



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE
CHIHUAHUA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA
Facultad de Ingeniería



Ingeniería en Ciencias de la Computación

INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES 2

Ejercicios Clase: Método M y Método de dos fases

Trabajo de: ADRIAN (ADORA) GONZÁLEZ DOMÍNGUEZ [359834]
Asesora: OLANDA PRIETO ORDAZ

29 de septiembre de 2024

a) Metodo M

Es utilizado cuando una ecuación i no tiene holgura (o una variable que pueda desempeñar el papel de una). Se agrega una variable artificial R_i , para formar una solución inicial parecida a la solución básica de total de holgura.

Las variables artificiales no forman parte del problema original, y se requiere un artificio de modelado para igualarlas a 0 en el momento en que alcancen la iteración óptima (en caso que tenga una solución factible). La meta se logra penalizando estas variables en la función objetivo utilizando la siguiente regla:

- Regla de penalización para variables artificiales. Dado M , un valor positivo suficientemente grande, donde $M \rightarrow \infty$, el coeficiente objetivo de una variable artificial representa una penalización adecuada sí:

$$\text{Coeficiente objetivo de variable artificial} = \begin{cases} -M, & \text{para problemas de maximización,} \\ M, & \text{para problemas de minimización} \end{cases}$$

Funcion objetivo

$$\text{Minimizar} = 4x_1 + x_2$$

Restricciones

$$\text{Restriccion}_1 \rightarrow 3x_1 + x_2 = 3$$

$$\text{Restriccion}_2 \rightarrow 4x_1 + 3x_2 \geq 6$$

$$\text{Restriccion}_3 \rightarrow x_1 + 2x_2 \leq 4$$

$$\text{Restriccion}_4 \rightarrow x_1, x_2 \geq 0$$

Ecuaciones

Las ecuaciones sin holgura se le suma una variable artificial R_i

$$Z - 4x_1 - x_2 - MR_1 - MR_2 = 0$$

$$\text{Restriccion}_1 \rightarrow 3x_1 + x_2 + R_1 = 3$$

$$\text{Restriccion}_2 \rightarrow 4x_1 + 3x_2 - S_2 + R_2 = 6$$

$$\text{Restriccion}_3 \rightarrow x_1 + 2x_2 + s_3 = 4$$

Utilizaremos el valor de M en $M = 100$

$$Z - 4x_1 - x_2 - 100R_1 - 100R_2 = 0$$

Comprobación de la función Z.

Considerando que las holguras son R_1 , R_2 y s_3 , éstas son nuestras variables de entrada.

V_B	Z	x_1	x_2	S_2	s_3	R_1	R_2	<i>Solución</i>
Z	1	-4	-1	0	0	-100	-100	0
R_1	0	3	1	0	0	1	0	3
R_2	0	4	3	-1	0	0	1	6
s_3	0	1	2	0	1	0	0	4

$$Z = 0 \neq 4(0) + 1(0) + 100(3) + 100(4) = 900$$

Corregir Z

$$\text{De Restriccion}_1 \rightarrow 3x_1 + x_2 + R_1 = 3 :$$

$$R_1 = -3x_1 - x_2 + 3$$

$$\text{De Restriccion}_2 \rightarrow 4x_1 + 3x_2 - S_2 + R_2 = 6$$

$$R_2 = -4x_1 - 3x_2 + S_2 + 6$$

$$\text{Sustituyendo en } Z - 4x_1 - 1x_2 - 100R_1 - 100R_2 = 0$$

$$Z - 4x_1 - x_2 - 100(-3x_1 - x_2 + 3) - 100(-4x_1 - 3x_2 + S_2 + 6) = 0$$

$$Z - 4x_1 - x_2 + 300x_1 + 100x_2 - 300 + 400x_1 + 300x_2 - 100S_2 - 600 = 0$$

$Z + 696x_1 + 399x_2 - 100S_2 = 900$

Tabla inicial

V_B	Z	x_1	x_2	S_2	s_3	R_1	R_2	$Solución$
Z	1	696	399	−100	0	0	0	900
R_1	0	3	1	0	0	1	0	3
R_2	0	4	3	−1	0	0	1	6
s_3	0	1	2	0	1	0	0	4

Primera iteración

V_E y V_P

$V_E = x_1$

V_B	Columna V_E	Columna $Solución$	Relación mínima	Válida
R_1	3	3	$\frac{3}{3} = 1$	Sí
R_2	4	6	$\frac{6}{4} = \frac{3}{2}$	Sí
s_3	1	4	$\frac{4}{1} = 4$	Sí

$V_P = R_1$

Actualizar fila V_P

V_B	Z	x_1	x_2	S_2	s_3	R_1	R_2	$Solución$
$R_1 \rightarrow x_1$	0	$\frac{3}{3} = 1$	$\frac{1}{3}$	0	0	$\frac{1}{3}$	0	$\frac{3}{3} = 1$
V_B	Z	x_1	x_2	S_2	s_3	R_1	R_2	$Solución$
Z	1	696	399	−100	0	0	0	900
x_1	0	1	$\frac{1}{3}$	0	0	$\frac{1}{3}$	0	1
R_2	0	4	3	−11	0	0	1	6
s_3	0	1	2	0	1	0	0	4

Actualizar filas respecto a la fila V_P

Actualizar Z

V_B	Z	x_1	x_2	S_2	s_3	R_1	R_2	$Solución$
Z	1	696	399	-100	0	0	0	900
x_1	0	1	$\frac{1}{3}$	0	0	$\frac{1}{3}$	0	1
$-696x_1$	0	-696	-232	0	0	-232	0	-696
$Z \rightarrow Z - 696x_1$	1	0	167	-100	0	-232	0	204

Actualizar R_2

V_B	Z	x_1	x_2	S_2	s_3	R_1	R_2	$Solución$
R_2	0	4	3	-1	0	0	1	6
x_1	0	1	$\frac{1}{3}$	0	0	$\frac{1}{3}$	0	1
$-4x_1$	0	-4	$-\frac{4}{3}$	0	0	$-\frac{4}{3}$	0	-4
$R_2 \rightarrow R_2 - 4x_1$	0	0	$\frac{5}{3}$	-1	0	$-\frac{4}{3}$	1	2

Actualizar s_3

V_B	Z	x_1	x_2	S_2	s_3	R_1	R_2	$Solución$
s_3	0	1	2	0	1	0	0	4
x_1	0	1	$\frac{1}{3}$	0	0	$\frac{1}{3}$	0	1
$-1x_1$	0	-1	$-\frac{1}{3}$	0	0	$-\frac{1}{3}$	0	-1
$s_3 \rightarrow s_3 - 1x_1$	0	0	$\frac{5}{3}$	0	1	$-\frac{1}{3}$	0	3

Actualizar tabla con filas actualizadas

V_B	Z	x_1	x_2	S_2	s_3	R_1	R_2	$Solución$
Z	1	0	167	-100	0	-232	0	204
x_1	0	1	$\frac{1}{3}$	0	0	$\frac{1}{3}$	0	1

V_B	Z	x_1	x_2	S_2	s_3	R_1	R_2	$Solución$
R_2	0	0	$\frac{5}{3}$	-1	0	$\frac{-4}{3}$	1	2
s_3	0	0	$\frac{5}{3}$	0	1	$\frac{-1}{3}$	0	3

Segunda iteración

V_E y V_P

$V_E = x_2$

V_B	Columna V_E	Columna $Solución$	Relación mínima	Válida
x_1	$\frac{1}{3}$	1	$\frac{1}{\frac{1}{3}} = 3$	Sí
R_2	$\frac{5}{3}$	2	$\frac{2}{\frac{5}{3}} = \frac{6}{5}$	Sí
s_3	$\frac{5}{3}$	3	$\frac{3}{\frac{5}{3}} = \frac{9}{5}$	Sí

$V_P = R_2$

Actualizar fila V_P

V_B	Z	x_1	x_2	S_2	s_3	R_1	R_2	$Solución$
$R_2 \rightarrow x_2$	0	0	$\frac{\frac{5}{3}}{\frac{5}{3}} = 1$	$\frac{-1}{\frac{5}{3}} = \frac{-3}{5}$	0	$\frac{\frac{-4}{3}}{\frac{5}{3}} = \frac{-4}{5}$	$\frac{1}{\frac{5}{3}} = \frac{3}{5}$	$\frac{2}{\frac{5}{3}} = \frac{6}{5}$

V_B	Z	x_1	x_2	S_2	s_3	R_1	R_2	$Solución$
Z	1	0	167	-100	0	-232	0	204
x_1	0	1	$\frac{1}{3}$	0	0	$\frac{1}{3}$	0	1
x_2	0	0	1	$\frac{-3}{5}$	0	$\frac{-4}{5}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{6}{5}$
s_3	0	0	$\frac{5}{3}$	0	1	$\frac{-1}{3}$	0	3

Actualizar filas respecto a la fila V_P

Actualizar Z

V_B	Z	x_1	x_2	S_2	s_3	R_1	R_2	$Solución$
Z	1	0	167	-100	0	-232	0	204
x_2	0	0	1	$-\frac{3}{5}$	0	$-\frac{4}{5}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{6}{5}$
$-167x_2$	0	0	-167	$\frac{501}{5}$	0	$\frac{668}{5}$	$-\frac{501}{5}$	$-\frac{1002}{5}$
$Z \rightarrow Z - 167x_2$	1	0	0	$\frac{1}{5}$	0	$-\frac{492}{5}$	$-\frac{501}{5}$	$\frac{18}{5}$

Actualizar x_1

V_B	Z	x_1	x_2	S_2	s_3	R_1	R_2	$Solución$
x_1	0	1	$\frac{1}{3}$	0	0	$\frac{1}{3}$	0	1
x_2	0	0	1	$-\frac{3}{5}$	0	$-\frac{4}{5}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{6}{5}$
$-\frac{1}{3}x_2$	0	0	$-\frac{1}{3}$	$\frac{1}{5}$	0	$\frac{4}{15}$	$-\frac{1}{5}$	$-\frac{2}{5}$
$x_1 \rightarrow x_1 - \frac{1}{3}x_2$	0	1	0	$\frac{1}{5}$	0	$\frac{3}{5}$	$-\frac{1}{5}$	$\frac{3}{5}$

Actualizar s_3

V_B	Z	x_1	x_2	S_2	s_3	R_1	R_2	$Solución$
s_3	0	0	$\frac{5}{3}$	0	1	$-\frac{1}{3}$	0	3
x_2	0	0	1	$-\frac{3}{5}$	0	$-\frac{4}{5}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{6}{5}$
$-\frac{5}{3}x_2$	0	0	$-\frac{5}{3}$	1	0	$\frac{4}{3}$	-1	-2
$s_3 \rightarrow s_3 - x_2$	0	0	0	1	1	1	-1	1

Actualizar tabla con filas actualizadas

V_B	Z	x_1	x_2	S_2	s_3	R_1	R_2	$Solución$
Z	1	0	0	$\frac{1}{5}$	0	$-\frac{492}{5}$	$-\frac{501}{5}$	$\frac{18}{5}$
x_1	0	1	0	$\frac{1}{5}$	0	$\frac{3}{5}$	$-\frac{1}{5}$	$\frac{3}{5}$
x_2	0	0	1	$-\frac{3}{5}$	0	$-\frac{4}{5}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{6}{5}$
s_3	0	0	0	1	1	1	-1	1

Tercera iteración

V_E y V_P

$V_E = S_2$

V_B	Columna V_E	Columna $Solución$	Relación mínima	Válida
x_1	$\frac{1}{5}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{\frac{3}{5}}{\frac{1}{5}} = 3$	Sí
x_2	$\frac{-3}{5}$	$\frac{6}{5}$	$\frac{\frac{6}{5}}{\frac{-3}{5}}$	No
s_3	1	1	$\frac{1}{1} = 1$	Sí

$V_P = s_3$

Actualizar fila V_P

V_B	Z	x_1	x_2	S_2	s_3	R_1	R_2	$Solución$
$s_3 \rightarrow S_2$	0	0	0	1	1	1	-1	1

V_B	Z	x_1	x_2	S_2	s_3	R_1	R_2	$Solución$
Z	1	0	0	$\frac{1}{5}$	0	$\frac{-492}{5}$	$\frac{-501}{5}$	$\frac{18}{5}$
x_1	0	1	0	$\frac{1}{5}$	0	$\frac{3}{5}$	$\frac{-1}{5}$	$\frac{3}{5}$
x_2	0	0	1	$\frac{-3}{5}$	0	$\frac{-4}{5}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{6}{5}$
S_2	0	0	0	1	1	1	-1	1

Actualizar filas respecto a la fila V_P

Actualizar Z

V_B	Z	x_1	x_2	S_2	s_3	R_1	R_2	$Solución$
Z	1	0	0	$\frac{1}{5}$	0	$\frac{-492}{5}$	$\frac{-501}{5}$	$\frac{18}{5}$
S_2	0	0	0	1	1	1	-1	1
$\frac{-1}{5}S_2$	0	0	0	$\frac{-1}{5}$	$\frac{-1}{5}$	$\frac{-1}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{-1}{5}$
$Z \rightarrow Z - \frac{1}{5}S_2$	1	0	0	0	0	$\frac{-493}{5}$	-100	$\frac{17}{5}$

Actualizar x_1

V_B	Z	x_1	x_2	S_2	s_3	R_1	R_2	$Solución$
x_1	0	1	0	$\frac{1}{5}$	0	$\frac{3}{5}$	$-\frac{1}{5}$	$\frac{3}{5}$
S_2	0	0	0	1	1	1	-1	1
$-\frac{1}{5}S_2$	0	0	0	$-\frac{1}{5}$	$-\frac{1}{5}$	$-\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	$-\frac{1}{5}$
$x_1 \rightarrow x_1 - \frac{1}{5}S_2$	0	1	0	0	$-\frac{1}{5}$	$\frac{2}{5}$	0	$\frac{2}{5}$

Actualizar x_2

V_B	Z	x_1	x_2	S_2	s_3	R_1	R_2	$Solución$
x_2	0	0	1	$-\frac{3}{5}$	0	$-\frac{4}{5}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{6}{5}$
S_2	0	0	0	1	1	1	-1	1
$\frac{3}{5}S_2$	0	0	0	$\frac{3}{5}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{3}{5}$	$-\frac{3}{5}$	$\frac{3}{5}$
$x_2 \rightarrow x_2 + \frac{3}{5}S_2$	0	0	1	0	$\frac{3}{5}$	$-\frac{1}{5}$	0	$\frac{3}{5}$

Actualizar tabla con filas actualizadas

V_B	Z	x_1	x_2	S_2	s_3	R_1	R_2	$Solución$
Z	1	0	0	0	0	$-\frac{493}{5}$	-100	$\frac{17}{5}$
x_1	0	1	0	0	$-\frac{1}{5}$	$\frac{2}{5}$	0	$\frac{2}{5}$
x_2	0	0	1	0	$\frac{3}{5}$	$-\frac{1}{5}$	0	$\frac{3}{5}$
S_2	0	0	0	1	1	1	-1	1

Esta es la tabla final

b) Método de 2 fases

En el método M, el uso de la penalización puede conducir a errores de redondeo.

El método de 2 fases, elimina el uso de la constante M. En la fase 1 se trata de encontrar la solución factible básica inicial, y si se encuentra una se invoca la fase 2.

Funcion objetivo

$$\text{Minimizar} = 4x_1 + x_2$$

Restricciones

$$\text{Restriccion}_1 \rightarrow 3x_1 + x_2 = 3$$

$$\text{Restriccion}_2 \rightarrow 4x_1 + 3x_2 \geq 6$$

$$\text{Restriccion}_3 \rightarrow x_1 + 2x_2 \leq 4$$

$$\text{Restriccion}_4 \rightarrow x_1, x_2 \geq 0$$

Ecuaciones

La holgura se suma, el superhabit se resta

$$\text{Restriccion}_1 \rightarrow 3x_1 + x_2 + R_1 = 3$$

$$\text{Restriccion}_2 \rightarrow 4x_1 + 3x_2 - S_2 + R_2 = 6$$

$$\text{Restriccion}_3 \rightarrow x_1 + 2x_2 + s_3 = 4$$

$$\text{Restriccion}_4 \rightarrow x_1, x_2, R_1, R_2, S_2, s_3 \geq 0$$

Fase 1

Ponga el problema en forma de ecuación y agregue las variables artificiales necesarias en las restricciones. A continuación, determine una solución básica de la ecuación resultante que siempre minimice la suma de las variables artificiales independientemente si el problema es para maximizar o minimizar. Si el valor mínimo de la suma es positivo, el problema no tiene solución factible; si el valor mínimo es 0, prosiga con la fase 2.

1. Definir las ecuaciones
2. Minimizar la sumatoria de las variables artificiales

Definición del problema

$$\text{Min} r = R_1 + R_2$$

$$r - R_1 - R_2 = 0$$

$$\text{Restriccion}_1 \rightarrow 3x_1 + x_2 + R_1 = 3$$

$$\text{Restriccion}_2 \rightarrow 4x_1 + 3x_2 - S_2 + R_2 = 6$$

$$\text{Restriccion}_3 \rightarrow x_1 + 2x_2 + s_3 = 4$$

Tabla inicial

V_B	r	x_1	x_2	S_2	s_3	R_1	R_2	$Solución$
r	1	0	0	0	0	-1	-1	0
R_1	0	3	1	0	0	1	0	3
R_2	0	4	3	-1	0	0	1	6
s_3	0	1	2	0	1	0	0	4

Corregir r

Se suman $r + R_1 + R_2$ para convertir r a 0.

Nueva fila $r \rightarrow$ Fila actual $r + C_1R_1 + C_2R_2$

Donde C_1 es el coeficiente que anula el valor de la fila r en la columna R_1 y C_2 es el coeficiente que anula el valor de la fila r en la columna R_2 .

V_B	r	x_1	x_2	S_2	s_3	R_1	R_2	$Solución$
r	1	0	0	0	0	-1	-1	0
R_1	0	3	1	0	0	1	0	3
R_2	0	4	3	-1	0	0	1	6
$r \rightarrow r + 1R_1 + 1R_2$	1	7	4	-1	0	0	0	9

Tabla inicial

V_B	r	x_1	x_2	S_2	s_3	R_1	R_2	$Solución$
r	1	7	4	-1	0	0	0	9
R_1	0	3	1	0	0	1	0	3
R_2	0	4	3	-1	0	0	1	6
s_3	0	1	2	0	1	0	0	4

Primera iteración

V_E y V_P

$V_E = x_1$

V_B	Columna V_E	Columna $Solución$	Relación mínima	Válida
R_1	3	3	$\frac{3}{3} = 1$	Sí
R_2	4	6	$\frac{6}{4} = \frac{3}{2}$	Sí
s_3	1	4	$\frac{4}{1} = 4$	Sí

$V_P = R_1$

Actualizar fila V_P

V_B	r	x_1	x_2	S_2	s_3	R_1	R_2	$Solución$
$R_1 \rightarrow x_1$	0	$\frac{3}{3} = 1$	$\frac{1}{3}$	0	0	$\frac{1}{3}$	0	$\frac{3}{3} = 1$
V_B	r	x_1	x_2	S_2	s_3	R_1	R_2	$Solución$
r	1	7	4	-1	0	0	0	9
x_1	0	1	$\frac{1}{3}$	0	0	$\frac{1}{3}$	0	1
R_2	0	4	3	-11	0	0	1	6
s_3	0	1	2	0	1	0	0	4

Actualizar filas respecto a la fila V_P

Actualizar r

V_B	r	x_1	x_2	S_2	s_3	R_1	R_2	$Solución$
r	1	7	4	-1	0	0	0	9
x_1	0	1	$\frac{1}{3}$	0	0	$\frac{1}{3}$	0	1
$-7x_1$	0	-7	$-\frac{7}{3}$	0	0	$-\frac{7}{3}$	0	-7
$r \rightarrow r - 7x_1$	1	0	$\frac{5}{3}$	-1	0	$-\frac{7}{3}$	0	2

Actualizar R_2

V_B	r	x_1	x_2	S_2	s_3	R_1	R_2	$Solución$
R_2	0	4	3	-1	0	0	1	6
x_1	0	1	$\frac{1}{3}$	0	0	$\frac{1}{3}$	0	1
$-4x_1$	0	-4	$-\frac{4}{3}$	0	0	$-\frac{4}{3}$	0	-4
$R_2 \rightarrow R_2 - 4x_1$	0	0	$\frac{5}{3}$	-1	0	$-\frac{4}{3}$	1	2

Actualizar s_3

V_B	r	x_1	x_2	S_2	s_3	R_1	R_2	$Solución$
s_3	0	1	2	0	1	0	0	4
x_1	0	1	$\frac{1}{3}$	0	0	$\frac{1}{3}$	0	1
$-1x_1$	0	-1	$-\frac{1}{3}$	0	0	$-\frac{1}{3}$	0	-1
$s_3 \rightarrow s_3 - 1x_1$	0	0	$\frac{5}{3}$	0	1	$-\frac{1}{3}$	0	3

Actualizar tabla con filas actualizadas

V_B	R	x_1	x_2	S_2	s_3	R_1	R_2	$Solución$
r	1	0	$\frac{5}{3}$	-1	0	$-\frac{7}{3}$	0	2
x_1	0	1	$\frac{1}{3}$	0	0	$\frac{1}{3}$	0	1
R_2	0	0	$\frac{5}{3}$	-1	0	$-\frac{4}{3}$	1	2
s_3	0	0	$\frac{5}{3}$	0	1	$-\frac{1}{3}$	0	3

Segunda iteración

V_E y V_P

$V_E = x_2$

V_B	Columna V_E	Columna <i>Solución</i>	Relación mínima	Válida
x_1	$\frac{1}{3}$	1	$\frac{1}{\frac{1}{3}} = 3$	Sí
R_2	$\frac{5}{3}$	2	$\frac{2}{\frac{5}{3}} = \frac{6}{5}$	Sí
s_3	$\frac{5}{3}$	3	$\frac{3}{\frac{5}{3}} = \frac{9}{5}$	Sí

$V_P = R_2$

Actualizar fila V_P

V_B	r	x_1	x_2	S_2	s_3	R_1	R_2	<i>Solución</i>
$R_2 \rightarrow x_2$	0	0	$\frac{\frac{5}{3}}{\frac{5}{3}} = 1$	$\frac{-1}{\frac{5}{3}} = \frac{-3}{5}$	0	$\frac{\frac{-4}{3}}{\frac{5}{3}} = \frac{-4}{5}$	$\frac{1}{\frac{5}{3}} = \frac{3}{5}$	$\frac{2}{\frac{5}{3}} = \frac{6}{5}$

V_B	r	x_1	x_2	S_2	s_3	R_1	R_2	<i>Solución</i>
r	1	0	$\frac{5}{3}$	-1	0	$\frac{-7}{3}$	0	2
x_1	0	1	$\frac{1}{3}$	0	0	$\frac{1}{3}$	0	1
x_2	0	0	1	$\frac{-3}{5}$	0	$\frac{-4}{5}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{6}{5}$
s_3	0	0	$\frac{5}{3}$	0	1	$\frac{-1}{3}$	0	3

Actualizar filas respecto a la fila V_P

Actualizar r

V_B	r	x_1	x_2	S_2	s_3	R_1	R_2	<i>Solución</i>
r	1	0	$\frac{5}{3}$	-1	0	$\frac{-7}{3}$	0	2
x_2	0	0	1	$\frac{-3}{5}$	0	$\frac{-4}{5}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{6}{5}$
$-\frac{5}{3}x_2$	0	0	$-\frac{5}{3}$	1	0	$\frac{4}{3}$	-1	-2
$r \rightarrow r - \frac{5}{3}x_2$	1	0	0	0	0	-1	-1	0

Actualizar x_1

V_B	r	x_1	x_2	S_2	s_3	R_1	R_2	<i>Solución</i>
x_1	0	1	$\frac{1}{3}$	0	0	$\frac{1}{3}$	0	1
x_2	0	0	1	$\frac{-3}{5}$	0	$\frac{-4}{5}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{6}{5}$
$-\frac{1}{3}x_2$	0	0	$\frac{-1}{3}$	$\frac{1}{5}$	0	$\frac{4}{15}$	$\frac{-1}{5}$	$\frac{-2}{5}$
$x_1 \rightarrow x_1 - \frac{1}{3}x_2$	0	1	0	$\frac{1}{5}$	0	$\frac{3}{5}$	$\frac{-1}{5}$	$\frac{3}{5}$

Actualizar s_3

V_B	r	x_1	x_2	S_2	s_3	R_1	R_2	<i>Solución</i>
s_3	0	0	$\frac{5}{3}$	0	1	$\frac{-1}{3}$	0	3
x_2	0	0	1	$\frac{-3}{5}$	0	$\frac{-4}{5}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{6}{5}$
$-\frac{5}{3}x_2$	0	0	$\frac{-5}{3}$	1	0	$\frac{4}{3}$	-1	-2
$s_3 \rightarrow s_3 - x_2$	0	0	0	1	1	1	-1	1

Actualizar tabla con filas actualizadas

V_B	r	x_1	x_2	S_2	s_3	R_1	R_2	<i>Solución</i>
r	1	0	0	0	0	-1	-1	0
x_1	0	1	0	$\frac{1}{5}$	0	$\frac{3}{5}$	$\frac{-1}{5}$	$\frac{3}{5}$
x_2	0	0	1	$\frac{-3}{5}$	0	$\frac{-4}{5}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{6}{5}$
s_3	0	0	0	1	1	1	-1	1

Como la solución de r nos da 0. Significa que el problema si tiene solución factible

y podemos proseguir a la fase 2

Fase 2

Use la solución factible de la fase 1 como una solución factible básica inicial del problema original. Como las variables artificiales ya cumplieron su misión, se procede a eliminar las columnas y se escribe el problema original.

Eliminar columnas R_1 y R_2 . Ya no será parte de la solución.

Definición del problema

$$\text{Minimizar } Z = 4x_1 + x_2$$

$$\text{Restriccion}_1 \rightarrow 1x_1 + \frac{1}{5}S_2 = \frac{3}{5}$$

$$\text{Restriccion}_2 \rightarrow 1x_2 - \frac{3}{5}S_2 = \frac{6}{5}$$

$$\text{Restriccion}_3 \rightarrow 1S_2 + 1s_3 = 1$$

V_B	Z	x_1	x_2	S_2	s_3	<i>Solución</i>
Z	1	-4	-1	0	0	0
x_1	0	1	0	$\frac{1}{5}$	0	$\frac{3}{5}$
x_2	0	0	1	$\frac{-3}{5}$	0	$\frac{6}{5}$
s_3	0	0	0	1	1	1

La fila Z no es congruente a la solución, así que corregiremos Z .

Corregir Z

Se suman $Z + x_1 + x_2$ para convertir Z a 0.

$$\text{Nueva fila } Z \rightarrow \text{Fila actual } Z + C_1x_1 + C_2x_2$$

Donde C_1 es el coeficiente que anula el valor de la fila Z en la columna x_1 y C_2 es el coeficiente que anula el valor de la fila Z en la columna x_2 .

V_B	Z	x_1	x_2	S_2	s_3	<i>Solución</i>
Z	1	-4	-1	0	0	0
$4x_1$	0	4	0	$\frac{4}{5}$	0	$\frac{12}{5}$
$1x_2$	0	0	1	$\frac{-3}{5}$	0	$\frac{6}{5}$
$Z \rightarrow Z + x_1 + x_2$	1	0	0	$\frac{1}{5}$	0	$\frac{18}{5}$

Tabla inicial

V_B	Z	x_1	x_2	S_2	s_3	$Solución$
Z	1	0	0	$\frac{1}{5}$	0	$\frac{18}{5}$
x_1	0	1	0	$\frac{1}{5}$	0	$\frac{3}{5}$
x_2	0	0	1	$\frac{-3}{5}$	0	$\frac{6}{5}$
s_3	0	0	0	1	1	1

Primera iteración

V_E y V_P

$$V_E = S_2$$

V_B	Columna V_E	Columna $Solución$	Relación mínima	Válida
x_1	$\frac{1}{5}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{\frac{3}{5}}{\frac{1}{5}} = 3$	Sí
x_2	$\frac{-3}{5}$	$\frac{6}{5}$	$\frac{\frac{6}{5}}{\frac{-3}{5}}$	No
s_3	1	1	$\frac{1}{1} = 1$	Sí

$$V_P = s_3$$

Actualizar fila V_P

V_B	Z	x_1	x_2	S_2	s_3	$Solución$
$s_3 \rightarrow S_2$	0	0	0	1	1	1
V_B	Z	x_1	x_2	S_2	s_3	$Solución$
Z	1	0	0	$\frac{1}{5}$	0	$\frac{18}{5}$
x_1	0	1	0	$\frac{1}{5}$	0	$\frac{3}{5}$
x_2	0	0	1	$\frac{-3}{5}$	0	$\frac{6}{5}$
S_2	0	0	0	1	1	1

Actualizar filas respecto a la fila V_P

Actualizar Z

V_B	Z	x_1	x_2	S_2	s_3	$Solución$
Z	1	0	0	$\frac{1}{5}$	0	$\frac{18}{5}$
S_2	0	0	0	1	1	1
$-\frac{1}{5}S_2$	0	0	0	$\frac{-1}{5}$	$\frac{-1}{5}$	$\frac{-1}{5}$
$Z \rightarrow Z - \frac{1}{5}S_2$	1	0	0	0	$\frac{-1}{5}$	$\frac{17}{5}$

Actualizar x_1

V_B	Z	x_1	x_2	S_2	s_3	$Solución$
x_1	0	1	0	$\frac{1}{5}$	0	$\frac{3}{5}$
S_2	0	0	0	1	1	1
$-\frac{1}{5}S_2$	0	0	0	$\frac{-1}{5}$	$\frac{-1}{5}$	$\frac{-1}{5}$
$x_1 \rightarrow x_1 - S_2$	0	1	0	0	$\frac{-1}{5}$	$\frac{2}{5}$

Actualizar x_2

V_B	Z	x_1	x_2	S_2	s_3	$Solución$
x_2	0	0	1	$\frac{-3}{5}$	0	$\frac{6}{5}$
S_2	0	0	0	1	1	1
$\frac{3}{5}S_2$	0	0	0	$\frac{3}{5}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{3}{5}$
$x_2 \rightarrow x_2 + \frac{3}{5}S_2$	0	0	1	0	$\frac{3}{5}$	$\frac{9}{5}$

Actualizar tabla con filas actualizadas

V_B	Z	x_1	x_2	S_2	s_3	$Solución$
Z	1	0	0	0	$\frac{-1}{5}$	$\frac{17}{5}$
x_1	0	1	0	0	-1	$\frac{2}{5}$
x_2	0	0	1	0	$\frac{3}{5}$	$\frac{9}{5}$
S_2	0	0	0	1	1	1

c) ¿Cuál método utilizar?

Ambos métodos son extensos, sin embargo el método realizado por el método M implica realizar solamente 1 ocasión el método Simplex, mientras que el método de 2 fases implica realizarlo en 2 ocasiones. Por esto mismo creo que es preferible el método M, no obstante, puede ser preocupante cometer un error en la elección arbitraria de M, ocasionando que el problema no sea resoluble, o llegar a una resolución incorrecta.