

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA**  
**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**OPTIMIZACIÓN LINEAL - CORTE 2**  
**Asignación**

**PROBLEMA 1. ASIGNACIÓN OFICINAS A TRABAJADORES**

**Parte I.** Una empresa necesita asignar 6 oficinas ubicadas en diferentes puntos de la ciudad a 6 trabajadores (Juan, Ana, Pedro, Camila, Ángela y Sergio), donde cada oficina debe ser asignada a un solo trabajador y cada trabajador debe ser asignado a una sola oficina. La empresa debe pagar los transportes desde los hogares de los trabajadores hasta la oficinas (ida y vuelta). El costo del viaje de ida y vuelta [\$] entre el hogar de cada trabajador y cada oficina se presenta en la tabla. Adicionalmente se sabe que:

- Juan no puede ser asignado a la oficina 3 debido a que tomaría mucho tiempo viajar desde su casa hasta dicha oficina
- Dado que las oficinas 3 y 5 pertenecen a la misma zona y Ana y Pedro no pueden trabajar cerca, si Ana es asignada a la oficina 3 entonces Pedro no puede ser asignado a la oficina 5 ó si Ana es asignada a la oficina 5 Pedro no puede ser asignado a la oficina 3.
- Juan quiere ser asignado a una de las oficinas 1, 4 o 6.
- Si Camila es asignada a la oficina 1 entonces Ana debe ser asignada a la oficina 3
- Si Sergio es asignado a la oficina 2 y Ana es asignada a la oficina 3 entonces Ángela debe ser asignada a la oficina 6
- Si Juan o Sergio son asignados a la oficina 3 entonces Camila debe ser asignada a la oficina 6

	Oficina					
Trabajador	1	2	3	4	5	6
Juan	50	50	--	20	30	40
Ana	70	40	20	30	70	30
Pedro	90	30	50	40	50	80
Camila	70	20	60	70	80	20
Ángela	80	60	70	90	30	40
Sergio	40	90	20	30	80	50

**RESULTADOS PARTE I**

Los costos totales son 160.000000

A Juan se le asigna la oficina 4

A Ana se le asigna la oficina 3

A Pedro se le asigna la oficina 2

A Camila se le asigna la oficina 6

A Ángela se le asigna la oficina 5

A Sergio se le asigna la oficina 1

**Parte II.** Ahora suponga que la empresa no tiene ninguna oficina en el momento, sino que debe decidir cuáles 6 oficinas arrendar de entre 10 posibles oficinas, y de las que arriende cómo asignarlas a cada uno de los 6 trabajadores. En la siguiente tabla se presenta el valor del arriendo de un mes de cada oficina y los costos del transporte (ida y vuelta) entre las casas de los trabajadores a cada oficina. Se sabe que los trabajadores van a la oficina 20 días del mes. Las condiciones de asignación de las oficinas de la parte I del problema se mantienen. Formule un modelo para minimizar el costo de un mes.

	Oficina									
Trabajador	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Juan	50	50	--	20	30	40	20	30	20	80
Ana	70	40	20	30	70	30	70	60	50	20
Pedro	90	30	50	40	50	80	20	40	70	20
Camila	70	20	60	70	80	20	50	40	90	30
Ángela	80	60	70	90	30	40	60	90	30	30
Sergio	40	90	20	30	80	50	30	50	30	90

<b>Valor del arriendo mensual</b>	600	700	1000	1100	500	800	1200	800	900	700
-----------------------------------	-----	-----	------	------	-----	-----	------	-----	-----	-----

## RESULTADOS PARTE II

la función objetivo es 7600

se debe arrendar la oficina 1

se debe arrendar la oficina 2

se debe arrendar la oficina 4

se debe arrendar la oficina 5

se debe arrendar la oficina 6

se debe arrendar la oficina 10

a Juan se le asigna la oficina 4

a Ana se le asigna la oficina 10

A Pedro se le asigna la oficina 2

A Camila se le asigna la oficina 6

A Ángela se le asigna la oficina 5

A Sergio se le asigna la oficina 1

## PROBLEMA 2. ASIGNACIÓN DE NADADORES A ESTILOS EN PRUEBA COMBINADA [Modificado de Hillier, 2010]

El entrenador del equipo de natación masculino de un colegio, compuesto por 6 nadadores, debe asignar competidores para la prueba de 200 metros de relevo combinado de las próximas olimpiadas. Como los nadadores son rápidos en más de un estilo, no es fácil decidir cuál de ellos asignar a cada uno de los cuatro estilos. A continuación se presenta la información de los mejores rendimientos (en segundos por recorrido de 50 metros) de cada nadador en cada estilo:

	Nadadores					
Prueba	Mario	Pedro	Juan	Camilo	Andrés	Gonzalo
Mariposa	29.2	26.4	29.6	29.6	30.2	28.7
Espalda	43.4	33.1	42.2	39.9	40.5	41.1
Pecho	33.3	28.5	38.9	30.6	34.1	33.3
Libre	37.7	32.9	33.8	39.4	33.2	34.3

Adicionalmente se deben cumplir las siguientes condiciones de acuerdo con los rendimientos que el entrenador ha visto en los entrenamientos:

- si Mario es asignado a pecho entonces Pedro debe ser asignado a libre
- si Juan es asignado a Mariposa entonces ni Andrés ni Gonzalo deben ser asignados a espalda
- si Camilo es asignado a espalda y Andrés a pecho entonces Mario debe ser asignado a libre

## RESULTADOS

el tiempo de la prueba será 125.600000 segundos

Pedro, Camilo, Andrés y Gonzalo deben participar en la prueba

A Pedro se le asigna espalda

A Camilo se le asigna pecho

A Andrés se le asigna libre

A Gonzalo se le asigna mariposa

### PROBLEMA 3. CONCIERTOS

La agenda de conciertos de Santiago para los próximos meses es muy apretada. Por lo mismo, usted se ha visto muy complicado para decidir a qué conciertos asistir y qué tipo de entradas comprar (Andes, Cancha, Galería). Los costos y beneficios para los distintos tipos de entradas y conciertos se muestran en las siguientes tablas:

Tabla. Costo de las entradas para los distintos conciertos

Concierto	Andes	Cancha	Galería
AE	45000	32000	25000
PJ	55000	35000	28000
RS	55000	35000	25000
EC	50000	26000	18000
GR	50000	38000	28000
JB	56000	27000	16000
MA	35000	36000	18000

Tabla. Beneficios de cada entrada para cada

Concierto	Andes	Cancha	Galería
AE	4	4	9
PJ	9	3	7
RS	6	2	3
EC	1	1	6
GR	5	10	4
JB	5	6	7
MA	8	7	5

Las restricciones que usted se ha impuesto son las siguientes:

- Debe asistir al menos a uno de los siguientes conciertos: AE o PJ.
- No puede asistir al concierto de RS y al de EC, por ser ambos en la misma semana.
- Debe asistir de todas maneras al concierto de GR, para ese concierto sólo debe decidir el tipo de entrada a comprar.
- No puede asistir al concierto de JB porque al día siguiente tiene un parcial de optimización.
- Si va al concierto de MA debe multiplicar por dos el costo de la entrada es porque debe invitar a su novia.
- Además, el presupuesto del que usted dispone para comprar es de 200.000 pesos.

Formule y resuelva un modelo de programación lineal entera para maximizar su beneficio en el problema de los conciertos

### RESULTADOS

debe asistir al concierto AE comprando la entrada Galería

debe asistir al concierto PJ comprando la entrada Galería

debe asistir al concierto EC comprando la entrada Galería

debe asistir al concierto GR comprando la entrada Cancha

debe asistir al concierto MA comprando la entrada Andes

el costo total de las entradas es 179000

la función objetivo (beneficio de ir a los conciertos) es 40

### PROBLEMA 4. PELÍCULAS [Modificado de Taha, 2012]

Bill acaba de terminar sus exámenes del año académico y desea celebrar viendo todas las películas que se están exhibiendo en cines de su ciudad y otras ciudades vecinas. La siguiente tabla informa sobre las ofertas de películas y las distancias de viaje redondo a las ciudades vecinas.

Localización del cine	Ofertas de películas	Millas de viaje redondo (ida y vuelta)	Costo por película (\$)
En su ciudad	1, 3	0	7.95
Ciudad A	1, 6, 8	25	5.50
Ciudad B	2, 5, 7	30	5.00
Ciudad C	1, 8, 9	28	7.00
Ciudad D	2, 4, 7	40	4.95
Ciudad E	1, 3, 5, 10	35	5.25
Ciudad F	4, 5, 6, 9	32	6.75

El costo de conducir es de 75 centavos por milla. Bill desea determinar las ciudades que necesita visitar para ver todas las películas, al mismo tiempo que minimiza su costo total.

Formule el modelo para representar esta situación si cada película debe ser vista exactamente una vez independientemente de la ciudad.

#### RESULTADOS

la función objetivo es \$146.75

Bill debe viajar a la ciudad 2

Bill debe viajar a la ciudad 3

Bill debe viajar a la ciudad 6

Bill debe viajar a la ciudad 7

Bill debe ver la película 6 en la ciudad 2

Bill debe ver la película 8 en la ciudad 2

Bill debe ver la película 2 en la ciudad 3

Bill debe ver la película 5 en la ciudad 3

Bill debe ver la película 7 en la ciudad 3

Bill debe ver la película 1 en la ciudad 6

Bill debe ver la película 3 en la ciudad 6

Bill debe ver la película 10 en la ciudad 6

Bill debe ver la película 4 en la ciudad 7

Bill debe ver la película 9 en la ciudad 7

#### PROBLEMA 5. BARCOS DE GUARDACOSTAS [Modificado de Rardin, 2012]

El Departamento de Transporte de Canadá desea revisar la asignación de barcos de guardacostas en la costa del Pacífico de Canadá. Los barcos mantienen ayudas a la navegación. Cada uno de los distritos debe ser asignado a uno de los barcos. Se tienen cuatro barcos: Laurier, Mackenzie, Skidegate y Simon Fraser, los cuales están disponibles para servir a 10 distritos. Dado que los barcos tienen diferentes bases y diferentes equipos, el tiempo y el costo para asignar cualquier barco a cualquier distrito es diferente. La tabla a continuación muestra el número de semanas que a cada barco le tomaría atender a un distrito, junto con el costo de asignar dicho barco al distrito. Cada barco está disponible 50 semanas al año.

Distrito	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Laurier	30	50	10	23	12	21	16	25	7	25
Mackenzie	11	13	9	15	40	24	23	36	21	35
Skidegate	10	20	60	33	24	34	24	17	34	34
Simon Fraser	20	10	10	10	17	39	13	20	38	36

Distrito	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Laurier	130	30	510	270	40	90	60	220	280	300
Mackenzie	30	340	20	50	120	150	260	90	70	200
Skidegate	460	150	20	180	60	80	130	220	310	90
Simon Fraser	40	370	120	160	270	140	210	140	120	60

RESULTADOS

- el costo total de asignación es: 890
- el barco 1 debe asignarse al distrito 5
- el barco 1 debe asignarse al distrito 6
- el barco 1 debe asignarse al distrito 7
- el barco 2 debe asignarse al distrito 1
- el barco 2 debe asignarse al distrito 4
- el barco 2 debe asignarse al distrito 9
- el barco 3 debe asignarse al distrito 2
- el barco 3 debe asignarse al distrito 8
- el barco 4 debe asignarse al distrito 3
- el barco 4 debe asignarse al distrito 10