

Modelos y Optimización I

Trabajo práctico: Ejercicio PLC

De Valais, Ezequiel Rozanec, Matias

Septiembre 2017

Contents

I	Descripción de la situación problemática	4
II	Objetivo	4
III	Hipótesis y supuestos	5
IV	Definición de variables, incluyendo unidades	5
V	Modelo de Programación Lineal Continua	6
1	Límite Ventas	6
2	Preventa	6
3	Límite Componentes	6
4	Limite Técnicos	7
VI	Funcional	7
VII	Informe de los resultados obtenidos	7
VIII	Código fuente	8
5	Archivo del modelo	8
6	Archivo de datos	9
7	Archivo solución	9

TRABAJO PRÁCTICO**Ejercicio PLC**

IngFraTech está planeando el lanzamiento al mercado de 3 nuevos tipos de servicio: BigMachine (BM), MedMachine(MM), SmallMachine(SM). Para ello cuenta con componentes y técnicos. A continuación se muestra una tabla que indica los recursos necesarios para cada servicio:

	Componentes	Técnicos
BigMachine	15	3
MedMachine	5	3
SmallMachine	5	3

Se cuenta con un total de 3.000 componentes. Además se pusieron a disposición 480 técnicos para esta tarea.

Se prevé una ganancia de 400 dólares, 250 dólares y 200 dólares para cada uno de los servicios BM, MM y SM respectivamente.

Existen 40 servicios SM que ya se encuentran vendidos a grandes clientes por medio de una preventa. Por otro lado, el Departamento de Infraestructura recomienda no ofrecer más de 120 servicios de este tipo en total.

Haciendo un análisis del mercado, se sabe que no se podrá vender más de 80 servicios de tipo MM.

¿Qué es lo mejor que puede hacer IngFraTech?

Part I

Descripción de la situación problemática

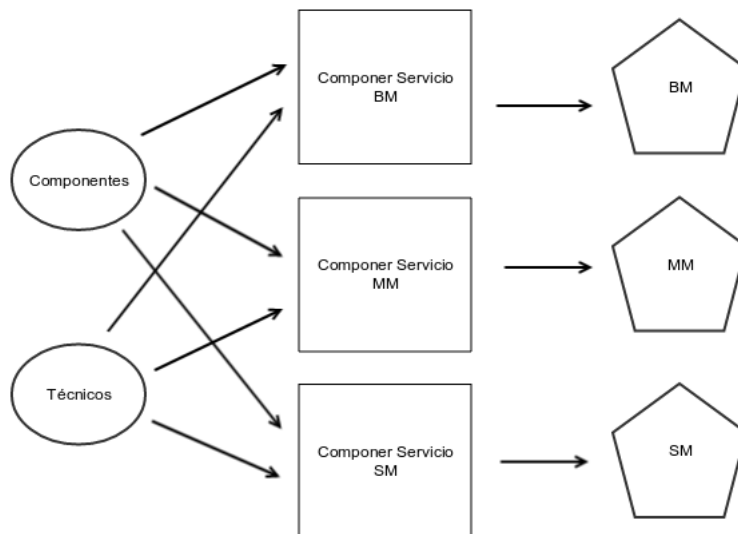
En el presente enunciado se nos presenta el caso de una empresa que desea incluir 3 nuevos servicios. Según el enunciado, la empresa ya ha realizado un estudio de mercado, a partir del cual tiene cálculos aproximados de ventas mínimas y máximas para algunos de los nuevos servicios a ofrecer. A esto se le suma una cantidad de servicios vendidos en modo preventa. Según el enunciado, para poder ofrecer los nuevos servicios se necesitan tanto componentes como técnicos capacitados. Contando con la información de:

- cantidad de componentes y técnicos
- estudio de mercado
- ganancia por servicio vendido

se nos pide estudiar cómo debería proceder la empresa.

Se trata de un problema de mezcla y armado.

A continuación, se incluye un diagrama que representa de forma simple el escenario descripto.



Part II

Objetivo

Determinar la cantidad de servicios BigMachine(BM), MediumMachine(MM) y SmallMachine(SM) a componer durante un período de tiempo para maximizar la ganancia.

Part III

Hipótesis y supuestos

- Los gastos ya se encuentran considerados dentro de los estimados de ganancia
- Los productos de preventa generan la misma ganancia que los productos post lanzamiento
- No hay inflación
- La ganancia no varía
- Los componentes van a estar disponibles durante todo el período (no se rompen).
- Los técnicos van a estar disponibles durante todo el período (no se enferman ni renuncian).
- Todos los servicios preparados se venden.
- Pueden quedar técnicos o componentes sin utilizar/asignar y estos no generan ningún gasto.
- No hay otras limitaciones que las del enunciado.
- Excedentes no se venden a interés.
- El pago es recibido al momento de vender el servicio y al contado.
- No se consideran feriados.
- Los técnicos pueden ser asignados a cualquier servicio de forma indistinguible.

Part IV

Definición de variables, incluyendo unidades

- BM: Cantidad de servicios[s] BM a componer en un periodo [t]. [s/t]
- MM: Cantidad de servicios[s] MM a componer en un periodo [t]. [s/t]
- SM: Cantidad de servicios[s] SM a componer en un periodo [t]. [s/t]

Part V

Modelo de Programación Lineal Continua

$$SM \geq 0 \quad (1)$$

$$MM \geq 0 \quad (2)$$

$$BB \geq 0 \quad (3)$$

1 Límite Ventas

$$SM[s/t] \leq 120[s/t] \quad (4)$$

$$MM[s/t] \leq 80[s/t] \quad (5)$$

2 Preventa

$$SM[s/t] \geq 40[s/t] \quad (6)$$

3 Límite Componentes

$$BM[s/t] * 15[c/s] + MM[s/t] * 5[c/s] + SM[s/t] * 5[c/s] \leq 3000[c/s] \quad (7)$$

4 Limite Técnicos

$$BM[s/t] * 3[tec/s] + MM[s/t] * 3[tec/s] + SM[s/t] * 3[tec/s] \leq 480[tec/s] \quad (8)$$

Part VI

Funcional

$$Z(max) = BM[s/t] * 400[$/s] + MM[s/t] * 250[$/s] + SM[s/t] * 200[$/s] \quad (9)$$

Part VII

Informe de los resultados obtenidos

Analizando los resultados obtenidos, podemos observar que:

- conviene vender 40 servicios SM
- conviene vender 0 servicios MM
- conviene vender 120 servicios BM
- de los 3000 componentes se usan solamente 2000
- estarán activos los 480 técnicos
- la restricción correspondiente a los técnicos coincide con su límite superior, y su marginal nos indica que si aumentara la cota superior en una unidad (que equivaldría a agregar a un técnico), se ganarían \$133.333 más.
- la cantidad de ventas de SM coincide con la cota inferior. El marginal nos indica que si aumentara la restricción en una unidad (o sea, si se debería producir una unidad más de SM), el funcional disminuiría en \$200.

Finalmente, el funcional nos indica que la ganancia sujeta a dichas observaciones sería máxima y de \$56000.

Part VIII

Código fuente

5 Archivo del modelo

```
1 # conjuntos
2 set Machines;
3
4 # parametros
5 param topeVentas {i in Machines};
6 param minVentas {i in Machines};
7 param ganancias {i in Machines};
8 param componentes {i in Machines};
9 param tecnicos {i in Machines};
10 param maxComponentes;
11 param maxTecnicos;
12
13 # def. variables
14 var machines {i in Machines} >= 0;
15
16 # Restricciones
17 /* limite de ventas */
18 s.t. limiteVentas{i in Machines}: machines[i] <=
    topeVentas[i];
19
20 /* preventa */
21 s.t. restPreventas{i in Machines}: machines[i] >=
    minVentas[i];
22
23 /* componentes */
24 s.t. limiteRecursos: sum{i in Machines} componentes[i] *
    machines[i] <= maxComponentes;
25
26 /* tecnicos */
27 s.t. limiteTecnicos: sum{i in Machines} tecnicos[i] *
    machines [i] <= maxTecnicos;
28
29 # funcional
30 maximize z: sum{i in Machines} ganancias[i] * machines[i
    ];
31
32 end;
```


6 Archivo de datos

```
1 # data
2 data;
3 set Machines := SM, MM, BM;
4
5 param topeVentas:=
6 SM      120
7 MM      80
8 BM      999999999999999999;
9
10 param minVentas:=
11 SM      40
12 MM      0
13 BM      0;
14
15 param ganancias:=
16 SM      200
17 MM      250
18 BM      400;
19
20 param componentes:=
21 SM      5
22 MM      5
23 BM      15;
24
25 param tecnicos:=
26 SM      3
27 MM      3
28 BM      3;
29
30 param maxComponentes := 3000;
31 param maxTecnicos := 480;
32
33 end;
```

7 Archivo solución

```
1 Problem:      PLC
2 Rows:         9
3 Columns:      3
4 Non-zeros:    15
5 Status:       OPTIMAL
6 Objective:    z = 56000 (MAXimum)
```

No.	Row name	St	Activity	Lower bound
	Upper bound	Marginal		
1	limiteVentas [SM]			
	B		40	120
2	limiteVentas [MM]			
	B		0	80
3	limiteVentas [BM]			
	B		120	1e+18
4	restPreventas [SM]			
	NL		40	40
				-200
5	restPreventas [MM]			
	B		0	-0
6	restPreventas [BM]			
	B		120	-0
7	limiteRecursos			
	B		2000	3000
8	limiteTecnicos			
	NU		480	480
			133.333	
9	z	B	56000	
No.	Column name	St	Activity	Lower bound
	Upper bound	Marginal		
1	machines [SM]	B	40	0
2	machines [MM]	NL	0	0
			-150	
3	machines [BM]	B	120	0
Karush-Kuhn-Tucker optimality conditions:				
KKT.PE: max.abs.err = 5.68e-14 on row 8				
max.rel.err = 5.92e-17 on row 8				
High quality				
KKT.PB: max.abs.err = 0.00e+00 on row 0				

```
41         max.rel.err = 0.00e+00 on row 0
42         High quality
43
44 KKT.DE: max.abs.err = 0.00e+00 on column 0
45         max.rel.err = 0.00e+00 on column 0
46         High quality
47
48 KKT.DB: max.abs.err = 0.00e+00 on row 0
49         max.rel.err = 0.00e+00 on row 0
50         High quality
51
52 End of output
```