

Una compañía tiene dos minas 1 y 2 que, si son operadas, producen las siguientes cantidades (en toneladas) por día de minerales de grado alto, medio y bajo:

MINA	GRADO ALTO	GRADO MEDIO	GRADO BAJO
1	1	3	4
2	4	0.8	2

El costo de operar las minas es K\$200 y K\$240, por día respectivamente.

La compañía requiere obtener como mínimo 60 toneladas de minerales grado alto, 60 de grado medio y 100 de grado bajo.

Una compañía tiene dos minas 1 y 2 que, si son operadas, producen las siguientes cantidades (en toneladas) por día de minerales de grado alto, medio y bajo:

MINA	GRADO ALTO	GRADO MEDIO	GRADO BAJO
1	1	3	4
2	4	0.8	2

El costo de operar las minas es K\$200 y K\$240, por día respectivamente.

La compañía requiere obtener como mínimo 60 toneladas de minerales grado alto, 60 de grado medio y 100 de grado bajo.



$$\text{MIN } 200 t_1 + 240 t_2$$

Sujeto a:

$$t_1 + 4 t_2 \geq 60$$

$$3 t_1 + 0.8 t_2 \geq 60$$

$$4 t_1 + 2 t_2 \geq 100$$

Siendo $t_i \geq 0$

$$\text{MIN } 200 t_1 + 240 t_2$$

Sujeto a:

$$t_1 + 4 t_2 - x_3 = 60$$

$$3 t_1 + 0.8 t_2 - x_4 = 60$$

$$4 t_1 + 2 t_2 - x_5 = 100$$

Siendo $t_i, x_i, \mu_i \geq 0$



$$\text{MIN } 200 t_1 + 240 t_2 + M \mu_1 + M \mu_2 + M \mu_3$$

Sujeto a:

$$t_1 + 4 t_2 - x_3 + \mu_1 = 60$$

$$3 t_1 + 0.8 t_2 - x_4 + \mu_2 = 60$$

$$4 t_1 + 2 t_2 - x_5 + \mu_3 = 100$$

Siendo $t_i, x_i, \mu_i \geq 0$



$$\text{MIN } 200 t_1 + 240 t_2$$

Sujeto a:

$$t_1 + 4 t_2 \geq 60$$

$$3 t_1 + 0.8 t_2 \geq 60$$

$$4 t_1 + 2 t_2 \geq 100$$

Siendo $t_i \geq 0$



$$\text{MAX } 60 y_1 + 60 y_2 + 100 y_3$$

Sujeto a:

$$y_1 + 3 y_2 + 4 y_3 \leq 200$$

$$4 y_1 + 0,8 y_2 + 2 y_3 \leq 240$$

Siendo $y_i \geq 0$



$$\text{MAX } 60 y_1 + 60 y_2 + 100 y_3$$

Sujeto a:

$$y_1 + 3 y_2 + 4 y_3 + y_4 = 200$$

$$4 y_1 + 0,8 y_2 + 2 y_3 + y_5 = 240$$

Siendo $y_i \geq 0$



			60	60	100	0	0
c_K	x_K	B_K	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5
0	y_4	200	1	3	4	1	
0	y_5	240	4	0,8	2		1
$Z = 0$			-60	-60	-100	0	0

c_K	x_K	B_K	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5
100	y_3	50	1/4	3/4	1	1/4	
0	y_5	140	7/2	-7/10		-1/2	1
$Z = 5000$			-35	15	0	25	0

c_K	x_K	B_K	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5
100	y_3	40		4/5	1	2/7	-1/14
60	y_1	40	1	-1/5		-1/7	2/7
$Z = 6400$			0	8	0	20	10



c_K	x_K	B_K	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5
100	y_3	40		4/5	1	2/7	-1/14
60	y_1	40	1	-1/5		-1/7	2/7
$Z = 6400$			0	8	0	20	10

$Z_5 - c_5$

$Z_3 - c_3$

x_4

t_1

t_2



c_K	x_K	B_K	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5
100	y_3	40		4/5	1	2/7	-1/14
60	y_1	40	1	-1/5		-1/7	2/7
$Z = 6400$			0	8	0	20	10

Valor marginal
de restricción
de grado bajo

Valor marginal
de restricción
de grado alto

Excedente Mineral
grado medio por
encima de 60 tn

Días de
producción
Mina 1

Días de
producción
Mina 2



```

MIN    200 t1  +  240 t2
ST
t1 +   4   t2  >  60
3 t1 + 0.8 t2  >  60
4 t1 +   2   t2  > 100
END

```

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 6400.000

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
T1	20.000000	0.000000
T2	10.000000	0.000000

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	0.000000	-40.000000
3)	8.000000	0.000000
4)	0.000000	-40.000000



MAX Z) 60 y1 + 60 y2 + 100 y3

ST

T1) y1 + 3 y2 + 4 y3 < 200

T2) 4 y1 + 0.8 y2 + 2 y3 < 240

END

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

Z) 6400.000

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
Y1	40.000000	0.000000
Y2	0.000000	8.000000
Y3	40.000000	0.000000

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
T1)	0.000000	20.000000
T2)	0.000000	10.000000



y_1 = Precio máximo a pagar por día para que un tercero provea la producción de Grado Alto

y_2 = Precio máximo a pagar por día para que un tercero provea la producción de Grado Medio

y_3 = Precio máximo a pagar por día para que un tercero provea la producción de Grado Bajo

y_4 = Perjuicio diario por operar la Mina 1

y_5 = Perjuicio diario por operar la Mina 2



$$60 y_1 + 60 y_2 + 100 y_3$$

Costo máximo que se pagaría para tercerizar

$$y_1 + 3 y_2 + 4 y_3 + y_4 = 200$$

Costo si se terceriza
la producción de la Mina1

Costo diario si se
opera la mina 1

$$4 y_1 + 0,8 y_2 + 2 y_3 + y_5 = 240$$

Costo si se terceriza
la producción de la Mina2

Costo diario si se
opera la mina 2



RELAJACIÓN DE UNA RESTRICCIÓN DE \leq

$$\sum a_{ij} \cdot x_j \leq \frac{11}{10}$$

RELAJACIÓN DE UNA RESTRICCIÓN DE \leq

$$\sum a_{ij} \cdot x_j \leq 10$$



RELAJACIÓN DE UNA RESTRICCIÓN DE \geq

$$\sum a_{ij} \cdot x_j \geq \overset{9}{\cancel{10}}$$

REDUCIR EL RHS



RELAJACIÓN DE UNA RESTRICCIÓN DE \geq

$$\sum a_{ij} \cdot x_j \geq 10$$



RELAJACIÓN DE UNA RESTRICCIÓN DE =

$$\sum a_{ij} \cdot x_j = \frac{11}{10}$$

SI EL VM ES POSITIVO
Z : MAX



INCREMENTAR EL RHS



RELAJACIÓN DE UNA RESTRICCIÓN DE =

$$\sum a_{ij} \cdot x_j = \overset{9}{\cancel{10}}$$

SI EL VM ES POSITIVO

Z : MAX



INCREMENTAR EL RHS

SI EL VM ES NEGATIVO

Z : MAX



DISMINUIR EL RHS



RELAJACIÓN DE UNA RESTRICCIÓN DE =

$$\sum a_{ij} \cdot x_j = 10$$

SI EL VM ES POSITIVO

Z : MIN



DISMINUIR EL RHS

SI EL VM ES NEGATIVO

Z : MIN



INCREMENTAR EL RHS



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

$$6 x_1 + 16 x_2 \leq 48000$$

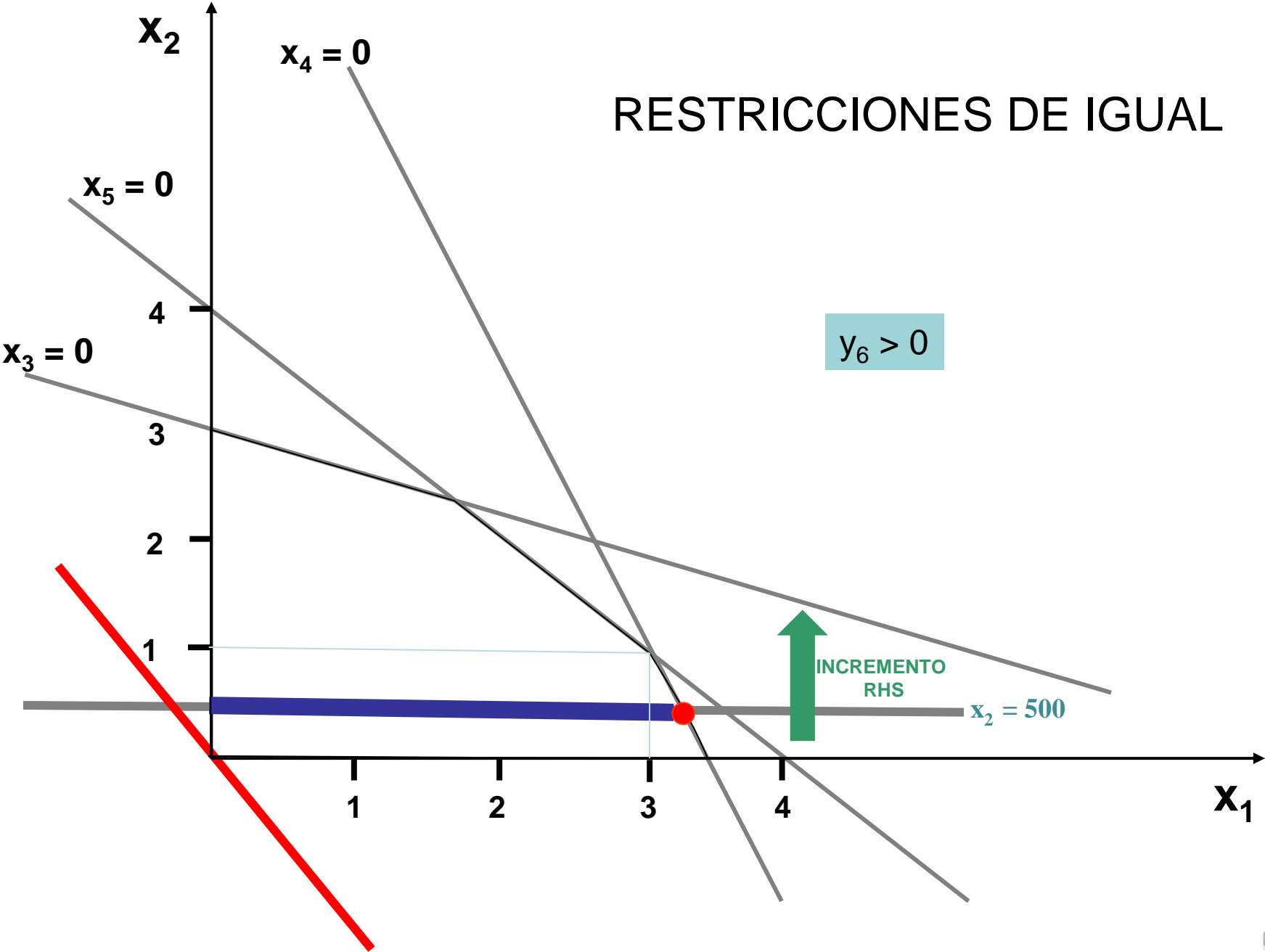
$$12 x_1 + 6 x_2 \leq 42000$$

$$9 x_1 + 9 x_2 \leq 36000$$

$$x_2 = 500$$



RESTRICCIONES DE IGUAL



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

$$6 x_1 + 16 x_2 \leq 48000$$

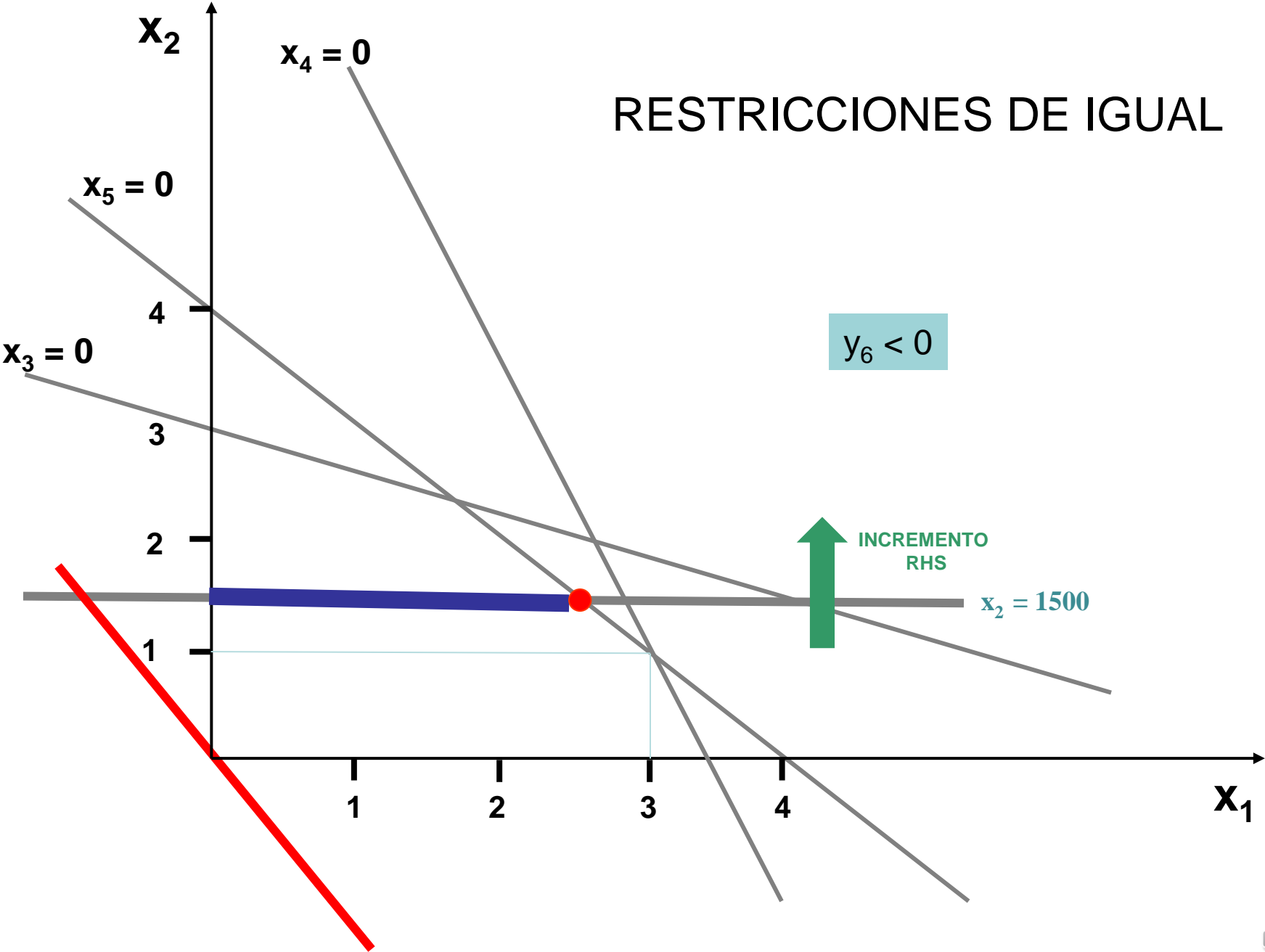
$$12 x_1 + 6 x_2 \leq 42000$$

$$9 x_1 + 9 x_2 \leq 36000$$

$$x_2 = 1500$$



RESTRICCIONES DE IGUAL



MAX: $Z = 4 x_1 + 3 x_2$

$$6 x_1 + 16 x_2 \leq 48000$$

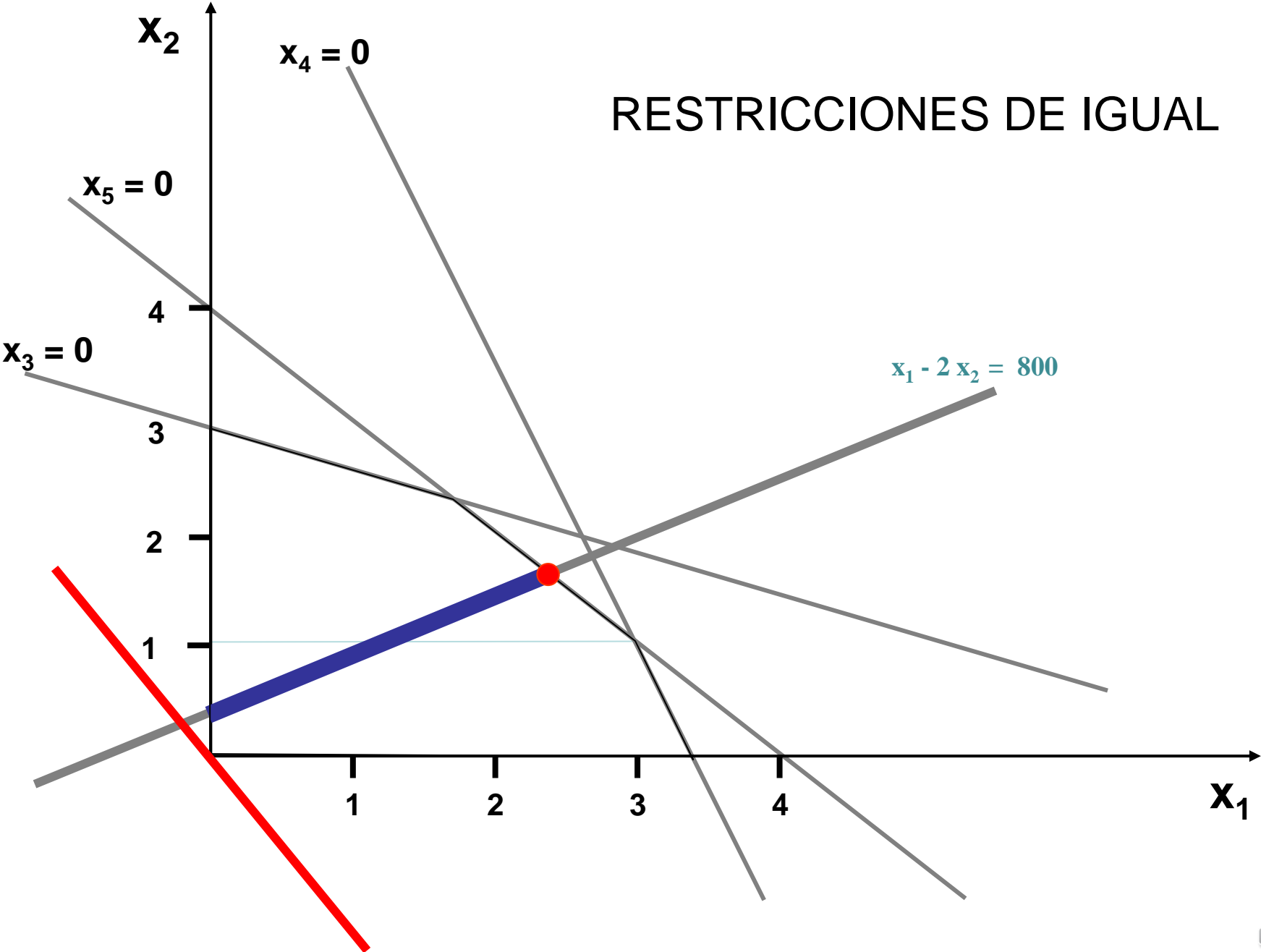
$$12 x_1 + 6 x_2 \leq 42000$$

$$9 x_1 + 9 x_2 \leq 36000$$

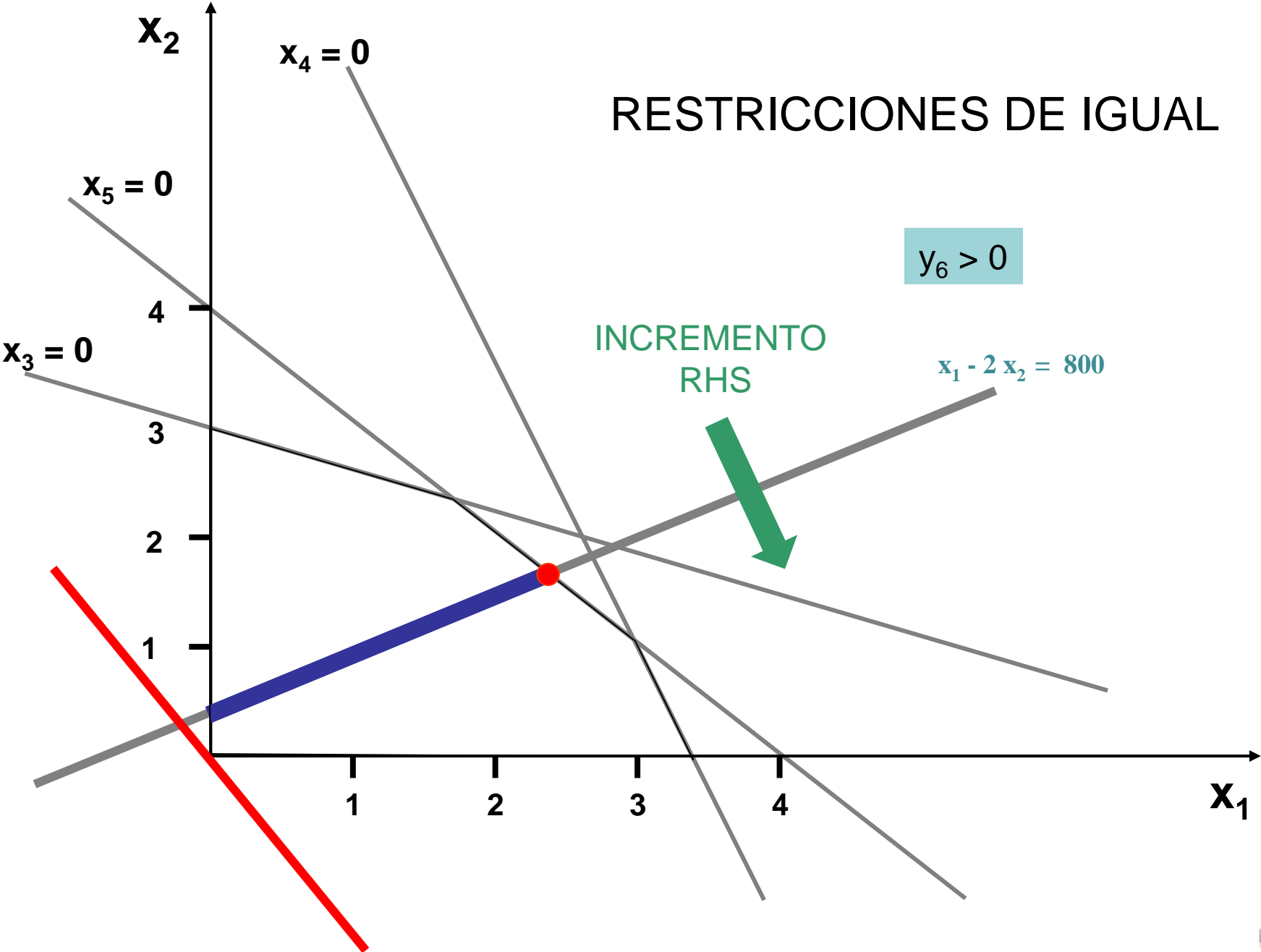
$$x_1 - 2 x_2 = 800$$



RESTRICCIONES DE IGUAL



RESTRICCIONES DE IGUAL



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

$$6 x_1 + 16 x_2 \leq 48000$$

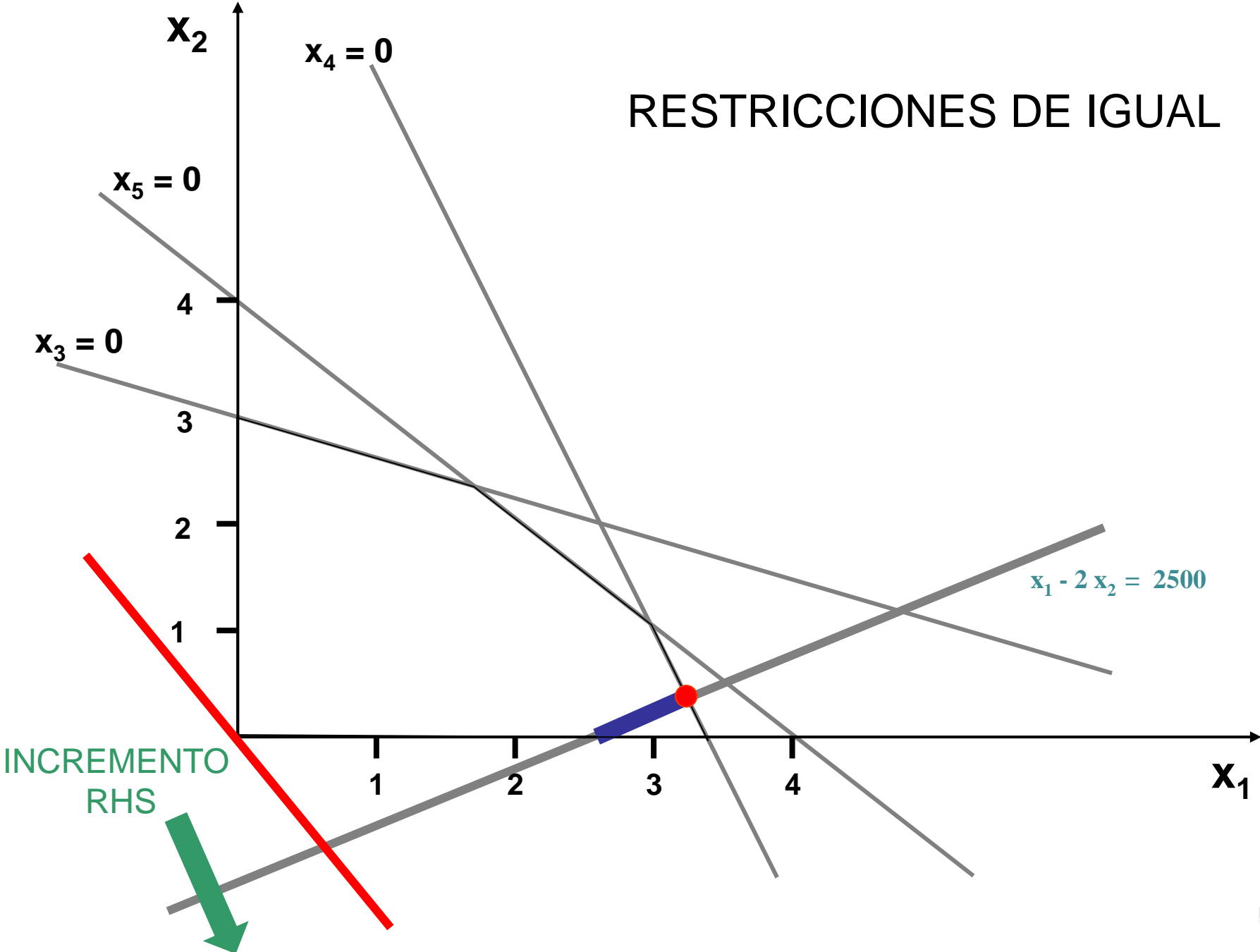
$$12 x_1 + 6 x_2 \leq 42000$$

$$9 x_1 + 9 x_2 \leq 36000$$

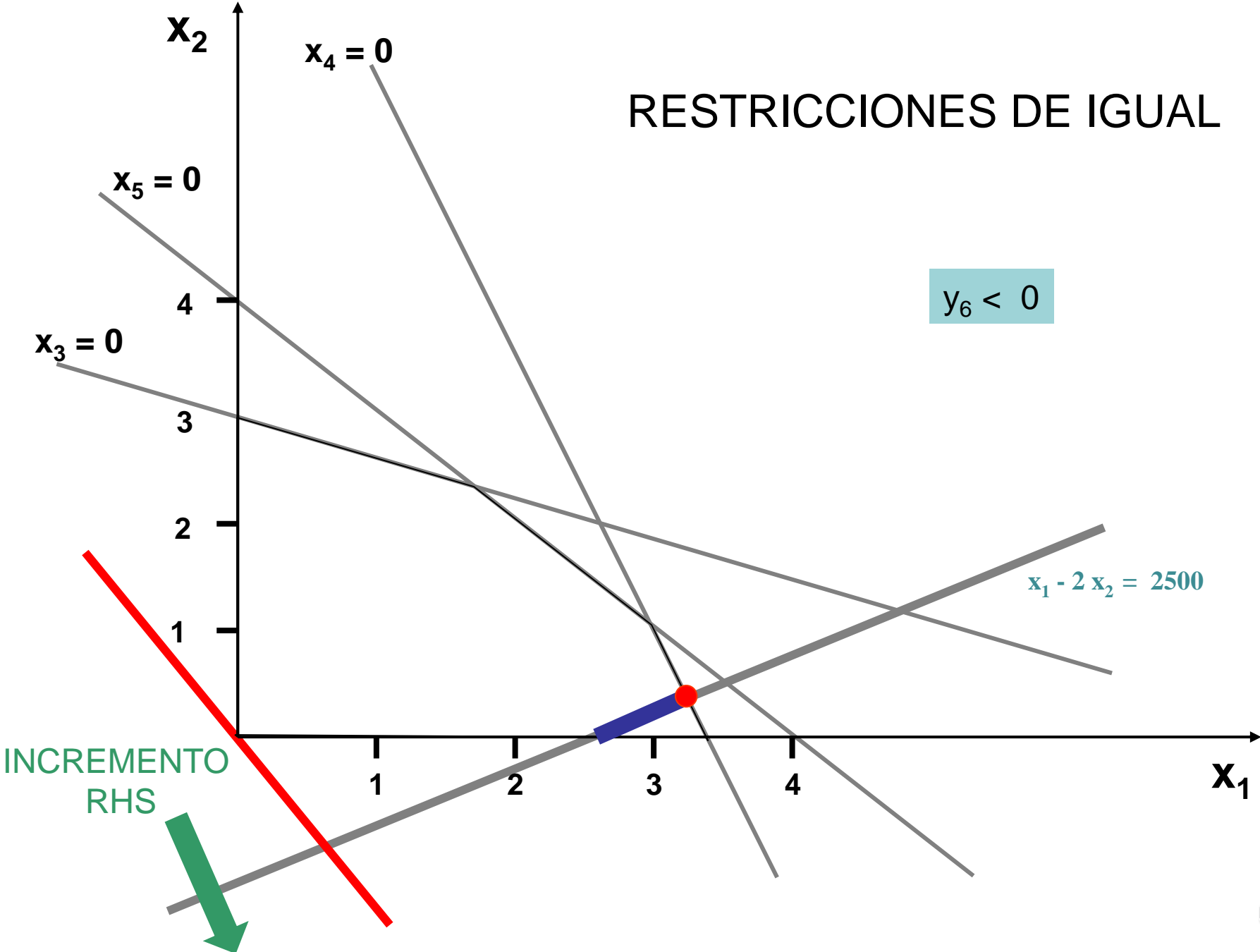
$$x_1 - 2 x_2 = 2500$$



RESTRICCIONES DE IGUAL



RESTRICCIONES DE IGUAL



MAX: $Z = 4 x_1 + 3 x_2$

$$6 x_1 + 16 x_2 \leq 48000$$

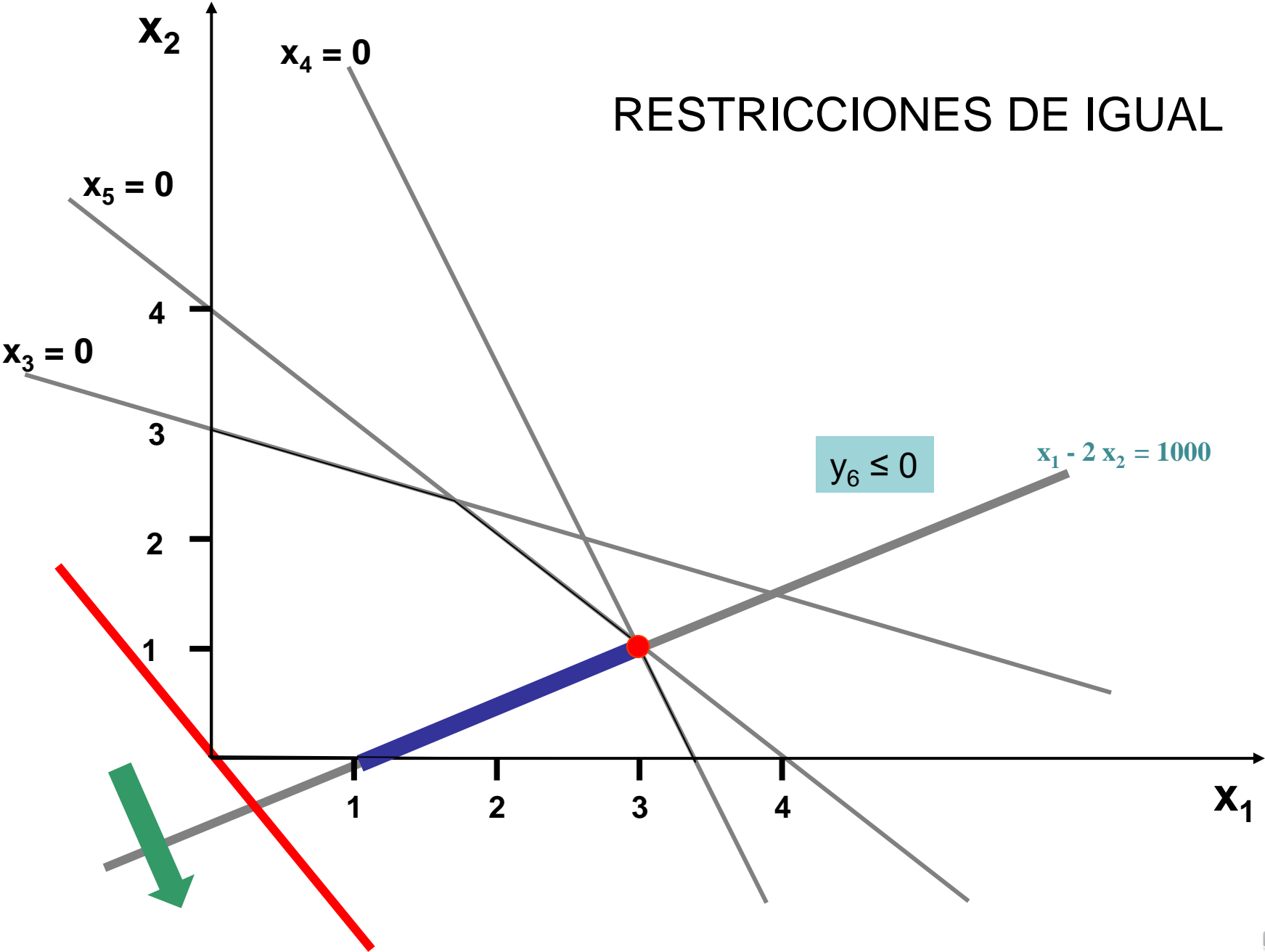
$$12 x_1 + 6 x_2 \leq 42000$$

$$9 x_1 + 9 x_2 \leq 36000$$

$$x_1 - 2 x_2 = 1000$$



RESTRICCIONES DE IGUAL



RESTRICCIONES DE IGUAL

