

# INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN LINEAL



# RECURSOS



# PRODUCTOS

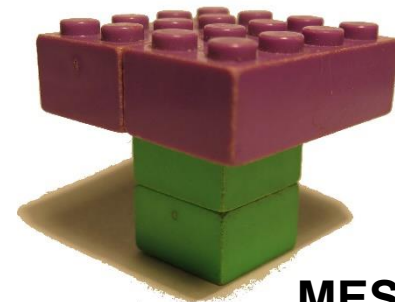


# OBJETIVO: Elaborar la mejor combinación posible de mesas y sillas con las piezas dadas

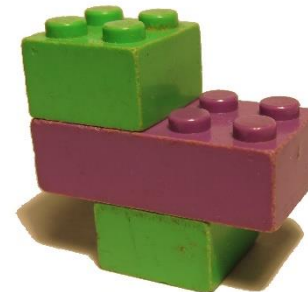
## RECURSOS



## PRODUCTOS

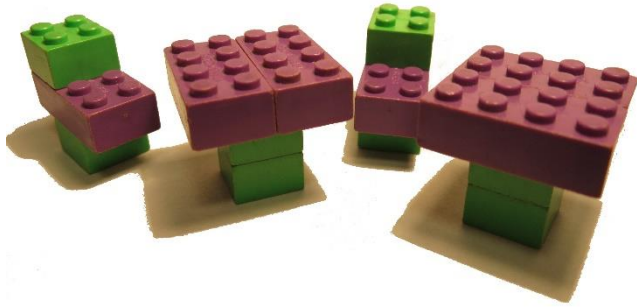


**MESAS**

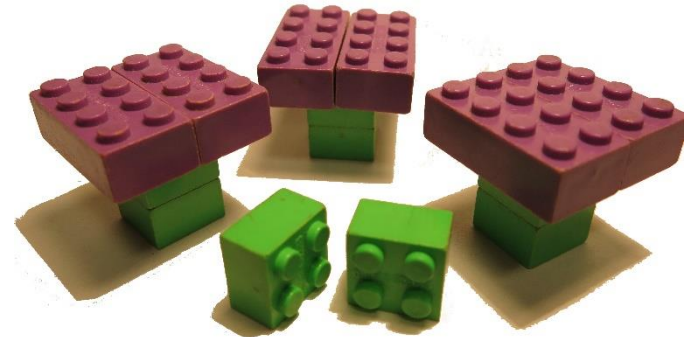


**SILLAS**

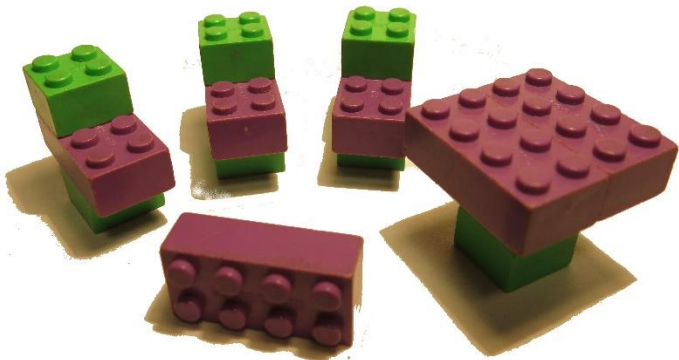
# SOLUCIONES POSIBLES



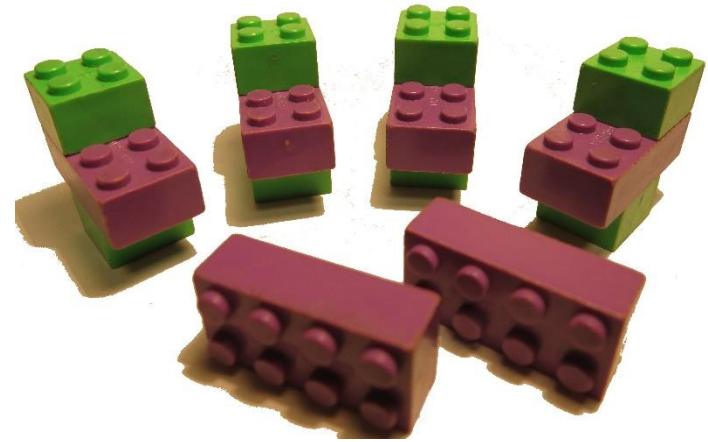
**2 MESAS + 2 SILLAS**



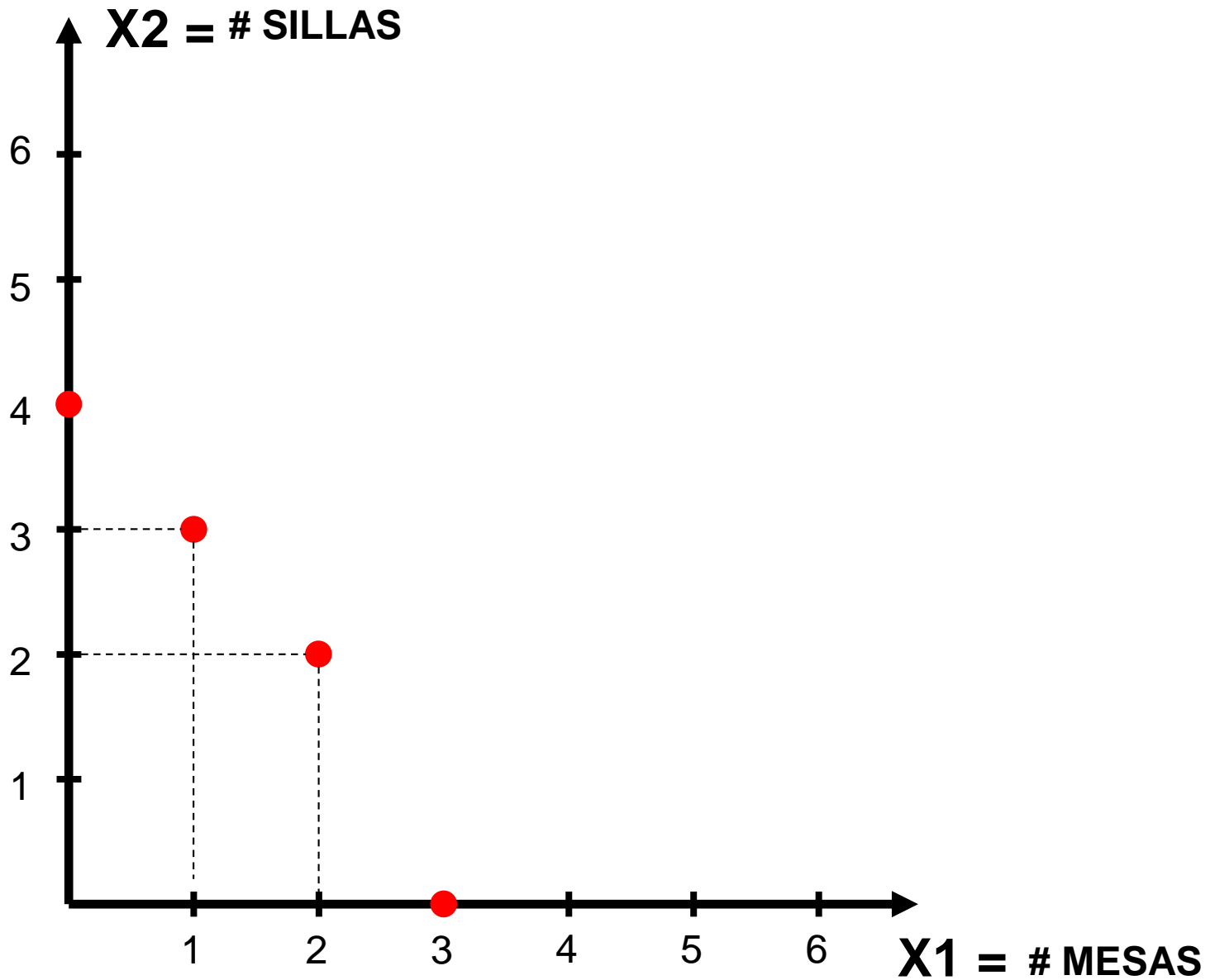
**3 MESAS**

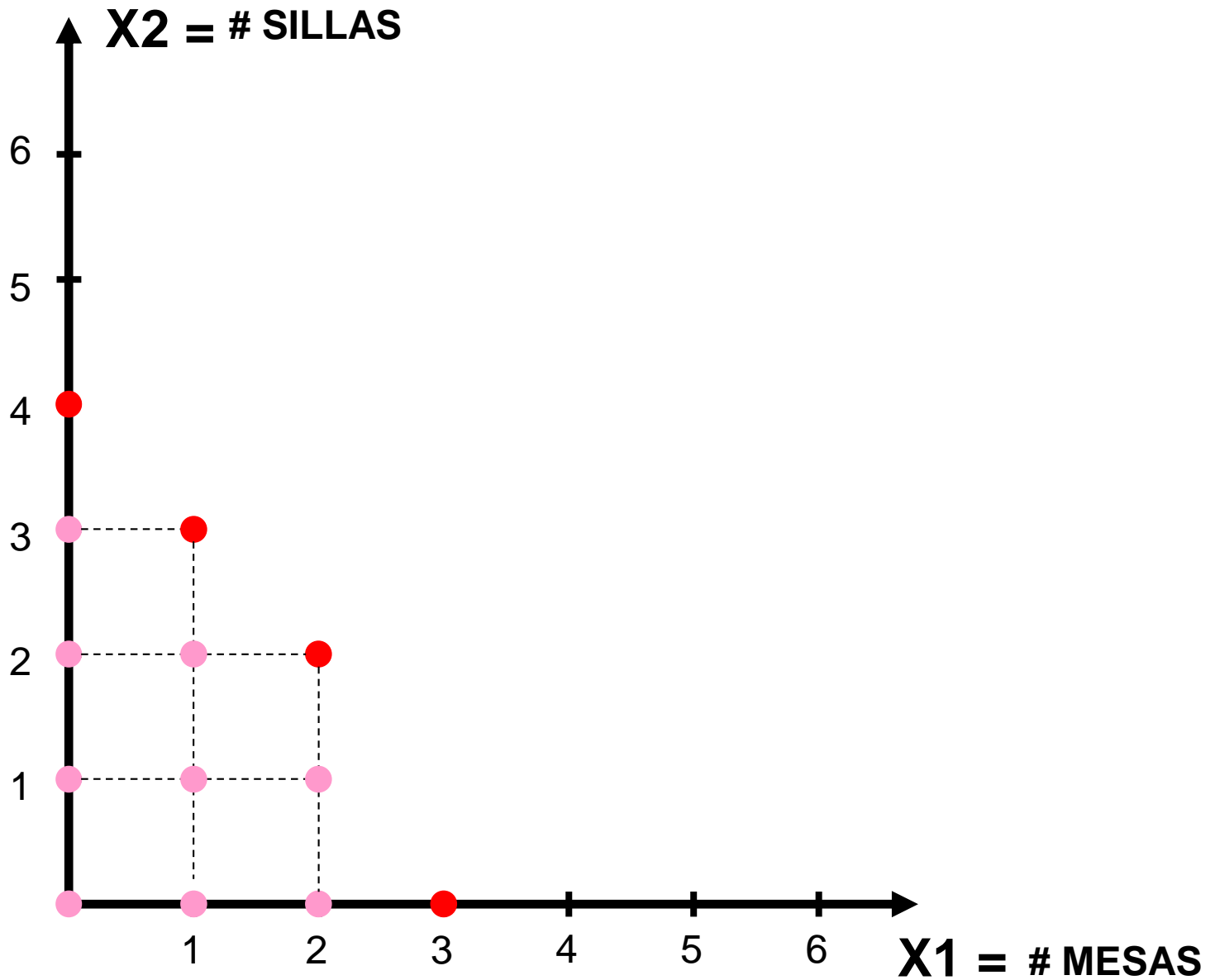


**1 MESA + 3 SILLAS**



**4 SILLAS**





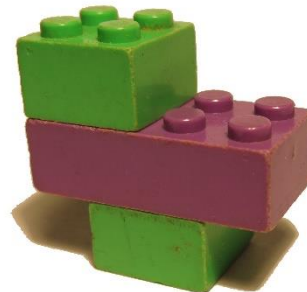
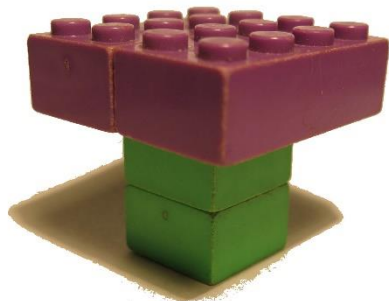
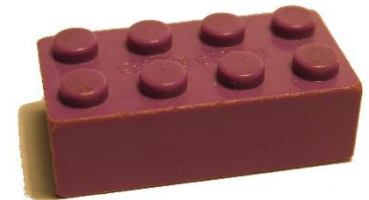
# REPRESENTACIÓN ALGEBRAICA DE LAS RESTRICCIONES

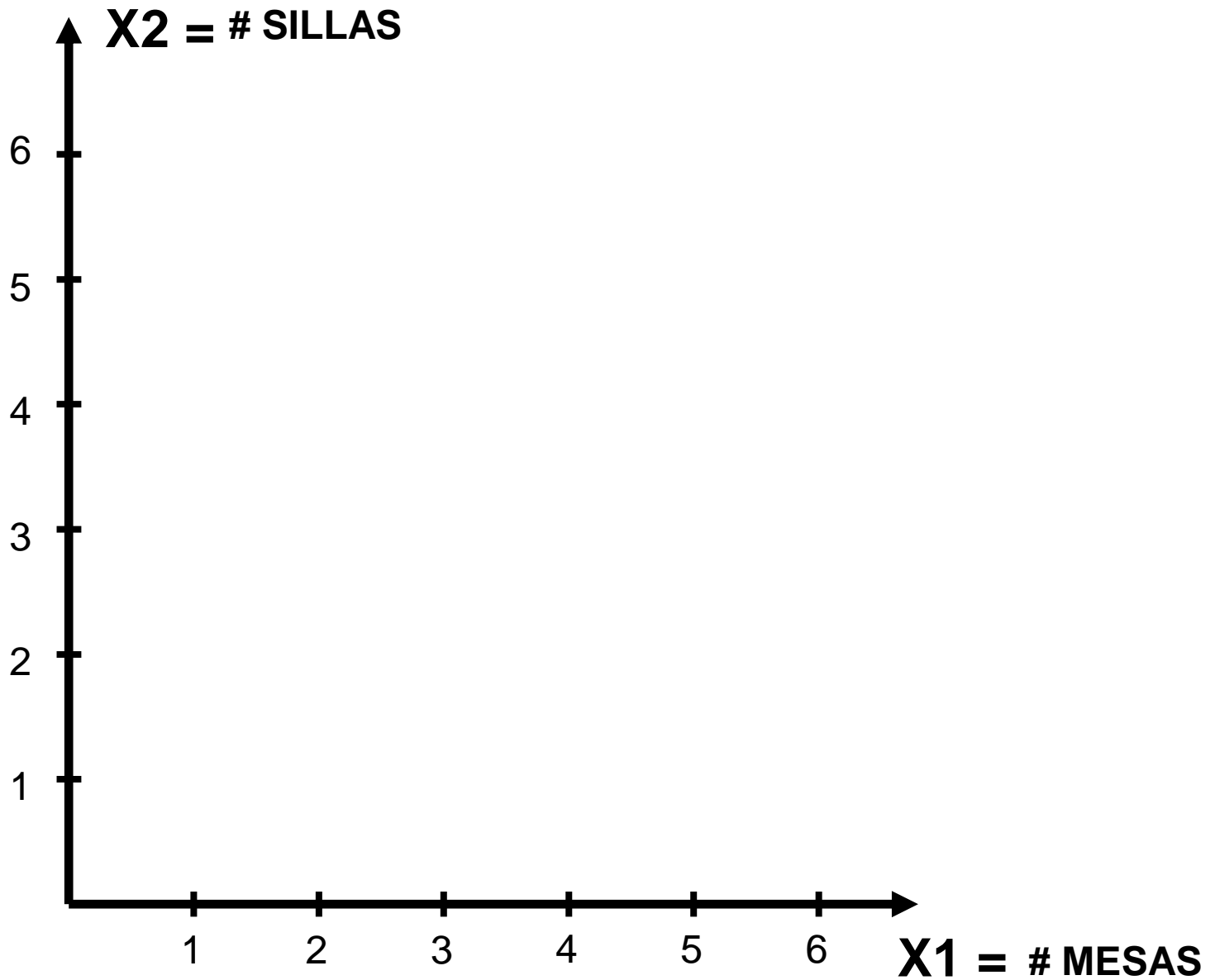
# MESAS

# SILLAS

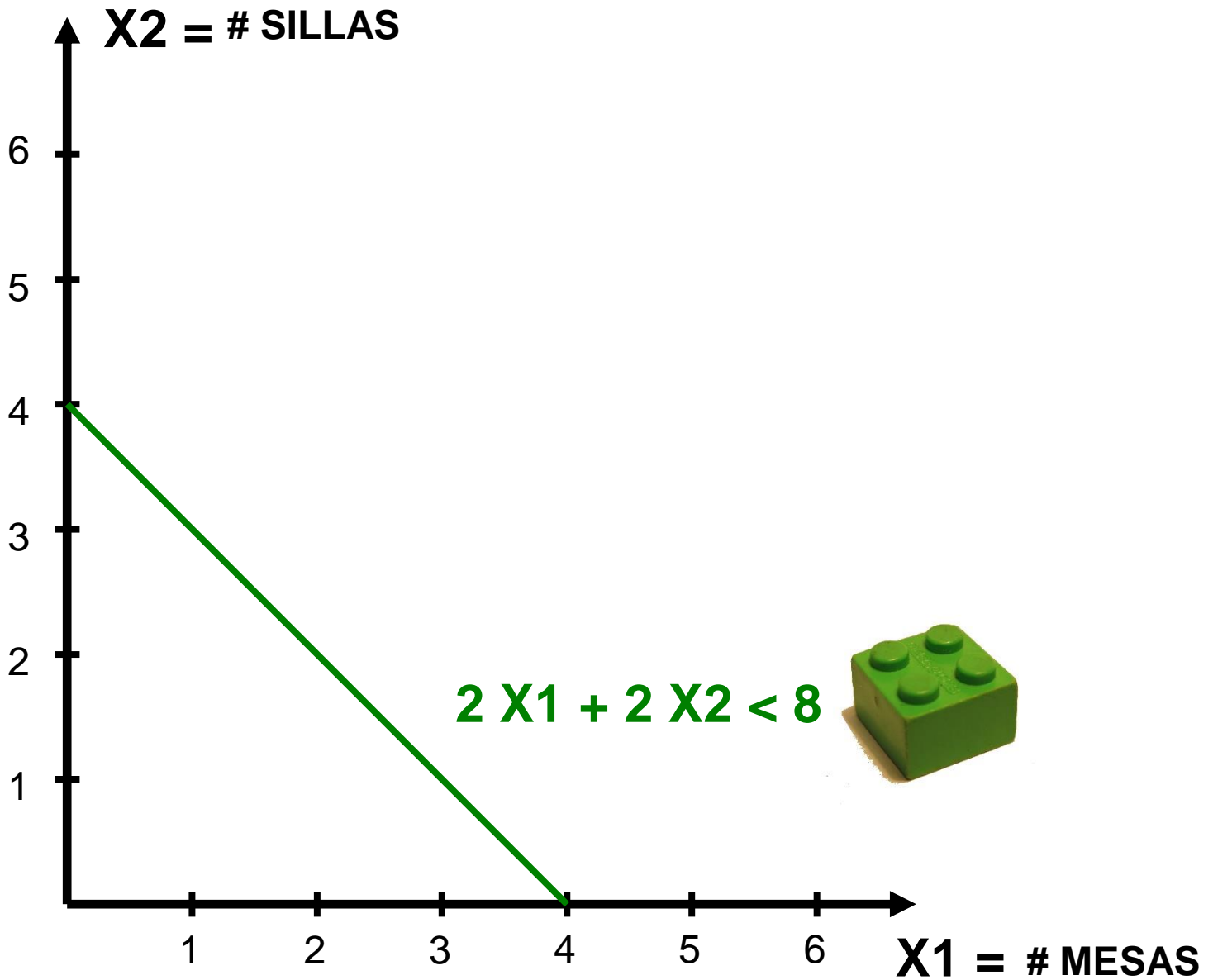
RECURSOS

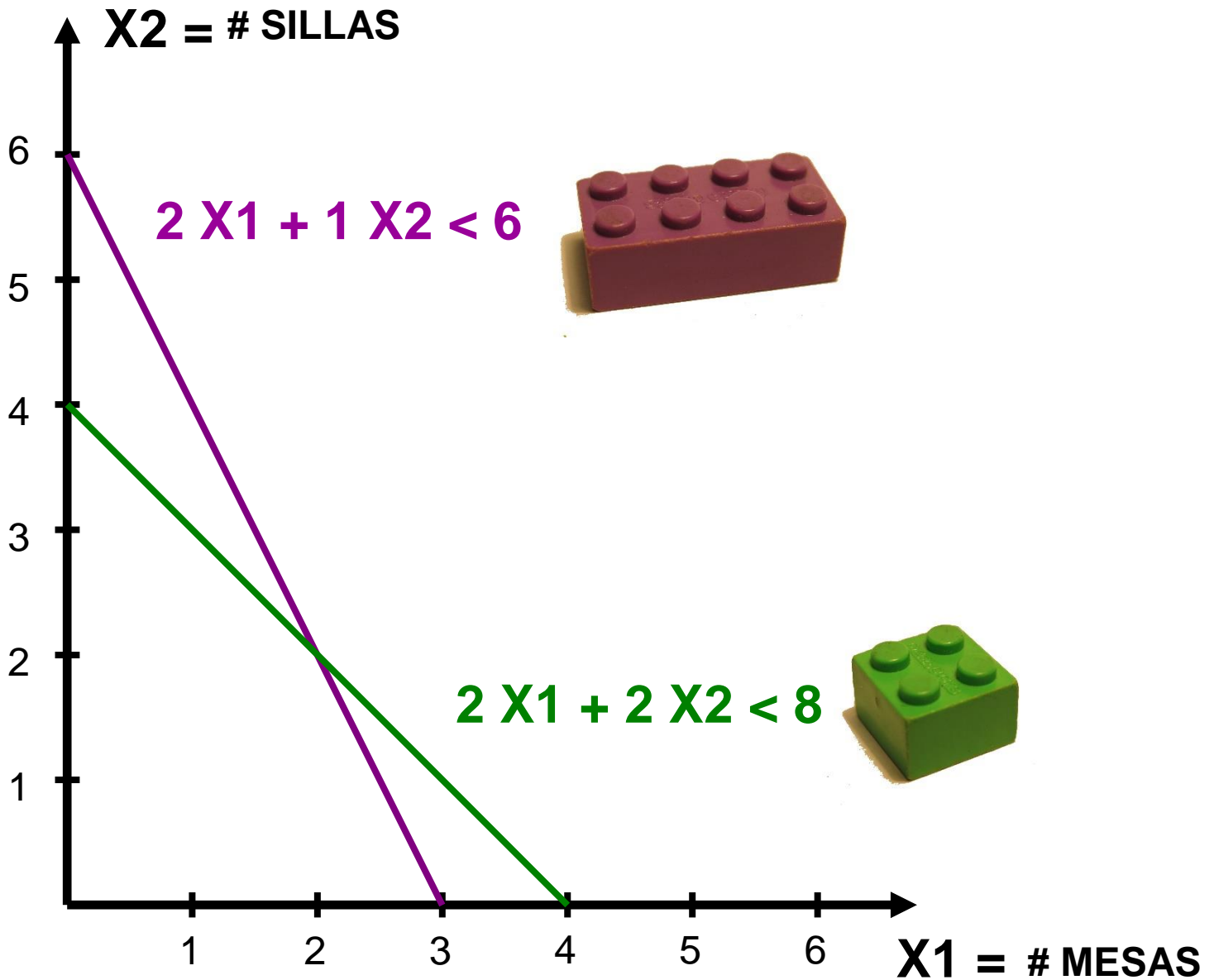
$$\begin{array}{r} 2 \quad X1 \quad + \quad 2 \quad X2 \quad \leq \quad 8 \\ 2 \quad X1 \quad + \quad 1 \quad X2 \quad \leq \quad 6 \end{array}$$

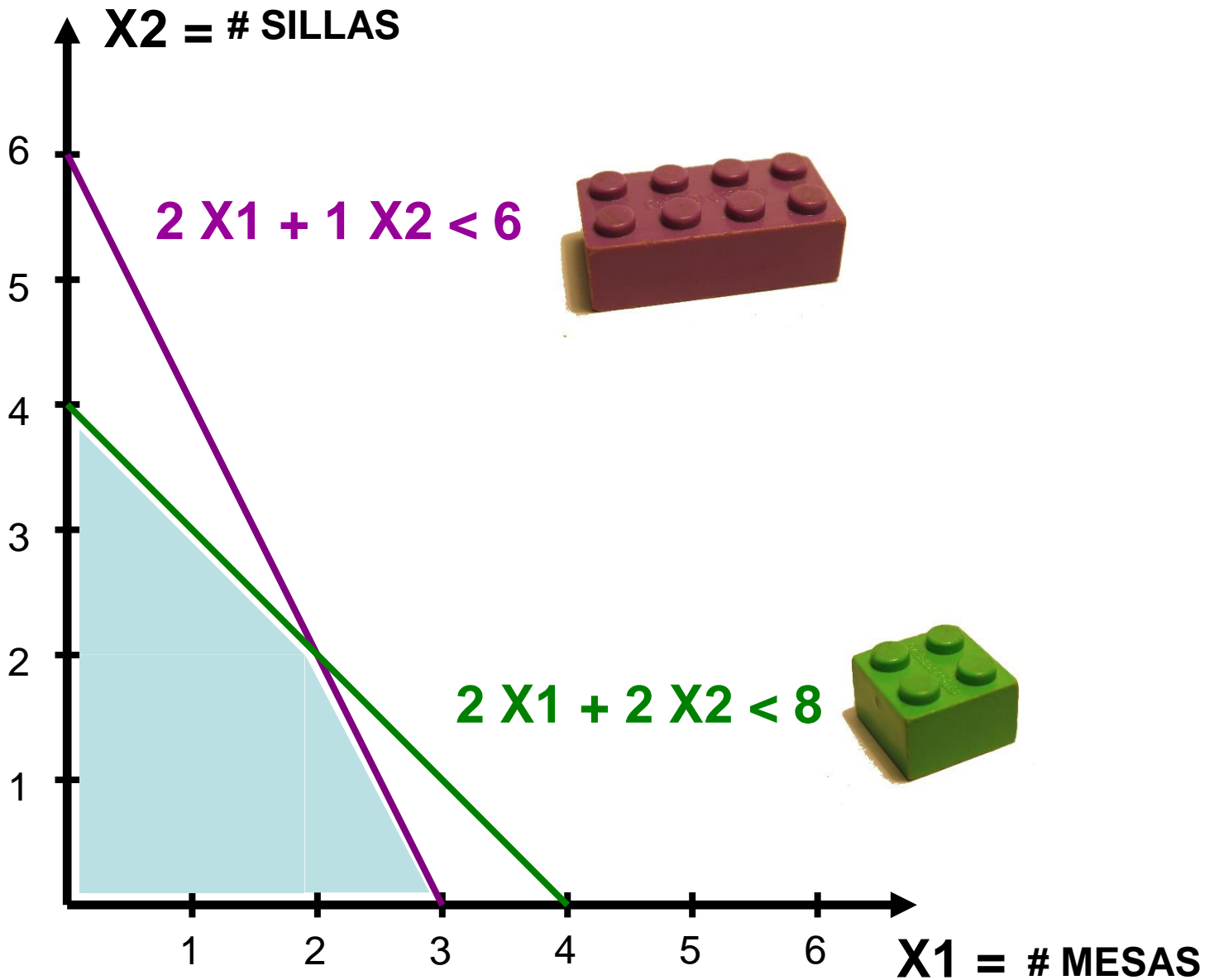


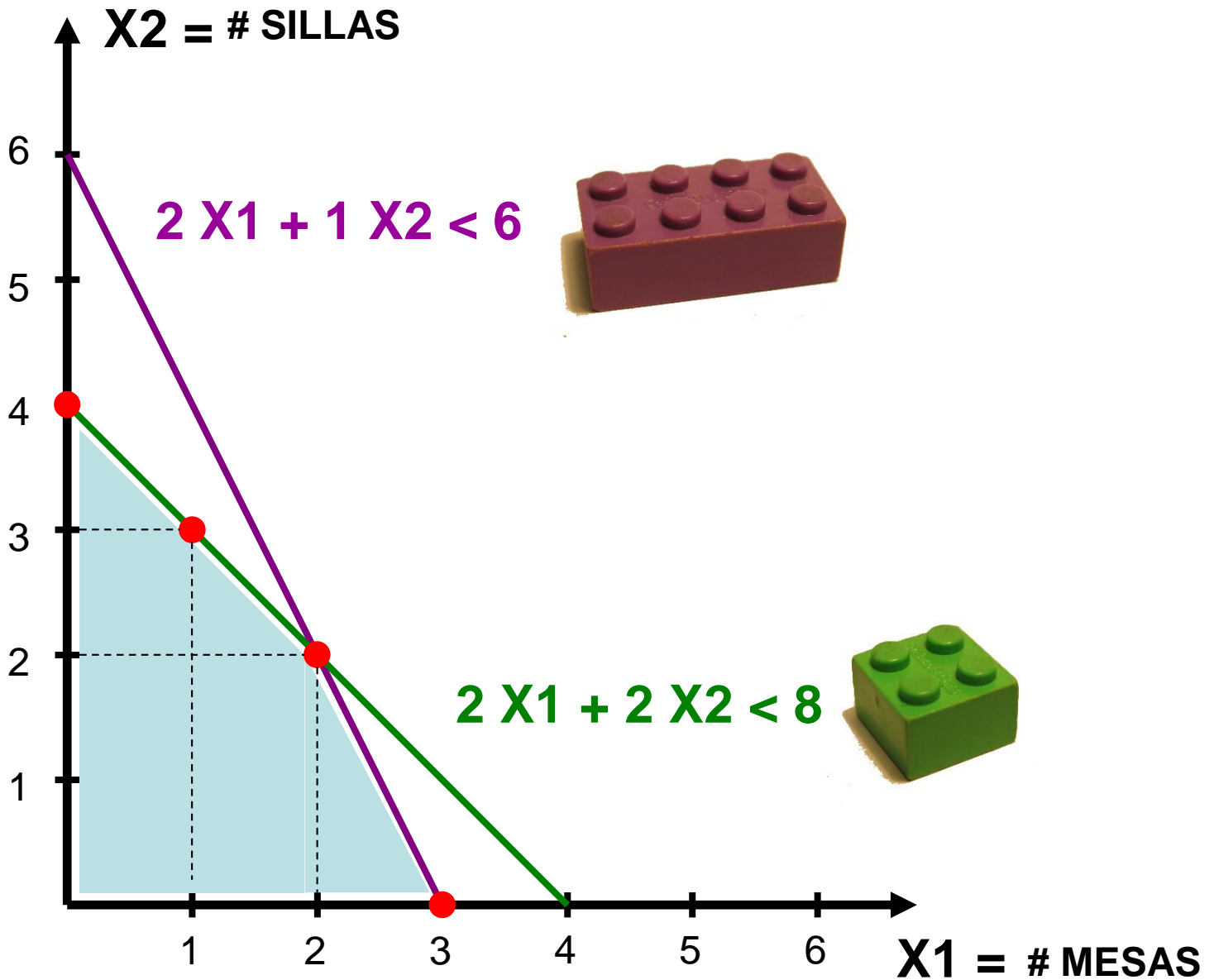




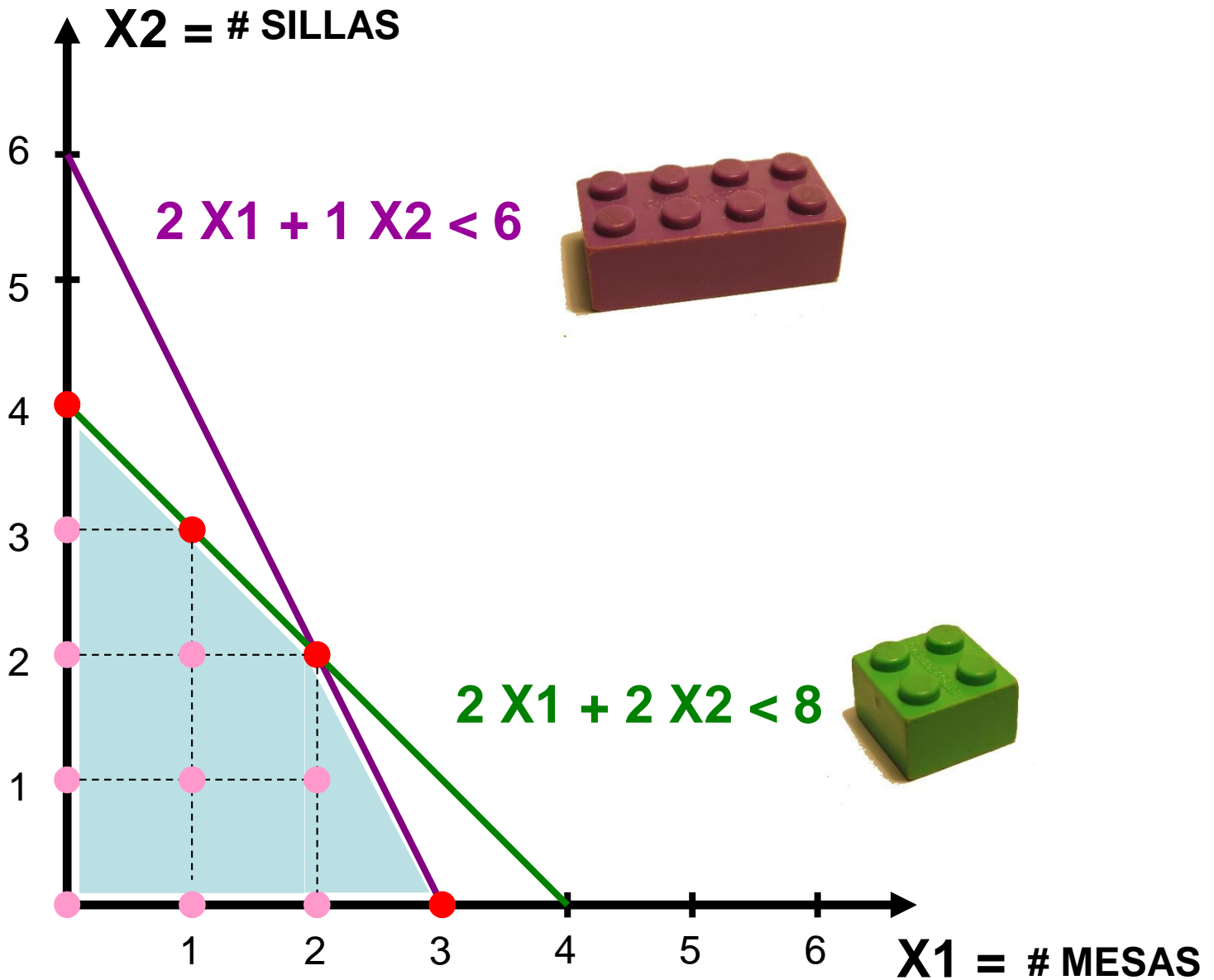


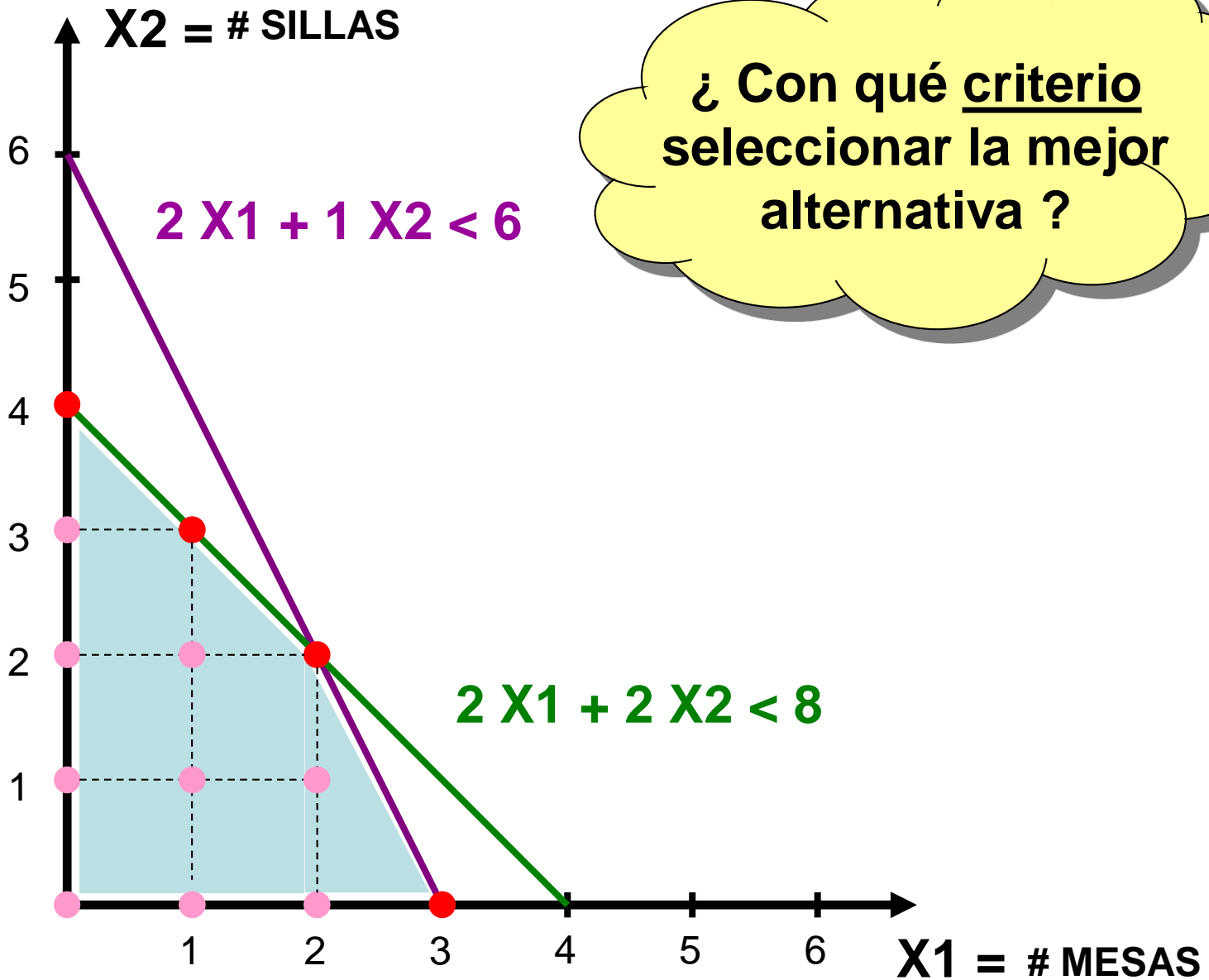








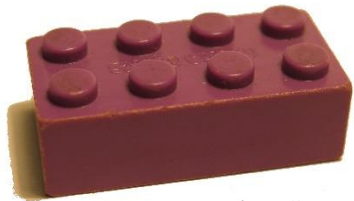




## COSTOS

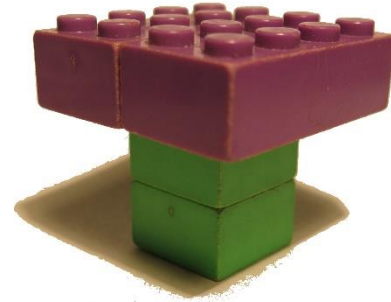


**3 \$/unidad**

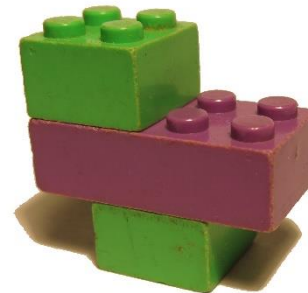


**5 \$/unidad**

## INGRESOS

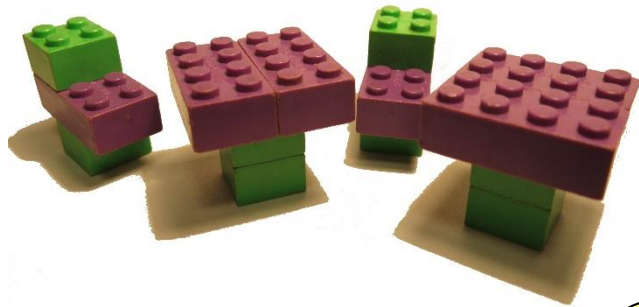


**32 \$/mesa**



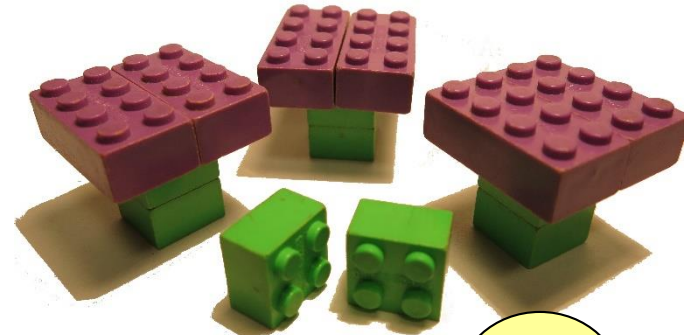
**21 \$/silla**

# COSTOS CADA ALTERNATIVA



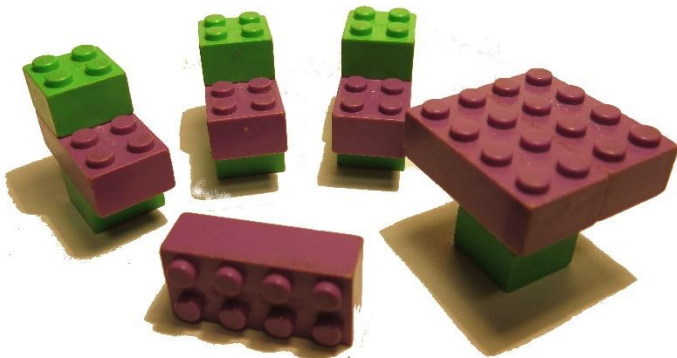
**2 MESAS + 2 SILLAS**

**\$54**



**3 MESAS**

**\$48**



**1 MESA + 3 SILLAS**

**\$49**

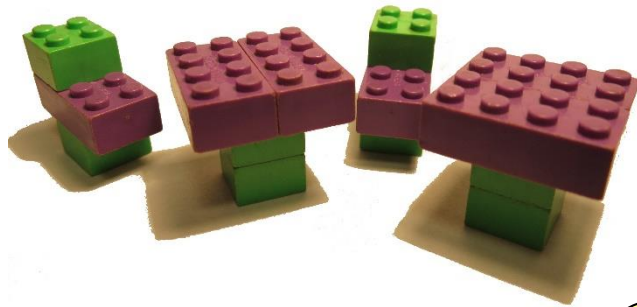


**4 SILLAS**

**\$44**

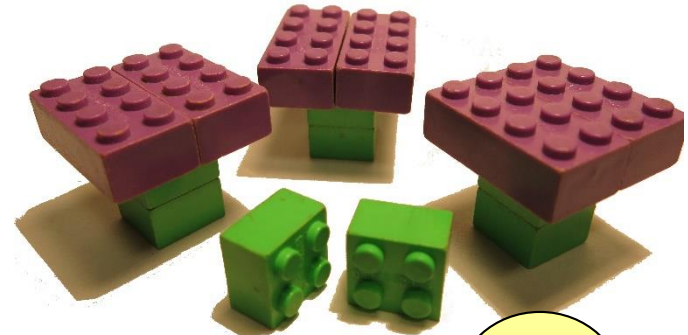


# INGRESOS DE CADA ALTERNATIVA



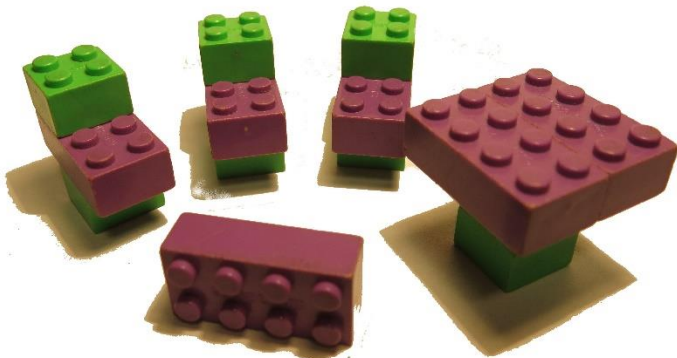
**2 MESAS + 2 SILLAS**

**\$106**



**3 MESAS**

**\$96**



**1 MESA + 3 SILLAS**

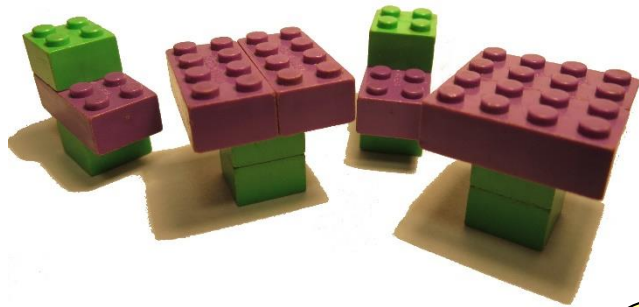
**\$95**



**4 SILLAS**

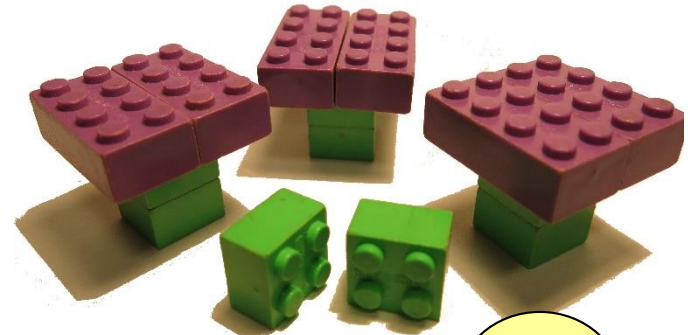
**\$84**

# BENEFICIO DE CADA ALTERNATIVA



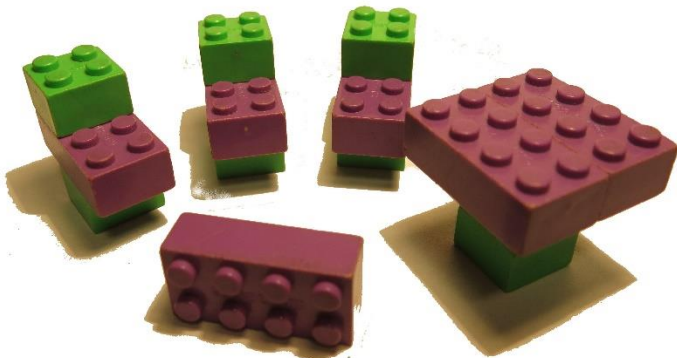
**2 MESAS + 2 SILLAS**

**\$52**



**3 MESAS**

**\$48**



**1 MESA + 3 SILLAS**

**\$46**



**4 SILLAS**

**\$40**

# BENEFICIO DE CADA UNO DE LOS PRODUCTOS

Precio de las mesas:	32 \$/mesa
Precio de las sillas:	21 \$/silla
Costo piezas pequeñas:	3 \$/u
Costo piezas grandes:	5 \$/u

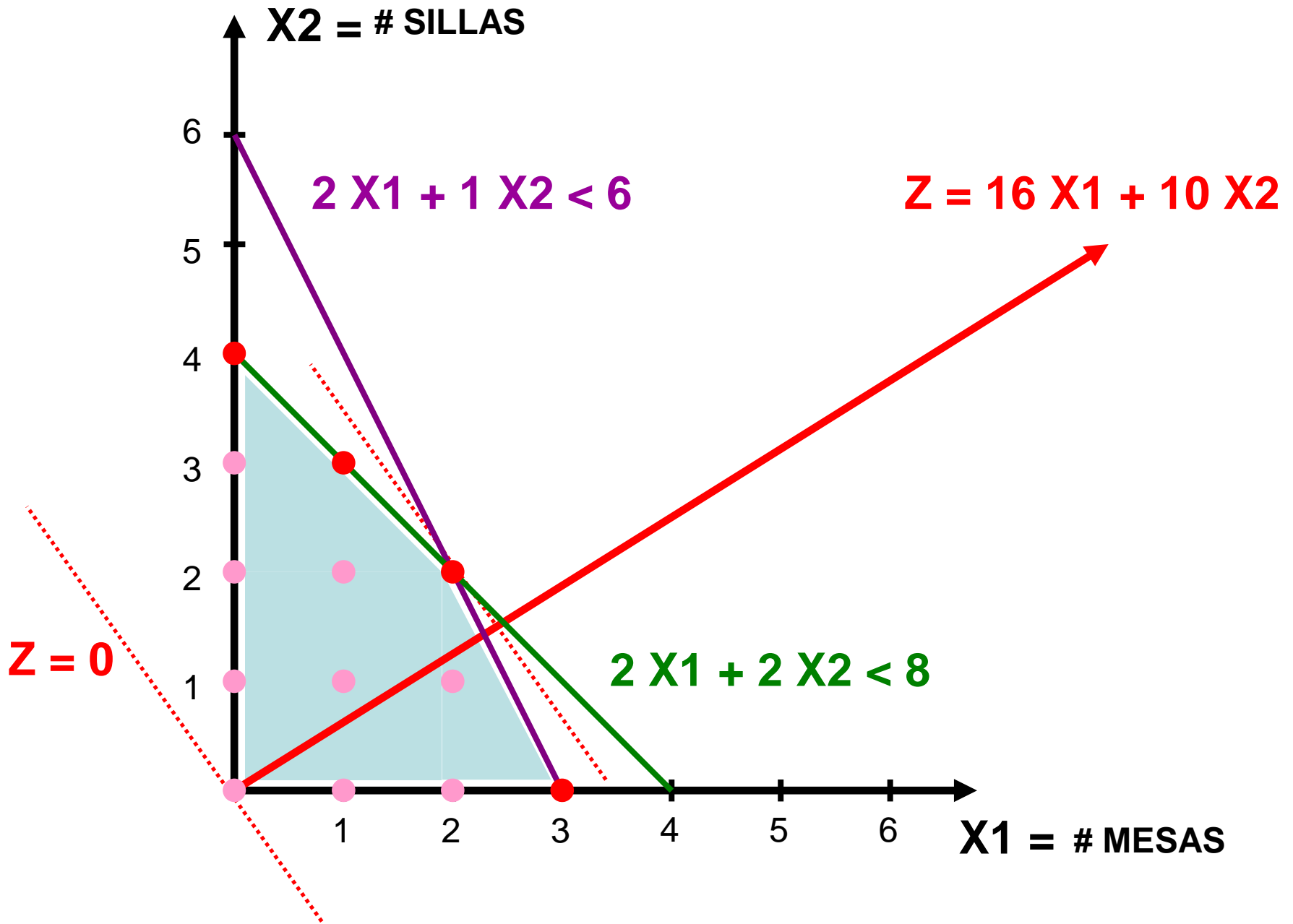
**Beneficio por mesa:**  $\$ 32 - 2 ( \$ 5 ) - 2 ( \$ 3 ) = 16 \$/mesa$

**Beneficio por silla:**  $\$ 21 - 1 ( \$ 5 ) - 2 ( \$ 3 ) = 10 \$/silla$

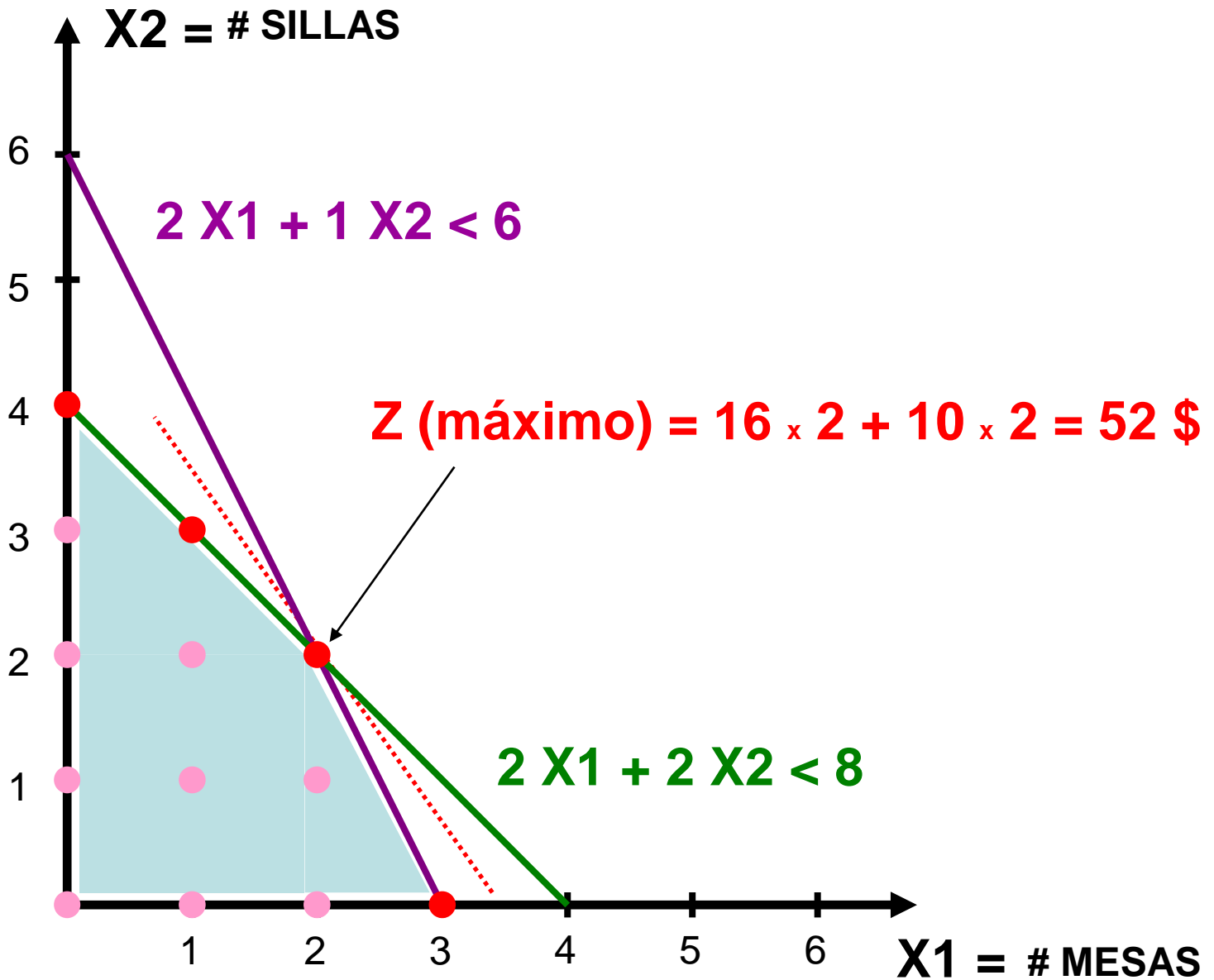
**Beneficio Total:**  $16 [$/mesa] X1 [mesas] + 10 [$/silla] X2 [sillas]$



$$**Z = 16 X1 + 10 X2**$$







# PROGRAMA LINEAL

RESTRICCIONES o CONDICIONES DE VÍNCULO

$$2 X1 + 2 X2 \leq 8$$

$$2 X1 + 1 X2 \leq 6$$

FUNCIÓN OBJETIVO o FUNCIONAL

$$Z = 16 X1 + 10 X2 \quad (\text{max})$$

CONDICIONES DE NO NEGATIVIDAD

$$X1, X2 \geq 0$$

# PROGRAMA LINEAL

RESTRICCIONES o CONDICIONES DE VÍNCULO

$$2 X1 + 2 X2 + 1 X3 = 8$$

$$2 X1 + 1 X2 + 1 X4 = 6$$

FUNCIÓN OBJETIVO o FUNCIONAL

$$Z = 16 X1 + 10 X2 \quad (\text{max})$$

CONDICIONES DE NO NEGATIVIDAD

$$X1, X2, X3, X4 \geq 0$$

# PROBLEMA GENERAL DE PROGRAMACIÓN LINEAL

RESTRICCIONES o CONDICIONES DE VÍNCULO

$$\begin{matrix} [ \mathbf{A} ] & \vec{\mathbf{X}} & = & \vec{\mathbf{B}} \\ (m \times n) & (n \times 1) & & (m \times 1) \end{matrix}$$

FUNCIÓN OBJETIVO o FUNCIONAL

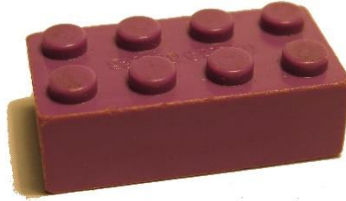
$$\mathbf{Z} = \sum_{i=1}^{i=n} \mathbf{C}_i \mathbf{X}_i \quad (\text{max}) \text{ ó } (\text{min})$$

CONDICIONES DE NO NEGATIVIDAD

$$\mathbf{X}_i \geq \mathbf{0} \quad i = 1, 2, \dots, n$$



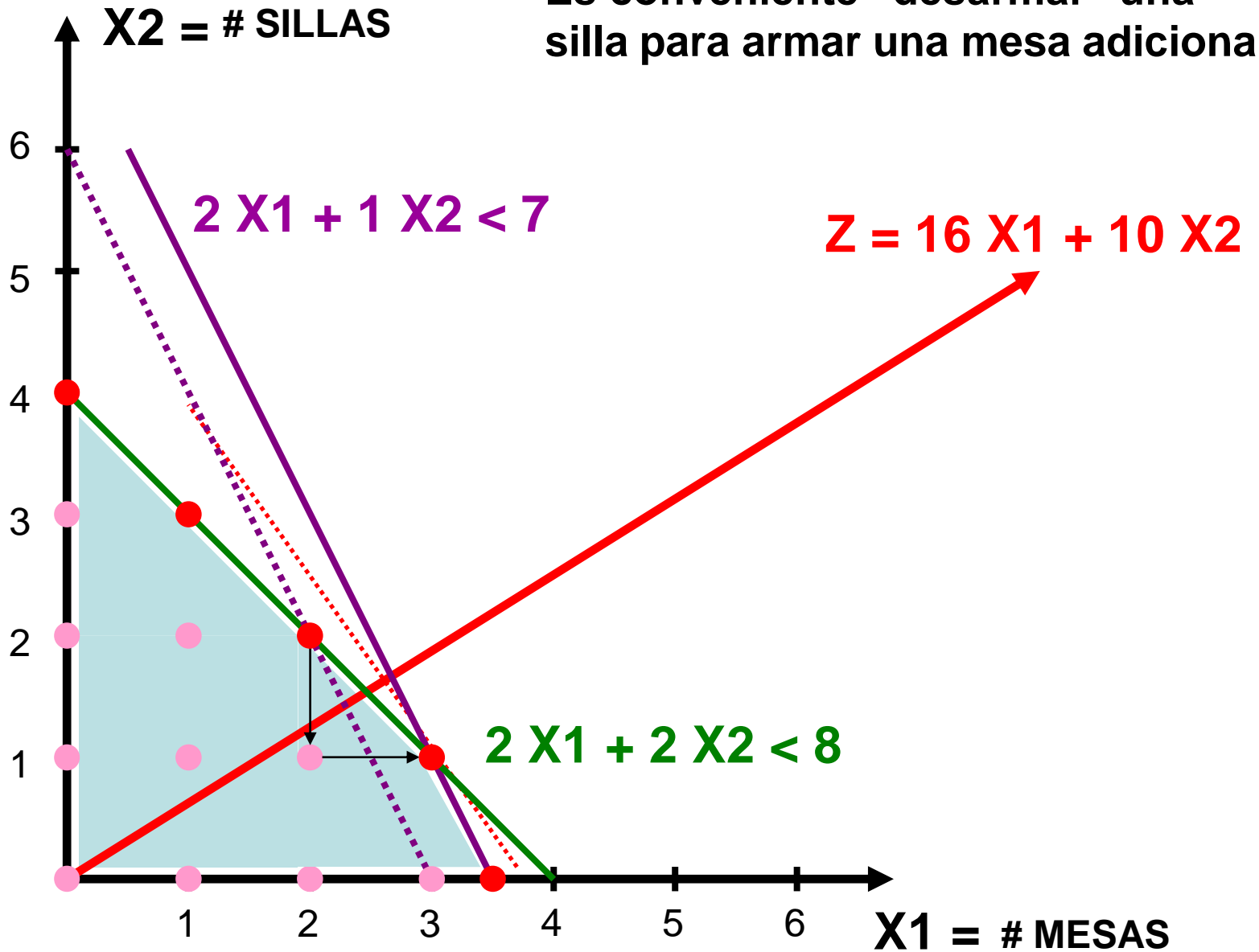
**SE OFRECE UN**



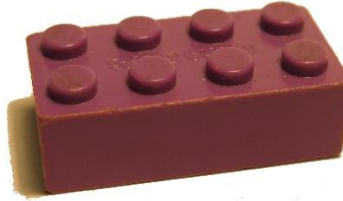
**ADICIONAL**

**¿ QUÉ VALOR TIENE ?**

Es conveniente "desarmar" una silla para armar una mesa adicional



**SE OFRECE UN**



**ADICIONAL**

**¿ QUÉ VALOR TIENE ?**

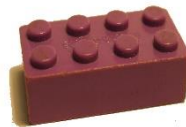
<b>Beneficio alcanzado inicialmente</b>	<b>52</b>
---	-----------

<b>Costo de desarmar una silla</b>	<b>-10</b>
------------------------------------	------------


<b>Beneficio por la mesa adicional</b>	<b>+16</b>
--	------------

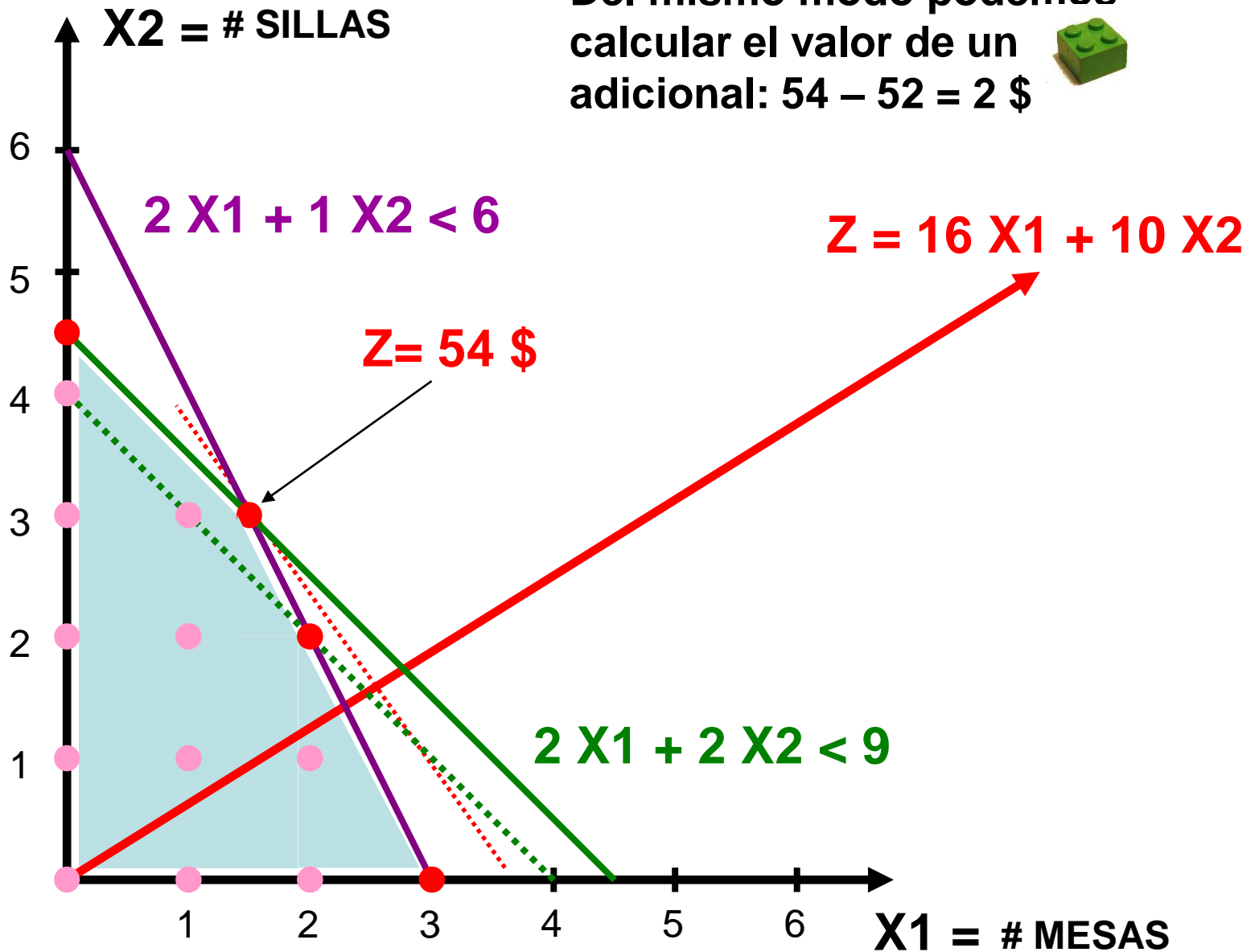
<b>Nuevo beneficio</b>	<b>58</b>
------------------------	-----------

**Valor de un**

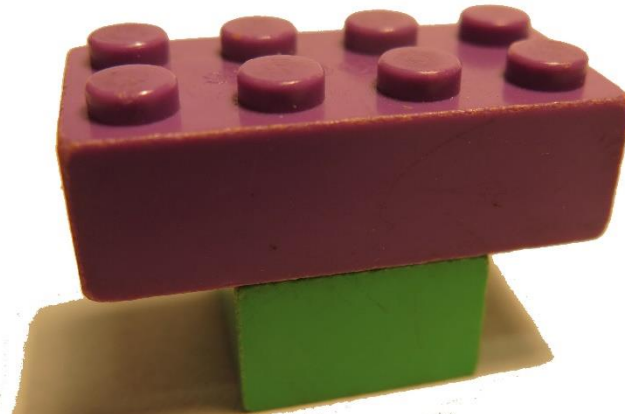


**adicional =  $58 - 52 = 6$  \$**

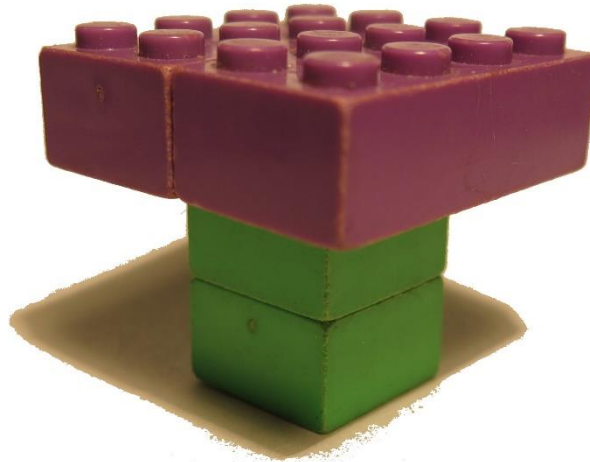
Del mismo modo podemos  
calcular el valor de un  
adicional:  $54 - 52 = 2 \$$  



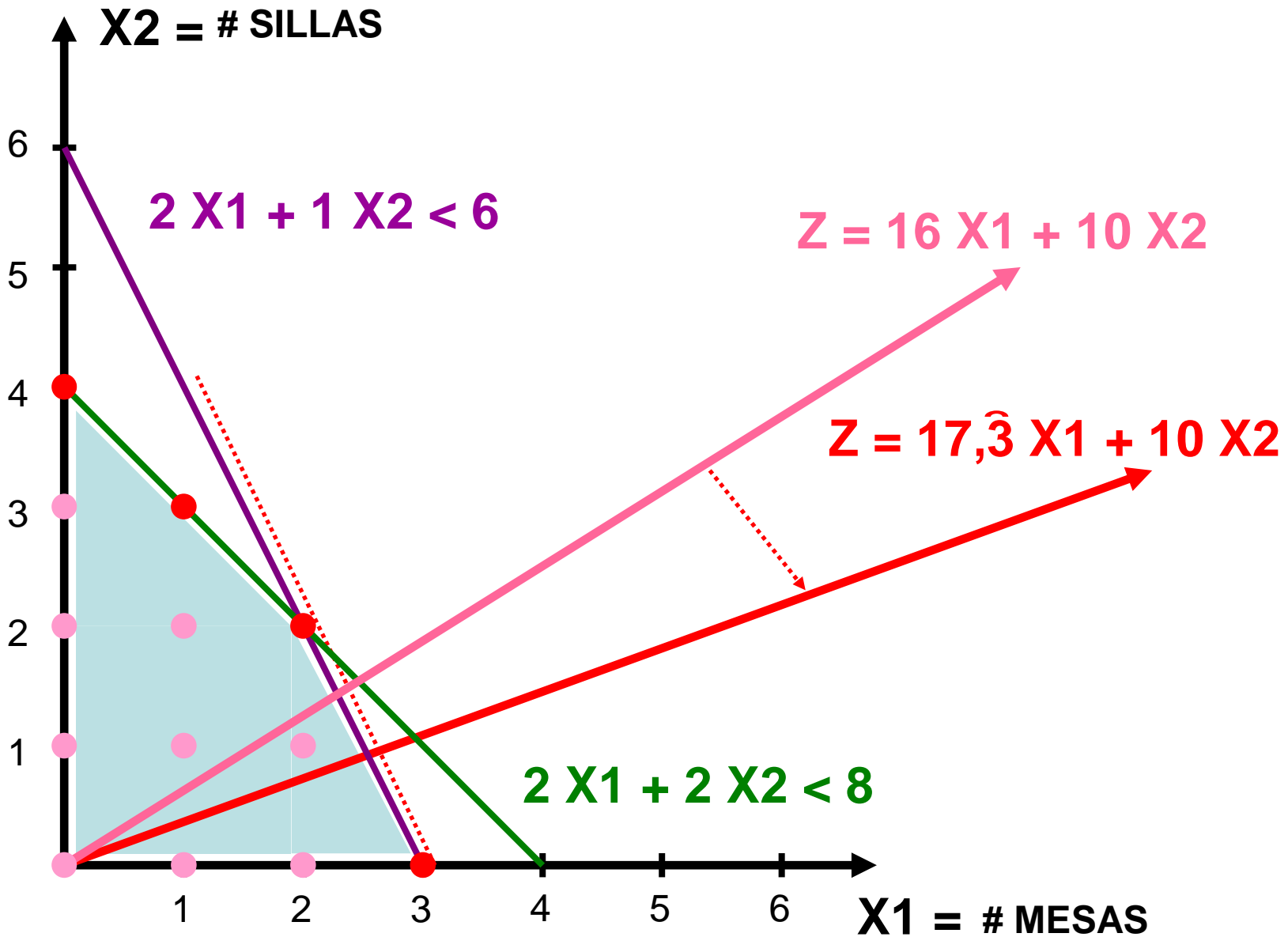
**¿ QUÉ BENEFICIO MÍNIMO DEBERÍA  
TENER UN BANQUITO PARA  
INCORPORARLO AL PROGRAMA DE  
PRODUCCIÓN ?**



**¿ CÚAL DEBERÍA SER EL BENEFICIO MÍNIMO DE UNA MESA, PARA QUE LA SOLUCIÓN ÓPTIMA SEA PRODUCIR ÚNICAMENTE MESAS ?**







# APLICACIONES DE LA PROGRAMACIÓN LINEAL

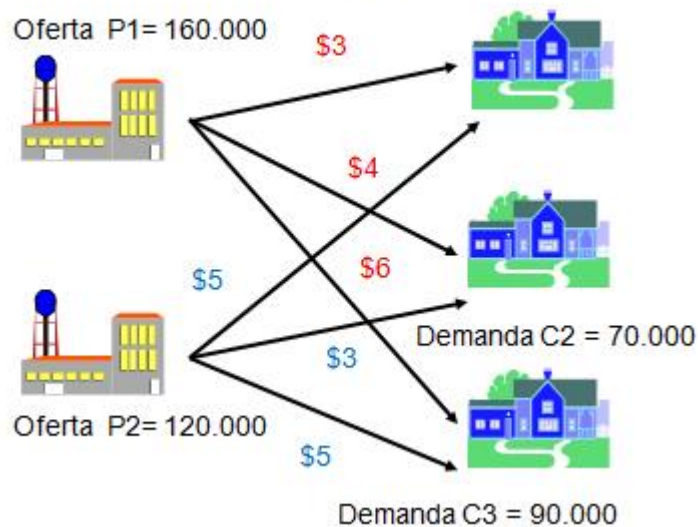
## PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN



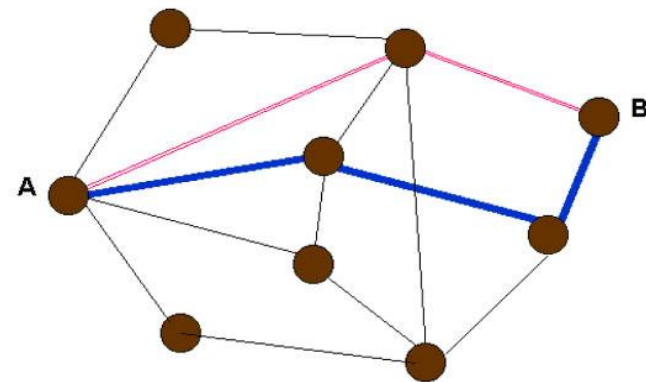
## LOGÍSTICA



## TRANSPORTE



## FLUJOS EN REDES



# ASIGNAR 70 PERSONAS A 70 TAREAS

Se deben explorar

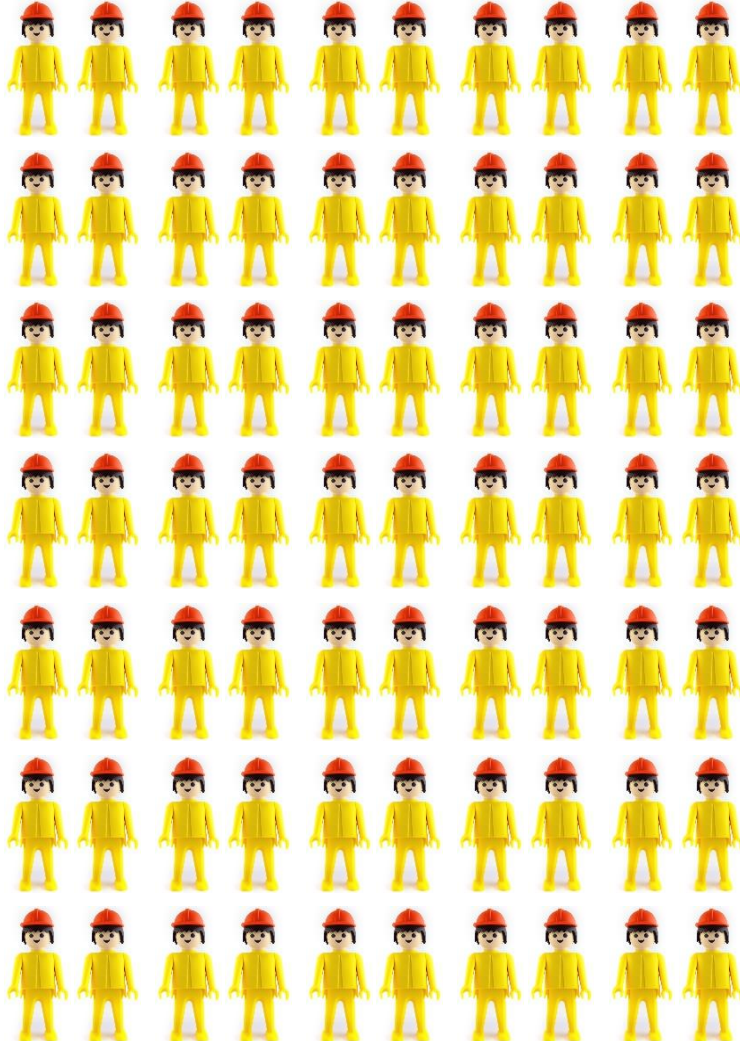
$$70! > 10^{100}$$

alternativas

Una computadora capaz de realizar un millón de operaciones por segundo y que hubiera iniciado el cálculo al momento del big-bang.....

**¡aún no habría finalizado!**

La edad del universo se estima en 13.800 millones de años =  $13,8 \cdot 10^9$  años  
El tiempo de cómputo es:  $10^{100}$  operaciones /  $10^6$  operaciones/segundo =  $10^{94}$  segundos  
 $10^{94}$  segundos / 31.536.000 segundos/año =  $3 \cdot 10^{86}$  años



**GEORGE B.DANTZIG**  
**(1914 - 2005)**



**LEONID KANTOROVICH**  
**(1912 - 1986)**

