Lab9

October 17, 2024

1 Laboratorio 8: DEFINICIÓN. ENFOQUE CONCEPTUAL. RELAJACIÓN DEL PROBLEMA DE PL.ENFOQUE GRÁFICO. MÉTODO DE RAMIFICACIÓN

1.1 Integrantes:

- Aranda Huerta, Milene Natalia
- Escriba Flores, Daniel Agustin

---

[1]:
```python
## Importamos las librerias necesarias
import pulp
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np
import mip
from shapely.geometry import LineString


# ================================
import warnings
warnings.filterwarnings('ignore')
```

1.2 PROBLEMATICA

Una empresa produce azúcar de dos tipos: rubia y blanca. Para fabricar un lote de azúcar rubia se necesitan 2 toneladas de insumos químicos y para un lote de azúcar blanca, 5 toneladas de insumos químicos. Además, es necesario 6 y 5 toneladas de caña de azúcar, respectivamente, para fabricar un lote de azúcar rubia y uno de blanca. La máxima disponibilidad diaria de insumos químicos es 16 toneladas y de caña de azúcar, 27 toneladas. El ingreso, en miles de soles, por cada lote de azúcar rubia es 2 y por cada lote de azúcar blanca, 3. Luego de escribir el problema de programación lineal entera que maximice el ingreso, haga lo siguiente:

Variables de decision:

x : número de lotes de azucar Rubia
y : número de lotes de azucar Blanca

Maximizar $z = 2x + 3y$

sujeto a

$2x + 5y <= 16$
$6x + 5y <= 22$

1.3 Parte A

Resuelva el problema de programación lineal entera haciendo uso de la librería 'PuLP'.

[2]:
```
problema = pulp.LpProblem("Beneficio",pulp.LpMaximize)
problema
```

[2]:
```
Beneficio:
MAXIMIZE
None
VARIABLES
```

[3]:
```
# Variables de decisión
x = pulp.LpVariable("x",lowBound=0,cat='Integer')
y = pulp.LpVariable("y",lowBound=0,cat='Integer')

# Función objetivo
problema += 2*x + 3*y

# Restricciones
problema += 2*x + 5*y <= 16
problema += 6*x + 5*y <= 27
```

[4]:
```
sol = problema.solve()
sol
```

[4]:
```
1
```

[5]:
```
print("z_max = {0:.1f}, x = {1:.1f}, y = {2:.1f}".
      format(pulp.value(problema.objective),pulp.value(x),pulp.value(y)))
```

```
z_max = 10.0, x = 2.0, y = 2.0
```

1.4 Parte B

Resuelva el problema de programación lineal entera haciendo uso de la librería 'MIP'.

[6]:
```
problema = mip.Model("Beneficio")
problema
```

[6]:
```
<mip.model.Model at 0x28da8163700>
```

[7]:
```
# Variables de decisión
x = [problema.add_var(var_type=mip.INTEGER) for i in range(1)]
y = [problema.add_var(var_type=mip.INTEGER) for i in range(1)]

# Función objetivo
problema.objective = mip.maximize(2*x[0] + 3*y[0])

# Restricciones
problema += 2*x[0] + 5*y[0] <= 16
problema += 6*x[0] + 5*y[0] <= 27
```

[8]:
```
sol = problema.optimize()
sol
```

[8]:
```
<OptimizationStatus.OPTIMAL: 0>
```

[9]:
```
print("z_max = {0:.1f}, x = {1:.1f}, y = {2:.1f}".
      format(problema.objective_value,x[0].x,y[0].x))
```

```
z_max = 10.0, x = 2.0, y = 2.0
```

1.5 Parte C

Realice el gráfico de la región factible e indique cuántos pares ordenados forman parte de esta.

[10]:
```
# Ecuaciones e intervalos para tabular
x = np.arange(-1, 10, 1)
y = np.arange(-2, 10, 1)
y1 = (16 - 2*x)/5
y2 = (27 - 6*x)/5
x1 = 0*y
y3 = 0*x
```

[11]:
```
# Identificadores para las líneas
primera_linea = LineString(np.column_stack((x, y1)))
segunda_linea = LineString(np.column_stack((x, y2)))
tercera_linea = LineString(np.column_stack((x, y3)))
cuarta_linea = LineString(np.column_stack((x1, y)))
```

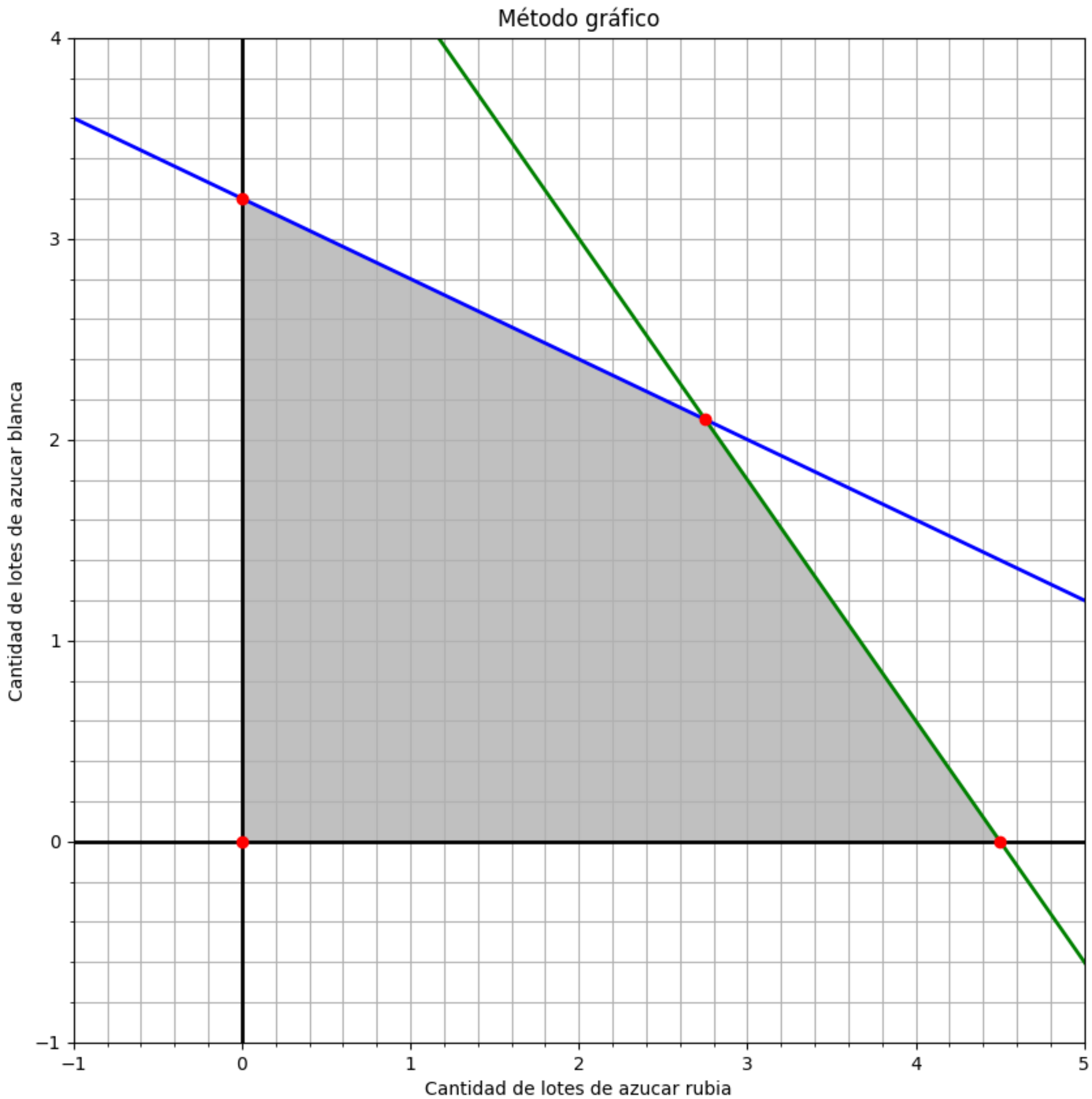
[12]:
```
# Generando las intersecciones (vértices)
primera_interseccion = primera_linea.intersection(cuarta_linea)
segunda_interseccion = cuarta_linea.intersection(tercera_linea)
tercera_interseccion = tercera_linea.intersection(segunda_linea)
cuarta_interseccion = segunda_linea.intersection(primera_linea)
```

[13]:
```
#Identificando los valores de las coordenadas x e y de cada vertice
```

```python
xi1m, yi1m = primera_interseccion.xy
xi2m, yi2m = segunda_interseccion.xy
xi3m, yi3m = tercera_interseccion.xy
xi4m, yi4m = cuarta_interseccion.xy
```

[14]:
```python
# Cambiamos el formato de matriz a float
xi1 = np.float64(np.array(xi1m))
xi2 = np.float64(np.array(xi2m))
xi3 = np.float64(np.array(xi3m))
xi4 = np.float64(np.array(xi4m))
yi1 = np.float64(np.array(yi1m))
yi2 = np.float64(np.array(yi2m))
yi3 = np.float64(np.array(yi3m))
yi4 = np.float64(np.array(yi4m))
```

[15]:
```python
# Graficando la región factible del PLR
m = [xi1, xi2, xi3, xi4]
n = [yi1, yi2, yi3, yi4]
plt.figure(figsize=(10,10))
plt.plot(x, y1, '-', linewidth=2, color='blue')
plt.plot(x, y2, '-', linewidth=2, color='green')
plt.plot(x, y3, '-', linewidth=2, color='black')
plt.plot(x1, y, '-', linewidth=2, color='black')

plt.plot(*primera_interseccion.xy, 'o', color='red')
plt.plot(*segunda_interseccion.xy, 'o', color='red')
plt.plot(*tercera_interseccion.xy, 'o', color='red')
plt.plot(*cuarta_interseccion.xy, 'o', color='red')

plt.fill(m, n, color='silver')
plt.minorticks_on()
plt.grid(which='both')
plt.xlim(-1,5)
plt.ylim(-1,4)
plt.xlabel('Cantidad de lotes de azucar rubia')
plt.ylabel('Cantidad de lotes de azucar blanca')
plt.title('Método gráfico')
plt.show()
```

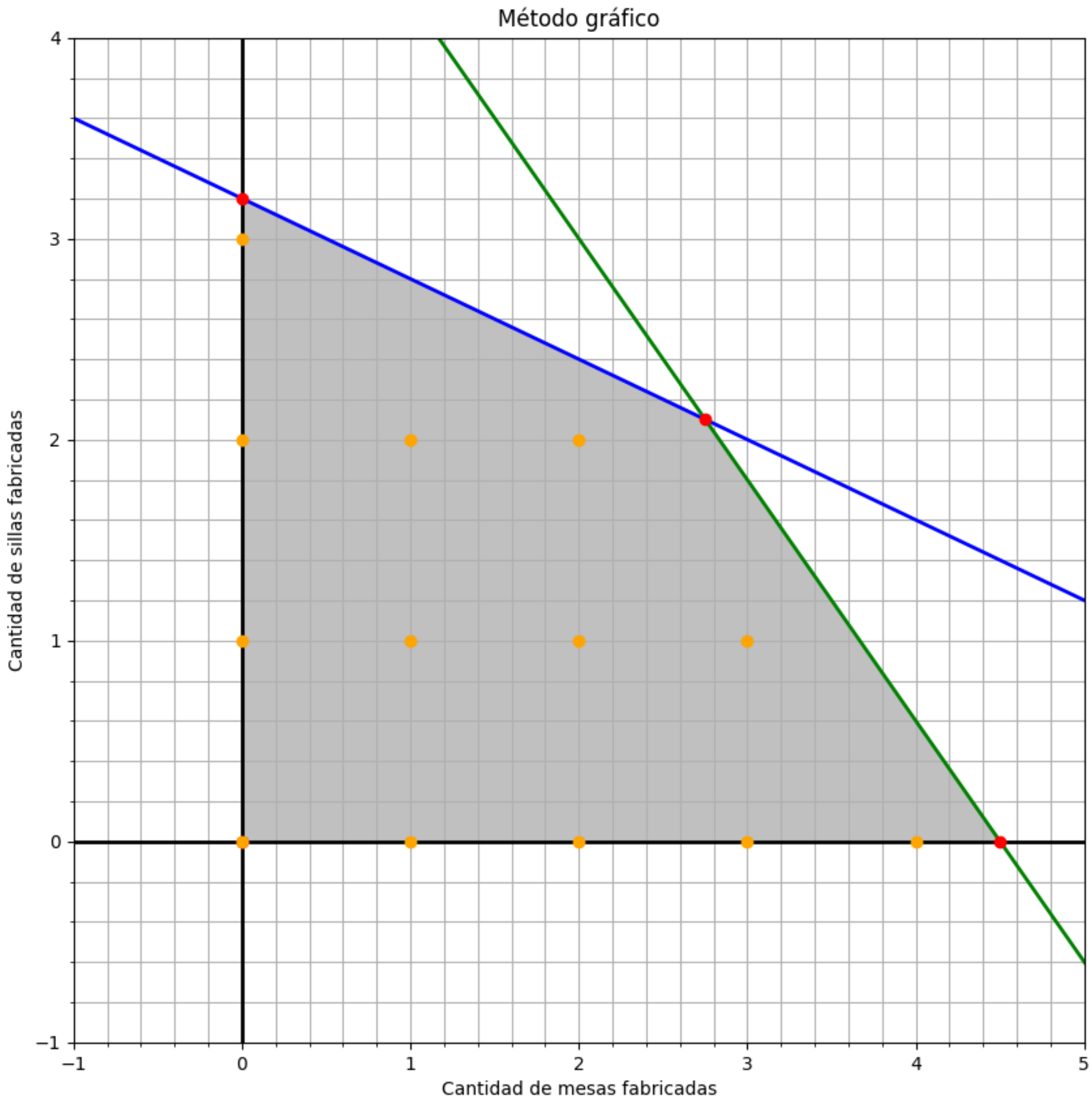


[16]:
```
# Imprimiendo las coordenadas de los vértices
print('COORDENADAS DE LAS INTERSECCIONES \n')
print('(x1, y1): {} '.format(primera_interseccion))
print('(x2, y2): {} '.format(segunda_interseccion))
print('(x3, y3): {} '.format(tercera_interseccion))
print('(x4, y4): {} '.format(cuarta_interseccion))
```

```
COORDENADAS DE LAS INTERSECCIONES

(x1, y1): POINT (0 3.2)
(x2, y2): POINT (0 0)
(x3, y3): POINT (4.5 0)
(x4, y4): POINT (2.75 2.1)
```

[17]:
```python
# Generando los pares ordenados enteros
x0i = np.arange(0,5,1)
y0i = np.zeros(5)
x1i = np.arange(0,4,1)
y1i = np.zeros(4) + 1
x2i = np.arange(0,3,1)
y2i = np.zeros(3) + 2
x3i = np.arange(0,1,1)
y3i = np.zeros(1) + 3

## Total de puntos
tp = len(x0i) + len(x1i) + len(x2i) + len(x3i)
```

[18]:
```python
# Graficando la región factible del PLE
m = [xi1, xi2, xi3, xi4]
n = [yi1, yi2, yi3, yi4]
plt.figure(figsize=(10,10))
plt.plot(x, y1, '-', linewidth=2, color='blue')
plt.plot(x, y2, '-', linewidth=2, color='green')
plt.plot(x, y3, '-', linewidth=2, color='black')
plt.plot(x1, y, '-', linewidth=2, color='black')

plt.plot(*primera_interseccion.xy, 'o', color='red')
plt.plot(*segunda_interseccion.xy, 'o', color='red')
plt.plot(*tercera_interseccion.xy, 'o', color='red')
plt.plot(*cuarta_interseccion.xy, 'o', color='red')

plt.plot(x0i, y0i, 'o', color='orange')
plt.plot(x1i, y1i, 'o', color='orange')
plt.plot(x2i, y2i, 'o', color='orange')
plt.plot(x3i, y3i, 'o', color='orange')


plt.xlim(-1,5)
plt.ylim(-1,4)
plt.fill(m, n, color='silver')
plt.minorticks_on()
plt.grid(which='both')
plt.xlabel('Cantidad de mesas fabricadas')
plt.ylabel('Cantidad de sillas fabricadas')
plt.title('Método gráfico')
plt.show()
```



[19]:
```python
print("Cantidad de pares ordenados : ", tp )

# Concatenar arreglos
x = np.concatenate((x0i, x1i, x2i, x3i))
y = np.concatenate((y0i, y1i, y2i, y3i))
y = y.astype(int)

print("\nlos cuales son:")
# Imprimir pares ordenados
for i in range(len(x)):
    print(f"({x[i]}, {y[i]})", end=" ")
```

```
Cantidad de pares ordenados :  13
```

los cuales son:
(0, 0) (1, 0) (2, 0) (3, 0) (4, 0) (0, 1) (1, 1) (2, 1) (3, 1) (0, 2) (1, 2) (2, 2) (0, 3)