→ e.

La empresa "Las Marías" esta evaluando establecer un plan de producción de sus 3 productos ABC sujeto a las restricciones de Producción mínima (4 unidades por semana), disponibilidad de mano de obra (24 hh/sem) disponibilidad de materia prima (10kg/sem)

x_4 PM
x_5 MO
x_6 MP

a) Escribir la tabla óptima del dual en base a la óptima del directo.
b) Dar el valor numérico y el sig. físico económico de las variables x4 z1 -C1 Z3-C3 y z6-c6.
c) Obtener el rango de variación del coeficiente C5 del funcional sin que cambie la estructura de la solución óptima.
d) Qué utilidad mínima deberá tener un producto P7 para que sea conveniente producirlo sabiendo que por unidad se necesita 4 hh/MO 3 Kg./MP y no esta incluido dentro de la restricción de la producción mínima conjunta. $0 \cdot y_1 + 4y_2 + 3y_3 = 0.0 + 0.0 + 3.4 = 12.$
e) A qué valor total resulta conveniente vender a una empresa interesada 4 Kg. de MP.
f) Determinar si altera o no la estructura la incorporación de un nuevo proceso con coeficientes tecn de 4, 2 y 3 para A, B y C respectivamente con una disponibilidad de 11. $4x_1 + 2x_2 + 3x_3 \leq 11$?
g) ¿Cómo se modificaría el problema original si se decide incorporar un costo fijo de fabricación de 100$ por cada uno de los productos. $4.0 + 2.5 + 3.0 = 10$ → NO.
h) ¿Cómo se modificaría el problema original si se determina que se debe usar toda la materia prima, que se debe utilizar toda la disponibilidad de mano de obra, que se debe producir exactamente las unidades mínimas y se deben maximizar las ganancias como primera prioridad?

	X	B	A1	A2	A3	A4	A5	A6	μ	
Inicial	μ	4	1	1	1	-1	0	0	1	
O	X5	24	1	4	2	0	1	0	0	
c	X6	10	1	2	4	0	0	1	0	
Optima	X2	5	0.5	1	2	0	0	0.5		y_5
O	X5	4	-1	0	-6	0	1	-2		y_2
O	X4	1	-0.5	0	1	1	0	0.5		y_1
Z=40			2	0	10	0	0	4		
			y_4	y_5	y_6	y_1	y_2	y_3		

Solución

x1 y4
x2 y5
x3 y6
x4 y1
x5 y2
x6 y3

10 Y3	4	-0.5	2	1	0	-0.5	0	
0 Y4	2	0.5	-1	0	1	-0.5	0	
0 Y6	10	-1	6	0	0	-2	1	
		-1	-4	0	0	-5	0	

b) x4= 1 sobrante del recurso 1
Z1-C1 = 20 costo de oportunidad en cuanto disminuye el funcional si producimos 1 unidad de A
Z3-C3=10 costo de oportunidad de en cuanto disminuye el funcional si producimos 1 unidad de C
Z6-C6 = 4 Recurso saturado de materia prima cuanto aumenta el funcional si disponemos 1 recurso de más de x6 (MP)

c)
Rango C5
C5 sup 0+mod 10/-6=5/3 0<=C5 >= 5/3
C5 inf 0 - nada= 0

d)
(0 4 3) 0 = 0*0+4*0+3*4= 12
0
4

restricciones

los valores de y en el funcional.

Mejor manera para hacerlo

0 y1 + 4 y2+ 3 y3 = 0 * 0 + 4*0+3*4= 12

Para producir P7 debería tener una utilidad mayor a $ 12.

e) Hay que ver como varía b3

b3 b3 sup = 10 + mod -4/2= 12
b3 inf= 10- mod -1/-1/2= 8

8 <=b3>=12

Puedo vender 2 kg a 4 $/kg
Debo analizar con la tabla del dual los otros 2 kg.

		-4	24	8				
[illegible] Y3	4	-0.5	2	1	0	-0.5	0	
0 Y4	2	[illegible]	1	0	1	-0.5	0	
0 Y6	10	-1	6	0	0	-2	1	
Z= 32		[illegible]	-8	0	0	-4	0	
8 Y3	[illegible]	0	3	1	1	-1	0	
-4 Y1	4	1	2	0	2	-1	0	
0 Y6	14	0	8	0	2	-3	1	
Z= 32								

Los otro dos kilos los vendo a 5$/Kg.

Valor total de venta= 2 k * 4 + 2 *6 = 20$

f) Tengo que ver si la nueva restricción modifica o no la estructura. No la modifica por lo cual no se incorpora cambios. Comprobar con las valores de la solución óptima dada.

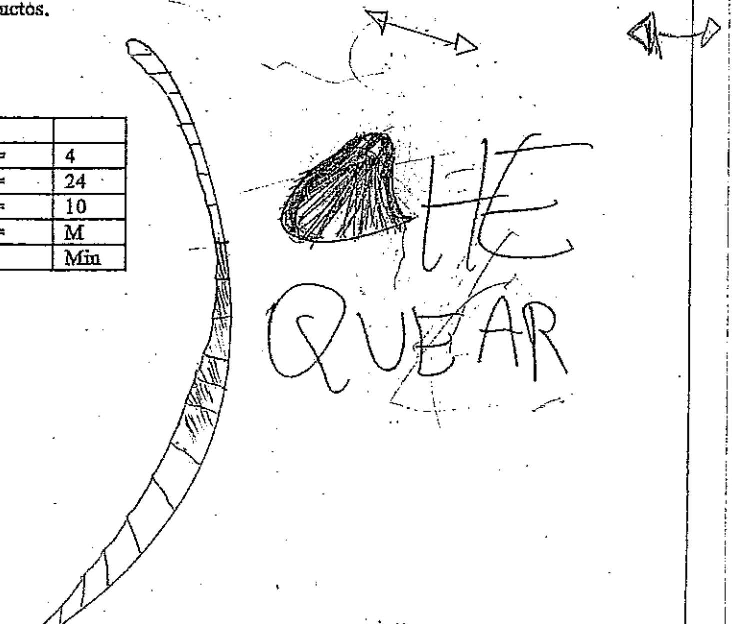
g)

Incorporar 3 variables binarias por si se produce o no los productos.
Relación de las variables binarias con variables enteras.
Incorporar en el funcional - (100 I1 + 100 I2 + 100 I3)

h)

A1	A2	A3	D1+	D2-	D3-	D4-	D4+		
1	1	1	-1					=	4
1	4	2		+1				=	24
1	2	4			+1			=	10
2	8	6				+1	-1	=	M
			10	10	10	100			Min

P4>P1, P2 y P3



$9

96 10 | DC

(A)

Tema 3

UCA
INGENIERÌA INDUSTRIAL
INVESTIGACIÒN OPERATIVA
Cátedra: Ing. Ricardo CARLEVARI
Lic. Liliana RADICE

ALUMNO: Silveyra Rosario
30/05/11

20 1. La empresa CONTRERAS S.A. fabrica dos productos A y B, usando dos centros de maquinado (1 y 2). Cada unidad de A usa 2 horas en el centro 1 y 1 hora en el centro 2. Cada unidad de B utiliza 1 hora en el centro 1 y 3 horas en el centro 2. La empresa dispone de 150 horas en el centro 1 y 130 horas en el centro 2. El costo promedio por hora de operación es de $70 y $30 para ambos centros respectivamente. La ganancia es de $90 por unidad de producto A y $75 por unidad de producto B. El departamento de comercialización ha pronosticado ventas máximas para el período de 80 unidades para A y 90 unidades para B. El presidente de la compañía estableció los siguientes objetivos por orden de prioridad:

18

1. Limitar a 15 horas el tiempo extra en el centro de maquinado 2
2. Evitar la subutilización de las horas de trabajo regulares en ambos centros (ponderar el tiempo no utilizado en base a los costos de operación por hora)
3. Tener una ganancia mínima de $3.500
4. Minimizar el tiempo extra total en ambos centros (ponderados de acuerdo con los costos de operación)

30 2. Una empresa fabrica tres tipos de neumáticos A, B y C. El C se puede elaborar indistintamente en las máquinas 1, 2 y 3 (único proceso). El B, en cambio, requiere un proceso en la máquina 1 para luego pasar a un segundo proceso en la máquina 2 y, posteriormente, a un tercer proceso en la máquina 3. Finalmente el A requiere un primer proceso que se puede hacer indistintamente en las máquinas 2 y 3 para luego tener un segundo proceso en la máquina 1. En la tabla adjunta se dan los valores en hs-máquina/neumático para cada uno de los casos señalados y las disponibilidades de hs.- máquina/~~mes~~. Se dan también los precios unitarios de venta y los costos unitarios. La puesta en marcha de cada una de las máquinas es respectivamente: $340, $410 y $580. Por último, en función de los pronósticos de demanda, se desea que la cantidad de neumáticos tipo C sea, al menos un 40% del total producido.

28

Formular un modelo de P.L. que permita determinar la cantidad de cada tipo de neumático a producir de modo de maximizar los beneficios de la empresa.

	A	B	C	Disponibilidad (hs.-máq./mes)
Máq. 1	2,5	1,5	1,9	500
Máq. 2	3	1,2	2,1	400
Máq. 3	4	1,3	3,2	300
Precio de Venta ($/u)	130	120	150	
Costo ($/u)	90	70	80	

50 3. La empresa FIGOL S.A. elabora tres de sus productos R, S y T (cuyos beneficios unitarios son respectivamente: 5, 3 y 1 $/u) sujeta a restricciones de producción mínima conjunta (190 unidades/mes), disponibilidad máxima de mano de obra (540 horas/mes) y disponibilidad máxima de materia prima (690 kg/mes). Dada la tabla óptima del dual incompleta para un problema de P.L., en el que se debe determinar la cantidad óptima mensual a producir de piezas R (4 y 5), S (2 y 1) y T (3 y 2) (los valores entre paréntesis representan los respectivos coeficientes tecnológicos de mano de obra y materia prima expresados en hs/u y kg/u) que maximice el beneficio de la empresa, se pide:

50

a) Completar la tabla óptima del dual indicando el procedimiento
b) Dar el significado de las variables básicas y de los zj-bj
c) Cuál debería ser el beneficio mínimo que debería tener el producto R para que convenga fabricarlo?
d) Determinar el rango dentro del cual puede variar la disponibilidad de materia prima sin que se altere la estructura de la solución óptima dual hallada
e) Determinar si conviene introducir un nuevo producto (x_7) con $ 11 de beneficio unitario y que insume 2 hs. de mano de obra, 6 kg de materia prima y participa en la restricción de producción mínima conjunta. En caso afirmativo encontrar la nueva solución del problema.

	bk	Yk	Ck	A1	A2	A3	A4	A5	A6
X5	540	Y2	3/2	-1/2	1	1/2	0	-1/2	0
X3	0	Y6	7/2	-1/2	0	-1/2	0	-3/2	1
X1	0	Y4	1	-1	0	-3	1	-2	0
		Z=810		-80	0	-420	0	-270	0

Importante: I) Respete estrictamente el orden en que fueron dadas las restricciones y denomine las variables según la secuencia que usamos normalmente. II) la pregunta e) se debe responder aplicando conceptos postoptimales (es decir, no se debe partir del planteo inicial) III) Todos los cálculos deben estar en la hoja.

X4 Y5 Y6 X1 Y2 Y3

$90X_A + 75X_B - 70C_1 - 30C_2$

$2X_A + X_B \leq 150$ $X_A \leq 80$

$X_A + 3X_B \leq 130$ $X_B \leq 90$

$90X_A + 75X_B - 70C_1 - 30C_2 + d^-_{GA} - d^+_{GA} = 3500$

$X_A + 3X_B + d^-_{HE2} - d^+_{HE2} = 130$

$2X_A + X_B + d^- - d^+ = 150$ Z =

ROSARIO SILVEYRA (42-000066-8) 30/05/11

1/3

TEMA 3

(1) X_A: cantidad de producto A fabricado (continua)
X_B: cantidad del producto B fabricado (continua)
T_i: Tiempo utilizado en el centro "i" (continua)
HE_i: Horas extra en el centro "i" (continua)

Todas las variables son No Negativas (NN)

$C_1)\ -T_1 + 2X_A + X_B = 0$

$C_2)\ -T_2 + X_A + 3X_B = 0$

$T_1)\ T_1 + d^-_{T_1} - d^+_{T_1} = 150 \qquad T_1 = 150 - (\quad)$

$T_2)\ T_2 + d^-_{T_2} - d^+_{T_2} = 130$

$HE_2)\ HE_2 + d^-_{HE_2} - d^+_{HE_2} = 15$

$Ganancia)\ 90X_A + 75X_B - 70T_1 - 30T_2 + d^-_G - d^+_G = 8500$

Horas extra de más; Tiempo de ocio en el centro 1; Tiempo de ocio en el centro 2; Ganancias de menos; Horas extras en centro 1; Horas extra en centro 2

$Z = P_1 d^+_{HE_2} + P_2(70 d^-_{T_1} + 30 d^-_{T_2}) + P_3 d^-_G + P_4(70 d^+_{T_1} + 30 d^+_{T_2})$

MÍN $\quad P_1 >> P_2 >> P_3 >> P_4$

(2) A: cant. neumáticos tipo A
B: cant. neumáticos tipo B
C: cant. neumáticos tipo C
variables continuas

I: var. binaria que se activa si la máq. "i" se pone en marcha
M: Número muy grande

A_i: cant. de neumáticos A que se elaboran en la máq "i"
B_i: " " " B " " " " "i"
C_i: " " " C " " " " "i"

NEUMÁTICOS

$-T + A + B + C = 0$
$-C + C_1 + C_2 + C_3 = 0$
$B - B_1 = 0$
$B - B_2 = 0$
$B - B_3 = 0$
$-A + A_2 + A_3 = 0$
$-A + A_1 = 0$

DEMANDA

$C - 0{,}4T \geq 0$

DISPONIBILIDAD

$2{,}5A_1 + 1{,}5B_1 + 1{,}9C_1 \leq 500$
$3A_2 + 1{,}2B_2 + 2{,}1C_2 \leq 400$
$4A_3 + 1{,}3B_3 + 3{,}2C_3 \leq 300$

MÁQUINAS

$A_1 + B_1 + C_1 - M I_1 \leq 0$
$A_2 + B_2 + C_2 - M I_2 \leq 0$
$A_3 + B_3 + C_3 - M I_3 \leq 0$

HAY RESTRICC. REDUNDANTES

$Z = (130-90)A + (120-70)B + (150-80)C - 340I_1 - 410I_2 - 580I_3 \to Máx$

$Z = 40A + 50B + 70C - 340I_1 - 410I_2 - 580I_3 \to (Máx)$

A_i, B_i y C_i variables continuas
TODAS LAS VARIABLES SON NO NEGATIVAS (NN)

ROSARIO SILVEYRA (02-080066-8) 30/05/14

2/3

TEMA 3

③ X_1 = cant. de producto R
X_2 = cant. de producto S
X_3 = cant. de producto T

X_4: sobrante de prod. mín.
X_5: sobrante de MO
X_6: sobrante de MP.

$Z = 5X_1 + 3X_2 + X_3 \rightarrow Max$

sujeto a:

Pm) $X_1 + X_2 + X_3 \geq 190$

MO) $4X_1 + 2X_2 + 3X_3 \leq 540$

MP) $5X_1 + X_2 + 2X_3 \leq 690$

Siendo $X_i \geq 0$.

Para poder plantear el dual, debo invertir la desigualdad de la restricción de la producción mínima para tener las restricciones en la forma canónica.

Pm) $-X_1 - X_2 - X_3 \leq -190$

Planteo dual:

$Z = -190Y_1 + 540Y_2 + 690Y_3 \rightarrow Min$

R) $-Y_1 + 4Y_2 + 5Y_3 \geq 5$

S) $-Y_1 + 2Y_2 + Y_3 \geq 3$

T) $-Y_1 + 3Y_2 + 2Y_3 \geq 1$

Con $Y_i \geq 0$

a)

		bj	-190	540	690	0	0	0	M	M	M
bk	Yk	Ck	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	μ_1	μ_2	μ_3
M	μ_1	5	-1	4	5	-1	0	0		0	0
M	μ_2	3	-1	2	1	0	-1	0	0	1	0
M	μ_3	1	-1	3	2	0	0	-1	0	0	1
Z = 9M											

540	Y_2	1,5	-0,5	1	0,5	0	-1/2	0
0	Y_6	3,5	-0,5	0	-0,5	0	-3/2	
0	Y_4	1	-1	0	-3	1	-2	0
Z = 810			-80	0	-400	0	-270	0

A^{-1}

Óptima del dual.

Para calcular los vectores transformados de Ck, A_1 y A_3 los multiplico por la inversa:

$$C_k' = A^{-1} \cdot C_k = \begin{bmatrix} 0 & 1/2 & 0 \\ 0 & 3/2 & -1 \\ -1 & 2 & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 5 \\ 3 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1,5 \\ 3,5 \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$A_1' = A^{-1} \cdot A_1 = \begin{bmatrix} 0 & 1/2 & 0 \\ 0 & 3/2 & -1 \\ -1 & 2 & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} -1 \\ -1 \\ -1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1/2 \\ -1/2 \\ -1 \end{bmatrix}$$

$$A_3' = A^{-1} \cdot A_3 = \begin{bmatrix} 0 & 1/2 & 0 \\ 0 & 3/2 & -1 \\ -1 & 2 & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 5 \\ 1 \\ 2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1/2 \\ -1/2 \\ -3 \end{bmatrix}$$

$Z_1 - b_1 = 540(-0,5) + 0 \cdot (-0,5) + 0(-1) - (-190) = -80$

$z_3 - b_3 = 540\,(0{,}5) + 0\,(-0{,}5) + 0\,(-3) - 690 = -420$

$z_5 - b_5 = 540\,(-0{,}5) + 0\,(-1{,}5) + 0\,(-2) - 0 = -270$

b) Por cada unidad de R que se desee fabricar el funcional disminuirá en $1 (costo de oportunidad)
Por cada unidad de T que se desee fabricar el funcional disminuirá en $3,5 (costo de oportunidad)
Si se tiene una hora más de mano de obra, el funcional aumentará en $1,5 (valor marginal)

$(z_j - b_j)$: J=4 No se producen productos R.

J=5 Se producen 270 productos S.

J=6 No se producen productos T

J=1 Hay 80 unidades de prod mínimo de más

J=2 El recurso mano de obra está saturado

J=3 Sobran 420 kg de materia prima.

c) El producto R para que convenga fabricarlo debería tener un beneficio de $6, ya que su costo de oportunidad $(z_j - c_j)$ es $1 y su beneficio $5

$z_j = \$1 + \$5 = \boxed{\$6 \leq z_j}$

d) Es un problema de minimización y además y_3 es una variable no básica por lo tanto:

$b_{3INF} = b_3 - |z_3 - b_3| = 690 - 420 = \boxed{270 = b_{3INF}}$

$\boxed{b_{3SUP} = \infty}$

e) $A_7 = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 6 \end{pmatrix}$ Beneficio: $11

	11	c_j	5	3	1	0	0	0	-M	11
C_k	X_k	B	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	M	A_7
-M	M	190	1	1	1	-1	0	0	1	1
0	X_5	540	1	2	3	0	1	0	0	2
0	X_6	690	5	1	2	0	0	1	0	6
ZF	904M	$z_j - c_j$	-M -5	-M -3	-M -1	M	0	0	0	-M -11

El valor marginal de los recursos es:

$(0 \quad 1{,}5 \quad 0)$

											b_i/a_i
0	X_4	80	1	0	0,5	1	0,5	0	~~1~~	0	—
0	X_6	420	3	0	0,5	0	-0,5	1	~~1~~	5	84
3	X_2	240	2	1	1,5	0	0,5	0	~~1~~	1	240
Z=810		$z_j - c_j$	1	0	3,5	0	1,5	0	*	-8	

$(0 \quad 1{,}5 \quad 0) \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 6 \end{pmatrix} = \boxed{3 < 11}$

Me conviene introducirlo

$A_7' = A^{-1} A_7 = \begin{pmatrix} -1 & 0{,}5 & 0 \\ 0 & -0{,}5 & 1 \\ 0 & 0{,}5 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 6 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \\ \\ \end{pmatrix}$

		c_j	5	3	1	0	0	0	-M	11
c_k	x_k	B	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	M	A_7
0	x_4	80	1	0	0,5	1	0,5	0	/	0
11	x_7	84	0,6	0	0,1	0	-0,1	0,2	/	1
3	x_2	186	1,4	1	1,4	0	0,6	-0,2	/	0
Z=1482		z_j-c_j	5,8	0	4,3	0	0,7	1,6	*	0

Esta es la nueva tabla óptima del directo

$x_1 = 0$
$x_2 = 186$
$x_3 = 0$
$x_4 = 80$
$x_5 = 0$
$x_6 = 0$
$x_7 = 84$

→ Nueva solución: Fabricar 186 unidades de S, 84 unidades del producto nuevo y nada del R y T.
Los recursos de mano de obra y materia prima están saturados y se producen 80 productos ~~[illegible]~~ más que el mínimo.

1)

	Producto A	Producto B	disponibilidad	costo
Centro 1	2 hs	1 h	150 hs	70 $/h
Centro 2	1 h	3 hs	130 hs	30 $/h
ganancia	90 $/u	75 $/u		
venta Max	80 u	90 u		

centro 1) $2X_1 + X_2 \leq 150$

centro 2) $X_1 + 3X_2 - HE \leq 130$

$HE + d^- - d^+ = 15$

C_1) $-T_1 + 2X_1 + X_2 = 0$

C_2) $-T_2 + X_1 + 3X_2 = 0$

T_1) $T_1 + d^-_{T1} - d^+_{T1} = 150$

T_2) $T_2 + d^-_{T2} - d^+_{T2} = 130$

HE) $HE + d^-_{HE} - d^+_{HE} = 15$

ganancia) $90X_1 + 75X_2 - 70T_1 - 30T_2 + d^-_G - d^+_G = 3500$

$Z_{MIN} = P_1 . d^+_{HE} + P_2 (70 d^-_{T_1} + 30 d^+_{T_2}) + P_3 d^-_G + P_4 (70 d^+_{T1} + 30 d^+_{T2})$

$$Z_{MAX} = 40X_A + 50X_B + 70X_C - 340I_1 - 410I_2 - 580I_3$$

$$\begin{cases} 2{,}5X_A + 1{,}5X_B + 1{,}9X_C - 340I_1 \leq 500 \\ 3X_A + 1{,}2X_B + 2{,}1X_C - 410I_2 \leq 400 \\ 4X_A + 1{,}3X_B + 3{,}2X_C - 580I_3 \leq 300 \end{cases}$$

$$T = X_A + X_B + X_C \cancel{\ldots X_A + X_B + X_C \leq 0}$$

$$X_C \geq 0{,}4T$$

$$X_C - 0{,}4T \geq 0$$

$$-T + X_A + X_B + X_C = 0$$

$$-X_C + X_{C_1} + X_{C_2} + X_{C_3} = 0$$

$$-X_A + X_{A_2} + X_{A_3} = 0$$

$$\begin{cases} 2{,}5X_A + 1{,}5X_B + 1{,}9X_{C_1} - 340I_1 \leq 500 \\ 3X_{A_2} + 1{,}2X_B + 2{,}1X_{C_2} - 410I_2 \leq 400 \\ 4X_{A_3} + 1{,}3X_B + 3{,}2X_{C_3} - 580I_3 \leq 300 \end{cases}$$

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES Y SOCIALES — UCES

X_1: Cantidad producida de R
X_2: " " " S
X_3: " " " T

$$Z_{MAX} = 5X_1 + 3X_2 + X_3$$

$$\begin{cases} X_1 + X_2 + X_3 \geq 190 \Rightarrow -X_1 - X_2 - X_3 \leq -190 \\ 4X_1 + 2X_2 + 3X_3 \leq 540 \\ 5X_1 + X_2 + 2X_3 \leq 690 \end{cases}$$

X_i: Continuas y No Negativas

Paso al Dual:

$$Z_{MÍN} = -190y_1 + 540y_2 + 690y_3$$

$$\begin{cases} -y_1 + 4y_2 + 5y_3 \geq 5 \\ -y_1 + 2y_2 + y_3 \geq 3 \\ -y_1 + 3y_2 + 2y_3 \geq 1 \end{cases} \quad \begin{cases} -y_1 + 4y_2 + 5y_3 - y_4 + \mu_1 = 5 \\ -y_1 + 2y_2 + y_3 - y_5 + \mu_2 = 3 \\ -y_1 + 3y_2 + 2y_3 - y_6 + \mu_3 = 1 \end{cases}$$

$$Z_{MÍN} = -190y_1 + 540y_2 + 690y_3 + M\mu_1 + M\mu_2 + M\mu_3$$

Tabla inicial dual

			-190	540	690	0	0	0	M	M	M
B_K	y_K	C_K	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	μ_1	μ_2	μ_3
M	μ_1	5	-1	4	5	-1	0	0	1	0	0
M	μ_2	3	-1	2	1	0	-1	0	0	1	0
M	μ_3	1	-1	3	2	0	0	-1	0	0	1

$Z = 9M$

a) Tabla óptima dual

$y_1 - y_4$
$y_2 - y_5$
$X_3 - y_6$
$X_4 - y_1$
$X_5 - y_2$
$X_6 - y_3$

			-190	540	690	0	0	0	
B_K	y_K	C_K	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	
540	y_2	3/2	-1/2	1	1/2	0	-1/2	0	X_5
0	y_6	7/2	-1/2	0	-1/2	0	-3/2	1	X_3
0	y_4	1	-1	0	-3	1	-2	0	X_1
$Z = 810$			-80	0	-420	0	-270	0	
			X_4	X_5	X_6	X_1	X_2	X_3	

$$C_B = \begin{pmatrix} 0 & 1/2 & 0 \\ 0 & 3/2 & -1 \\ -1 & 2 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 5 \\ 3 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3/2 \\ 7/2 \\ 1 \end{pmatrix}$$

$$A_1 = \begin{pmatrix} 0 & 1/2 & 0 \\ 0 & 3/2 & -1 \\ -1 & 2 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -1 \\ -1 \\ -1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1/2 \\ -1/2 \\ -1 \end{pmatrix}$$

$$A_3 = \begin{pmatrix} 0 & 1/2 & 0 \\ 0 & 3/2 & -1 \\ -1 & 2 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 5 \\ 1 \\ 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1/2 \\ -1/2 \\ -3 \end{pmatrix}$$

b) Variables básicas:

Si se desea fabricar una unidad más del producto R el funcional aumentará en 1 \$. Si se fabrica una unidad más del T el funcional aumentará en 7/2 \$ y si se tiene 1 k más de MO el funcional aumentará en 3/2 \$

$Z_j - b_j$

Se van a fabricar 80 u más que la producción necesaria
J:1 ~~Se van a fabricar 80 u~~ de
J:2 El recurso MO está saturado.
J:3 Hay un sobrante de 420 kg de MP
J:4 No se va a fabricar el producto R
J:5 Se va a fabricar 270 u de producto S
J:6 No se va a fabricar el producto T

c)

Beneficio Mínimo $= y_1 + 4y_2 + 5y_3$

$= 0 + 4\left(\frac{3}{2}\right) + 5.(0)$

$\boxed{\text{Beneficio Mínimo} = 6\ \$}$

$x_1 — y_4$
$x_2 — y_5$
$x_3 — y_6$
$x_4 — y_1$
$x_5 — y_2$
$x_6 — y_3$

d) MP $\Rightarrow X_6 \Rightarrow y_3$

Como NO ES una variable básica y el problema es de MIN:

~~Lim inf =~~

$$\begin{cases} b_{3_{INF}} = 690 - 420 = 270 \\ b_{3\,sup} = +\infty \end{cases}$$

e) X_7 11\$ $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 6 \end{pmatrix}$

$$y_1 + 2y_2 + 6y_3 \leq 11\$$$

$$y_1 \cdot (0) + 2 \cdot (3/2) + 6 \cdot (0) \leq 11\$$$

$$3\$ \leq 11\$ \checkmark$$ Conviene !!

Hallo la tabla óptima del directo -

			5	3	1	0	0	0	11	
C_K	X_K	B_K	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7	
3	X_2	270	2	1	3/2	0	1/2	0	1	270
0	X_4	80	1	0	1/2	1	1/2	0	0	-
0	X_6	420	3	0	1/2	0	-1/2	1	5	84 ←
~~Z = 810~~			1	0	7/2	0	3/2	0	-8	

$$A_7 = \begin{pmatrix} 0 & 1/2 & 0 \\ -1 & 1/2 & 0 \\ 0 & -1/2 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 6 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 5 \end{pmatrix}$$

Nueva Tabla óptima

			5	3	1	0	0	0	11
C_K	X_K	B_K	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7
3	X_2	186	7/5	1	7/5	0	3/5	-1/5	0
0	X_4	80	1	0	1/2	1	1/2	0	0
11	X_7	84	3/5	0	1/10	0	-1/10	1/5	1
Z = 1482			5,8	0	4,3	0	0,7	1,6	0

Nueva solución:

Fabricar 186 u del producto 2 hay un sobrante de 80 u de producción principal y fabricar 84 u del producto nuevo la ganancia va a ser de 1482\$.