

71.14 - Modelos y Optimización 1

Mi parcial 14/06/25

Alexander Coronado N.

3 hojas

MODELOS Y OPTIMIZACION I/Teoría de Algoritmos/Investigación Operativa I

Parcial 2da Oportunidad – (25111) 14 de junio de 2025
Padrón_11125 Apellido y Nombres Coronado Nurchyti, Alexander
Curso de prácticas (Lunes, Jueves o Sábados): JUEVES

Pregunta	A1	A2	A3	A4	A5	Total
Puntaje	5	10	7	58	20	100
Mínimos	7		35	-	60	
Calificación	5	10	6	55	20	(96)
Supervisión	APROBADO					

Corrigió: JZ

Supervisó:

A. "Chandler", una empresa de personal temporal, prepara empleados para abastecer de personal a tres consultoras clientes: Carmady, Dalmas y Evans. La preparación se hace mediante cursos de entrenamiento en alguna de sus dos sedes que son Philip y Marlowe. Para realizar el entrenamiento se dispone mensualmente de un total de P horas en Philip. En el caso de los empleados que se entrenan en Marlowe, la empresa tiene dos métodos de entrenamiento (A1 y A2), con distintos tiempos individuales por empleado. En Marlowe sólo puede utilizar uno de los dos métodos para entrenamiento. Si se decide se decide por el método A1 dispondrá en total de M_1 horas por mes para realizar el entrenamiento. Si se decide por el método A2 dispondrá en total de M_2 horas por mes para el entrenamiento. La cantidad de horas de entrenamiento por cada empleado depende de la sede de entrenamiento y del cliente al cual se lo va a enviar, tal como lo indica el siguiente cuadro:

Sede y método de entrenamiento	Horas por empleado para enviar a Carmady	Horas por empleado para enviar a Dalmas	Horas por empleado para enviar a Evans
Philip	5	4	4,5
Marlowe, método A1	3	5	3
Marlowe, método A2	4	1	3

Carmady requiere que Chandler le envíe exactamente 20 empleados por mes, Dalmas necesita 15 y Evans 18. Por una cláusula del contrato, si a Carmady se le envían empleados entrenados en Philip, no se le enviarán empleados entrenados en Marlowe. Sin embargo, si a Dalmas no se le envían empleados entrenados en Marlowe, esta cláusula queda sin efecto.

Los costos por empleado también dependen de la sede en la cual se entrena y de la consultora en la cual va a trabajar el empleado. En el cuadro se ven los costos por empleado enviado de cada sede a cada consultora.

Sede	Costo. por empleado enviado a Carmady (\$/emp.)	Costo. por empleado enviado a Dalmas (\$/emp.)	Costo. por empleado enviado a Evans (\$/emp.)
Philip	CPC	CPD	CPE
Marlowe	CMC	CMD	Ver abajo (*)

(*) En el caso de los empleados de Marlowe que van a Evans, los primeros 5 empleados tienen un costo de \$13000 cada uno y los siguientes, un costo de \$10000 cada uno.

Todas las consultoras le pagan a Chandler \$ A por cada empleado que les envía.

¿Qué es lo mejor que puede hacer "Chandler" con esta información?

$P, M_1, M_2, CPC, CPD, CPE, CMC, CMD, \A son constantes conocidas

A1 Caracterizar la situación problemática en no más de cinco renglones.
A2 Objetivo del problema, completo y claro. Hipótesis y supuestos.
A3 Definición de variables del modelo matemático, indicando si son enteras o continuas.
A4 Modelo matemático de programación lineal. Indicar claramente qué función cumple cada ecuación. Tener en cuenta que, *si el modelo no es lineal, este punto se anulará*.

A5 Al modelo de A4 se le agrega lo siguiente:
Algunos de los empleados requeridos por Carmady pueden ser reemplazados por empleados enviados a Dalmas (*sin importar donde fueron entrenados*). Esto requiere un entrenamiento adicional, que se realiza en Dalmas y cuesta \$ 30000 por empleado (el costo lo paga Chandler). Dalmas puede entrenar 40 empleados por mes.
Se debe indicar qué variables se agregan, si hay que modificar o agregar hipótesis y se deben escribir las restricciones que se agregan o se modifican en el modelo de A4. Tener en cuenta que, *si el modelo no es lineal, este punto se anulará*.

LEGAJO: 111256

A3

- $y_{A1} \begin{cases} 1 & \text{Si se decide entregar en Marlowe con el Método 1} \\ 0 & \text{ccc} \end{cases}$
- $y_{A2} \begin{cases} 1 & \text{Si se decide entregar en Marlowe con el Método 2} \\ 0 & \text{ccc} \end{cases}$

• Continuos (violeta, enteras)

• Binomiales

• Enteros (rosa, continuas)

- INGRESOS: Indica los ingresos totales $\left[\frac{\$}{mes} \right]$
- EGRESOS: Indica los egresos totales $\left[\frac{\$}{mes} \right]$
- $XEMP_{pj}$: # empleados de la sede Philip (P) para enviar a los Consultores $\left[\frac{emp}{mes} \right]$
- $XEMP_{miz}$: # empleados de la sede Marlowe (M) para enviar a los Consultores "Según el Método Z" $\left[\frac{emp}{mes} \right]$
- $XEMP_m$: # empleados entrenados totales en la sede Marlowe (M) $\left[\frac{emp}{mes} \right]$
- $XEMP_p$: # empleados entrenados totales en la sede Philip (P) $\left[\frac{emp}{mes} \right]$
- $XEMP_{ENV,j}$: # empleados entrenados en la sede "j" enviados $\left[\frac{emp}{mes} \right]$
- $X(CARMADY)$: # empleados en Carmady $\left[\frac{emp}{mes} \right]$

↳ Idem: $X(DALMAS), X(EVANS) \left[\frac{emp}{mes} \right]$

- $y_{pc} \begin{cases} 1 & \text{si se envían empleados entrenados en la sede Philips a Carmady} \\ 0 & \text{ccc} \end{cases}$

- $y_{MD} \begin{cases} 1 & \text{si se envían empleados entrenados en la sede Marlowe a Dalmas} \\ 0 & \text{ccc} \end{cases}$

• COSTO*i*: Indica el costo de los empleados entrenados en la sede *i* $\left[\frac{\$}{mes} \right]$

• ME*i*: # empleados entrenados de la sede Marlowe enviados a Evans en el mes $\left[\frac{emp}{mes} \right]$

↳ Idem ME2 $\left[\frac{emp}{mes} \right]$

- $y_{ME1} \begin{cases} 1 & \text{si se alcanza el límite de 5 empleados en la variable ME1} \\ 0 & \text{ccc} \end{cases}$

$$i \in \{P(\text{Philip}), M(\text{Marlowe})\}$$

$$j \in \{C(\text{Carmady}), D(\text{Dalmas}), E(\text{Evans})\}$$

$$z \in \{1(\text{Método A1}), 2(\text{Método A2})\}$$

NOTA

A2 OBJ: Determinar la cantidad de empleados a distribuir entre los distintos consultorios, teniendo en cuenta el costo por entregar a cada empleado. Poco maximizar el beneficio en un periodo de un mes.

✓ También se pueden MIN costos ya que los ingresos son fijos.

Hipótesis

- No hay inflación ✓
- No tenemos deudas pendientes ✓
- En la sede Marlowe, todos los empleados entrena do en un mismo método ✓
- El costo por empleado entrenado en la sede Marlowe es el mismo para ambos métodos ✓
- Los empleados a entregar no sufren ninguna lesión/consecuencia que le impida no ser entrenado ✓
- Si la consultora Dilmás le envía empleados entrenados en la sede Marlowe, la clínica tiene efecto (es decir, no se envían empleados entrenados en la sede Marlowe a Grindit) ✓
- Todos los empleados entrenados son enviados ✓
- Ambas sedes están juntas durante el mes de entrenamiento. ✓

A1

El problema consiste en un problema de distribución de empleados, el costo sera entrenados en 2 sedes distintas con las horas de entrenamiento requeridas por cada consultor. Se tiene una capacidad de horas por mes para el entrenamiento por sede y un demanda exacta para cada consultor. También se tiene un problema de cálculo de costos totales y beneficio totales ✓

NOTA

LEGATO: 111256

HOJA N° 2/3

FECHA

A4) Gabinete de Consultores de Cols. Sede

$$\text{Philip: } 5 \cdot XEMP_{PC} + 4 \cdot XEMP_{PD} + 4.5 \cdot XEMP_{PE} \leq P$$

Cdes del
enunciado ✓

$$\text{Marlowe: Metz 1) } 3 \cdot XEMP_{MC1} + 5 \cdot XEMP_{MD1} + 3 \cdot XEMP_{ME1} \leq M1$$

$$\text{Marlowe: Metz 2) } 4 \cdot XEMP_{MC2} + 1 \cdot XEMP_{MD2} + 3 \cdot XEMP_{ME2} \leq M2$$

Se resuelve un solo método en Marlowe

NOVA, POR SI NO SE ENTRENAN EN MARLOWE

$$Y_{M1} + Y_{M2} = 1$$

$$(m \cdot Y_{M1}) = XEMP_{M1} \leq M \cdot Y_{M1} \quad \checkmark$$

$$(m \cdot Y_{M2}) = XEMP_{M2} \leq M \cdot Y_{M2} \quad \checkmark$$

Empleados de Marlowe y Philip totales

$$XEMP_M = \sum_{j=1}^E \sum_{i=c}^E XEMP_{Mj2}$$

$$XEMP_P = \sum_{j=c}^E XEMP_{Pj}$$

Relación de empleados enviados a envíos a los distintos consultorios

$$XEMP_M = \sum_{j=c}^E XEMP_{ENV_{Mj}}$$

$$XEMP_P = \sum_{j=c}^E XEMP_{ENV_{Pj}}$$

Necesidad de empleados por cada consultorio

$$X(CARMADY) = XEMP_{ENV_{MC}} + XEMP_{ENV_{PC}}$$

$$X(CARMADY) = 20$$

$$XDALMAS = XEMP_{ENV_{MD}} + XEMP_{ENV_{PD}}$$

$$XDALMAS = 15$$

$$XEVANS = XEMP_{ENV_{ME}} + XEMP_{ENV_{PE}}$$

$$XEVANS = 18$$

Clausulas del Contrato

II) Anh. Omis si tenemos emp. entendidos de Philips o Compy → tenemos la variable $X_{EMPENV_{PC}}$

$$Y_{PC} \cdot m \leq X_{EMPENV_{PC}} \leq M \cdot Y_{PC} \quad \rightarrow \begin{cases} \text{Si la variable es } \geq 0, & Y_{PC} = 1 \\ \text{Si la variable es } = 0, & Y_{PC} = 0 \end{cases}$$

III) Anh. Omis si tenemos emp. entendidos de Marluce o Dlms → tenemos la variable $X_{EMPENV_{MD}}$

$$Y_{MD} \cdot m \leq X_{EMPENV_{MD}} \leq M \cdot Y_{MD} \quad \rightarrow \quad /$$

IV) Si a Compy le enviamos EMP. entendidos en Philips, no se le envian EMP. entendidos en Marluce.
→ Pero

si NO se cumple IV, est. clausulas quedan sin efecto.

$$M(1-Y_{MD}) + m(1-Y_{PC}) \leq X_{EMPENV_{MC}} \leq M(1-Y_{PC}) + M(1-Y_{MD}) \quad /$$

$Y_{PC} = 1 \rightarrow$ no envio de sede M a consultorios C

$Y_{PC} = 0 \rightarrow$ envio de sede M a consultorios C

$\hookrightarrow Y_{MD} = 1 \rightarrow$ se mantienen clausulas

$\hookrightarrow Y_{MD} = 1 \rightarrow$ se realizan las clausulas

$\hookrightarrow Y_{MD} = 0 \rightarrow$ anula clausulas

$\hookrightarrow Y_{MD} = 0 \rightarrow$ mantener el envio

Costos

CTes del enunciado

$$\text{Philip: } COSTOP = X_{EMPENV_{PC}} \cdot \$CPC + X_{EMPENV_{PD}} \cdot \$CPD + X_{EMPENV_{PE}} \cdot \$CPE \quad /$$

Miluice: Anh. Omis los distintos costos que tienen los empleados de la sede Miluice enviados a Films.

→ lo separamos por filas

$$X_{EMPENV_{ME}} = ME1 + ME2 \quad /$$

$$5Y_{ME} \leq ME1 \leq 5$$

$$COSTOM = \$13000 \cdot ME1 + \$10000 \cdot ME2$$

$$\equiv ME2 \leq Y_{ME} \cdot M \quad /$$

$$+ \$CMC \cdot X_{EMPENV_{MC}} + \$CMD \cdot X_{EMPENV_{MD}} \quad /$$

Todos los consultorios le pagan \$A por emp. enviado (Ganancia)

CTes del enunciado

$$INGRESOS = \sum_{i=P}^M \sum_{j=C}^E X_{EMPENV_{ij}} \cdot \$A$$

NOTA
ES FIJO
(cte.)

ES FIJO
(cte.)

CTe del enunciado

LEGAJO: 111256

HORARIO: 2/2

FECHA:

Funcional

$$\text{EGRESOS} = \text{COSTOS P} + \text{COSTOS M}$$

$$\boxed{\text{MAX INGRESOS} - \text{EGRESOS}} \quad \rightarrow \text{consistente al objetivo.}$$

A5

$y_{\text{EMP}} \left\{ \begin{array}{l} \text{1 si se reemplazan empleados en Carmody por empleados enviados a Dólmas.} \\ \text{0 en caso contrario} \end{array} \right.$

$\cdot X_{\text{EMPR}} \geq \# \text{ empleados reemplazados en Carmody por empleados enviados a Dólmas.}$

$\cdot \text{COSTO ADIC: Indica el costo adicional.}$

Modificación (revisión)

$$X_{\text{CARMA DI}} = X_{\text{EMPENV}_{\text{MC}}} + X_{\text{EMPENV}_{\text{PC}}} + X_{\text{EMPR}} \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{(Curaciones o (necesidad) de} \\ \text{empleados para los consultores)} \end{array} \right.$$

$$X_{\text{DAUMAS}} = X_{\text{EMPENV}_{\text{MD}}} + X_{\text{EMPENV}_{\text{PD}}} - X_{\text{EMPR}}$$

Entrenamiento Adicional en Dólmas

Capacidad Entrenamiento Adicional

$$\text{COSTO ADIC} = \$30000 \cdot X_{\text{EMPR}}$$

$$X_{\text{EMPR}} \leq 40$$

Pueden ser reemplazados, como también no.

$$M \cdot Y_{\text{EMPR}} \leq X_{\text{EMPR}} \leq M \cdot Y_{\text{EMPR}}$$

Funcional

$$\boxed{\text{MAX INGRESOS} - \text{EGRESOS} - (\text{COSTO ADIC})}$$

Hipótesis

• El reemplazo de empleados en Carmody conlleva a que los empleados en Dólmas

• Ningún empleado que reciba el entrenamiento

adicional tiene algún consecujo que le impida ser enviado

NOTA