



PARAGUAYO
ALEMANA



Programación lineal con Solver de Excel

BIBLIOGRAFÍA

PARAGUAYO
ALEMANA

Libro de texto

- **Administración de Operaciones, Producción y Cadena de Suministros.** Decimotercera edición. McGraw Hill Education, México. F. Robert Jacobs y Richard B Chase. (2014).
 - **Apéndice A – Programación Lineal con Solver en Excel.**
(Pág. 740 – 759)

PROGRAMACIÓN LINEAL CON SOLVER DE EXCEL

PARAGUAYO
ALEMANA

Después de completar esta sección, los estudiantes deberán:

1. Entender el concepto de programación lineal.
2. Utilizar la aplicación de Solver de Excel para resolver problemas de programación lineal.



PROGRAMACIÓN LINEAL

PARAGUAYO
ALEMANA

- La ***programación lineal (PL)*** se refiere a varias técnicas matemáticas para asignar, en forma óptima, los recursos limitados a distintas demandas que compiten por ellos.
- La PL es el enfoque más popular de los que caben dentro del título general de técnicas matemáticas para la optimización y se aplica a muchos problemas de administración de operaciones.



CONDICIONES BÁSICAS PARA LA PROGRAMACIÓN LINEAL

PARAGUAYO
ALEMANA

1. **Debe tener recursos limitados.** (cantidad limitada de trabajadores, equipo)
2. **Debe tener un objetivo explícito.** (maximizar la utilidad o reducir el costo)
3. **Debe existir linealidad.** (dos es el doble de uno, si una unidad tarda dos horas, dos unidades tardan cuatro horas)
4. **Debe existir homogeneidad.** (los productos fabricados por una máquina son idénticos)
5. **Debe existir divisibilidad.** (los recursos se pueden subdividir en fracciones)



PROGRAMACIÓN LINEAL

EJEMPLO PUCK AND PAWN COMPANY

PARAGUAYO
ALEMANA

- El caso de Puck and Pawn Company, fabricante de bastones de hockey y juegos de ajedrez.
 - Cada bastón de hockey produce una utilidad incremental de \$2, y cada juego de ajedrez, una de \$4.
 - La fabricación de un bastón requiere 4 horas de trabajo en el centro de maquinado A y 2 horas en el centro de maquinado B.
 - La fabricación de un juego de ajedrez tarda 6 horas en el centro de maquinado A, 6 horas en el centro de maquinado B y 1 hora en el centro de maquinado C.
 - El centro de maquinado A tiene un máximo de 120 horas de capacidad disponible por día, el centro de maquinado B tiene 72 horas y el centro de maquinado C tiene 10 horas.
- Si la compañía quiere maximizar la utilidad, **¿cuántos bastones de hockey y juegos de ajedrez debe producir por día?**



EJEMPLO PROGRAMACIÓN LINEAL

SOLUCIÓN

PARAGUAYO
ALEMANA

- Plantear el problema en términos matemáticos. Si H es el número de bastones de hockey y C es el número de juegos de ajedrez, para maximizar la utilidad la función objetivo se puede expresar como

$$\text{Maximizar } Z = \$2H + \$4C$$

- La maximización está sujeta a las siguientes restricciones:

$$4H + 6C \leq 120 \text{ (restricción del centro de maquinado A)}$$

$$2H + 6C \leq 72 \text{ (restricción del centro de maquinado B)}$$

$$1C \leq 10 \text{ (restricción del centro de maquinado C)}$$

$$H, C \geq 0$$



EJEMPLO PROGRAMACIÓN LINEAL

SOLUCIÓN

PARAGUAYO
ALEMANA

- Este planteamiento cumple con los cinco requisitos de una PL estándar:
 1. Los recursos son limitados (un número finito de horas disponibles en cada centro de maquinado).
 2. Hay una función objetivo explícita (se conoce el valor de cada variable y la meta para resolver el problema).
 3. Las ecuaciones son lineales (no hay exponentes ni productos cruzados).
 4. Los recursos son homogéneos (todo se ajusta a una unidad de medida: horas-máquina).
 5. Las variables de la decisión son divisibles y no negativas (se puede fabricar una fracción de bastón de hockey o de juego de ajedrez, pero si se considerara que no es deseable, entonces se tendría que utilizar la programación entera).



PROGRAMACIÓN LINEAL UTILIZANDO EXCEL

PARAGUAYO
ALEMANA

- Las hojas de cálculo también se pueden utilizar para resolver problemas de programación lineal.
- Excel de Microsoft tiene una herramienta de optimización llamada Solver.
- Si la opción de Solver no aparece en el menú de Herramientas, vaya a los Complementos de Excel, seleccione el complemento Solver y presione OK.
- De la misma manera, Google Sheets tiene el complemento Solver.



PASOS PARA UTILIZAR EXCEL PARA RESOLVER PROBLEMAS DE PROGRAMACIÓN LINEAL

PARAGUAYO
ALEMANA

1. Defina las celdas cambiantes
2. Calcule la utilidad total o el costo.
3. Establezca el uso de recursos.
4. Prepare Solver.
5. Resuelva el problema.



PASO 1: DEFINA LAS CELDAS CAMBIANTES

PARAGUAYO
ALEMANA

- Un punto conveniente para iniciar es identificar las celdas que se utilizarán para las variables de la decisión del problema.
 - Se trata de H y C, el número de bastones de hockey y el número de juegos de ajedrez que se producirán.
- En Solver, Excel se refiere a estas celdas como celdas cambiantes.
- Se ha designado **B4** como la ubicación para el número de bastones de hockey y **C4** para el número de juegos de ajedrez que se producirán.
 - Advierta que al principio estas celdas están marcadas igual a 2.
 - Se podría colocar cualquier valor en estas celdas, pero es aconsejable usar uno que no sea cero para que ayude a comprobar que los cálculos están correctos.



HOJA DE CÁLCULO DE EXCEL

PARAGUAYO
ALEMANA

The screenshot shows an Excel spreadsheet titled 'Solver_LP - Microsoft Excel'. The ribbon includes File, Home, Insert, Page Layout, Formulas, Data, Review, View, Developer, Acrobat, and a Data Analysis group with Solver. The active cell is D5, containing the formula $=B5*B4+C5*C4$. The spreadsheet contains the following data:

| | A | B | C | D | E | F | G |
|----|----------------|---------------|------------|-----------|----------|---|---|
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | | Hockey Sticks | Chess Sets | Total | | | |
| 4 | Changing Cells | 2 | 2 | 4 | | | |
| 5 | Profit | \$2.00 | \$4.00 | \$12.00 | | | |
| 6 | | | | | | | |
| 7 | | | | Resources | | | |
| 8 | | Hockey Stocks | Chess Sets | Used | Capacity | | |
| 9 | Machine A | 4 | 6 | 20 <= | 120 | | |
| 10 | Machine B | 2 | 6 | 16 <= | 72 | | |
| 11 | Machine C | 0 | 1 | 2 <= | 10 | | |
| 12 | | | | | | | |

The status bar at the bottom indicates 'Ready' and 'Hockey Sticks and Chess Sets'.

© McGraw-Hill Education



PASO 2: CALCULE LA UTILIDAD TOTAL

- Esta es la función objetivo y se calcula al multiplicar la utilidad asociada a cada producto por el número de unidades producidas.
- Las utilidades de las celdas **B5 y C5** (\$2 y \$4) se anotaron de modo que la utilidad se calcula con la ecuación siguiente: **$B4 * B5 + C4 * C5$** , la cual se calcula en la celda **D5**.
 - Solver se refiere a ella como celda objetivo y corresponde a la función objetivo de un problema.



PASO 3: ESTABLEZCA EL USO DE RECURSOS

PARAGUAYO
ALEMANA

- Los recursos son los centros de maquinado A, B y C como se definieron en el problema original.
 - Se establecieron tres filas (9, 10 y 11) en la hoja de cálculo, una por cada restricción de recursos.
- En el centro de maquinado A se emplean cuatro horas de procesamiento por cada bastón de hockey (celda B9) y seis horas por cada juego de ajedrez (celda C9).
- Para una solución particular, el total del recurso del centro de maquinado A utilizado se calcula en D9 ($B9 \times B4 + C9 \times C4$).
- En la celda F9 se indicó que se quiere que este valor sea menor que la capacidad de 120 horas del centro de maquinado A, asentado en F9.
 - El uso de recursos de los centros de maquinado B y C se anota exactamente de la misma manera en las filas 10 y 11.



HOJA DE CÁLCULO DE EXCEL

PARAGUAYO
ALEMANA

The screenshot shows the Excel Solver interface with the following data:

| | A | B | C | D | E | F | G |
|----|----------------|----------------------|-------------------|------------------|---|-----------------|---|
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | | Hockey Sticks | Chess Sets | Total | | | |
| 4 | Changing Cells | 2 | 2 | 4 | | | |
| 5 | Profit | \$2.00 | \$4.00 | \$12.00 | | | |
| 6 | | | | | | | |
| 7 | | | | Resources | | | |
| 8 | | Hockey Sticks | Chess Sets | Used | | Capacity | |
| 9 | Machine A | 4 | 6 | 20 <= | | 120 | |
| 10 | Machine B | 2 | 6 | 16 <= | | 72 | |
| 11 | Machine C | 0 | 1 | 2 <= | | 10 | |
| 12 | | | | | | | |

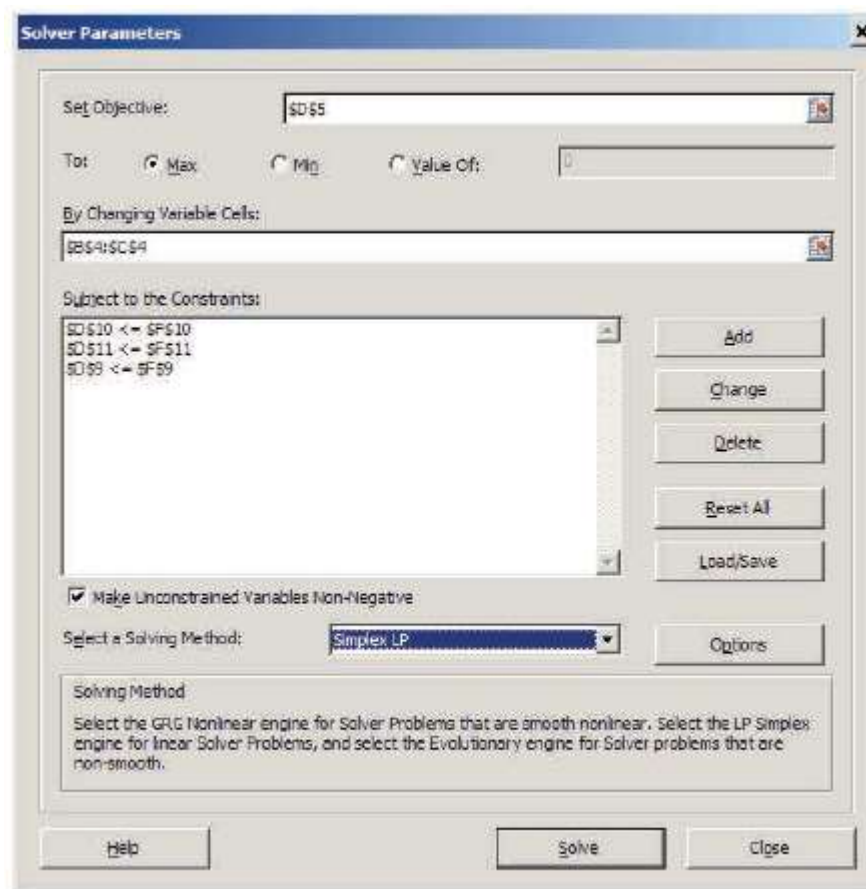
The formula bar shows: $D5 = B5 * B4 + C5 * C4$

© McGraw-Hill Education



PASO 4: PREPARE SOLVER

- Vaya a la pestaña Datos y seleccione la opción Solver.



PASO 4: PREPARE SOLVER

PARAGUAYO
ALEMANA

1. Establezca la celda objetivo: se selecciona la ubicación donde se calculará el valor que se desea optimizar.
 - Esta es la utilidad calculada en D5 en la hoja de cálculo.
2. Igual que: se selecciona Máximo porque el objetivo es maximizar la utilidad.
3. Mediante celdas cambiantes: son las celdas que Solver puede cambiar para maximizar la utilidad.
 - En el problema, las celdas cambiantes van de la B4 a la C4.
4. Sujetas a las siguientes restricciones: corresponde a la capacidad del centro de maquinado.
 - Ahí se hace clic en Agregar y se indica que el total utilizado de un recurso es menor o igual que la capacidad disponible.



PASO 4: PREPARE SOLVER

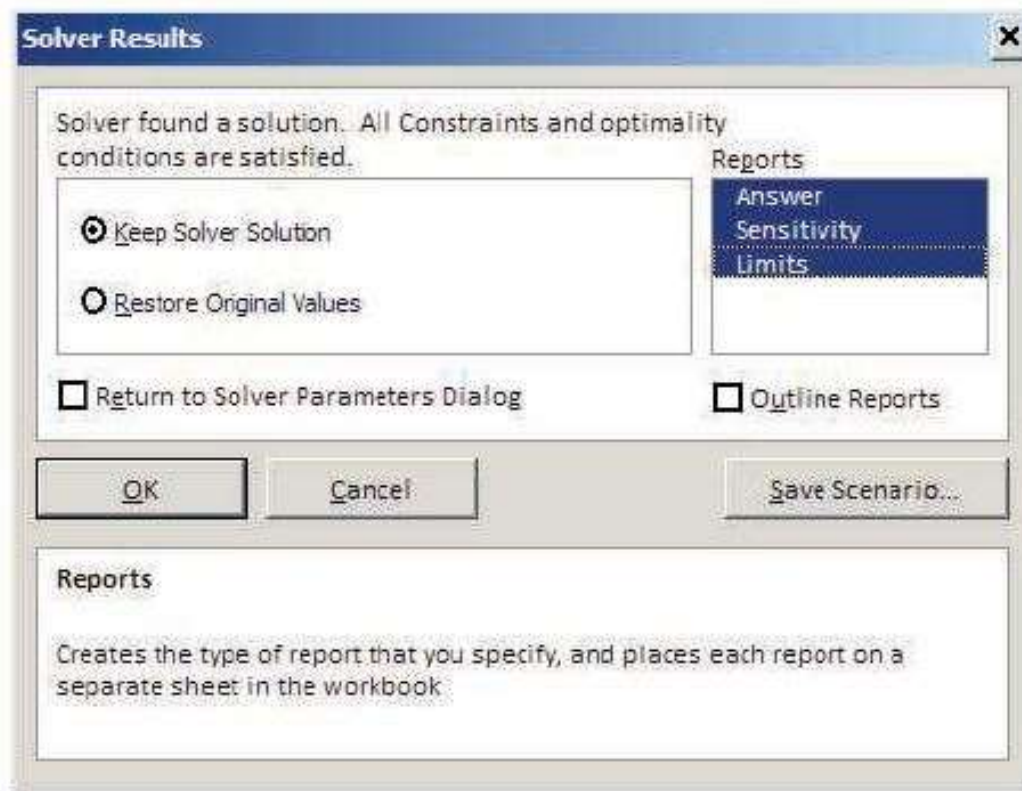
PARAGUAYO
ALEMANA

- Un clic en Opciones permite indicar a Solver qué tipo de problema se desea resolver y cómo se desea solucionar.
- Solver tiene muchas opciones, pero aquí solo se usarán unas cuantas.
 - Haga clic en Adoptar modelo lineal para indicar a Solver que se desea resolver el problema con la opción de la programación lineal.
 - Se sabe que las celdas cambiantes (variables de la decisión) deben ser números mayores o iguales que cero, porque no tiene sentido fabricar un número negativo de bastones de hockey o de juegos de ajedrez.
 - Se indica lo anterior al seleccionar la opción de Asumir no negativos.



PASO 5: RESUELVA EL PROBLEMA

- Haga clic en Resolver. De inmediato se presenta un reconocimiento de Resultados de Solver como el que se presenta a continuación.



PASO 5: RESUELVA EL PROBLEMA

- Solver reconoce que se encontró una solución que parece la óptima.
- Del lado derecho de este cuadro aparecen opciones para tres informes: Respuestas, Sensibilidad y Límites.
 - Haga clic en cada informe para que Solver se lo proporcione.
 - Después de resaltar los informes, haga clic en Aceptar para volver a salir a la hoja de cálculo.
- Se crearon tres nuevos elementos que corresponden a estos informes.



INFORME DE RESPUESTAS DE SOLVER

PARAGUAYO
ALEMANA

| Informe de respuestas | | | | | |
|-----------------------|-----------------------------------|----------------|--------------------|---------------|--------|
| Celda objetivo (Máx) | | | | | |
| Celda | Nombre | Valor original | | Valor final | |
| SD\$5 | Utilidad total | \$12 | | \$64 | |
| Celdas ajustables | | | | | |
| Celda | Nombre | Valor original | | Valor final | |
| SB\$4 | Celdas cambiantes bastones hockey | 2 | | 24 | |
| SC\$4 | Celdas cambiantes juegos ajedrez | 2 | | 4 | |
| Restricciones | | | | | |
| Celda | Nombre | Valor celda | Fórmula | Estatus | Margen |
| SD\$11 | Con máquina C | 4 | SD\$11 <= 5\$F\$11 | No vinculante | 6 |
| SD\$10 | Con máquina B | 72 | SD\$10 <= 5\$F\$10 | Vinculante | 0 |
| SD\$9 | Con máquina A | 120 | SD\$9 <= 5\$F\$9 | Vinculante | 0 |



INFORME DE SENSIBILIDAD DE SOLVER

PARAGUAYO
ALEMANA

| Informe de sensibilidad | | | | | | |
|-------------------------|-----------------------------------|-------------|----------------|-----------------------|----------------------|----------------------|
| Celdas ajustables | | | | | | |
| Celda | Nombre | Valor final | Costo reducido | Coefficiente objetivo | Incremento permitido | Decremento permitido |
| \$B\$4 | Celdas cambiantes bastones hockey | 24 | 0 | 2 | 0.666666667 | 0.666666667 |
| \$C\$4 | Celdas cambiantes juegos ajedrez | 4 | 0 | 4 | 2 | 1 |
| Restricciones | | | | | | |
| Celda | Nombre | Valor final | Precio sombra | Restricción de RH | Incremento permitido | Decremento permitido |
| \$D\$11 | Con máquina C | 4 | 0 | 10 | 1E +30 | 6 |
| \$D\$10 | Con máquina B | 72 | 0.333333333 | 72 | 18 | 12 |
| \$D\$9 | Con máquina A | 120 | 0.333333333 | 120 | 24 | 36 |



RESULTADOS

PARAGUAYO
ALEMANA

- Los informes más interesantes para el problema son el Informe de respuestas y el Informe de sensibilidad.
 - El Informe de respuestas muestra las respuestas finales relativas a la utilidad total (\$64) y las cantidades producidas (24 bastones de hockey y 4 juegos de ajedrez).
- En la sección de restricciones del Informe de respuestas aparece el estatus de cada recurso.
 - Se utiliza el total del centro de maquinado A y del centro de maquinado B, y hay seis unidades de margen para el centro de maquinado C.



RESULTADOS

PARAGUAYO
ALEMANA

- El Informe de sensibilidad se divide en dos partes:
 - La primera, “Celdas cambiantes”, corresponde a los coeficientes de la función objetivo. La utilidad por unidad para los bastones de hockey puede ascender o descender \$0,67 (entre \$2,67 y \$1,33) sin tener repercusiones en la solución.
 - Por otro lado, la utilidad de los juegos de ajedrez puede ser entre \$6 y \$3 sin cambiar la solución.
- En el caso del centro de maquinado A, el lado derecho puede aumentar a 144 ($120 + 24$) o disminuir a 84 con un incremento o decremento de \$0,33 por unidad en la función objetivo.
- El lado derecho del centro de maquinado B puede aumentar a 90 unidades o disminuir a 60 unidades con el mismo cambio de \$0,33 para cada unidad de la función objetivo.
- En el caso del centro de maquinado C, el lado derecho puede aumentar al infinito ($1E+30$ es una notación científica para una cifra muy alta) o disminuir a 4 unidades sin cambio alguno en la función objetivo.



Programación Lineal con Solver de Excel

Ejercicios

Problema resuelto 1

Una mueblería elabora tres productos: mesas, sofás y sillas. Estos productos se procesan en cinco departamentos: aserrado de madera, corte de tela, lijado, entintado y montaje. Las mesas y las sillas solo llevan madera, y los sofás, madera y tela. Se requiere mucho pegamento e hilo, y estos representan un costo relativamente insignificante que se incluye en el gasto de operaciones. Los requerimientos específicos de cada producto son los siguientes:

| Recurso o actividad (cantidad disponible por mes) | Requerimiento por mesa | Requerimiento por sofá | Requerimiento por silla |
|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------|
| Madera (4 350 pies de tablonés) | 10 pies de tablonés @ \$10/pie = \$100/mesa | 7.5 pies de tablonés @ \$10/pie = \$75 | 4 pies de tablonés @ \$10/pie = \$40 |
| Tela (2 500 yardas) | Ninguno | 10 yardas @ \$17.50/yarda = \$175 | Ninguno |
| Aserrar la madera (280 horas) | 30 minutos | 24 minutos | 30 minutos |
| Cortar la tela (140 horas) | Ninguno | 24 minutos | Ninguno |
| Lijar (280 horas) | 30 minutos | 6 minutos | 30 minutos |
| Entintar (140 horas) | 24 minutos | 12 minutos | 24 minutos |
| Montar (700 horas) | 60 minutos | 90 minutos | 30 minutos |

Los gastos de mano de obra directa de la compañía suman \$75 000 por mes por concepto de las 1 540 horas de trabajo, a \$48.70 por hora. Con base en la demanda actual, la empresa puede vender 300 mesas, 180 sofás y 400 sillas por mes. Los precios de venta son \$400 para las mesas, \$750 para los sofás y \$240 para las sillas. Suponga que el costo de mano de obra es fijo y que, durante el próximo mes, la empresa no proyecta contratar ni despedir a empleados.

Se desea saber:

1. ¿Cuál es el recurso más limitante para la compañía mueblera?
2. Determine la mezcla de productos necesaria para maximizar la utilidad de la compañía mueblera.
¿Cuál es el número óptimo de mesas, sofás y sillas que debe producir por mes?

Solución

Defina X_1 como el número de mesas, X_2 como el número de sofás y X_3 como el número de sillas por producir cada mes. La utilidad se calcula como el ingreso por cada artículo menos el costo de materiales (madera y tela), menos el costo de mano de obra. Como la mano de obra es fija, se resta como una cantidad total. En términos matemáticos se tiene $(400 - 100)X_1 + (750 - 75 - 175)X_2 + (240 - 40)X_3 - 75\,000$. La utilidad se calcula así:

$$\text{Utilidad} = 300X_1 + 500X_2 + 200X_3 - 75\,000$$

Las restricciones son las siguientes:

Madera: $10X_1 + 7.5X_2 + 4X_3 \leq 4\,350$

Tela: $10X_2 \leq 2\,500$

Aserrado: $.5X_1 + .4X_2 + .5X_3 \leq 280$

Cortado: $.4X_2 \leq 140$

Lijado: $.5X_1 + .1X_2 + .5X_3 \leq 280$

Entintado: $.4X_1 + .2X_2 + .4X_3 \leq 140$

Montaje: $1X_1 + 1.5X_2 + .5X_3 \leq 700$

Demanda:

Mesas: $X_1 \leq 300$

Sofás: $X_2 \leq 180$

Sillas: $X_3 \leq 400$

$$X_1, X_2, X_3 \geq 0$$

Solved Problem - Microsoft Excel

File Home Insert Page Layout Formula Data Review View Develop Acrobat

E4 $=B3*B4+C3*C4+D3*D4-7500$

| | A | B | C | D | E | F | G |
|----|-------------------|------------|-------|--------|-----------|---|-------|
| 1 | Furniture Company | | | | | | |
| 2 | | End Tables | Sofas | Chairs | Total | | Limit |
| 3 | Changing cells | | | | | | |
| 4 | Profit | \$300 | \$500 | \$200 | (\$7,500) | | |
| 5 | | | | | | | |
| 6 | Lumber | 10 | 7.5 | 4 | 0 <= | | 4350 |
| 7 | Fabric | 0 | 10 | 0 | 0 <= | | 2500 |
| 8 | Saw | 0.5 | 0.4 | 0.5 | 0 <= | | 280 |
| 9 | Cut fabric | 0 | 0.4 | 0 | 0 <= | | 140 |
| 10 | Sand | 0.5 | 0.1 | 0.5 | 0 <= | | 280 |
| 11 | Stain | 0.4 | 0.2 | 0.4 | 0 <= | | 140 |
| 12 | Assemble | 1 | 1.5 | 0.5 | 0 <= | | 700 |
| 13 | Table Demand | 1 | | | 0 <= | | 300 |
| 14 | Sofa Demand | | 1 | | 0 <= | | 180 |
| 15 | Chair Demand | | | 1 | 0 <= | | 400 |
| 16 | | | | | | | |

Solved Problems

Ready 100%

Solver Parameters

Set Objective:

To: ☒ Max ☐ Min ☐ Value Of:

By Changing Variable Cells:

Subject to the Constraints:

| | |
|----------------------------------|-----------|
| \$E\$6:\$E\$15 <= \$G\$6:\$G\$15 | 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.

Help Solve Close

Add Constraint

Cell Reference: Constraint:

OK Add Cancel

Celda objetivo (Máx)

| Celda | Nombre | Valor original | Valor final |
|--------|----------------|----------------|-------------|
| \$E\$4 | Total utilidad | -\$75 000 | \$93 000 |

Celdas ajustables

| Celda | Nombre | Valor original | Valor final |
|--------|--------------------------|----------------|-------------|
| \$B\$3 | Celdas cambiantes mesas | 0 | 260 |
| \$C\$3 | Celdas cambiantes sofás | 0 | 180 |
| \$D\$3 | Celdas cambiantes sillas | 0 | 0 |

Problema resuelto 2

Son las dos de la tarde del viernes y Joe Bob, el chef principal (encargado de la parrilla) de Bruce's Diner, trata de determinar la mejor manera de asignar las materias primas disponibles a los cuatro platillos especiales del viernes por la noche. La decisión se debe tomar temprano por la tarde porque tres de los platillos se deben empezar a preparar ya (albóndigas, tacos y picadillo). La tabla que está en seguida contiene la información sobre los alimentos en inventario y las cantidades requeridas por cada platillo.

| Alimento | Hamburguesa con queso | Albóndigas | Tacos | Picadillo | Disponible |
|--------------------|-----------------------|------------|-------|-----------|--------------|
| Carne molida (lbs) | 0.3 | 0.25 | 0.25 | 0.4 | 100 lbs |
| Queso (lbs) | 0.1 | 0 | 0.3 | 0.2 | 50 lbs |
| Frijoles (lbs) | 0 | 0 | 0.2 | 0.3 | 50 lbs |
| Lechuga (lbs) | 0.1 | 0 | 0.2 | 0 | 15 lbs |
| Tomate (lbs) | 0.1 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 50 lbs |
| Panes | 1 | 1 | 0 | 0 | 80 panes |
| Tortillas | 0 | 0 | 1 | 0 | 80 tortillas |

No hay otros hechos importantes para la decisión de Joe Bob. A continuación se presenta la demanda de mercado estimada y el precio de venta.

| | Hamburguesas con queso | Albóndigas | Tacos | Picadillo |
|-----------------|------------------------|------------|--------|-----------|
| Demanda | 75 | 60 | 100 | 55 |
| Precio de venta | \$2.25 | \$2.00 | \$1.75 | \$2.50 |

Joe Bob quiere maximizar el ingreso porque ya compró todos los ingredientes, los cuales están en el congelador.

Se desea saber:

1. ¿Cuál es la mejor mezcla de los especiales del viernes por la noche para maximizar el ingreso de Joe Bob?
2. Si un proveedor ofreciera surtir un pedido extra de panes a \$1.00 la pieza, ¿vale la pena invertir ese dinero?

Solución

Defina X_1 como el número de hamburguesas con queso, X_2 como el número de albóndigas, X_3 como el número de tacos y X_4 como el número de porciones de picadillo que se prepararán para los especiales del viernes.

$$\text{Ingreso} = \$2.25 X_1 + \$2.00 X_2 + \$1.75 X_3 + \$2.50 X_4$$

Las restricciones son las siguientes:

Carne molida: $0.30 X_1 + 0.25 X_2 + 0.25 X_3 + 0.40 X_4 \leq 100$

Queso: $0.10 X_1 + 0.30 X_3 + 0.20 X_4 \leq 50$

Frijoles: $0.20 X_3 + 0.30 X_4 \leq 50$

Lechuga: $0.10 X_1 + 0.20 X_3 \leq 15$

Jitomate: $0.10 X_1 + 0.30 X_2 + 0.20 X_3 + 0.20 X_4 \leq 50$

Panes: $X_1 + X_2 \leq 80$

Tortillas: $X_3 \leq 80$

Demanda

Hamburguesa con queso $X_1 \leq 75$

Albóndigas $X_2 \leq 60$

Tacos $X_3 \leq 100$

Picadillo $X_4 \leq 55$

$$X_1, X_2, X_3, X_4 \geq 0$$

Solved Problem 2 - Microsoft Excel

File Home Insert Page Layout Formulas Data Review View Developer Acrobat

F7 \sum $\text{=SUMPRODUCT(B3:E3,B7:E7)}$

| | A | B | C | D | E | F | G | H |
|----|---------------------|---------------------|--------------------|-------------|--------------|--------------|----|------------------|
| 1 | | | | | | | | |
| 2 | | Cheeseburger | Sloppy Joes | Taco | Chili | | | |
| 3 | Changing Cells | 10 | 10 | 10 | 10 | | | |
| 4 | | <= | <= | <= | <= | | | |
| 5 | Demand | 70 | 60 | 100 | 55 | | | |
| 6 | | | | | | Total | | |
| 7 | Revenue | \$2.25 | \$2.00 | \$1.75 | \$2.50 | \$85.00 | | |
| 8 | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | |
| 10 | Ingredients: | Cheeseburger | Sloppy Joes | Taco | Chili | Total | | Available |
| 11 | Ground beef (lbs.) | 0.3 | 0.25 | 0.25 | 0.4 | 12 | <= | 100 |
| 12 | Cheese (lbs.) | 0.1 | 0 | 0.3 | 0.2 | 6 | <= | 50 |
| 13 | Beans (lbs.) | 0 | 0 | 0.2 | 0.3 | 5 | <= | 50 |
| 14 | Lettuce (lbs.) | 0.1 | 0 | 0.2 | 0 | 3 | <= | 15 |
| 15 | Tomato (lbs.) | 0.1 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 8 | <= | 50 |
| 16 | Buns | 1 | 1 | 0 | 0 | 20 | <= | 80 |
| 17 | Taco Shells | 0 | 0 | 1 | 0 | 10 | <= | 80 |

Solved Problem 2

Ready 100%

Solver Parameters

Set Objective:

To: ☒ Max ☐ Min ☐ Value Of:

By Changing Variable Cells:

Subject to the Constraints:

\$B\$3:\$E\$3 <= \$B\$5:\$E\$5

\$F\$11:\$F\$17 <= \$H\$11:\$H\$17

☒ 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.

Add Constraint

Cell Reference: Constraint:

Celda objetivo (Máx)

| Celda | Nombre | Valor original | Valor final |
|--------|---------------|----------------|-------------|
| \$F\$7 | Total ingreso | \$85.00 | \$416.25 |

Celdas ajustables

| Celda | Nombre | Valor original | Valor final |
|--------|-----------------------------------------|----------------|-------------|
| \$B\$3 | Celdas cambiantes hamburguesa con queso | 10 | 20 |
| \$C\$3 | Celdas cambiantes albóndigas | 10 | 60 |
| \$D\$3 | Celdas cambiantes tacos | 10 | 65 |
| \$E\$3 | Celdas cambiantes picadillo | 10 | 55 |

EJERCICIOS

1. Resuelva el problema siguiente con Solver de Excel:

Maximizar $Z = 3 X + Y$.

$$12 X + 14 Y \leq 85$$

$$3 X + 2 Y \leq 18$$

$$Y \leq 4$$

2. Resuelva el problema siguiente con Solver de Excel:

Reducir al mínimo $Z = 2 A + 4 B$.

$$4 A + 6 B \geq 120$$

$$2 A + 6 B \geq 72$$

$$B \geq 10$$

EJERCICIOS

PARAGUAYO
ALEMANA

7. Quiere preparar un presupuesto que optimice el uso de una fracción de su ingreso disponible. Cuenta con un máximo de \$1.500 al mes para asignar a comida, vivienda y entretenimiento. La cantidad que gasta en alimento y vivienda juntos no debe pasar de \$1.000. La cantidad que gaste solo en vivienda no puede pasar de \$700. El entretenimiento no puede pasar de \$300 al mes. Cada dólar que gaste en comida tiene un valor de satisfacción de 2, cada dólar que gaste en vivienda tiene un valor de satisfacción de 3 y cada dólar que gaste en entretenimiento tiene un valor de satisfacción de 5. Suponga una relación lineal y determine la asignación óptima de sus fondos con Solver de Excel.

8. La cervecería C-town produce dos marcas: Expansion Draft y Burning River. Expansion Draft tiene un precio de venta de \$20 por barril, mientras que Burning River tiene un precio de venta de \$8 por barril. La producción de un barril de Expansion Draft requiere 8 libras de maíz y 4 libras de lúpulo. La producción de un barril de Burning River requiere 2 libras de maíz, 6 libras de arroz y 3 libras de lúpulo. La cervecería tiene 500 libras de maíz, 300 libras de arroz y 400 libras de lúpulo. Suponga una relación lineal y use Solver de Excel para determinar la mezcla óptima de Expansion Draft y Burning River que maximice el ingreso de C-town.

¡GRACIAS POR LA ATENCIÓN!
eladio.martinez@upa.edu.py