



# Amarca Moda, SA

## PLB y Análisis de Sensibilidad

Jose Ignacio González Gómez

Departamento de Economía Financiera y Contabilidad - Universidad de La Laguna

[www.jggomez.eu](http://www.jggomez.eu)

Nombre	Descripción	Tipo PLB-PCE	Base	Informe	Modelo
Amarca Moda	Maximizar el margen comercial lo cual implica definir el plan óptimo de producción. Se pide además dar respuesta a las siguientes cuestiones	PL Básica	Cuestiones	SI	Producción

### 1.1 Enunciado

Amarca Moda, SA es una empresa que diseña y elabora prendas de vestir en exclusiva para grandes clientes (boutiques internacionales) en sus dos talleres de producción. La nueva colección Otoño- Invierno se componen de cuatro modelos que demandan las siguientes horas de elaboración y acabado:

	Mod. 1	Mod. 2	Mod. 3	Mod. 4
TALLER 1	3 hr/ud	4 hr/ud	8 hr/ud	6 hr/ud
TALLER 2	6 hr/ud	2 hr/ud	5 hr/ud	8 hr/ud

En cada Taller se dispone de 400 horas de trabajo máxima al mes distribuido en dos turnos diarios de 8 horas durante 6 días a la semana. El margen medio comercial por unidad de P1, P2, P3 y P4 es 4, 6, 10 y 9 respectivamente. Todo lo que se produce es vendido.

#### Se pide:

La empresa quiere maximizar el margen comercial mensual lo cual implica definir el plan óptimo de producción. Se pide además dar respuesta a las siguientes cuestiones:

1. Formulación algebraica del problema.
2. Responder a las siguientes cuestiones:
  - (a) Cuantas unidades deberán ser producidas de P1, P2, P3 y P4 para alcanzar el máximo de ganancia?
  - (b) Si se asume que se han producido 20 unidades de P3 por error. Cual es la pérdida resultante a nivel de las Ganancias?
  - (c) En que intervalo puede variar el margen de ganancia unitaria de P2 sin cambiar la Base óptima?
  - (d) Cual es el valor marginal del incremento de la capacidad de producción del Taller 1?
  - (e) En que intervalo puede variar la capacidad de producción del Taller 1 sin modificar la Base óptima?

### 1.2 Formulación algebraica del problema

$$\text{Max } Z = 4x_1 + 6x_2 + 10x_3 + 9x_4$$

s. r.

$$3x_1 + 4x_2 + 8x_3 + 6x_4 \leq 400 \quad \text{Taller 1}$$

$$6x_1 + 2x_2 + 5x_3 + 8x_4 \leq 400 \quad \text{Taller 2}$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0$$

### 1.3 Planteamiento y Resolución en Excel

#### 1.3.1 Identificación y definición de las Variables de Decisión o Celdas Cambiantes (Changing Cells)

A continuación vamos a definir el problema en términos económico financiero sobre la base de una hoja de calculo diseñando la misma (programando las celdas) y especificando en primer lugar las **Variables de Decisión o Celdas Cambiantes (Changing Cells)**.

En nuestro caso (ver Ilustración 1) será el rango B27:E27, es decir la cantidad de modelos a producir mensualmente.

	A	B	C	D	E	F
23	<b>Variables de Decisión</b>		<b>Función Objetivo</b>			
24	<b>Planteamiento del Problema</b>					
25	Planificación Mensual de la Producción					
26		<b>Mod. 1</b>	<b>Mod. 2</b>	<b>Mod. 3</b>	<b>Mod. 4</b>	<b>Total</b>
27	Unidades					0 ud
28	TALLER 1	0 hr	0 hr	0 hr	0 hr	0 hr
29	TALLER 2	0 hr	0 hr	0 hr	0 hr	0 hr
30	M. Comercial	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
31						
32	<b>Restricciones</b>					
33	<i>Todas las variables deber ser no negativas</i>					
34	<b>Limitación de disponibilidad de Recursos - RESTRICCIONES</b>					
35		<b>Uso</b>	<b>Disponibilidad de Recursos y</b>			<b>Holgura</b>
36	<b>Restricciones</b>	<b>Consumo</b>	<b>Restricciones</b>	<b>RHS (Right Hand Side)</b>		<b>(Slack)</b>
37	TALLER 1	0 hr	< =	400 hr	F28	400,0 hr
38	TALLER 2	0 hr	< =	400 hr	F29	400,0 hr

Ilustración 1

#### 1.3.2 Definición y programación de las restricciones, RHS (Right Hand Side)

Una vez programa las celdas principales es conveniente especificar las **Restricciones (Constraints Cells)**. Las restricciones deben caer dentro de ciertos límites o satisfacer los valores objetivos. Se pueden especificar hasta 500 restricciones –dos par cada una de las variables de decisión – mas 100 restricciones adicionales, representando un total de no mas de 1000 celdas en un problema.

En nuestro caso contamos solamente con las restricciones relacionadas con las horas mensuales de cada taller disponible y que ascienden a 400 horas para cada uno.

Por otro lado, es evidente que no pueden producirse cantidades negativas de A ni de B.

#### 1.3.3 Definición y programación de la celda objetivo

Finalmente debemos identificar la celda objetivo, en nuestro caso será F30, es decir la que nos genera mayor margen comercial y por tanto pretendemos maximizar.

Tomando en consideración la formulación algebraica del problema así como el diseño de la hoja de cálculo y programación de las celdas, pasamos a continuación a programar los parámetros del Solver y que nos permitirá alcanzar nuestro objetivo.

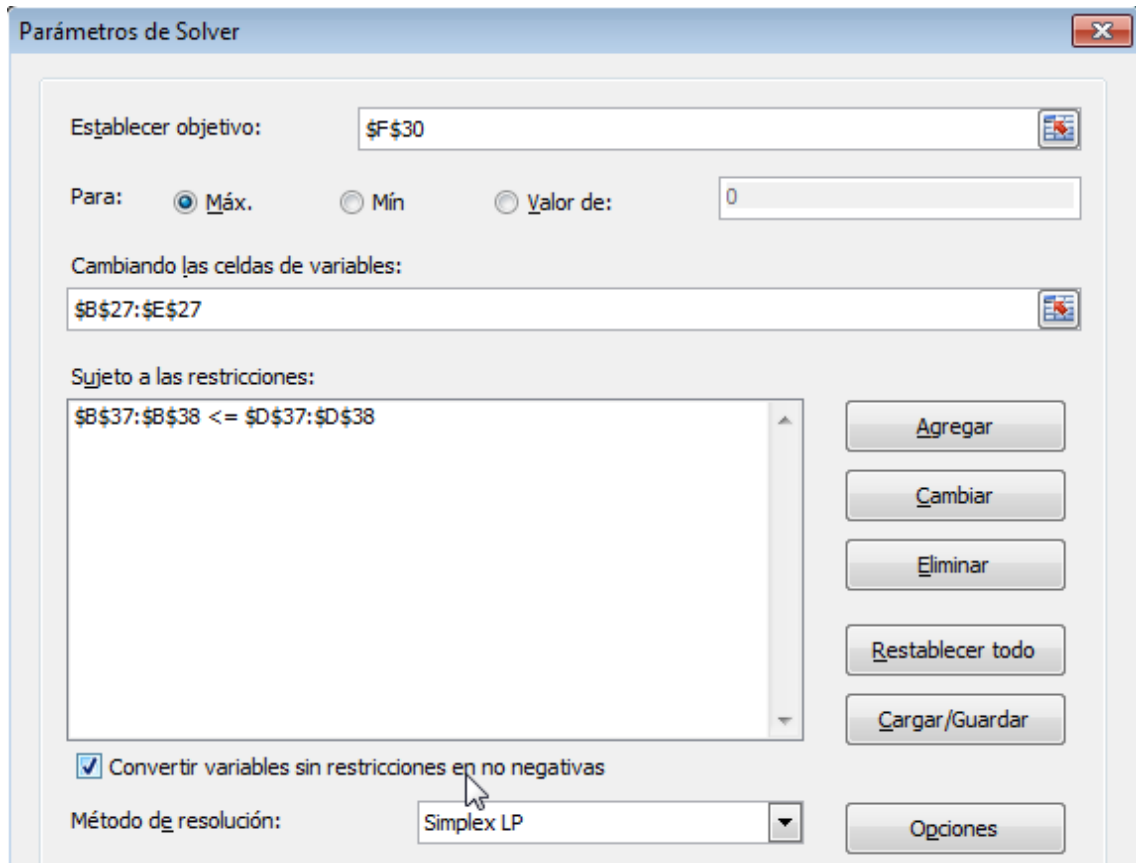


Ilustración 2

En este apartado debemos tomar en consideración el especificar las Restricciones de No negatividad para asegurarse que las celdas cambiantes adopten solo valores no negativos, es decir  $\geq 0$ . Esta condición tiene su razón de ser pues no se concibe la producción de cantidades negativas de producto.

Finalmente el resultado obtenido es el mostrado en la siguiente ilustración.

	A	B	C	D	E	F
23	<b>Variables de Decisión</b>		<b>Función Objetivo</b>			
24	<b>Planteamiento del Problema</b>					
25	Planificación Mensual de la Producción					
26		Mod. 1	Mod. 2	Mod. 3	Mod. 4	Total
27	Unidades	0 ud	40 ud	0 ud	40 ud	80 ud
28	TALLER 1	0 hr	160 hr	0 hr	240 hr	400 hr
29	TALLER 2	0 hr	80 hr	0 hr	320 hr	400 hr
30	M. Comercial	0 €	240 €	0 €	360 €	600 €
31						
32	<b>Restricciones</b>					
33	<i>Todas las variables deber ser no negativas</i>					
34	<i>Limitación de disponibilidad de Recursos - RESTRICCIONES</i>					
35	Restricciones	Uso	Disponibilidad de Recursos y			Holgura
36		Consumo	Restricciones	RHS (Right Hand Side)		(Slack)
37	TALLER 1	400 hr	<=	400 hr	F28	0,0 hr
38	TALLER 2	400 hr	<=	400 hr	F29	0,0 hr

Ilustración 3

**1.4 Análisis de sensibilidad, el informe confidencialidad y respuesta a las cuestiones planteadas**

	A	B	C	D	E	F	G	H
6	Celdas de variables							
7				Final	Reducido	Objetivo	Permisible	Permisible
8	Celda	Nombre		Valor	Coste	Coefficiente	Aumentar	Reducir
9	\$B\$27	Unidades Mod. 1		0	-0,5	4	0,5	1E+30
10	\$C\$27	Unidades Mod. 2		40	0	6	0	1,176470588
11	\$D\$27	Unidades Mod. 3		0	-2	10	2	1E+30
12	\$E\$27	Unidades Mod. 4		40	0	9	15	0
13								
14	Restricciones							
15				Final	Sombra	Restricción	Permisible	Permisible
16	Celda	Nombre		Valor	Precio	Lado derecho	Aumentar	Reducir
17	\$B\$37	TALLER 1 Uso Consumo		400	1,5	400	400	100
18	\$B\$38	TALLER 2 Uso Consumo		400	0	400	133,3333333	200
19								

Ilustración 4

(a) ¿Cuántas unidades deberán ser producidas de P1, P2, P3 y P4 para alcanzar el máximo de ganancia?

Tal y como se observa en la Ilustración 3 e Ilustración 4 la cantidad a Producir mensualmente es de 40 unidades de los modelos 2 y 4 respectivamente lo que nos permitiría generar 600 € de margen comercial total mensual

(b) Si se asume que se han producido 20 unidades del mod.3 por error. ¿Cual es la pérdida resultante a nivel de las Ganancias?

Costo Reducido de Mod.3 = 2. La Pérdida es igual a  $40 = 20 \text{ unidades} * (-2)$

(c) En que intervalo puede variar el margen de ganancia unitaria del Mod.2 sin cambiar la Base óptimo

Según los datos de la Ilustración 4 el intervalo de confianza estará en,  $[6 - 1.17647 ; 6 + 0] = [4,823529 ; 6]$

(d) ¿Cual es el valor marginal del incremento de la capacidad de producción del Taller 1?

El Valor Marginal (incremento en una unidad) está dado por el valor del Precio Sombra de la primera restricción correspondiente al Taller 1 y que es 1,5.

(e) ¿En que intervalo puede variar la capacidad de producción del Taller 1 sin modificar la Base óptima?

Rango de Factibilidad para la 1ª Restricción:  $[400-100; 400+400] = [300; 800]$

### 1.5 Resto de informes del Solver

#### 1.5.1 Informe de Responder o Respuesta. Glosario de términos y conceptos asociados

	A	B	C	D	E	F	G	H
4	<b>Resultado: Solver encontró una solución. Se cumplen todas las restricciones y condiciones óptimas.</b>							
5	<b>Motor de Solver</b>							
6	Motor: Simplex LP							
7	Tiempo de la solución: 0,015 segundos.							
8	Iteraciones: 3 Subproblemas: 0							
9	<b>Opciones de Solver</b>							
10	Tiempo máximo Ilimitado, Iteraciones Ilimitado, Precision 0,000001, Usar escala automática							
11	Máximo de subproblemas Ilimitado, Máximo de soluciones de enteros Ilimitado, Tolerancia de							
12	enteros 1%, Asumir no negativo							
13								
14	Celda objetivo (Máx.)							
15	<b>Celda</b>		<b>Nombre</b>	<b>Valor original</b>	<b>Valor final</b>			
16	\$F\$30		M. Comercial Total	0 €	600 €			
17								
18								
19	Celdas de variables							
20	<b>Celda</b>		<b>Nombre</b>	<b>Valor original</b>	<b>Valor final</b>	<b>Entero</b>		
21	\$B\$27		Unidades Mod. 1	0 ud	0 ud	Continuar		
22	\$C\$27		Unidades Mod. 2	0 ud	40 ud	Continuar		
23	\$D\$27		Unidades Mod. 3	0 ud	0 ud	Continuar		
24	\$E\$27		Unidades Mod. 4	0 ud	40 ud	Continuar		
25								
26								
27	Restricciones							
28	<b>Celda</b>		<b>Nombre</b>	<b>Valor de la celda</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Estado</b>	<b>Demora</b>	
29	\$B\$37		TALLER 1 Uso Consumo	400 hr	\$B\$37<=\$D\$37	Vinculante	0	
30	\$B\$38		TALLER 2 Uso Consumo	400 hr	\$B\$38<=\$D\$38	Vinculante	0	
31								

Ilustración 5

#### 1.5.1 Informe de Límite. Glosario de términos y conceptos asociados

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
6	<b>Objetivo</b>									
7	<b>Celda</b>		<b>Nombre</b>	<b>Valor</b>						
8	\$F\$30		M. Comercial Total	600 €						
9										
10										
11	<b>Variable</b>			<b>Inferior Objetivo</b>		<b>Superior Objetivo</b>				
12	<b>Celda</b>		<b>Nombre</b>	<b>Valor</b>	<b>Límite</b>	<b>Resultado</b>	<b>Límite</b>	<b>Resultado</b>		
13	\$B\$27		Unidades Mod. 1	0 ud	0 ud	600 ud	0 ud	600 ud		
14	\$C\$27		Unidades Mod. 2	40 ud	0 ud	360 ud	40 ud	600 ud		
15	\$D\$27		Unidades Mod. 3	0 ud	0 ud	600 ud	0 ud	600 ud		
16	\$E\$27		Unidades Mod. 4	40 ud	0 ud	240 ud	40 ud	600 ud		

Ilustración 6