

Proyecto  
Complejidad y Optimización  
Escuela de Ingeniería de Sistemas y Computación  
Universidad del Valle



Juan Francisco Díaz

Robinson Duque

Diciembre de 2021

## 1. El problema de la ubicación de un relleno sanitario

La región EcoReg tiene un problema serio de depósito de basuras, y ha decidido construir un nuevo relleno dentro de sus fronteras. Como es natural, cada ciudad dentro de la región está en alerta y presionando para que el sitio no quede cerca de su ciudad. Por tal razón, los administradores de la región quieren encontrar un sitio que quede lo más lejos posible de la ciudad más cercana. Los administradores han decidido medir la distancia entre dos ciudades con la métrica Manhattan la cual define la distancia entre dos puntos como la distancia en el eje X más la distancia en el eje Y (ver figura).

La región se representa como un cuadrado perfecto de  $N$  km por  $N$  km. Identificamos la esquina al suroccidente de la región con la posición  $(0,0)$ . En este sistema, las ciudades están situadas sobre las intersecciones. Por ejemplo si  $N = 10$ , una entrada posible sería:

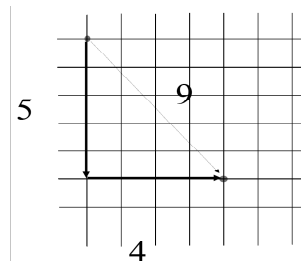


Figura 1: Distancia Manhattan

Ciudad	Este	Norte
1	9	9
2	9	3
3	8	6
4	3	9
5	0	6
6	4	2
7	4	0
8	2	0
9	0	9
10	5	2

Para ir de la esquina suroccidental a la ciudad 10 hay que recorrer 5 kms al este y 2 kms al norte.

El relleno no tiene que ser localizado en una intersección de la grilla correspondiente a la ciudad. Puede ser ubicado en cualquier punto dentro de los límites de la ciudad.

## 2. Modelamiento e Implementación

Usted como ingeniero ha sido contratado por la región y debe:

- (30pts) Proponer un modelo genérico para solucionar el problema de la ubicación del relleno sanitario. El modelo debe ser incluido en formato pdf y debe contener: parámetros, variables, restricciones, función objetivo. El modelo debe utilizar notación formal para que soporte cualquier instancia con la entrada definida en la Sección 3.
- (5pts) Generar 10 instancias para retar a otros ingenieros.
- (15pts) Implementar el modelo genérico en MiniZinc (**Relleno.mzn**).
- (15pts) Incluir una tabla con pruebas realizadas sobre las instancias que se proveen con el proyecto y las 10 instancias creadas por su grupo de trabajo. Realice un análisis sobre los resultados obtenidos (incluya el análisis en el informe con el modelo).
- (25pts) Desarrollar una interfaz gráfica en un lenguaje de programación (el de su predilección) que permita configurar una entrada para el problema (la entrada se deberá convertirse a formato dzn para poder ser ejecutada por el modelo cumpliendo con las características de la entrada definida en la Sección 3) y visualizar la salida. Esta interfaz junto con el modelo sería el entregable para la región y será utilizado por algún operario. La interfaz debe incluir un botón que al presionarlo:
  - Cree un archivo **Datos.dzn** con los datos proporcionados en la interfaz
  - Ejecute el modelo genérico **Relleno.mzn** sobre los datos proporcionados
  - Despliegue los resultados de la solución
- Incluya los archivos fuente de su implementación gráfica en un directorio llamado **RellenoGUI-Fuentes**
- Para mayor información sobre la forma de ejecutar un modelo MiniZinc a través de línea de comandos visite:
  - Modelamiento básico en MiniZinc: <https://www.minizinc.org/doc-2.2.3/en/modelling.html>
  - Modelos más complejos: <https://www.minizinc.org/doc-2.2.3/en/modelling2.html>
- (10pts) Hacer un vídeo de máximo 4 minutos donde muestre su aplicación funcionando. Debe explicar brevemente los componentes y realizar por lo menos dos pruebas con distintas configuraciones donde se muestren las soluciones en la interfaz gráfica. **Se debe incluir un enlace al video en el archivo pdf del informe.**

## 3. Entrada

La entrada se leerá de un archivo \*.dzn con la siguiente información:

1. La primera línea contiene un entero  $n$ , indicando el tamaño del cuadrado que representa la región.
2. La segunda línea contiene un entero  $m$ , indicando el número de ciudades que hay en la región.
3. Las siguientes  $m$  líneas contienen las filas de la matriz de ubicación de las ciudades. Cada fila contiene 2 enteros, el primero indicando su posición Este y el segundo su posición Norte.

Un ejemplo correspondiente para una región de 10km con 10 ciudades sería:

```
n=10;
m=10;
ciudades=[|0,1
|2,4
|3,8
|4,1
|6,3
|6,4
|6,5
|8,7
|9,3
|9,10|];
```

En el campus se incluyen ejemplos de entradas con sus respectivas salidas (Nota: es posible que en algunos casos un relleno sanitario sea ubicado en distintos lugares y genere el mismo valor para la función objetivo)

## 4. Sobre el Informe...

El grupo deberá entregar un informe del proyecto, en formato pdf, que contenga, al menos, los siguientes aspectos:

- El modelo: una descripción del modelo y una justificación de su adecuación al problema planteado.
- Detalles importantes de implementación: lo más relevante de la implementación, sin incluir código.
- Pruebas: descripción de las pruebas realizadas a su implementación.
- Análisis: de los resultados de las pruebas realizadas. Desarrolle y soporte su análisis utilizando los métodos apropiados (tablas, gráficos, indicadores estadísticos), donde puedan apreciarse las variaciones de acuerdo al tamaño y naturaleza de los datos de entrada. Explique claramente el significado de sus datos y cómo se analizaron.
- Un enlace al video explicatorio de la interfaz gráfica

- Conclusiones: Esta es una de las partes más interesantes del trabajo (pero no por ello la que más vale). En ella se espera que usted analice los resultados obtenidos y **justifique** claramente sus afirmaciones.

## 5. Grupos de trabajo

El proyecto puede ser desarrollado por grupos de máximo 3 personas.

## 6. Entrega y sustentación

La solución debe ser subida al campus virtual a más tardar el día **16 de Febrero a las 23:59** . Se debe subir al campus virtual en el enlace correspondiente a este proyecto un archivo comprimido **.zip** que siga la convención *Código de Estudiante1-Código de Estudiante2-Código de Estudiante3-Entrega2CyOpt2021-2.zip*. El comprimido deberá contener:

1. Archivo **Informe.pdf** acorde a la Sección 4. Recuerde incluir el link al video explicatorio.
2. Archivo **Relleno.mzn** con la implementación del modelo
3. Directorio **RellenoGUIFuentes** con los archivos fuente de la implementación de la interfaz gráfica
4. Directorio **MisInstancias** con las 10 instancias generadas por su equipo de trabajo para retar a otros ingenieros que resuelvan el mismo problema.

La sustentación se realizará dentro de las 2 semanas siguientes (fechas por confirmar).

## 7. Calificación

La calificación del proyecto se hará teniendo en cuenta los siguientes criterios:

1. Modelo.

2. Implementación.
3. Informe del proyecto.
4. Interfaz adecuada y sencilla.

En todos los casos la sustentación será pilar fundamental de la nota asignada. Cada persona de cada grupo, después de la sustentación tendrá asignado un número real (el factor de multiplicación) entre 0 y 1, correspondiente al grado de calidad de su sustentación. Su nota definitiva será la nota del proyecto, multiplicada por ese valor. Si su asignación es 1, su nota será la del proyecto. Pero si su asignación es 0.9, su nota será 0.9 por la nota del proyecto. La no asistencia a la sustentación tendrá como resultado una asignación de un factor de 0.