

PAUTA CLASE AUXILIAR

Pregunta 1

a) **Variables:**

x_{ijt}^m : ahorro en emisión de contaminantes de la micro i con la tecnología j en el período t para el tramo m .

z_{ijt} : 1 si la micro i cambia a la tecnología j en el período t , 0 en cualquier otro caso.

b) **Función Objetivo:**

$$\text{Max } Z = \sum_{ijt} (b_{ijt} \cdot x_{ijt}^1 + h_{ijt} \cdot x_{ijt}^2) + \sum_{ijt} c_{ijt} \cdot z_{ijt}$$

c) **Restricciones:**

- 1) Cumplimiento de meta de reducción de contaminantes.

$$\sum_{ijtm} x_{ijt}^m \geq H$$

- 2) Sólo se producen ahorros si las micros cambian de tecnología.

$$\sum_m x_{ijt}^m \leq V_{ij} \cdot \sum_{\theta \leq t} z_{ij\theta} \quad \forall i, j, t.$$

- 3) Cantidad máxima de ahorro para el primer tramo.

$$x_{ijt}^1 \leq U_{ij} \quad \forall i, j, t.$$

- 4) Cada micro puede cambiar de tecnología a lo más una vez en el horizonte.

$$\sum_{jt} z_{ijt} \leq 1 \quad \forall i, j, t.$$

- 5) Presupuesto de inversión de cada empresa.

$$\sum_{tj} \sum_{i \in S_k} c_{ijt} \cdot z_{ijt} \leq M_k \quad \forall k.$$

- 6) Naturaleza de las variables.

$$x_{ijt}^m \geq 0 \quad \forall i, j, t, m.$$

$$z_{ijt} \in \{0, 1\} \quad \forall i, j, t.$$

Pregunta 2

a) Variables:

z_{ilt} : número de unidades del producto l producidas en la planta i en el período t .

x_{iklt} : número de unidades del producto l enviadas desde la planta i a la bodega k en el período t .

f_{kjlt} : número de unidades del producto l enviadas desde la bodega k a la ciudad j en el período t .

δ_{kt} : 1 si se arrienda la bodega k en el período t , 0 en cualquier otro caso.

w_{kjt} : 1 la bodega k abastece la ciudad j en el período t , 0 en cualquier otro caso.

γ_{kt} : 1 si la bodega k despacha más de U_k unidades de producto en el período t , 0 en cualquier otro caso.

β_{kt} : 1 si la bodega k al período t , lleva 3 o más días consecutivos arrendada, 0 en cualquier otro caso.

b) Función Objetivo:

$$\text{Max } Z = \sum_{ilt} z_{ilt} \cdot P_l + \sum_{kt} F_{kt} \cdot \delta_{kt} - \sum_{kt} W \cdot \beta_{kt} + \sum_{iklt} x_{iklt} \cdot E_{kt} + \sum_{kt} B_k \cdot \gamma_{kt} + \sum_{iklt} x_{iklt} \cdot M_{iklt} + \sum_{kjlt} f_{kjlt} \cdot N_{kjlt}$$

c) Restricciones:

- 1) Capacidades de producción de las plantas.

$$\sum_{kl} x_{iklt} \leq S_{it} \quad \forall i, t.$$

- 2) Satisfacción de la demanda.

$$\sum_k f_{kjlt} = D_{jlt} \quad \forall j, l, t.$$

- 3) Conservación de flujo en las bodegas.

$$\sum_i x_{iklt} = \sum_j f_{kjlt} \quad \forall k, l, t.$$

- 4) Capacidad de las bodegas.

$$\sum_{jl} f_{kjlt} \geq Q_k \cdot \delta_{kt} \quad \forall k, t.$$

- 5) Cada ciudad debe ser abastecida desde una sola bodega.

$$\sum_k w_{kjt} = 1 \quad \forall j, t.$$

- 6) Despacho mínimo de productos.

$$\sum_{jl} f_{kjlt} \geq L_k \cdot \delta_{kt} \quad \forall k, t.$$

7) Existencia de bono extra para los trabajadores.

$$\gamma_{kt} \geq \frac{\sum_{jl} f_{kjl} - U_k}{M} \quad \forall k, t.$$

8) Existencia de reembolso.

$$\beta_{kt} \geq \frac{\sum_{\theta=t-3}^{t-1} \delta_{k\theta} - 2}{2} \quad \forall k, t = 4, \dots, T.$$

9) Conservación de flujo en las plantas.

$$z_{ilt} = \sum_k x_{iklt} \geq S_{it} \quad \forall i, l, t.$$

10) Relación entre las variables.

$$w_{kjt} \leq \delta_{kt} \quad \forall k, j, t.$$

$$f_{kjl} \leq D_{ljt} \cdot w_{kjt} \quad \forall k, j, l, t.$$

11) Naturaleza de las variables.

$$x_{iklt}, f_{kjl}, z_{ilt} \geq 0 \quad \forall i, k, j, l, t.$$

$$\delta_{kt}, \gamma_{kt}, \beta_{kt}, w_{kjt} \in \{0, 1\} \quad \forall k, j, t.$$