

Instrucciones y Reglas

Fecha límite de entrega: miércoles 31 de agosto, 12 m. (medio día) Entrega por Bloque Neón.

- La tarea debe ser realizada en grupos de mínimo 2 y máximo 3 personas.
- La solución de cada uno de los problemas que se enuncian a continuación debe contener mínimo:
 - Formulación matemática rigurosa (conjuntos, parámetros, variables de decisión, función objetivo, restricciones).
 - Síntesis de resultados.
 - Conclusiones.
 - Anexos (modelos en Xpress-MP o Python-Gurobi, salidas y toda la información de soporte que sustente su trabajo) enviados por un solo integrante del grupo al enlace de Bloque Neón. De ser necesario, debe haber una implementación diferente por literal.
- El reporte debe ser auto contenido, conciso y preciso, no debe exceder las 10 páginas.
- Se debe utilizar el formato de entrega de la tarea que se encuentra en Bloque Neón en la primera página de su informe. Si el formato no es usado o se llena incorrectamente, la tarea se calificará sobre 90 puntos.
- Envíe por Bloque Neón su informe en formato PDF y con nombre el *login* del estudiante que realiza el envío (e.g., jf.pulidop.pdf). Por aparte, envíe todos sus archivos de soporte (modelos de Xpress-MP, Python-Gurobi, archivos de Excel, etc.) comprimidos en un solo archivo *.zip. Asegúrese que los archivos sean colgados por sólo uno de los integrantes. No se aceptarán archivos enviados por otro medio como correo electrónico.
- Si el informe de la tarea y los archivos de soporte no se entregan en la fecha y hora asignadas la nota de la tarea será 0.0.
- Todo código en Mosel (Xpress-MP), Python-Gurobi o cualquier otro lenguaje de programación debe estar debidamente comentado, de lo contrario se penalizará sobre la nota definitiva de la tarea.
- La calificación del reporte se verá afectada en los siguientes casos: no demuestra una comprensión clara del problema que resuelve, el reporte no es claro o está en desorden, los archivos anexos no funcionan o el documento no es entregado según las reglas establecidas.
- Las preguntas acerca del enunciado se responderán a través del foro de MS-Teams: OPTIMIZACIÓN AVANZADA y en el horario de atención.

Cualquier sospecha de fraude será manejada de acuerdo con el reglamento de la Universidad.

Problema 1: Tangram (50 puntos)

El popular juego tangram consiste en acomodar piezas en un tablero para recrear una figura. Existe una variante del juego en la cual se cuentan con 8 piezas azules y 6 piezas verdes tal y como se muestra a continuación:

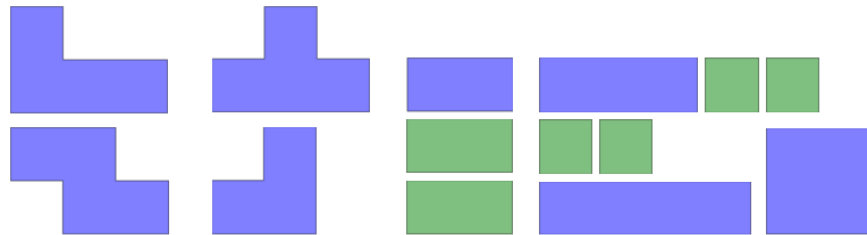


Figura 1. Piezas de Tangram.

La pieza más básica es un cuadrado de dimensión 1x1 y todas las demás piezas podrían armarse juntando varias unidades de la pieza más básica. Dichas piezas deben acomodarse en un tablero cuadrado de dimensión 6x6. La figura 2 muestra la relación entre la pieza más básica y el tablero.

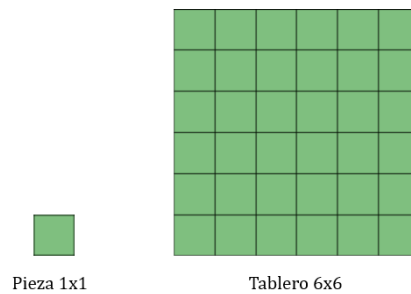


Figura 2. Piezas 1x1 y tablero de Tangram.

Cada pieza puede rotarse (en ángulos múltiplos de 90° grados) o voltearse (el equivalente a encontrar su reflexión con respecto a algún eje). La figura 3 muestra un ejemplo de todas las posiciones que se podrían formar con una pieza en forma de L.

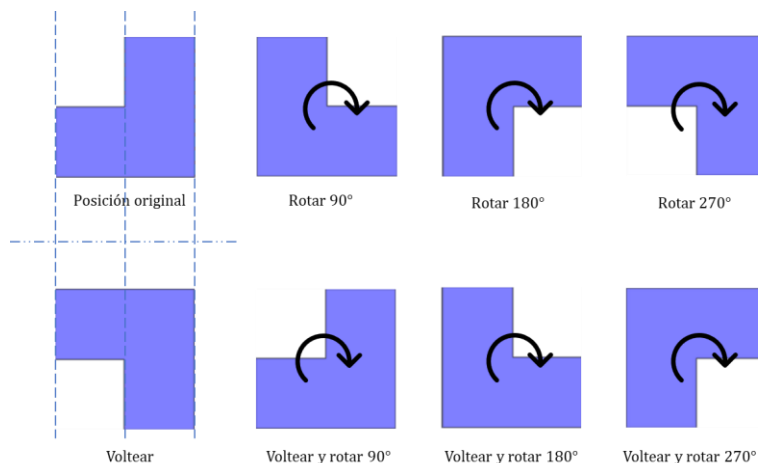


Figura 3. Posiciones posibles para la pieza en forma de L.

El objetivo del juego es acomodar las piezas de tal forma que ninguna pieza quede sobrepuesta, que todo el tablero quede lleno, que se acomoden todas las piezas y que al acomodar las piezas estas formen una figura. La figura 4 muestra un ejemplo.

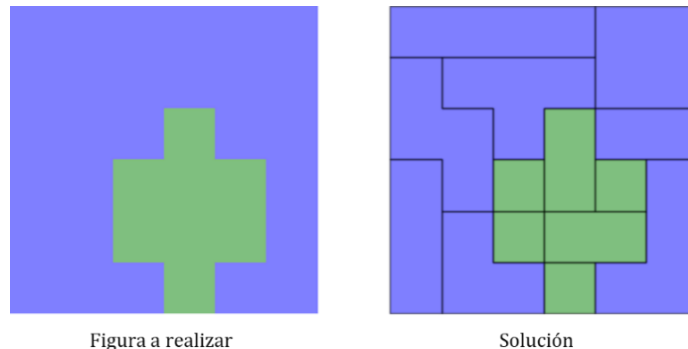


Figura 4. Ejemplo de solución de Tangram.

Siga los siguientes pasos:

- Escoja una pieza y dibuje todas sus posiciones posibles. La pieza elegida no puede ser cuadrada y debe ser diferente a la mostrada en la figura 3.
- Enumere las piezas. Escriba el número asignado sobre cada pieza.
- Indique el número de posibles posiciones (sin repetición) que tiene cada pieza. No es necesario dibujar en este paso.
- Formule matemáticamente el problema anterior de forma general, definiendo clara y rigurosamente:
 - Conjuntos.
 - Parámetros.
 - Variables de decisión.
 - Función objetivo.
 - Restricciones.
- Implemente el modelo formulado en Xpress-MP o Python-Gurobi utilizando archivos de datos para capturar parámetros e imprimir resultados.
- Cree los archivos de parámetros y solucione las siguientes instancias con su modelo matemático. Reporte sus resultados utilizando siguiendo las instrucciones del Notebook de Jupyter llamado "Visualizador de tangrams.ipynb".

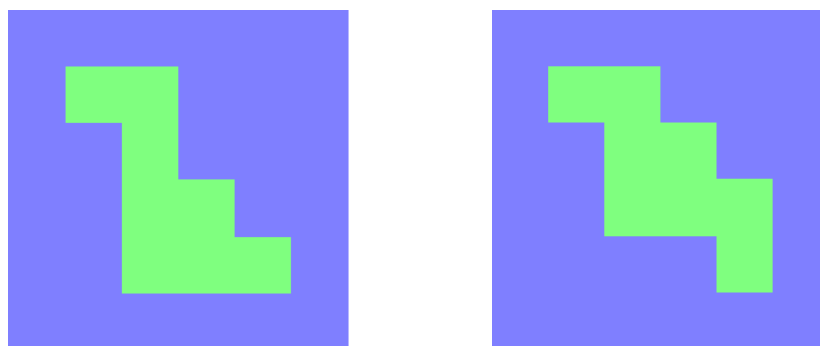


Figura 5. Instancias solicitadas.

Problema 2: Distribución de planta (50 puntos)

Plastic World es una compañía que fabrica productos plásticos a partir de material reciclado en la ciudad de Bogotá. Los procesos que se deben realizar para la producción son: moldeo, extrusión, corte, pulido, impresión 3D y empaque. Actualmente, la empresa opera en una planta con espacio insuficiente para los altos volúmenes de pedidos que está recibiendo recientemente, por lo tanto, los directivos de la compañía están planeando trasladar la producción a una planta más grande. El diagrama de la distribución de la nueva planta se muestra en la figura 6. Las estaciones se presentan sombreadas y numeradas.

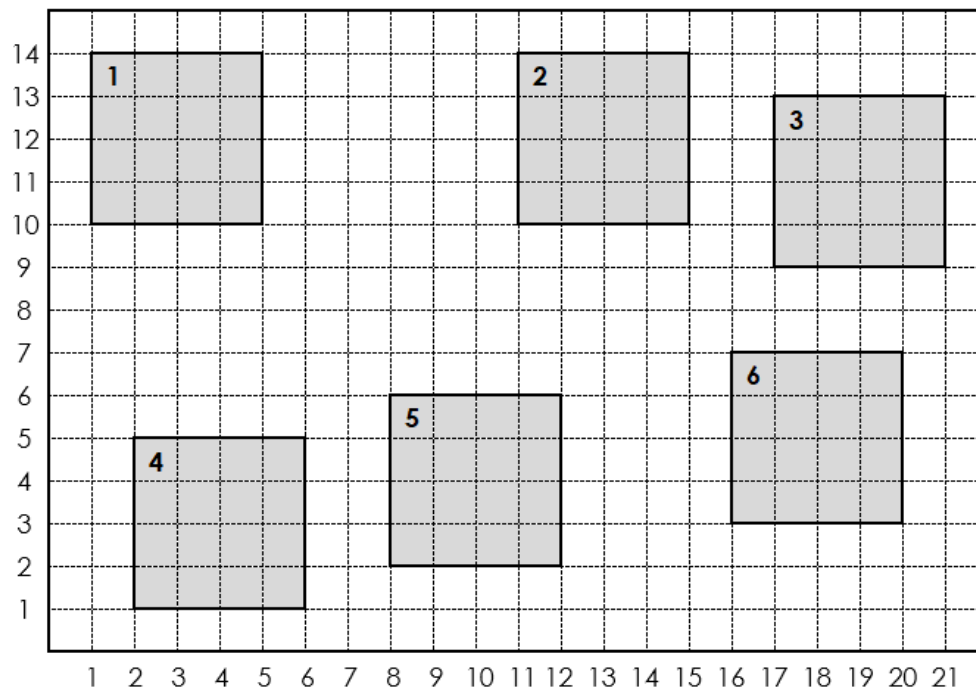


Figura 6. Diagrama de la nueva planta de producción.

Cada proceso mencionado anteriormente debe ser asignado a alguna de las estaciones que se muestran en la figura 6. Debido a que todas las estaciones tienen las mismas características, cada proceso puede ser ubicado en cualquiera de las estaciones, pero cada estación solo puede tener un proceso asignado.

Se ha calculado la distancia euclidiana (metros) entre los centroides de cada par de estaciones. Esa información se presenta en la tabla 1.

	Estación 1	Estación 2	Estación 3	Estación 4	Estación 5	Estación 6
Estación 1	-	10.00	16.03	9.06	10.63	16.55
Estación 2	10.00	-	6.08	12.73	8.54	8.60
Estación 3	16.03	6.08	-	17.00	11.40	6.08
Estación 4	9.06	12.73	17.00	-	6.08	14.14
Estación 5	10.63	8.54	11.40	6.08	-	8.06
Estación 6	16.55	8.60	6.08	14.14	8.06	-

Tabla 1. Matriz de distancias (metros).

Teniendo en cuenta la demanda y la secuencia de procesos de cada producto, se ha estimado la cantidad total de unidades de producto que deben ser transportadas diariamente entre cada par de procesos. Esa información está contenida en la matriz de flujos que se presenta en la tabla 2.

	Moldeo	Extrusión	Corte	Pulido	Impresión 3D	Empaque
Moldeo	-	350	800	150	390	220
Extrusión	-	-	120	270	70	270
Corte	-	-	-	310	280	170
Pulido	-	-	-	-	180	390
Impresión 3D	-	-	-	-	-	200
Empaque	-	-	-	-	-	-

Tabla 2. Matriz de flujos (unidades/día).

Note que la matriz de flujos es una matriz triangular, debido a que se asume que es indiferente el sentido en que se presente el flujo. El valor de cada posición de la matriz es la suma de los flujos en ambos sentidos. Por ejemplo, asumiendo que el flujo diario desde el proceso de moldeo a extrusión es 200 unidades y el flujo desde extrusión a moldeo es 150 unidades, el flujo diario total entre este par de procesos sería 350 unidades.

El director de la planta de producción le ha solicitado que le ayude a asignar una estación para cada proceso de manera que se minimice la distancia total (ponderada por los flujos) que recorren los productos cada día.

Siga los siguientes pasos:

- a. Formule matemáticamente el problema anterior de forma general, definiendo clara y rigurosamente:
 - I. Conjuntos.
 - II. Parámetros.
 - III. Variables de decisión.
 - IV. Función objetivo.
 - V. Restricciones.
- b. Implemente el modelo formulado en Xpress-MP o Python-Gurobi utilizando archivos de datos para capturar parámetros e imprimir resultados.
- c. Con el archivo de resultados construya y presente una visualización de la respuesta obtenida. Puede usar Xpress-MP, Excel-MS o Python.