



Resolución de Ecuaciones y Funciones con Solver (II)

Reparto Primario y Secundario en Costes con Solver

Jose Ignacio González Gómez

Departamento de Economía Financiera y Contabilidad - Universidad de La Laguna

Ejercicio adaptado: www.jggomez.eu

Consideraciones previas

En contabilidad de costes es frecuente el enfrentarnos a la resolución de un sistema de ecuaciones lineales con el fin de abordar el problema denominado de “Reparto Secundario”. Este surge cuando en los sistemas de costes diseñados en la empresa existe centros de costes, departamentos o secciones catalogados como auxiliares cuya función es de apoyo al resto de centros principales.

E incluso puede darse el caso, según se haya diseñado el sistema de costes, que los centros auxiliares realicen prestaciones de servicios entre ellos, en este caso estaríamos hablando del efecto denominado “Prestaciones Recíprocas”.

En cualquier caso el problema se centra en la necesidad de repartir los costes directos de cada centro auxiliar entre los centros principales en función de unos criterios o claves de reparto y que se formalizan en un sistema de ecuaciones en los casos de que existan prestaciones recíprocas entre los centros.

Para resolver este problema relativamente frecuente en los sistemas de costes empresariales contamos con una herramienta asociada a las hojas de cálculo como es el “Solver”, la cual nos permite resolver de forma satisfactoria las ecuaciones lineales derivadas del proceso de subreparto de costes incluyendo los casos de que existan prestaciones recíprocas entre los centros auxiliares.

1 Industriales lácteos asociados

Extraído y adaptado de jggomez <http://www.jggomez.eu>

Enunciado

Vamos a mostrar a continuación un caso típico de reparto secundario en costes con la existencia de prestaciones recíprocas utilizando la herramienta Solver. En la Ilustración 1 se nos presenta el reparto primario de costes entre las secciones o departamentos de una empresa, el problema planteado se presenta en que existe dos secciones auxiliares con las siguientes características:

- Sección Auxiliar Pasteurización. La clave de trabajo o reparto de costes en esta sección son horas trabajadas, así mediante un sistema de control interno se conoce que este centro ha trabajado en el periodo un total de 420 horas de las cuales 20 horas han sido para sí misma, 200 horas para la Sección Auxiliar de Descremado (como apoyo a su actividad) y 200 horas de apoyo a la sección principal operativa Fabricación de Queso.
- Sección Auxiliar de Descremado. Este centro se considera también como auxiliar y su clave de reparto son litros de leche para cada sección, de esta forma y según un sistema de control interno y para el periodo objeto de análisis el total de litros tratados han sido de 3.500 de los cuales 1.500 Li corresponden a la Sección

Auxiliar Pasteurización y 2.000 litros al centro principal operativo “Fabricación de Queso”.

Además debemos destacar la existencias de prestaciones reciprocas, es decir, como son las 200 horas que el centro auxiliar de Pasteurización cede al centro auxiliar de Descremado así como los 1.500 litros de actividad que el centro Descremado cede a su vez a Pasteurización.

Cuadro de Reparto Primario y Secundario

	Total	AUXILIARES		PRIN. OPERATIVAS		PRIN. NO OPERATIVAS	
		Pasteurización	Descremación	Fabricación de Queso	Aprovisionamiento	Distribución	Administración
Total Reparto 1º	8.630.000 um	525.000 um	610.000 um	1.075.000 um	400.000 um	1.500.000 um	205.000 um
Pasteurización	420 hrs	20 hrs	200 hrs	200 hrs			
Descremación	3.500 Li	1.500 Li		2.000 Li			
Total Reparto 1º y 2º							

Planteamiento del sistema de Ecuaciones:

$$TPA = 525,000 + [(20/420) \cdot TPA] + [(1500/3500) \cdot TDE]$$

$$TDE = 610,000 + [(200/420) \cdot TDA]$$

$$\begin{aligned} TPA &\approx 1.050.954 \text{ ums} & \text{Es lo que nos da} \\ TD &\approx 1.110.454 \text{ ums} & \text{resolviendolo manualmente} \end{aligned}$$

Planteamiento Solver:

TPA = Total Costes Pasteurización

TDE = Total Descremación

$$1) -0,9167 TPA + 0,4285 TDE + 525.000 = 0$$

$$2) 0,4761 TDA - TDE + 610.000 = 0$$

Ilustración 1

Se pide:

Por tanto nuestro objetivo es que al tratarse de centros auxiliares, recordemos que su función es apoyar a los principales y por tanto mediante el subreparto o reparto secundario los costes de estos centros deben ser repercutidos a los principales mediante una clave de reparto o actividad, que normalmente debe estar en consonancia con la actividad de apoyo o prestación del servicio.

De esta forma, una vez realizado el reparto secundario los costes de los centros auxiliares serán 0 en cuanto que con esta segunda fase de reparto los mismos se encontrarán repercutidos entre los centros principales.

Planteamiento del problema

Definición de celda objetivo y celda/s de dato/s

En este sentido nuestro objetivo es determinar el sistema de ecuaciones que permitan resolver la distribución de todos los costes de los centros auxiliares. Así retomando la Ilustración 1, el sistema de ecuaciones que se desprende se puede formalizar en las siguientes dos ecuaciones:

$$TP = 525,000 \text{ €} + [(20\text{hrs}/420\text{hrs}) \cdot TP] + [(1500\text{Li}/3500\text{Li}) \cdot TD]$$

$$TD = 610,000 \text{ €} + [(200\text{hrs}/420\text{hrs}) \cdot TDA]$$

Donde:

TP: Total de Costes del Centro Auxiliar Pasteurización.

TD: Total de Costes del Centro Auxiliar Descremado.

O lo que es lo mismo,

$$F(1): -0,9167 TPA + 0,4285 TDE + 525.000 = 0$$

$$F(2): 0,4761 TDA - TDE + 610.000 = 0$$

En una hoja de cálculo vamos a representar los datos de las ecuaciones adaptadas para poder aplicar correctamente la herramienta Solver.

Tal y como se muestra en la Ilustración 2, en primer lugar convertimos el sistema de ecuaciones a lenguaje matricial (**conversión a formato matricial**).

Definimos los valores iniciales de las variables (**Valores iniciales de las variables**) y los ponemos a 0 o asignamos el valor 0 y que serán estas el rango de celdas cambiantes para el solver (rango B36:C36).

	A	B	C	D	E	F	G	H
25	Planteamiento del Problema							
26	Sistema de ecuaciones a resolver							
27	F(1): -0,9167 TPA + 0,4285 TDE + 525.000 = 0							
28	F(2): 0,4761 TDA - TDE + 610.000 = 0							
29	1) Conversión a formato matricial							
30		Constantes	Variables					
31			TPA	TDE				
32	F(1):	525.000	-0,952381	0,42857				
33	F(2):	610.000	0,4761	-1				
34	2) Valores iniciales de las variables							
35		X ₁	X ₂					
36		0	0					
37	3) Restricciones y Función Objetivo							
38		525000	Celda funcion objetivo que tiene que tomar el valor 0			SUMAPRODUCTO(C32:D32*\$B\$36:\$C\$36)+B32		
39								
40		610.000	=	0		SUMAPRODUCTO(C33:D33*\$B\$36:\$C\$36)+B33		
41								
42	Solución:							
43	2) Valores resueltos de las variables							
44		X ₁	X ₂					
45								
46								
47	3) Restricciones y Función Objetivo							
48		525.000	Celda funcion objetivo que tiene que tomar el valor 0			SUMAPRODUCTO(C32:D32*\$B\$45:\$C\$45)+B32		
49								
50		610000	=	0		SUMAPRODUCTO(C33:D33*\$B\$45:\$C\$45)+B33		

Ilustración 2

Finalmente establecemos las **restricciones y definimos la función objetivo**, para ello y partiendo de la matriz de la ecuación obtenemos los valores de la matriz resultante para cada variable multiplicando cada valor por su rango (ver funciones SUMAPRODUCTO).

Así la función objetivo, celda B38 tiene como fin el que la función sea igual a 0, es decir:

$$F(1): -0,9167 \text{ TPA} + 0,4285 \text{ TDE} + 525.000 = 0$$

Celda B38 contiene la formula: SUMAPRODUCTO(C32:D32*\$B\$36:\$C\$36)+B32

Y con la restricción además de que la función F2 sea 0, es decir:

$$F(2): 0,4761 \text{ TDA} - \text{TDE} + 610.000 = 0$$

Celda B40 contiene la formula: SUMAPRODUCTO(C33:D33*\$B\$36:\$C\$36)+B33

Resolución con Solver

Con el fin de conservar el planteamiento original del problema y las formulas por tanto hemos copiado el rango A34:F40 en A43:FF50 y adaptada por consiguiente las formulas para perservar como hemos dicho los valores iniciales y la solución del problema (ver Ilustración 2)

Solo nos queda por tanto definir la solución Solver como hemos visto en los ejemplos anteriores, es decir situado sobre la celda objetivo B48 accedemos a la parametrización del algoritmo que nos da la solución, si existe al sistema de ecuaciones planteado, teniendo en cuenta las restricciones del modelo, es decir en nuestro caso que $F(2)$ sea igual a 0, es decir $B50 = D50$.

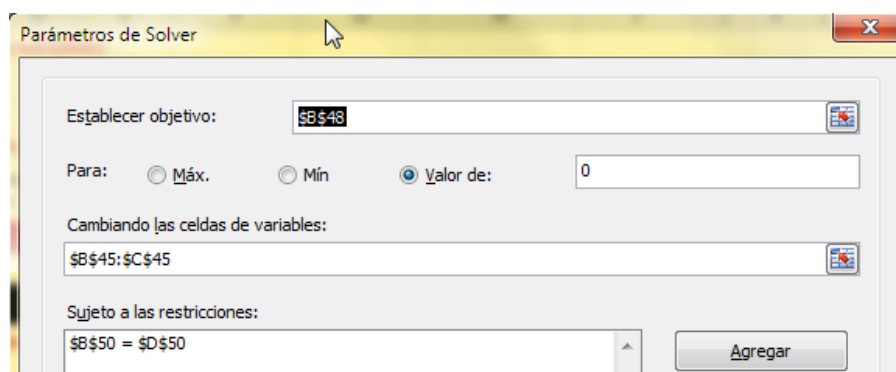


Ilustración 3

Establecidos los parámetros y condiciones del Solver y pulsado sobre el botón resolver accederemos a la propuesta de solución del sistema de ecuaciones planteados y determinando el valor de las incógnitas. Así el resultado obtenido es el que se muestra en la Ilustración 4, es decir el total de costes del departamento de Pasteurización será de 1.050.900 € y el de Descremado asciende a 1.110.334 €.

	A	B	C	D	E
42	Solución:				
43	2) Valores resueltos de las variables				
44		X_1	X_2		
45		1.050.900	1.110.334		
46					
47	3) Restricciones y Función Objetivo				
48		0	Celda funcion objetivo que tiene que tomar el valor 0		
49					
50		-2,03E-08	=		0

Ilustración 4

Esto implica que serán estos costes los que han de repartir en base a las claves de reparto (hras y litros) de cada uno de ellos entre el resto de costes.

De esta forma el subreparto quedara finalmente solucionado tal y como se muestra en la Ilustración 5.

	Total	AUXILIARES		PRIN. OPERATIVAS		PRIN. NO OPERATIVAS	
		Pasteurización	Descremación	Fabricación de Queso	Aprovisionamiento	Distribución	Administración
MOI	500.000 ums	150.000 ums	150.000 ums	100.000 ums	40.000 ums	30.000 ums	30.000 ums
Combustible	40.000 ums	10.000 ums	10.000 ums	20.000 ums			
Materias Auxiliares	520.000 ums			520.000 ums			
Suministros	820.000 ums	200.000 ums	200.000 ums	200.000 ums	10.000 ums	200.000 ums	10.000 ums
Publicidad	1.100.000 ums					1.100.000 ums	
Seguros	975.000 ums	75.000 ums	150.000 ums	150.000 ums	300.000 ums	150.000 ums	150.000 ums
Depreciación	4.675.000 ums	90.000 ums	100.000 ums	85.000 ums	50.000 ums	20.000 ums	15.000 ums
Total Reparto 1º	8.630.000 ums	525.000 ums	610.000 ums	1.075.000 ums	400.000 ums	1.500.000 ums	205.000 ums
Pasteurización	420 hrs	20 hrs	200 hrs	200 hrs			
Ver Nota A	1.050.954 ums	50.045 ums	500.454 ums	500.454 ums			
Descremación	3.500 Li	1.500 Li		2.000 Li			
Ver Nota A	1.110.454 ums	475.909 ums		634.545 ums			
Total Reparto 1º y 2º		0 ums	0 ums	2.210.000 ums	400.000 ums	1.500.000 ums	205.000 ums

Ilustración 5