

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS



Ejercicios Resueltos de Ramificación

CURSO:

Investigación de Operaciones II

DOCENTE:

Ing. Ena Mirella Cacho Chávez

ESTUDIANTE:

Caruajulca Tiglla Alex Eli

Cajamarca – Perú

2022

Ejercicio 1

Ejercicio 1

$$\text{Max } Z = 3x_1 + 4x_2$$

sujeto a:

$$\textcircled{1} \quad 3x_1 + x_2 \leq 6$$

$$\textcircled{2} \quad 2x_1 + 3x_2 \leq 9$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

Hallamos los puntos

$$\text{En } \textcircled{1} \quad 3x_1 + x_2 \leq 6$$

$$x_1 = 0 \Rightarrow x_2 = 6 \quad (0, 6)$$

$$x_2 = 0 \Rightarrow x_1 = 2 \quad (2, 0)$$

$$\text{En } \textcircled{2} \quad 2x_1 + 3x_2 \leq 9$$

$$x_1 = 0 \Rightarrow x_2 = 3 \quad (0, 3)$$

$$x_2 = 0 \Rightarrow x_1 = 4.5 \quad (4.5, 0)$$

Intersección

$$\begin{aligned} (-3) 3x_1 + x_2 &\geq 6 \\ 2x_1 + 3x_2 &= 4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} -7x_1 &= -4 \\ x_1 &= 4/7 = 1,29 \end{aligned}$$

$$3\left(\frac{4}{7}\right) + x_2 = 6$$

$$\frac{12}{7} + x_2 = \frac{42}{7}$$

$$x_2 = 15/7 = 2,14$$

Inicio

$$x_1 = 1,29$$

$$x_2 = 2,14$$

$$z = 12,43$$

$$* R1 \text{ y } R3 \quad z = 9$$

$$3(1) + 2x_2 = 6$$

$$x_2 = 1,5$$

$$* R1 \text{ y } R4$$

$$3(2) + 2x_2 = 6$$

$$2x_2 = 0 = 0$$

$$x_2 = 0$$

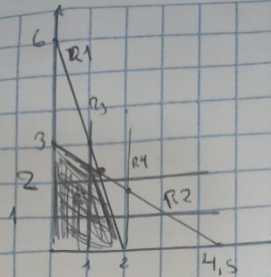
$$\begin{array}{l|l} R3 & x_1 \leq 1 \\ \hline & x_1 = 1 \\ & x_2 = 1,5 \\ & z = 9 \end{array} \quad \begin{array}{l|l} & x_1 \geq 2 \\ \hline & x_1 = 2 \\ & x_2 = 0 \\ & z = 6 \end{array}$$

$$\begin{array}{l|l} R4 & * R5 \text{ y } R8 \\ \hline & ~~3x_1 + 2x_2 = 6~~ \\ & x_1 = 1 \\ & * R6 \text{ y } R3 \quad x_1 = 1 \end{array}$$

$$\begin{array}{l|l} R5 & x_2 \leq 1 \\ \hline & x_1 = 1 \\ & z = 7 \end{array} \quad \begin{array}{l|l} & x_2 \geq 2 \\ \hline & x_1 = 1 \\ & z = 13 \end{array} \quad R6$$

$$\begin{aligned} z &= 3x_1 + 4x_2 \\ z &= 3(1) + 4(2) \\ z &= 11 \end{aligned}$$

$$z \leq 2 \text{ Max} = 11$$



Ejercicio 2

Ejercicio 2)

$$\text{Min } Z = 25x_1 + 9x_2$$

Sujeto a:

$$1) 20x_1 + 30x_2 \geq 350$$

$$2) 60x_1 + 23x_2 \geq 400$$

$$3) 25x_1 + 9x_2 \geq 300$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

Para ① $x_1 = 0$

$$20x_1 + 30x_2 \geq 350$$

$$x_2 = 35/3 = 11,6$$

$$x_2 = 0$$

$$x_1 = 17,5$$

Para ② $60x_1 + 23x_2 = 400$

$$x_1 = 0 \Rightarrow x_2 = 300/4 = 33,3$$

$$x_2 = 0 \Rightarrow x_1 = 12$$

Para ③ $25x_1 + 9x_2 = 300$

$$x_1 = 0 \Rightarrow x_2 = 300/9 = 33,3$$

$$x_2 = 0 \Rightarrow x_1 = 12$$

Intersección 1 y 2

$$(-3) 20x_1 + 30x_2 = 350$$

$$60x_1 + 23x_2 = 400$$

$$-67x_2 = 650$$

$$x_2 = \frac{650}{-67} = -9,70$$

$$20x_1 + 30\left(\frac{650}{-67}\right) = 350$$

$$\frac{1340}{67}x_1 + \frac{19500}{67} = \frac{23450}{67}$$

$$1340x_1 = 3950$$

$$x_1 = \frac{395}{1340}$$

$$1340$$

Intersección 2 y 3

$$60x_1 + 23x_2 = 400$$

$$(-4) 25x_1 + 9x_2 = 300$$

$$300x_1 + 115x_2 = 2000$$

$$-300x_1 + 108x_2 = -3600$$

$$7x_2 = -1600$$

$$x_2 = -1600/7$$

$$x_2 = -228,57$$

No cumple $x_2 \geq 0$, no hay intersección

Intersección 1 y 3

$$15) 20x_1 + 30x_2 = 350$$

$$(-4) 25x_1 + 9x_2 = 300$$

$$100x_1 + 150x_2 = 1750$$

$$-100x_1 - 36x_2 = -1200$$

$$114x_2 = 550$$

$$x_2 = 550/114 = 4,8245$$

$$x_1 = 1170/114 = 10,2631$$

Vamos a comprobar la FO

en los 3 puntos mínimos del

área factible

$$FO = \text{Min } Z = 25x_1 + 9x_2$$

25

$$1) (0, 33,3) \quad 25(0) + 9(300) = 300$$

$$2) (17,5, 0) \quad 25(17,5) + 9(0) = 437,5$$

$$3) (10,26; 4,82) \quad 25(1170/114) + 9(550/114) = 300$$

Tenemos 2 puntos óptimos en el 1 y 3

pero también observamos que nuestra

función objetivo es paralela a

nuestra restricción 3 por lo que si

lo ubicamos entre estos puntos, deducimos

que cualquier punto ubicada entre estos

cumple perfectamente nuestra FO

Solución

RA $x_1 = 10$

$$S_1 \quad 20(10) + 30(x_2) = 350$$

$$x_2 = 5$$

$$S_2 \quad 60(10) + 23(x_2) = 400$$

$$x_2 = \frac{-200}{23}$$

$$S_2 \quad 25(10) + 9(x_2) = 300$$

$$x_2 = 50/9$$

vamos a

dividir la

x_2 ya que

no se

intersecciona

con x_1 y x_3

Comprobación 1

$$20(10) + 30(5) \geq 350$$

$$350 \geq 350$$

$$60(10) + 23(5) \geq 400$$

$$750 \geq 400$$

$$25(10) + 9(5) \geq 300$$

$$295 \geq 300 \quad X$$

$$20(10) + 30(5/9) \geq 350$$

$$416,6 \geq 350$$

$$60(10) + 23(50/9) \geq 400$$

$$727,7 \geq 400$$

$$25(10) + 9(50/9) \geq 300$$

$$300 \geq 300 \quad V$$

RB $x_1 = 11$

$$20(11) + 30(x_2) = 350$$

$$x_2 = 130/30$$

$$20(11) + 9(x_2) = 300$$

$$x_2 = 80/9$$

Comprobación 2

$$20(11) + 30(130/30) \geq 350$$

$$380 \geq 350$$

$$25(11) + 9(130/30) \geq 300$$

$$314 \geq 300 \quad V$$

$$20(11) + 30(80/9) \geq 350$$

$$395,5 \geq 350$$

$$25(11) + 9(80/9) \geq 300$$

$$300 \geq 355 \quad X$$

RC $x_2 = 5$

$$S_1 \quad 20(x_1) + 30(5) = 350$$

$$x_1 = 10$$

$$S_2 \quad 25(x_1) + 9(5) = 300$$

$$x_2 = 255/25 = 10,2$$

$$S_2 \quad x_1 = 10$$

Comprobación 2

$$20(255/25) + 30(5) \geq 350$$

$$354 \geq 350$$

$$25(255/25) + 9(5) \geq 300$$

$$300 \geq 300 \quad X$$

$$20(10) + 30(5) \geq 350$$

$$350 \geq 350$$

$$25(10) + 9(5) \geq 300$$

$$295 \geq 300 \quad X$$

RD $x_2 = 6$

$$S_1 \quad 20(x_1) + 30(6) = 350$$

$$x_1 = 8,5$$

$$S_2 \quad 25(8,5) + 9(6) = 300$$

$$x_1 = 246/25 = 9,84$$

$$S_2 \quad x_1 = 10$$

Comprobación 3

$$20(8,5) + 30(6) \geq 350$$

$$350 \geq 350$$

$$25(8,5) + 9(6) \geq 300$$

$$266,5 \geq 300$$

$$20(9,84) + 30(6) \geq 350$$

$$376 \geq 350$$

$$25(9,84) + 9(6) \geq 300$$

$$300 \geq 300 \quad X$$

$$9,84 \geq 10$$

$$20(10) + 30(6) \geq 350$$

$$380 \geq 350$$

$$25(10) + 9(6) \geq 300$$

$$304 \geq 300$$

1er sol

entera

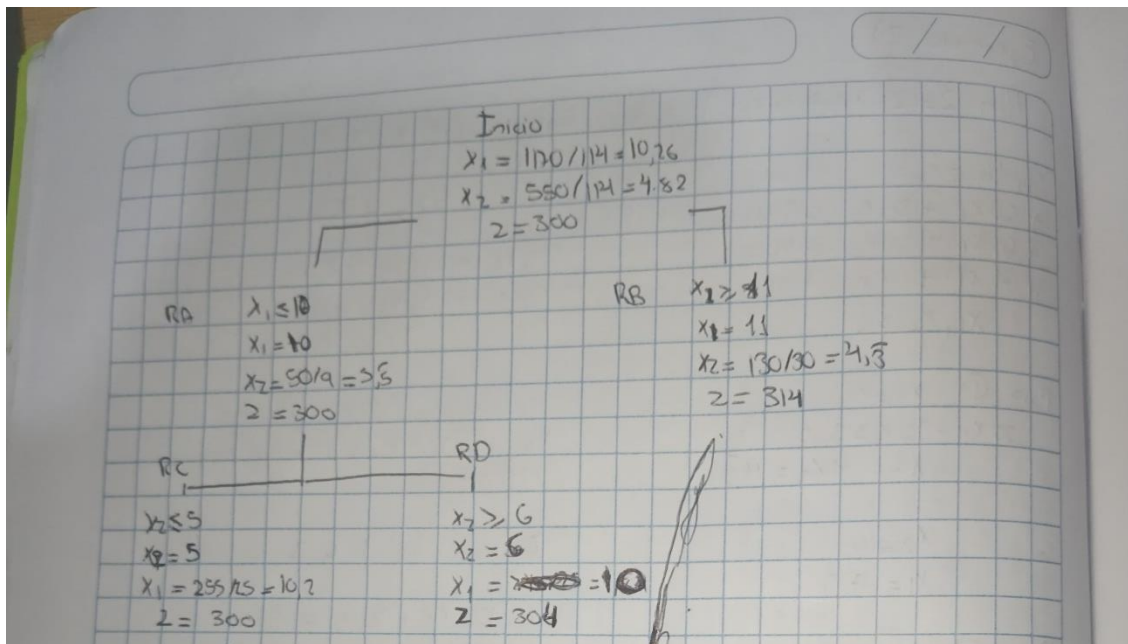
pero es m

a lamin

encontrad

Primer y segundo son iguales

Entonces la meta D para no entrar en broke.



La mínima solución alcanzada con el método de ramificación es 304, sin embargo esta no es correcta, el valor correcto es $x_1=3$ y $x_2=25$ con un mínimo de 300, esto se debe a que la FO se sobrepone a la 3era restricción por lo que tenemos que identificar el valor entero encontrado entre las intersecciones.

