

Parámetros o constantes

CF_{pc} = Costo fijo de tener la planta p en la ciudad c, entre años es fijo.

CA_{pc} = Costo de abrir una nueva planta de tipo p en la ciudad c, entre años es fijo

CP_{pc} = Costo de producir una unidad en la planta de tipo p en la ciudad c

CAP_p = Capacidad planta tipo p

Variables

X_{pca} : La planta de tipo p está abierta en la ciudad c en el año a

```
p = [  
  1: Planta Pequeña  
  2: Planta grande ]  
c = [  
  1: Antofagasta  
  2: Valpo  
  3: Santiago  
  4: Rancagua  
  5: Conce  
  6: P. Montt ]  
  
a = [1,2,3]  
  
r=[  
  1: region 1  
  2: region 2  
  3: r3  
  4: r4  
  5: r5  
  6: r6  
  ]  
  
t=[  
  1: Transporte tipo 1  
  2: Transporte tipo 2  
  3: Transporte tipo 3]
```

O_{pca} : La planta tipo p se abre (open) en la ciudad c en el año a. La diferencia con la variable X, es que esta nos dice si fue abierta una nueva planta, no si está actualmente abierta.

A_{pcart} : Cantidad (Amount) de unidades enviadas desde la planta p en la ciudad c a la region r en el año a usando el transporte t.

Dominios:

$$X_{pca} \in \{0, 1\}$$

$$O_{pca} \in \{0, 1\}$$

$$A_{pcart} \geq 0$$

FO:

Min z = costo fijo (fijo + aperturas) + costo variable producción + costo variable de transporte

$$\begin{aligned} &= \sum_{a=1}^3 \sum_{c=1}^6 \sum_{p=1}^2 X_{pca} * CF_{pc} \\ &+ \sum_{a=1}^3 \sum_{c=1}^6 \sum_{p=1}^2 CA_{pc} * O_{pca} \\ &+ \sum_{a=1}^3 \sum_{c=1}^6 \sum_{p=1}^2 \sum_{r=1}^6 \sum_{t=1}^3 (CP_{pc} + CT_{crt}) * A_{pcart} \end{aligned}$$

Restricciones

1. Restricciones para la variable O_{pca}

```
0 0 0
0 0 1
0 1 0
0 1 1
1 0 0
1 0 1 -> solamente aquí se abre 2 veces una misma planta
1 1 0
1 1 1
```

Es linealizar lo siguiente $X_{pca} * (X_{pca} - X_{pc, a-1})$

si es el primer año el año anterior se considera como 0, excepto por rancagua, que parte abierta.

Se considera que el primer año es igual al valor de X. si se activa X el primer año entonces se abrió una nueva planta, (esto es para evitar el $X_{pc, a-1}$ sin año previo).

$$O_{pc1} = X_{pc1} \forall p, \forall c \neq 4$$

Detecta cada salto 0 -> 1 (apertura) y permite cierres.

$$O_{pca} \geq X_{pca} - X_{pc, a-1}$$

$$O_{pca} \leq X_{pca}$$

$$O_{pca} \leq 1 - X_{pc, a-1} \text{ esta evita pagar apertura cuando ya estaba abierta}$$

$$\forall p, \forall c \neq 4, \forall a \in \{2, 3\}$$

2. Fijar a rancagua pequeña $c=4$.

- Como supuesto, es que se parte con rancagua y se queda ahí, no se construye otra:

$$X_{p=1,c=4,a} = 1 \text{ Pequeña activada}$$

$$X_{p=2,c=4,a} = 0 \text{ Grande desactivada}$$

$O_{p=1,c=4,a} = 0$ No se abre tipo pequeña en cualquier año (ya estaba abierta), igual se cobra 0, si se reabre según la tabla.

$$O_{p=2,c=4,a} = 0 \text{ No se abre tipo grande}$$

$$\forall a \in \{1, 2, 3\}$$

3. Restricciones para satisfacer demanda

$$D_{ra} = \sum_{p=1}^2 \sum_{c=1}^6 \sum_{t=1}^3 A_{pcart} \forall r, a$$

4. No pasarse de la cantidad de producción en 1 planta, capacidad por planta.

$$\sum_{r=1}^6 \sum_{t=1}^3 A_{pcart} \leq CAP_p * X_{pca} \forall p, c, a$$

5. solo una alternativa de tamaño de planta por ciudad y año.

$$X_{1,ca} + X_{2,ca} \leq 1 \forall c, a$$