



VIP Group Hotels&Resorts

Programación Lineal Entera - optimizar presupuesto de publicidad

Jose Ignacio González Gómez

Departamento de Economía Financiera y Contabilidad - Universidad de La Laguna

www.jggomez.eu

Ejercicio adaptado: <http://metcuantitativos.wordpress.com/programacion-lineal/>
<http://metcuantitativos.files.wordpress.com/2008/07/5-mcyal-programacionlineal.pdf>

Nombre	Descripción	Tipo PLB-PCE	Base	Informe	Modelo
VIP Group Hotels&Resorts	Optimizar presupuesto de publicidad	PL Entera - Binaria		NO	Marketing Presupuesto

Enunciado

El departamento de marketing de la compañía "VIP Group Hotels&Resorts" hace uso de la Programación Lineal para afrontar el problema de la selección de medios de publicidad, el cual consiste básicamente en la asignación del presupuesto de publicidad en diversos medios de comunicación buscando maximizar la exposición de sus anuncios.

Los responsables del departamento han decidido invertir hasta 380.000.000 um en publicidad para anunciar sus "Servicios VIP". A través de un estudio de mercado se ha logrado determinar que sus clientes están compuestos en su mayor parte por hombres entre 25 y 55 años de edad, que tienen ingresos superiores a los 5.000.000 u.m anuales y con estudios universitarios.

A partir de estos descubrimientos, el equipo técnico del departamento de marketing ha decidido que las características de los clientes tienen una importancia relativa de acuerdo con las siguientes ponderaciones:

Total de Inversión disponible: 380.000.000 um

Características de los clientes y ponderación

Edad (22-55 años)	0,40
Ingresos (Superior a : 5.000.000 um)	0,35
Educación Universitaria	0,20

Por tanto, los citados técnicos han decidido utilizar los servicios de una agencia de publicidad para que les ayude a desarrollar un plan de publicidad que les permita alcanzar al cliente potencial en forma más efectiva. Después de estudiar los datos de características de los clientes, la agencia de publicidad ha sugerido que la compañía considere colocar publicidad en las revistas Clase Ejecutiva, Dinero y Semana.

Perfil de los lectores de las principales revistas

Revista	Clase Ejecutiva	Dinero	Semana
<i>Perfil del Lector</i>			
Edad (22-55 años)	40%	70%	60%
Ingresos (> = 5,000,000 um)	60%	50%	40%
Educación Universitaria	30%	20%	60%
Circulación de la revista (OJD)	780.000	940.000	1.250.000

En la tabla anterior se señalan las características de los consumidores de las tres revistas.

La agencia de publicidad ha recomendado como objetivo de la campaña publicitaria maximizar el número de exposiciones efectivas, es decir que el objetivo no debe ser maximizar el número de exposiciones para todos los lectores de la publicidad, sino maximizar el número de clientes potenciales que se exponen a la publicidad.

Para desarrollar un factor efectivo de exposición, debe calcularse un índice de lectura para cada revista.

El índice de lectura se calcula sumando los productos del porcentaje de lectores que tienen una característica determinada (edad, ingresos o educación) y el peso que la compañía ha asignado a esa característica.

Peso o relevancia del perfil del lector

<i>Perfil del Lector</i>	Ponderación o Relevancia
Edad (22-55 años)	0,40
Ingresos (> = 5,000,000 um)	0,35
Educación Universitaria	0,20

Por ejemplo, r_A , el índice para la revista Clase ejecutiva, es:

$$r_A = (0.40)(40\%) + (0.35)(60\%) + (0.20)(30\%) = 0.430$$

Así, el índice de lectura es un promedio ponderado de los porcentajes característicos de lectura para la Revista respectiva.

La agencia de publicidad ha señalado que debe elaborarse un coeficiente de efectividad, e , para los lectores, multiplicando el índice de lectura de cada revista por su respectiva audiencia. Así para la revista Clase Ejecutiva, el coeficiente de efectividad es:

$$e_A = (0.430) (780.000) = 335.400$$

Además se han establecido las siguientes cuestiones y restricciones económicas:

Consideraciones Económicas			
	Clase Ejecutiva	Dinero	Semana
Coste por anuncio	500.000	750.000	800.000
Nº máximo anuncios	36	40	45
Nº mínimo anuncios	9		5

Es decir, la agencia indica que el costo por anuncio en las tres revistas es 500.000, 750.000, y 800.000 u.m respectivamente.

De análisis y estudios conjuntos de la agencia de publicidad y de la empresa “VIP Group Hotels&Resorts” se ha decidido que el número máximo de anuncios que debe colocarse en cada revista es 36, 40 Y 45, en las revistas Clase Ejecutiva, Dinero y Semana respectivamente. Además, se ha decidido que deben colocarse cuando menos nueve anuncios en la revista Clase Ejecutiva y cuando menos cinco en la revista Semana.

Por último, la exposición efectiva, E , por anuncio se determina dividiendo el Coeficiente de Efectividad por el Costo del anuncio; por tanto la exposición efectiva para la revista Clase Ejecutiva es:

$$E_A = (335.400)/(500.000) = 0.6708 \text{ por u.m invertida.}$$

Se pide:

Determinar el número de u.m de publicidad que debe invertirse en cada revista para maximizar la exposición efectiva, y determinar también el número de anuncios que debe colocarse en cada revista.

Formulación algebraica del problema

Definición de variables

- X_1 : U.M que se invierten en anuncios en la revista Clase Ejecutiva
- X_2 : U.M que se invierten en anuncios en la revista Dinero
- X_3 : U.M que se invierten en anuncios en la revista Semana

Formulación del Modelo

La función objetivo calculando la efectividad de exposición para cada una de las revistas.

- Efectividad de la exposición Revista Clase ejecutiva:

$$r_A = (0.40)(40\%) + (0.35)(60\%) + (0.20)(30\%) = 0.430$$

- Efectividad de la exposición Revista Dinero:

$$r_B = (0.40)(70\%) + (0.35)(50\%) + (0.20)(20\%) = 0.495$$

- Efectividad de la exposición Revista Semana:

$$r_C = (0.40)(60\%) + (0.35)(40\%) + (0.20)(60\%) = 0.500$$

Con estos factores se pueden, a su vez, calcular los coeficientes de efectividad, así:

- Coeficiente de efectividad de la Revista Clase ejecutiva

$$e_A = (0.430) (780.000) = 335.400$$

- Coeficiente de efectividad de la Revista Dinero

$$e_B = (0.495) (940.000) = 465.300$$

- Coeficiente de efectividad de la Revista Semana

$$e_C = (0.500) (1'250.000) = 625.000$$

Finalmente dividiendo los coeficientes de efectividad por el costo por anuncio, puede calcularse la efectividad de la exposición para las revistas:

- Exposición efectiva para la revista Clase Ejecutiva

$$E_A = (335.400)/(500.000) = 0.6708 \text{ por u.m invertida}$$

- Exposición efectiva para la revista Dinero

$$E_B = (465.300)/(750.000) = 0.6204 \text{ por u.m invertida}$$

- Exposición efectiva para la revista Semana

$$E_C = (625.000)/(800.000) = 0.7812 \text{ por u.m invertida}$$

Dado que las variables de decisión se expresan en u.m invertidos en anuncios en las revistas respectivas, la función objetivo es:

$$\text{Maximización } Z = 0.6708x_1 + 0.6204x_2 + 0.7812x_3$$

Restricciones:

1. Cantidad total disponible para publicidad.

$$x_1 + x_2 + x_3 < 380.000.000$$

2. Máximo de anuncios en la revista Clase Ejecutiva.

$$(x_1) / (500.000 \text{ por anuncio}) < 36$$

3. Máximo de anuncios en la revista Dinero.

$$(x_2) / (750.000 \text{ por anuncio}) < 40$$

4. Máximo de anuncios en la revista Semana.

$$(x_3) / (800.000 \text{ por anuncio}) < 45$$

5. Mínimo de anuncios en la revista Clase Ejecutiva.

$$(x_1) / (500.000 \text{ por anuncio}) > 9$$

6. Mínimo de anuncios en la revista Semana.

$$(x_1) / (800.000 \text{ por anuncio}) > 5$$

De esta forma el modelo de Programación Lineal que representa el problema es:

$$\text{Maximización } Z = 0.6708x_1 + 0.6204x_2 + 0.7812x_3$$

Sujeto a: $x_1 + x_2 + x_3 < 380.000.000$

$$(1/500.000) x_1 < 36$$

$$(1/750.000) x_2 < 40$$

$$(1/800.000) x_3 < 45$$

$$(1/500.000) x_1 > 9$$

$$(1/800.000) x_3 > 5$$

$$x_1, x_2, x_3 > 0$$

Resolución en Excel

	A	B	C	D	E	F
55	Variables de Decisión		Función Objetivo		Restricciones	
56						
57	Planteamiento del Problema					
58						
59		Clase	Dinero	Semana		
60	<i>Revista</i>	Ejecutiva				
61	Edad (22-55 años)	40%	70%	60%		
62						
63	Ingresos (>=	60%	50%	40%		
64	5,000,000 um)					
65	Educación	30%	20%	60%		
66	Universitaria					
67	Circulación (OJD)	780.000	940.000	1.250.000		
68	lectores					
69	(r) Índice de la	0,430	0,495	0,500		
70	revista					
71	(e) Coeficiente de	335.400	465.300	625.000		
72	efectividad					
73	(E) Exposición	500.000	750.000	800.000		
74		Efectiva	0,6708	0,6204	0,7813	
75		por u.m invertida			Total	
76	Nº de Anuncios				0	
77	Efectividad Total de					
78	la campaña	0	0	0	0	
79	Coste Total	0	0	0	0	

Ilustración 1

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
81	Restricciones								
82	<i>Todas las variables de decisión deben ser enteras y no negativas</i>								
83	Limitaciones								
84	Restricciones	Uso Consumo	Disponibilidad de Recursos y			Holgura (Slack)			
85			Restricciones RHS (Right Hand Side)						
86	Clase Ejecutiva	0 uds	<=	36 uds	B76	36 Ud	<i>Máximo N° de Anuncios</i>		
87	Dinero	0 uds	<=	40 uds	C76	40 Ud			
88	Semana	0 uds	<=	45 uds	D76	45 Ud			
89	Clase Ejecutiva	0 uds	>=	9 uds	B76	9 Ud	<i>Mínimo N° de Anuncios</i>		
90	Dinero	0 uds	>=	0 uds	C76	0 Ud			
91	Semana	0 uds	>=	5 uds	D76	5 Ud			

Ilustración 2

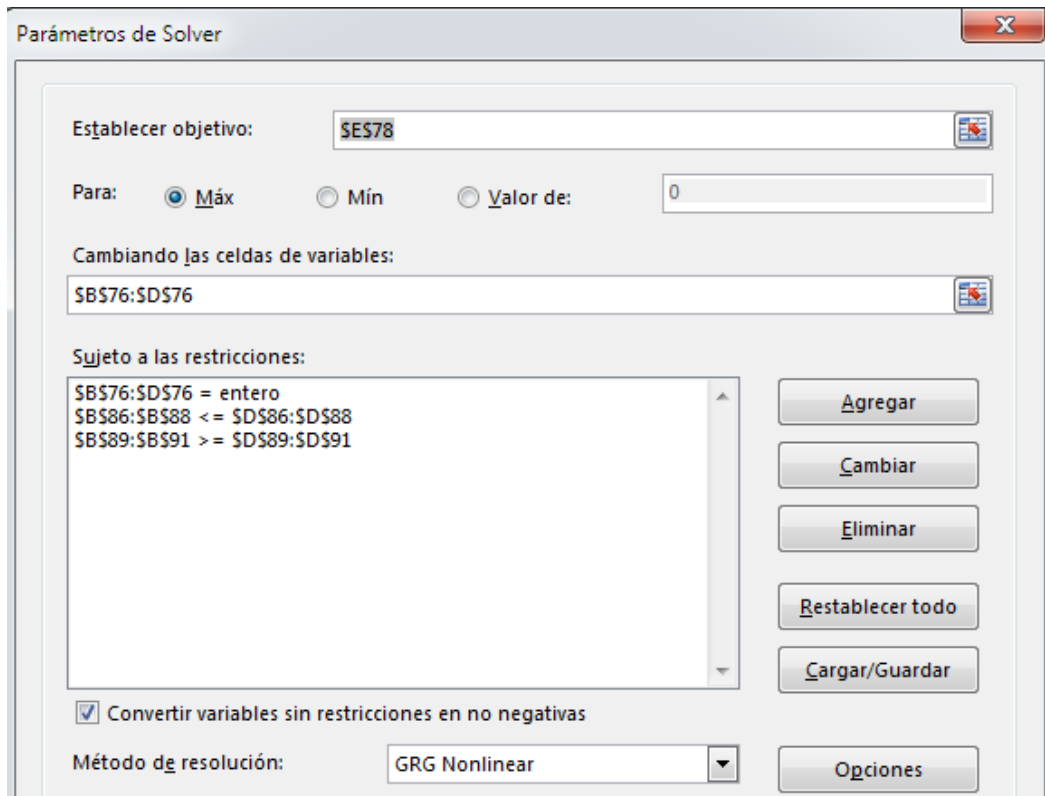


Ilustración 3

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
55	Variables de Decisión		Función Objetivo		Restricciones				
56									
57	Planteamiento del Problema								
58									
59		Clase							
60	Revista	Ejecutiva	Dinero	Semana					
61	Edad (22-55 años)	40%	70%	60%					
62									
63	Ingresos (> =	60%	50%	40%					
64	5,000,000 um)								
65	Educación	30%	20%	60%					
66	Universitaria								
67	Circulación (OJD)	780.000	940.000	1.250.000					
68	lectores								
69	(r) Índice de la	0,430	0,495	0,500					
70	revista								
71	(e) Coeficiente de	335.400	465.300	625.000					
72	efectividad								
73	(E) Exposición	500.000	750.000	800.000					
74		Efectiva	0,6708	0,6204	0,7813				
75		por u.m invertida			Total				
76	Nº de Anuncios	36	40	45	121				
77	Efectividad Total de	24	25	35					
78	la campaña				84				
79	Coste Total	18.000.000	30.000.000	36.000.000	84.000.000				
80									
81	Restricciones								
82	<i>Todas las variables de decisión deben ser enteras y no negativas</i>								
83	Limitaciones								
84	Restricciones	Uso	Disponibilidad de Recursos y		Holgura				
85		Consumo	Restricciones RHS (Right Hand Side)		(Slack)				
86	Clase Ejecutiva	36 uds	< =	36 uds	B76	0 Ud	<i>Máximo Nº de Anuncios</i>		
87	Dinero	40 uds	< =	40 uds	C76	0 Ud			
88	Semana	45 uds	< =	45 uds	D76	0 Ud			
89	Clase Ejecutiva	36 uds	> =	9 uds	B76	-27 Ud	<i>Mínimo Nº de Anuncios</i>		
90	Dinero	40 uds	> =	0 uds	C76	-40 Ud			
91	Semana	45 uds	> =	5 uds	D76	-40 Ud			

Ilustración 4

De los resultados obtenidos se puede concluir que se debe invertir 18.000.000 um en anuncios en la revista Clase ejecutiva, 30.000.000 en la anuncios en la revista Dinero y 36.000.000 en la revista Semana para maximizar la exposición efectiva.