$I_{i(t-1)}$ → 3

X_{it} : produce : 2

d_{it} : 3

I_{it} → 2

- **Inventario general** $I_{it} = I_{i(t-1)} + x_{it} - d_{it}$ $\forall i \in \{1,\dots,N\};\ \forall t \in \{2,\dots,T\}$
- **Inventario inicial** $I_{i1} = S_{inicial} + x_{i1} - d_{i1}$ $\forall i \in \{1,\dots,N\}$

Problema 1

Una compañía puede producir los mismos K productos $k = (1,2,\dots,K)$ en I plantas $i = (1,2,\dots,I)$. Cada planta cuenta con una capacidad máxima de producción que debe repartir entre los distintos productos (podría decidir no producir algunos de ellos). Las plantas están ubicadas en un plano en puntos con coordenadas (x_i, y_i), que luego son transportados a J bodegas regionales $j = (1,2,\dots,J)$, que abastecen a sus respectivos mercados de influencia. La compañía debe satisfacer la demanda por cada producto en cada mercado regional en T $(t = 1,2,\dots,T)$ períodos sucesivos. Los productos no utilizados en un período se pueden almacenar solo en las bodegas regionales, para satisfacer demanda de uno o más periodos sucesivos (en las plantas no es posible almacenar). Asuma que las bodegas regionales no tienen inventarios de períodos anteriores en $t = 1$. Los siguientes datos son conocidos:

- v_{ikt}: *Costo variable de producir una unidad del producto k en la planta i en el periodo t*
- c_{ijt}: *Costo de transporte por unidad de producto k transportado de la planta i a la región j*
- h_{ik}: *Costo de almacenamiento por unidad de un periodo a otro del producto k en la bodega regional j*
- Q_{it}: *Capacidad de la planta i en el periodo t, medida en horas equivalentes de producción (por ejemplo, se dispone de 15.000 horas equiv. de producción al mes)*
- q_{ikt}: *Número de horas equivalentes de producción que se requieren para producir una unidad del producto k en la planta i en el periodo t*
- U_j: *Capacidad de almacenaje, medido como volumen, de la bodega regional j (por ejemplo, 10.000 metro cúbicos)*
- u_k: *Volumen utilizado por cada unidad del producto k*
- d_{jkt}: *Demanda del producto k en la región j en el periodo t*

Parte 1

Formule el problema de optimización que minimiza el costo total de producción, transporte y almacenamiento para el horizonte temporal [1, T]. Defina claramente sus variables de decisión, restricciones y función objetivo.

Parte 2 y 3 (PROPUESTAS)

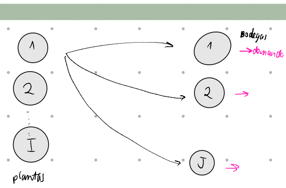
3 decisiones

K : productos

¿cuánto produzco? X_{ikt} → planta, → tiempo, → producto

¿cuánto transporto? Y_{ijkt} → bodega

¿cuánto almaceno? Z_{kjt}



k: productos ∈ {1, ..., K}

i: planta ∈ {1, ..., I}

j: bodegas ∈ {1, ..., J}

t: periodos

Restricciones

-

- X_{ikt}: *cantidad producida de producto k en la planta i en el periodo t*
- Y_{ijkt}: *cantidad transportada del producto k de la planta i a la bodega regional j en el periodo t*
- Z_{jkt}: *cantidad de inventario almacenado del producto k en la bodega regional j del periodo t al t + 1*

$$\sum_{k=1}^{K} u_k \cdot z_{kjt} \le U_j \quad \forall j \in (0, J) \quad \forall t \in (0, T)$$

no se guarda nada

$$\sum_{k=1}^{K} q_{ikt} X_{ikt} \le Q_{it} \quad \forall i, \forall t$$

$$X_{ikt} = \sum_{j=1}^{J} y_{ijkt} \quad \forall i, \forall k, \forall t$$

$$\sum_{i=1}^{I} y_{ijkt} + z_{kj(t-1)} = d_{jkt} + z_{kjt} \quad \forall t \in (2, T)$$

$$X, y, z \in \mathbb{N}_0$$

$$\sum_{i=1}^{I} y_{ijk1} +$$

Tenemos las siguientes restricciones:

- Capacidad de las plantas
- Capacidad de almacenaje en las bodegas regionales
- Continuidad de flujos (inventarios) en las plantas de producción → Lo se produce se deriva a las bodegas regionales
- Continuidad de flujos (inventarios) y satisfacción de demanda en las bodegas regionales
- Naturaleza de las variables

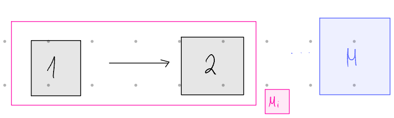
F.O =

$$\text{Min} \left\{ \sum_i \sum_k \sum_t v_{ikt} \cdot X_{ikt} + \sum_i \sum_j \sum_k \sum_t c_{ijkt} \cdot y_{ijkt} + \sum_k \sum_j \sum_t h_{jk} \cdot z_{jkt} \right\}$$

N trabajos

$i \in \{1, \dots, N\}$

K : máquinas ∈ M



Problema 2

En un taller de manufactura existen M máquinas y N trabajos que deben ser procesados. Cada trabajo debe ser procesado en un subconjunto (conocido) de las M máquinas, en una secuencia pre-establecida. Si el trabajo número i debe procesarse en la máquina k, entonces t_{ik} representa su tiempo de proceso en esa máquina. Cada máquina puede procesar un solo trabajo a la vez, y una vez que comienza el procesamiento de un trabajo no puede interrumpirse. Se desea programar los trabajos de modo de minimizar el tiempo total requerido para procesarlos todos.

El enunciado nos presenta el siguiente parámetro:

- t_{ik} = *tiempo de procesamiento del trabajo i en la máquina k*

También, sabemos que cada trabajo i es procesado en un subconjunto M_i de máquinas en un orden preestablecido, por ende, podemos ocupar a nuestro favor. Nos conviene definir una nuevo subíndice j que represente el conjunto de máquinas.

- $a_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{Si el trabajo i debe ser procesado en la máquina j} \\ 0 & \text{en caso contrario} \end{cases}$
- $b_{i,j1,j2} = \begin{cases} 1 & \text{Si el trabajo i debe ser procesado secuencialmente en las máquinas j1 y j2} \\ 0 & \text{en caso contrario} \end{cases}$