

# Investigación de Operaciones

Universidad Católica del Maule

Martín Mancilla V. - Claudio Durán N.

19.386.399-k - 19.215.697-1

---

## Trabajo Final

Resolución de Problemas de Optimización

### 1 Primer Problema

**1.1 Formule el modelo que permita obtener el portafolio de inversión que optimice el retorno esperado de la corporación y simultáneamente no viole su política de inversión**

**1.1.1 Variable de Decisión**

$$N = \{1, 2, 3, 4, 5\}$$

$X_i$  = Cantidad invertida en categoría  $i$  de la inversión.  $\forall i \in N$

---

1 = Acciones comunes, 2 = Cuotas de fondos mutuos, 3 = Bonos de Oferta Pública,  
4 = Bonos de Gobierno, 5 = Cuentas de Ahorro

**1.1.2 Constantes**

$$RAE = [0.15, 0.12, 0.10, 0.05, 0.08]$$

$$FR = [1.6, 1.0, 0.5, 0.0, 0.1]$$

$RAE_i$  = Retorno Anual Esperado para la categoría  $i$  de la inversión  $\forall i \in N$ .

$FR_i$  = Factor de riesgo para la categoría  $i$  de la inversión  $\forall i \in N$ .

**1.1.3 Función Objetivo**

$$\max Z = \sum_{i=1}^i X_i \times RAE_i$$

**1.1.4 Restricciones**

1. La inversión en acciones y en cuotas de fondos mutuos no debe ser mayor que un 30% del total de las inversiones.

$$x_1 + x_2 \leq 0.3 \times \sum_{i=1}^i x_i$$

2. La inversión en bonos de gobierno no debe ser inferior a la inversión en cuentas de ahorro.

$$x_4 \geq x_5$$

3. La inversión en debentures y bonos de gobierno no debe exceder el 50% del total de las inversiones.

$$x_3 + x_4 \leq 0.5 \times \sum_{i=1}^i x_i$$

4. La inversión en bonos de gobierno debe superar el 25% del total de las inversiones.

$$x_4 \geq 0.25 \times \sum_{i=1}^i x_i$$

5. La corporación Gamma requiere invertir la suma de US\$ 1.000.000 en el próximo año fiscal.

$$\sum_{i=1}^i x_i \leq 1,000,000$$

6. La corporación no permite que el portafolio de valores escogidos tenga un factor de riesgo ponderado mayor que 1.0.

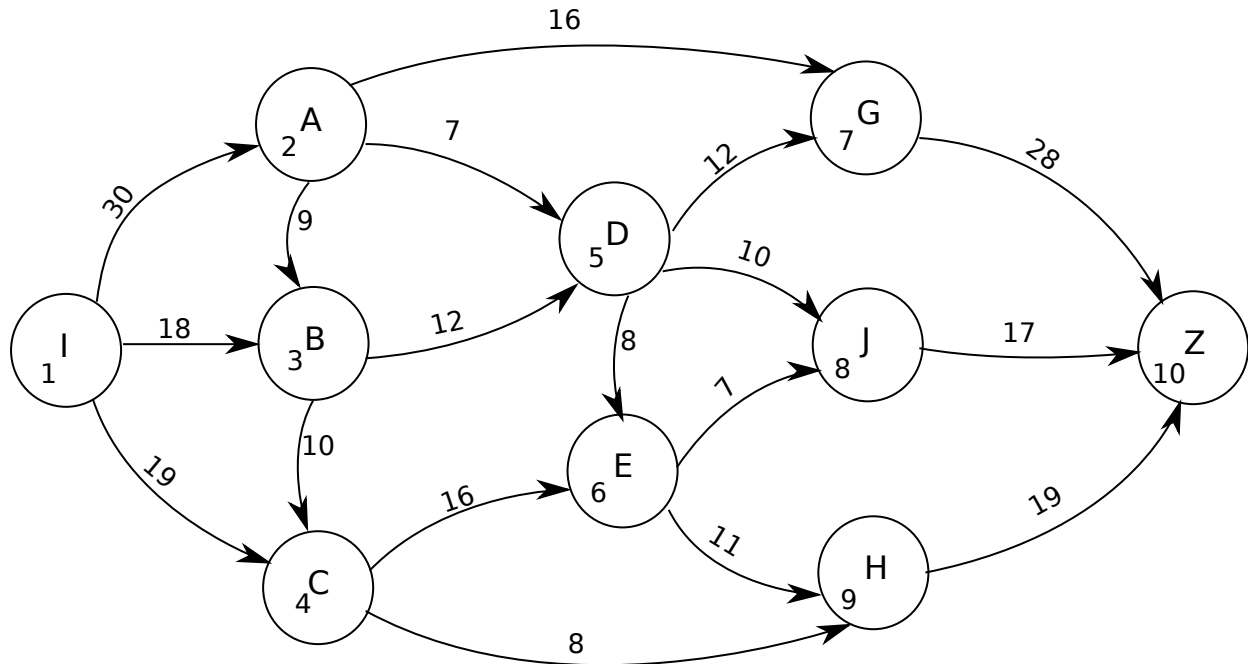
$$\sum_{i=1}^i x_i \times FR_i \leq \sum_{i=1}^i x_i$$

7. No negatividad.

$$x_i \geq 0 \forall i \in N$$

## 2 Segundo Problema

### 2.1 Dibuje el grafo que represente el problema.



### 2.2 Formule el modelo que le permite resolver este problema

#### 2.2.1 Nodos y Aristas

$$N = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10\}$$

$$A = \{(1, 2)(1, 3)(1, 4)(2, 3)(2, 5)(2, 7)(3, 4)(3, 5)(4, 6) \\ (4, 9)(5, 6)(5, 8)(6, 8)(6, 9)(7, 10)(8, 10)(9, 10)\}$$

#### 2.2.2 Variable de Decisión

$X_{ij}$  = Cantidad de mensajes transmitidos de nodo  $i$  a nodo  $j$  ( $\forall (i, j) \in A$ )

$v$  = Flujo máximo de los nodos

#### 2.2.3 Función Objetivo

$$\max Z = v$$

#### 2.2.4 Restricciones

- Oferta

$$(1) \quad X_{12} + X_{13} + X_{14} = v$$

- Demanda

$$(10) \quad -X_{71} - X_{810} - X_{910} = -v$$

- Transición

$$\begin{aligned}
(2) X_{23} + X_{25} + X_{27} - X_{12} &= 0 \\
(3) X_{34} + X_{35} - X_{13} - X_{23} &= 0 \\
(4) X_{46} + X_{49} - X_{14} - X_{34} &= 0 \\
(5) X_{56} + X_{57} + X_{58} - X_{25} - X_{35} &= 0 \\
(6) X_{68} + X_{69} - X_{46} - X_{56} &= 0 \\
(7) X_{710} - X_{27} - X_{57} &= 0 \\
(8) X_{810} - X_{58} - X_{68} &= 0 \\
(9) X_{910} - X_{49} - X_{69} &= 0
\end{aligned}$$

- Capacidad de aristas

$$\begin{aligned}
X_{12} &\leq 30 & X_{34} &\leq 10 & X_{58} &\leq 10 \\
X_{13} &\leq 18 & X_{35} &\leq 12 & X_{68} &\leq 7 \\
X_{14} &\leq 19 & X_{46} &\leq 16 & X_{69} &\leq 11 \\
X_{23} &\leq 9 & X_{49} &\leq 8 & X_{710} &\leq 28 \\
X_{25} &\leq 7 & X_{56} &\leq 8 & X_{810} &\leq 17 \\
X_{27} &\leq 16 & X_{57} &\leq 12 & X_{910} &\leq 19
\end{aligned}$$

$$X_{ij} \geq 0 \quad \forall (i, j) \in A$$

### 3 Tercer Problema

**3.1 Formule el modelo que permita construir las plantas de tratamiento de aguas servidas al mínimo costo asumiendo que cada sitio tiene capacidad ilimitada para recibir aguas servidas y que cada área de recolección debe ser atendida únicamente por una planta**

**3.1.1 Variables de Decisión**

$X_j = 1$ ; Si se utiliza sitio  $j$

$X_j = 0$ ; En otro caso

$Y_{ij} = 1$ ; área  $i$  es atendida por sitio  $j$

$Y_{ij} = 0$ ; en otro caso

**3.1.2 Función Objetivo**

$$\begin{aligned}
minZ &= \sum_{j=1}^7 X_j \times CostoFijo[j] + \sum_{i=1}^{10} MArea[i] \sum_{j=1}^7 Costo[i][j] \times Y_{ij} \\
&+ \sum_{j=1}^7 CostoOP[j] \sum_{i=1}^{10} Y_{ij} \times MArea[i]
\end{aligned}$$

**3.1.3 Restricciones**

$$(1) \sum_{j=1}^7 Y_{ij} = 1 \quad \forall i \in \{1, \dots, 10\}$$

$$(2) \sum_{i=1}^{10} Y_{ij} \leq 10 \quad \forall j \in \{1, \dots, 7\}$$