Información Disponible

- Suponga que la ciudad corresponde a un área cuadrada dividida en 289 comunas, donde cada comuna abarca un área, cuadrada también, de  $5 \times 5$  kms. Adicionalmente, considere que sólo se encuentran urbanizadas las zonas centrales de cada comuna, y por lo tanto sólo ocurren accidentes en los centros respectivos. Por la misma razón, los centros de atención sólo pueden estar ubicadas en el centro de una comuna.
- Además, considere que las ambulancias pertenecientes a los centros sólo pueden viajar en forma horizontal y vertical en el mapa de la ciudad, no existen caminos que unan diagonalmente los centros de distintas comunas. La velocidad promedio que alcanzan estos en sus viajes es 60 kms. por hora.
- La ubicación de los centros potenciales y existentes, junto con sus costos de habilitación y operación, se encuentran disponibles en el archivo `datos_tarea01.xls` en U-Cursos. Los datos están en millones de pesos.
- Considere que el Ministerio de Salud de la ciudad es totalmente miope, y que por lo tanto, utilizará un horizonte de evaluación de un año.

## 3. Requerimientos

- Desarrolle modelos en GAMS para cada una de la situaciones descritas. Identifique claramente conjuntos, parámetros, variables y funciones objetivo requeridas.
- Elabore una heurística, también programada en GAMS, que le permita resolver los problemas de la parte anterior. Para esto utilice un solver que le permita resolver problemas en forma continua.
- Discuta brevemente las soluciones obtenidas. Explique la lógica de éstas justificando claramente sus argumentos.

## 4. Reglas del Juego

- La tarea puede ser desarrollada en forma grupal, permitiéndose un **máximo de tres** alumnos por grupo.
- Debe ser entregada mediante un informe autocontenido que incluya al menos: la metodología de trabajo utilizada, los resultados obtenidos y un análisis de estos últimos.
- El plazo de entrega del informe de la tarea vence impostergablemente el día viernes 17 de agosto, a las 16:00 hrs. en Clase Auxiliar.
- El plazo de entrega de los archivos de implementación y solución vence impostergablemente el día viernes 24 de agosto, a las 18:00 hrs. en U-Cursos. El nombre de los archivos debe corresponder al apellido de uno de los integrantes del grupo.

- El encargado de la tarea es el profesor auxiliar Sr. Daniel Leng, cualquier consulta dirigirse a él personalmente o a la siguiente dirección [dleng@ing.uchile.cl](mailto:dleng@ing.uchile.cl).
- El software a utilizar en esta tarea es GAMS y se encuentra disponible, en su versión demo, en la siguiente dirección <http://www.gams.com/download/>.