



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO  
ESCUELA SUPERIOR DE CIUDAD SAHAGÚN

## **Áreas de aplicación de la programación lineal**

**Área Académica: Licenciatura en Ingeniería Industrial**

**Profesor(a): Dra. Francisca Santana Robles**

**Periodo: Julio - diciembre 2017.**

## Resumen

La programación lineal (PL) es un método matemático de optimización, que permite representar modelos lineales para reducir costos o maximizar ganancias en diferentes áreas de una organización. Por lo que, es utilizada para la administración eficiente de los procesos en todos los ámbitos de la economía. En este sentido, su campo de aplicación es muy amplio. Además, existen en el mercado diferentes tipos de software que facilitan la representación y solución de un modelo de PL. De esta manera, se convierte en una herramienta poderosa en la toma de decisiones. En el presente trabajo, se abordan algunos ejemplos de aplicación de la PL.



# Abstract

Linear Programming (PL) is a mathematical method of optimization, which allows to represent linear models to reduce costs or maximize profits in different areas of an organization. Therefore, it is used for the efficient administration of processes in all areas of the economy. In this sense, its field of application is very broad. In addition, there are different types of software on the market that facilitate the representation and solution of a PL model. In this way, it becomes a powerful tool in decision making. In the present work, some examples of application of the PL are addressed.

**Keywords:** Linear Programming, Mathematical modeling, Optimization.



# Programación Lineal

La programación lineal es un método matemático de optimización. Es una herramienta poderosa para la toma de decisiones que tienen que ver con minimizar costos y/o maximizar ganancias. Su principal creador es George B. Dantzing en 1947.



# Modelado de PL

El modelo de PL está compuesto de dos elementos principales:

- Función objetivo
- Restricciones estructurales y de no negatividad.

$$\text{Minimizar } Z = \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^4 c_{ij} x_{ij}$$
$$\sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^4 x_{ij} \leq a_i \quad \text{Restricción de oferta}$$
$$\sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^4 x_{ij} \geq b_i \quad \text{Restricción de demanda}$$
$$x_{ij} \geq 0 \quad \text{Restricción de no negatividad}$$



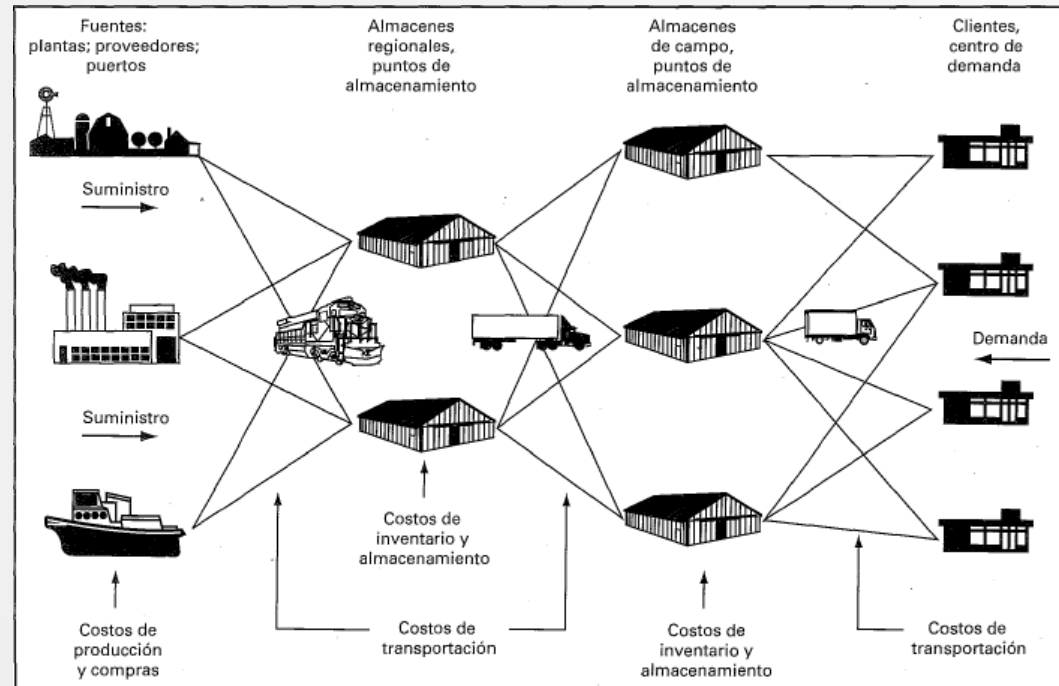
# Áreas de aplicación

La PL como herramienta de optimización es utilizada en aspectos relacionados a la administración eficiente de procesos en todos los ámbitos de la economía; convirtiéndose en una práctica habitual en la ciencia, la ingeniería y en los negocios.



# Logística y cadena de suministro

La PL es una valiosa herramienta para minimizar los costos de transporte en una red de cadena de suministro.

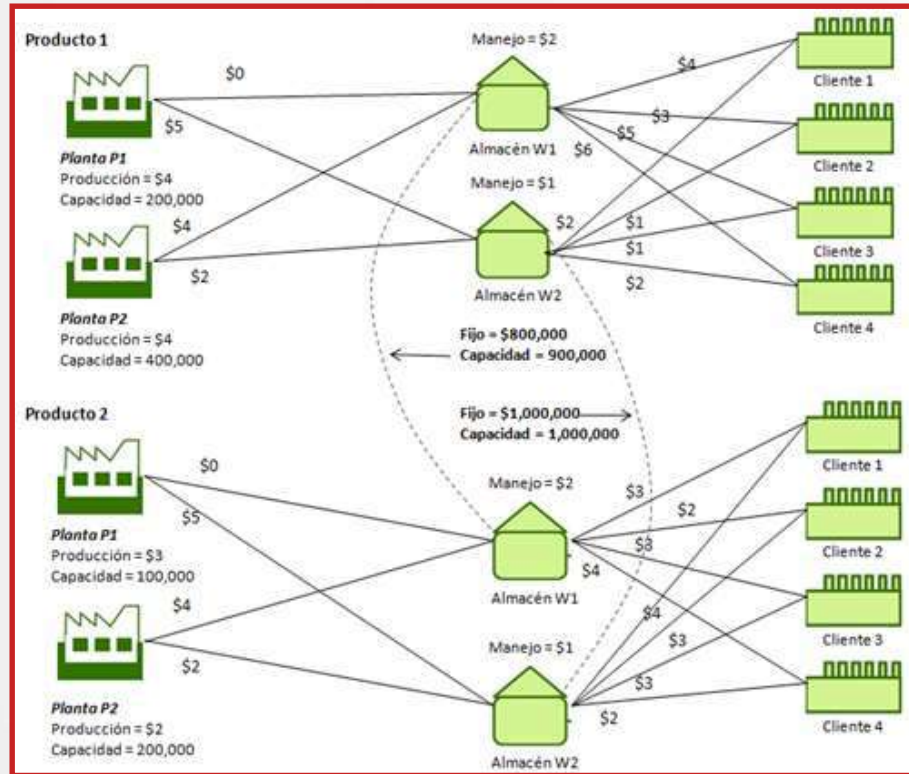


Fuente: Ballou, 2004



# Logística y cadena de suministro

La PL permite diseñar una red de suministro. Encontrando la ubicación óptima de centros de distribución, que minimice los costos de transporte y cumpla con la demanda del cliente.





# Producción: Planeación agregada

La PL permite realizar un plan agregado para aumentar la capacidad de producción de una empresa; al mismo tiempo que se minimizan los costos de producción y se cumple con la demanda del cliente.



# Planeación agregada: ejemplo

Lingo Model - PlaneaciónAgregada estudio de caso (1)

Model:

```

!W = Tamaño de fuerza de trabajo;
!H = Número de empleados contratados;
!L = Número de empleos despedidos;
!P = Número de unidades producidas;
!I = Inventario al final del mes;
!S = Número de unidades faltantes;
!C = Número de unidades subcontratadas;
!O = Número de horas de tiempo extra trabajadas;

Min = ((3692.69*W1+ 3928.4*W2 + 3614.128*W3 + 3771.264*W4 + 3456.99*W5 +
3221.288*W6)+ (33.28*O1+33.28*O2+33.28*O3+33.28*O4+33.28*O5+33.28*O6)+

(1141.66*H1+ 1141.66*H2 +1141.66*H3 +1141.66*H4 +1141.66*H5 +1141.66*H6)+
(5256.76*L1 + 5256.76*L2 +5256.76*L3 +5256.76*L4 + 5256.76*L5 +5256.76*L6)

+ (9200*I1+ 9200*I2 +9200*I3 + 9200*I4 + 9200*I5 +9200*I6)+(2*P1 + 2*P2 +
2*P3 + 2*P4 +2*P5 +2*P6));

!Datos;

W0 = 10;
I0 = 0;
D1 = 4730;
D2 = 3636;
D3 = 2236;
D4 = 1816;
D5 = 4183;
D6 = 4052;
!Fuerza de trabajo, contratación y despido;

W1 - W0 - H1 + L1 = 0;

@GIN(W1);
    
```

Solution Report - PlaneaciónAgregada estudio de caso (1)

```

Global optimal solution found.
Objective value:                496426.0
Objective bound:                496426.0
Infeasibilities:                0.000000
Extended solver steps:          0
Total solver iterations:        35
Elapsed runtime seconds:        0.07
    
```

Model Class: MILP

```

Total variables:                30
Nonlinear variables:            0
Integer variables:              6
    
```

```

Total constraints:              25
Nonlinear constraints:          0
    
```

```

Total nonzeros:                 83
Nonlinear nonzeros:             0
    
```

Variable	Value	Reduced Cost
W1	21.00000	1092.198
W2	18.00000	3928.400
W3	11.00000	-2784.292
W4	11.00000	3771.264
W5	20.00000	-5541.922
W6	20.00000	4362.948
O1	470.6000	0.000000
O2	0.000000	33.28000
O3	0.000000	33.28000
O4	0.000000	33.28000
O5	29.90000	0.000000
O6	0.000000	33.28000
H1	11.00000	0.000000
H2	0.000000	0.000000
H3	0.000000	0.000000
H4	0.000000	0.000000
H5	0.000000	0.000000
H6	0.000000	0.000000
L1	0.000000	0.000000
L2	0.000000	0.000000
L3	0.000000	0.000000
L4	0.000000	0.000000
L5	0.000000	0.000000
L6	0.000000	0.000000
P1	0.000000	0.000000
P2	0.000000	0.000000
P3	0.000000	0.000000
P4	0.000000	0.000000
P5	0.000000	0.000000
P6	0.000000	0.000000



# Finanzas

La PL puede ser utilizada para la optimización de

- Distribución de capital
- Selección de cartera de valores
- Portafolios de inversión
- Consideraciones financieras



# Marketing

- Estudio de mercado
- Selección efectiva de medios de comunicación.
- Asignación de territorio de ventas
- Distribución de ventas



# Mezclas:

- Mezcla alimenticia

A través de modelos matemáticos de optimización se pueden desarrollar y crear productos que cumplan con los requisitos nutricionales, y al mismo tiempo, conseguirlo mediante el aprovechamiento de recursos limitados.



# Recursos humanos

- La PL permite planear horarios de trabajo con la finalidad de adaptar la capacidad productiva a los requerimientos de la organización.
- Asignación de tareas.
- Programación de horarios en el ámbito educativo.



# Producción agrícola

- Los modelos de PL son ampliamente utilizados en la optimización de recursos naturales. Principalmente en el uso del suelo para diferentes tipos de cultivos maximizando las ganancias con recursos limitados.



# Sector forestal

- Se han creado modelos matemáticos para la administración forestal. En particular la tala de árboles, de tal manera que se maximicen las ganancias. A través de la selección de maquinaria adecuada y selección de patrones de corte.





# Conclusiones

Existe una gran cantidad de áreas donde pueden aplicarse los modelos matemáticos de optimización utilizando la PL. Además, existen diversas herramientas computacionales como son: LINDO, TORA, Microsoft Excel Solver, WinQSB, Matlab; que permiten resolver dichos modelos e interpretar los resultados. La diferencia entre ellos es el ambiente de programación (código) y la cantidad de variables que permiten utilizar. En este sentido, LINDO y Matlab presentan una ventaja, puesto que permiten manejar una gran cantidad de variables; además, LINDO es un software amigable, ya que, el código de programación es similar al utilizado en la formulación del problema como PL.



# Referencias

1. Taha H.A. (2012). *Investigación de Operaciones*. México: Pearson.
2. Bazaraa M.S., Jarvis J.J. & Sherali H.D. (2011). *Programación lineal y flujo en redes*. México: Limusa.
3. Hillier F.S. & Liberman G.J. (2010). *Introducción a la Investigación de Operaciones*. México: McGraw-Hill.
4. Ballou R. (2004). *Logística. Administración de la cadena de suministro*. México: Pearson Educación.
5. Chopra S. & Meindl P. (2013). *Administración de la cadena de suministro*. México: Pearson Education.
6. Shapiro J. (2007). *Modeling the Supply Chain*. USA: Thomson.

