

SOLUCIÓN DE PL CON EXCEL

- Click the “File” tab, and then click “Options”.
- Click “Add-Ins”, and then in the “Manage” box, select “Excel Add-ins”.
- Click “Go”.
- In the “Add-Ins available” box, select the “Solver Add-In” check box, and then click “OK”.
- After you load the Solver add-in, the “Solver” command is available in the “Analysis” group on the “Data” tab.

[2]

SOLUCIÓN DE PL CON EXCEL

- Ejm maximización:

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I |
|----|---|----------------------------------|----------|----------|--------------|----|----------------|--------------------------|---|
| 1 | | | | | | | | | |
| 2 | | <u>DATOS DEL PROBLEMA</u> | | | | | | | |
| 3 | | | S | D | total | | | | |
| 4 | | objetivo z | 10 | 9 | 0 | | límites | | |
| 5 | | restricción 1 | 0.7 | 1 | 0 | <= | 630 | corte y teñido | |
| 6 | | restricción 2 | 0.5 | 0.83 | 0 | <= | 600 | costura | |
| 7 | | restricción 3 | 1 | 0.67 | 0 | <= | 708 | acabado | |
| 8 | | restricción 4 | 0.1 | 0.25 | 0 | <= | 135 | inspección y empaquetado | |
| 9 | | | | | | | | | |
| 10 | | <u>SOLUCIÓN</u> | | | | | | | |
| 11 | | | S | D | z | | | | |
| 12 | | Solución | | | 0 | | | | |
| 13 | | | | | | | | | |

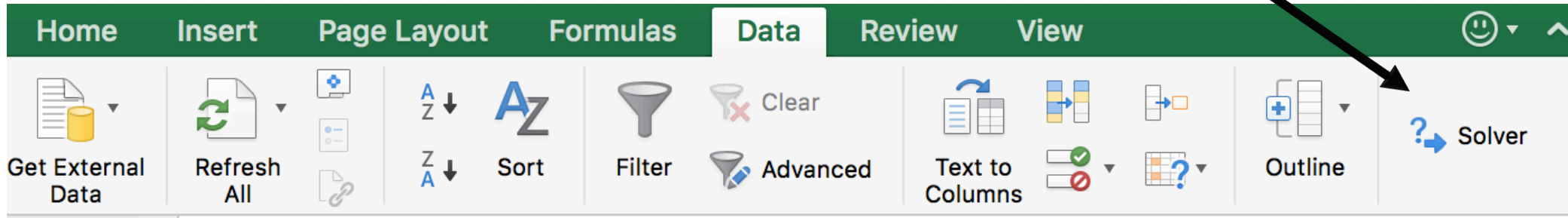
SOLUCIÓN DE PL CON EXCEL

- Ejm maximización:

| | A | B | C | D | E | F | G | H |
|----|---|---------------------------|----------|----------|------------------------|----|----------------|-------------------------|
| 1 | | | | | | | | |
| 2 | | DATOS DEL PROBLEMA | | | | | | |
| 3 | | | S | D | total | | | |
| 4 | | objetivo z | 10 | 9 | =C4*\$C\$12+D4*\$D\$12 | | límites | |
| 5 | | restricción 1 | =7/10 | 1 | =C5*\$C\$12+D5*\$D\$12 | <= | 630 | corte y teñido |
| 6 | | restricción 2 | =1/2 | =5/6 | =C6*\$C\$12+D6*\$D\$12 | <= | 600 | costura |
| 7 | | restricción 3 | 1 | =2/3 | =C7*\$C\$12+D7*\$D\$12 | <= | 708 | acabado |
| 8 | | restricción 4 | =1/10 | =1/4 | =C8*\$C\$12+D8*\$D\$12 | <= | 135 | inspección y empaquetad |
| 9 | | | | | | | | |
| 10 | | SOLUCIÓN | | | | | | |
| 11 | | | S | D | z | | | |
| 12 | | Solución | 540 | 252 | =C4*C12+D12*D4 | | | |

SOLUCIÓN DE PL CON EXCEL

- Ejm maximización:



SOLUCIÓN DE PL CON EXCEL

- Ejm maximización:

The image shows the 'Solver Parameters' dialog box in Microsoft Excel. The 'Set Objective' field is set to '\$E\$4'. The 'To' section has three radio buttons: 'Max' (selected), 'Min', and 'Value Of:'. The 'Value Of' field is set to '0'. The 'By Changing Variable Cells' field is set to '\$C\$12:\$D\$12'. The 'Subject to the Constraints' section contains a list of constraints: '\$E\$5 <= 630', '\$E\$6 <= 600', '\$E\$7 <= 708', and '\$E\$8 <= 135'. To the right of this list are buttons for 'Add', 'Change', 'Delete', 'Reset All', and 'Load/Save'. Below the constraints, the checkbox 'Make Unconstrained Variables Non-Negative' is checked. The 'Select a Solving Method' dropdown is set to 'Simplex LP', and the 'Options' button is visible. At the bottom, there are 'Close' and 'Solve' buttons. A 'Solving Method' section at the bottom provides instructions: 'Select the GRG Nonlinear engine for Solver Problems that are smooth nonlinear. Select the LP Simplex engine for linear Solver Problems, and select the Evolutionary engine for Solver problems that are non-smooth.'

Solver Parameters

Set Objective:

To: ☒ Max ☐ Min ☐ Value Of:

By Changing Variable Cells:

Subject to the Constraints:

Add
Change
Delete
Reset All
Load/Save

☒ Make Unconstrained Variables Non-Negative

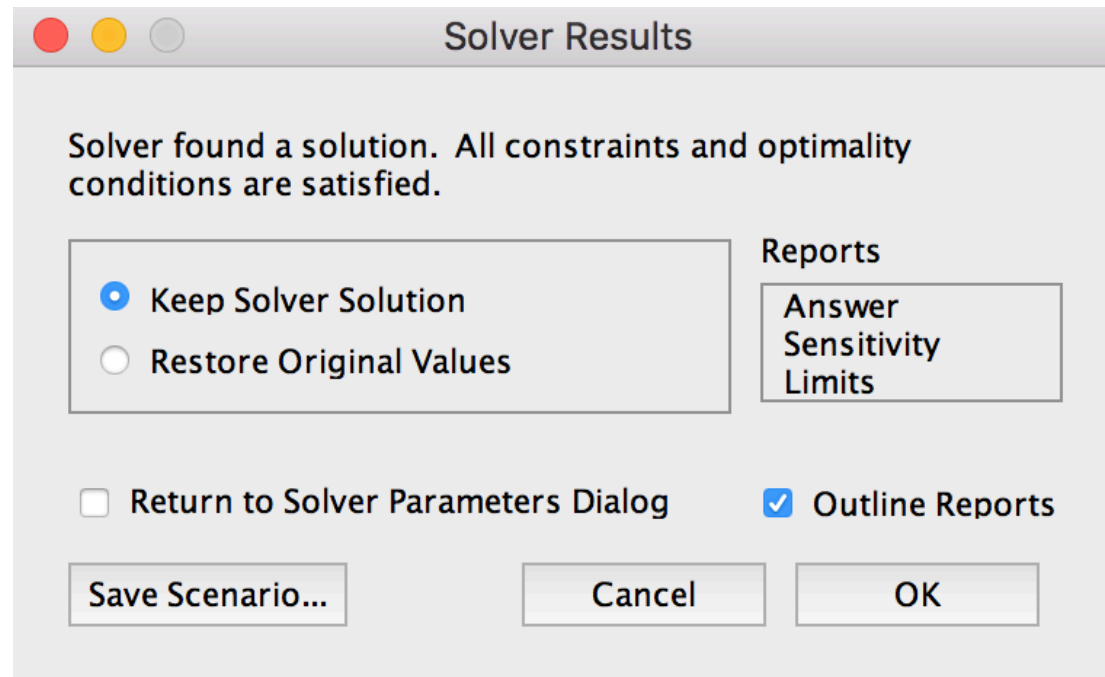
Select a Solving Method: Options

Solving Method
Select the GRG Nonlinear engine for Solver Problems that are smooth nonlinear. Select the LP Simplex engine for linear Solver Problems, and select the Evolutionary engine for Solver problems that are non-smooth.

Close Solve

SOLUCIÓN DE PL CON EXCEL

- Ejm maximización:



SOLUCIÓN DE PL CON EXCEL

- Ejm maximización:

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I |
|----|---|---------------------------|----------|----------|--------------|----|----------------|--------------------------|---|
| 1 | | | | | | | | | |
| 2 | | DATOS DEL PROBLEMA | | | | | | | |
| 3 | | | S | D | total | | | | |
| 4 | | objetivo z | 10 | 9 | 7668 | | límites | | |
| 5 | | restricción 1 | 0.7 | 1 | 630 | <= | 630 | corte y teñido | |
| 6 | | restricción 2 | 0.5 | 0.83 | 480 | <= | 600 | costura | |
| 7 | | restricción 3 | 1 | 0.67 | 708 | <= | 708 | acabado | |
| 8 | | restricción 4 | 0.1 | 0.25 | 117 | <= | 135 | inspección y empaquetado | |
| 9 | | | | | | | | | |
| 10 | | SOLUCIÓN | | | | | | | |
| 11 | | | S | D | z | | | | |
| 12 | | Solución | 540 | 252 | 7668 | | | | |
| 13 | | | | | | | | | |

SOLUCIÓN

SOLUCIÓN DE PL CON EXCEL

- Ejm minimización:

| <u>DATOS DEL PROBLEMA</u> | | | | | |
|----------------------------------|----------|----------|--------------|----|----------------|
| | A | B | total | | |
| objetivo z | 2 | 3 | 800 | | límites |
| restricción 1 | 2 | 1 | 600 | <= | 600 |
| restricción 2 | 1 | 0 | 250 | >= | 125 |
| restricción 3 | 1 | 1 | 350 | >= | 350 |
| | | | | | |
| <u>SOLUCIÓN</u> | | | | | |
| | A | B | z | | |
| Solución | 250 | 100 | 800 | | |

SOLUCIÓN DE PL CON EXCEL

- Ejm minimización:

The screenshot shows the 'Solver Parameters' dialog box in Excel. The 'Set Objective' field is set to '\$E\$4'. The 'To' section has 'Min' selected. The 'By Changing Variable Cells' field is set to '\$C\$12:\$D\$12'. The 'Subject to the Constraints' list contains three constraints: '\$E\$5 <= 600', '\$E\$6 >= 125', and '\$E\$7 >= 350'. The 'Make Unconstrained Variables Non-Negative' checkbox is checked. The 'Select a Solving Method' dropdown is set to 'Simplex LP'. The 'Solving Method' section provides instructions on selecting the appropriate engine. The 'Close' and 'Solve' buttons are at the bottom right.

Solver Parameters

Set Objective:

To: ☐ Max ☒ Min ☐ Value Of:

By Changing Variable Cells:

Subject to the Constraints:

-
-
-

☒ Make Unconstrained Variables Non-Negative

Select a Solving Method:

Solving Method
Select the GRG Nonlinear engine for Solver Problems that are smooth nonlinear. Select the LP Simplex engine for linear Solver Problems, and select the Evolutionary engine for Solver problems that are non-smooth.

Buttons: Add, Change, Delete, Reset All, Load/Save, Close, Solve

EJERCICIO 1

- 1. Bank One está desarrollando una política de préstamos que implica un máximo de \$12 millones. La tabla siguiente muestra los datos pertinentes en relación con los préstamos disponibles.

| Tipo de préstamo | Tasa de interés | % de deudas impagables |
|------------------|-----------------|------------------------|
| Personal | .140 | .10 |
| Automóvil | .130 | .07 |
| Casa | .120 | .03 |
| Agrícola | .125 | .05 |
| Comercial | .100 | .02 |

Imagen obtenida de [3]

EJERCICIO 1

- Las deudas impagables son irrecuperables y no producen ingresos por intereses.
- La competencia con otras instituciones financieras dicta la asignación de 40% mínimo de los fondos para préstamos agrícolas y comerciales. Para ayudar a la industria de la construcción de viviendas en la región, los préstamos para casa deben ser por lo menos 50% de los préstamos personales, para automóvil, y para casa.

EJERCICIO 1

- **El banco limita la proporción total de las deudas impagables en todos los préstamos a un máximo de 4%.**
- **El objetivo del Bank One es maximizar el rendimiento neto, la diferencia entre el ingreso por intereses y la pérdida por deudas impagables.**

EJERCICIO 1

- El ingreso por intereses se acumula sobre los préstamos al corriente. Por ejemplo, cuando se pierde 10% de préstamos personales por deuda impagable, el banco recibirá intereses sobre 90% del préstamo; es decir, recibirá un interés de 14% sobre 0.9 de los préstamos personales del préstamo original. El razonamiento es válido para los cuatro tipos restantes de préstamos. [3]

EJERCICIO 1

- Variables de decisión:
- Monto del préstamo en cada categoría:
 - X_1 = préstamos personales (en millones de USD)
 - X_2 = préstamos para automóvil
 - X_3 = préstamos para casa
 - X_4 = préstamos agrícolas
 - X_4 = préstamos comerciales

EJERCICIO 1

Rendimiento neto = interés total – deuda impagable

Objetivo: maximizar el rendimiento neto

$$\begin{aligned}\text{Interés total} &= .14(.9x_1) + .13(.93x_2) + .12(.97x_3) + .125(.95x_4) + .1(.98x_5) \\ &= .126x_1 + .1209x_2 + .1164x_3 + .11875x_4 + .098x_5\end{aligned}$$

$$\text{Deuda impagable} = .1x_1 + .07x_2 + .03x_3 + .05x_4 + .02x_5$$

Imagen obtenida de [3]

EJERCICIO 1

Rendimiento neto = interés total – deuda impagable

Objetivo: maximizar el rendimiento neto

Maximizar $z = \text{Interés total} - \text{Deuda impagable}$

$$= (.126x_1 + .1209x_2 + .1164x_3 + .11875x_4 + .098x_5)$$

$$- (.1x_1 + .07x_2 + .03x_3 + .05x_4 + .02x_5)$$

Función
objetivo

$$= .026x_1 + .0509x_2 + .0864x_3 + .06875x_4 + .078x_5$$

Imagen obtenida de [3]

EJERCICIO 1

- Restricciones:

1. Los fondos totales no deben exceder de \$12 millones
2. Los préstamos agrícolas y comerciales deben ser iguales a por lo menos el 40% de todos los préstamos.
3. Los préstamos para casa deben ser iguales a por lo menos 50% de los préstamos personales, para automóvil y para casa.

EJERCICIO 1

- Restricciones:

4. Las deudas impagables no deben exceder 4% de todos los préstamos.
5. No negatividad.

EJERCICIO 1

- Restricciones:

1. Los fondos totales no deben exceder de \$12 millones

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 \leq 12$$

EJERCICIO 1

- Restricciones:

2. Los préstamos agrícolas y comerciales deben ser iguales a por lo menos el 40% de todos los préstamos.

$$x_4 + x_5 \geq .4(x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5)$$

$$.4x_1 + .4x_2 + .4x_3 - .6x_4 - .6x_5 \leq 0$$

EJERCICIO 1

- Restricciones:

3. Los préstamos para casa deben ser iguales a por lo menos 50% de los préstamos personales, para automóvil y para casa.

$$x_3 \geq .5(x_1 + x_2 + x_3)$$

$$.5x_1 + .5x_2 - .5x_3 \leq 0$$

EJERCICIO 1

- Restricciones:

4. Las deudas impagables no deben exceder 4% de todos los préstamos.

$$.1x_1 + .07x_2 + .03x_3 + .05x_4 + .02x_5 \leq .04(x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5)$$

o bien

$$.06x_1 + .03x_2 - .01x_3 + .01x_4 - .02x_5 \leq 0$$

5. No negatividad

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0, x_5 \geq 0$$

EJERCICIO 1

- Resolución Excel (solver)

The screenshot shows the 'Solver Parameters' dialog box in Excel. The 'Set Objective' field is set to '\$H\$4'. The 'To' section has 'Max' selected. The 'By Changing Variable Cells' field is set to '\$C\$12:\$G\$12'. The 'Subject to the Constraints' list contains four constraints: '\$H\$5 <= 12', '\$H\$6 <= 0', '\$H\$7 <= 0', and '\$H\$8 <= 0'. The 'Make Unconstrained Variables Non-Negative' checkbox is checked. The 'Select a Solving Method' dropdown is set to 'Simplex LP'. The 'Solving Method' section provides instructions on selecting the appropriate engine. The 'Close' and 'Solve' buttons are at the bottom right.

Solver Parameters

Set Objective:

To: ☒ Max ☐ Min ☐ Value Of:

By Changing Variable Cells:

Subject to the Constraints:

-
-
-
-

☒ Make Unconstrained Variables Non-Negative

Select a Solving Method:

Solving Method
Select the GRG Nonlinear engine for Solver Problems that are smooth nonlinear. Select the LP Simplex engine for linear Solver Problems, and select the Evolutionary engine for Solver problems that are non-smooth.

EJERCICIO 1

• Resolución Excel (solver)

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J |
|----|---|---------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|----|----------------|
| 1 | | | | | | | | | | |
| 2 | | DATOS DEL PROBLEMA | | | | | | | | |
| 3 | | | x1 | x2 | x3 | x4 | x5 | total | | |
| 4 | | objetivo z | 0.26 | 0.509 | 0.864 | 0.6875 | 0.78 | 9.9648 | | límites |
| 5 | | restricción 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 12 | <= | 12 |
| 6 | | restricción 2 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | -0.6 | -0.6 | -4.441E-16 | <= | 0 |
| 7 | | restricción 3 | 0.5 | 0.5 | -0.5 | 0 | 0 | -3.6 | <= | 0 |
| 8 | | restricción 4 | 0.06 | 0.03 | -0.1 | 0.1 | -0.2 | -1.68 | <= | 0 |
| 9 | | | | | | | | | | |
| 10 | | SOLUCIÓN | | | | | | | | |
| 11 | | | x1 | x2 | x3 | x4 | x5 | z | | |
| 12 | | Solución | 0 | 0 | 7.2 | 0 | 4.8 | 9.9648 | | |
| 13 | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | |

EJERCICIO 1

- Resolución Excel (solver)
- La solución óptima requiere que se asignen los \$12 millones: \$7.2 millones a préstamos para casa, y \$4.8 millones a préstamos comerciales. Las categorías restantes no reciben nada.

EJERCICIO 2

- **2. La dieta de cierta persona requiere que todos los alimentos que ingiera pertenezcan a uno de los siguientes cuatro “grupos básicos de alimentos”: pastel de chocolate, helado de crema, bebidas carbonatadas y pastel de queso. Por ahora hay los siguientes cuatro alimentos: barras de chocolate, helado de crema de chocolate, bebida gaseosa y pastel de queso. Cada barra de chocolate cuesta 50 centavos, cada bola de helado de crema de chocolate cuesta 20 centavos, cada botella de**

EJERCICIO 2

- **Gaseosa cuesta 30 centavos y cada rebanada de pastel de queso con piña cuesta 80 centavos. Todos los días debe ingerir por lo menos 500 calorías, 6 onzas de chocolate, 10 onzas de azúcar y 8 onzas de grasa. El contenido nutricional por unidad de cada alimento se proporciona en la tabla adjunta. Plantee un modelo de programación lineal que se pueda utilizar para cumplir con las necesidades nutricionales al mínimo costo. [4]**

EJERCICIO 2

| Tipo de alimento | Calorías | Chocolate (onzas) | Azúcar (onzas) | Grasa (onzas) |
|-------------------------------------|----------|-------------------|----------------|---------------|
| Barra de chocolate (unidad) | 400 | 3 | 2 | 2 |
| Helado de chocolate (unidad) | 200 | 2 | 2 | 4 |
| Bebida gaseosa (botella) | 150 | 0 | 4 | 1 |
| Pastel de queso con piña (rebanada) | 500 | 0 | 4 | 5 |

EJERCICIO 2

- Variables de decisión:
- Cantidad a consumir diaria:
 - X_1 =cantidad de barras de chocolate
 - X_2 =cantidad de helados de chocolate
 - X_3 =botellas de bebida de gaseosa
 - X_4 =rebanadas de pastel de queso con piña

EJERCICIO 2

- El objetivo es minimizar el costo de la dieta.
- ***costo total de la dieta*** = *costo de las barras de chocolate + costo del helado + costo de la gaseosa + costo del pastel*
- ***costo total de la dieta*** = $50 x_1 + 20 x_2 + 30 x_3 + 80 x_4$
- (todo en centavos de dolar)

Función objetivo:

- ***min z*** = $50 x_1 + 20 x_2 + 30 x_3 + 80 x_4$

EJERCICIO 2

- Restricciones:
- *Restricción 1:* el consumo de calorías por día debe ser por lo menos 500 calorías.
- *Restricción 2:* el consumo diario de chocolate debe ser por lo menos de 6 onzas.
- *Restricción 3:* La ingestión diaria de azúcar debe ser por lo menos de 10 onzas.
- *Restricción 4:* El consumo diario de grasas debe ser de por lo menos 8 onzas.

EJERCICIO 2

- Restricciones:
- *Calorías en las barras de chocolate =*
$$\left(\frac{\text{calorías}}{\text{barra de chocolate}} \right) (\text{barras de chocolate consumidas}) = 400 x_1$$
- *Consumo diario de calorías =*
$$400x_1 + 200x_2 + 150x_3 + 500x_4$$

EJERCICIO 2

- Restricciones:

1. $400x_1 + 200x_2 + 150x_3 + 500x_4 \geq 500$ (calorías)

2. $3x_1 + 2x_2 \geq 6$ (chocolate)

3. $2x_1 + 2x_2 + 4x_3 + 4x_4 \geq 10$ (azúcar)

4. $2x_1 + 4x_2 + x_3 + 5x_4 \geq 8$ (grasa)

5. $x_i \geq 0$ ($i=1,2,3,4$)

EJERCICIO 2

- Resolución:

The screenshot shows the 'Solver Parameters' dialog box with the following settings:

- Set Objective:** \$G\$4
- To:** ☐ Max ☒ Min ☐ Value Of: 0
- By Changing Variable Cells:** \$C\$12:\$F\$12
- Subject to the Constraints:**
 - \$G\$5 >= \$00
 - \$G\$6 >= 6
 - \$G\$7 >= 10
 - \$G\$8 >= 8
- ☒ **Make Unconstrained Variables Non-Negative**
- Select a Solving Method:** Simplex LP
- Solving Method:** Select the GRG Nonlinear engine for Solver Problems that are smooth nonlinear. Select the LP Simplex engine for linear Solver Problems, and select the Evolutionary engine for Solver problems that are non-smooth.

Buttons: Add, Change, Delete, Reset All, Load/Save, Close, Solve.

EJERCICIO 2

- Resolución:

| DATOS DEL PROBLEMA | | | | | | | |
|---------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|--------------|----------------|
| | x1 | x2 | x3 | x4 | total | | |
| objetivo z | 50 | 20 | 30 | 80 | 90 | | límites |
| restricción 1 | 400 | 200 | 150 | 500 | 750 | >= | 500 |
| restricción 2 | 3 | 2 | 0 | 0 | 6 | >= | 6 |
| restricción 3 | 2 | 2 | 4 | 4 | 10 | >= | 10 |
| restricción 4 | 2 | 4 | 1 | 5 | 13 | >= | 8 |
| | | | | | | | |
| SOLUCIÓN | | | | | | | |
| | x1 | x2 | x3 | x4 | z | | |
| Solución | 0 | 3 | 1 | 0 | 90 | | |

EJERCICIO 2

- Resolución:
- La dieta de costo mínimo cuesta al día 90 centavos si se consumen 3 unidades de helado de crema de chocolate y se toma una botella de bebida de gaseosa.

TAREA

- REVISAR AULA VIRTUAL PARA LA TAREA

REFERENCIAS

- [1] D. Anderson, D. Sweeney, T. Williams, J. Camm and K. Martin, *An introduction to management science, quantitative approaches to decision making*, 13th ed. Mason, USA: South-Western CENGAGE Learning, 2012.
- [2] Dr. William Ho , Slides MGMT90141 Business Analysis and Decision Making Week 1 – Introduction to Business Analytics and Linear Programming, Universidad de Melbourne, Faculty of Business and Economics.
- [3] H. Taha, *Investigación de operaciones*, 9th ed. México: PEARSON, 2012.
- [4] W. Winston, *Investigación de operaciones, aplicaciones y logaritmos*, 4th ed. México D.F: Thomson, 2005.