[Resumen 1 Investigación Operativa – Len 1](#_Toc170855060)

[Simulación 1](#_Toc170855061)

[Discreto y continuo (fijo) 1](#_Toc170855062)

[Continuo 1](#_Toc170855063)

[Características 1](#_Toc170855064)

[Discreto 1](#_Toc170855065)

[Características 1](#_Toc170855066)

[Determinístico y Estocástico 1](#_Toc170855067)

[Método analítico 1](#_Toc170855068)

[Método Monte Carlos 1](#_Toc170855069)

[Programación Lineal 1](#_Toc170855070)

[Video de ejemplo: 2](#_Toc170855071)

[Grafos 2](#_Toc170855072)

[BFS – Breadth First Search 4](#_Toc170855073)

[Expansión mínima (Kruskal) 5](#_Toc170855074)

[Videos de ejemplo: 5](#_Toc170855075)

[Camino más corto (Dijkstra) 5](#_Toc170855076)

[Videos de ejemplo: 8](#_Toc170855077)

[Flujo Máximo 8](#_Toc170855078)

[Video de ejemplo: 10](#_Toc170855079)

[Método SIMPLEX 10](#_Toc170855080)

[Buscar pívot 12](#_Toc170855081)

[Video de ejemplo: 15](#_Toc170855082)

# Resumen 1 Investigación Operativa – Len

Antes de empezar, este es un resumen simplificado. Recomendable practicar y ver ejemplos/videos

## Simulación

**Es una imitación de un proceso o sistema**, se crean modelos donde se experimenta. Esto se hace para ver el comportamiento con diferentes condiciones sin tener que interactuar directamente con lo real (Causa-efecto). **Mientras mas simulaciones, mas es la precisión del resultado.** La simulación **conviene en sistemas complejos, donde hay que experimentar diferentes escenarios, flexibilidad y realismo.** Con la **simulación no siempre se conocen todos los estados**, mas si son estocasticos

Proceso

* **Se define un sistema**
* **Identifica los estados posibles** que pueden ocurrir
* **Identifica eventos** **posibles**
* Registrar **paso de tiempo**
* Método para generar **eventos aleatorios**
* Formula para **identificar transiciones de los estados** en los diferentes eventos

Propiedades

* **Sinergia**: Efecto combinado de varios elementos resultan en algo superior a que si estuviesen separados
* **Entropía**: Medida de desorden en un sistema
* **Equilibrio**: Todos los factores afectan de manera equilibrada, no hay cambios netos en el sistema

### Discreto y continuo (fijo)

### Continuo

Las variables se actualizan constantemente en cada intervalo de tiempo, sin depender de eventos específicos.

#### Características

* Avance del Tiempo: El tiempo avanza en intervalos constantes y predefinidos (por ejemplo, cada segundo, cada minuto, etc.).
* Actualización de Variables: Las variables del sistema se actualizan en cada uno de estos intervalos, independientemente de si ocurre un evento significativo.

*Ejemplo: Si estás simulando la temperatura de una habitación, podrías actualizar la temperatura cada minuto, sin importar si alguien entra o sale de la habitación.*

### Discreto

Es necesario que ocurra un evento para que el tiempo avance y las variables del sistema se actualicen.

#### Características

* Avance del Tiempo: El tiempo avanza de un evento significativo al siguiente. No hay un intervalo de tiempo constante.
* Actualización de Variables: Las variables del sistema solo se actualizan cuando ocurre un evento significativo.

Ejemplo: En la simulación de una fila en un banco, el tiempo avanza desde la llegada de un cliente hasta la finalización del servicio de otro cliente, sin considerar cada segundo intermedio.

Gráfico, Gráfico de cajas y bigotes

Descripción generada automáticamente

### Determinístico y Estocástico

* **Determinístico**: El comportamiento futuro depende de sus condiciones iniciales y leyes. Ej.: La órbita del planeta en el sistema solar (**Es analítico**). Esto hace que sea **predecible**, **no tiene aleatoriedad**
* **Estocástico**: El comportamiento futuro no depende siempre de las condiciones iniciarles y leyes. Ej.: Lanzamiento de dados (**Es numérico**). Esto hace que **no sea predecible, aleatorio con resultados variables**

### Método analítico

**Proceso matemático para derivar resultados exactos. Es conveniente al ser más precisa**

**Características:**

* **Soluciones exactas**
* **Formalismo matemático:** Se basan en teorías y derivaciones matemáticas rigurosas
* **Determinístico:** Dado un conjunto de condiciones iniciales y reglas, los métodos analíticos siempre producirán el mismo resultado.

### Método Monte Carlos

**Es un método numérico que utiliza técnicas de muestreo aleatorias y simulaciones para aproximarse soluciones complejas.** Se enfoca en **obtener resultados al repetir y analizar estadísticamente los resultados**. Este busca **soluciones aproximadas**

La confianza de las estimaciones depende de

* **El tamaño** de la muestra (2 vs 100 por ejemplo)
* **La varianza** de la muestra (52 vs 100 por ejemplo)

Mientras **mas simulaciones** se hacen, cada vez **mas cerca del valor esperado** se esta

*Si se quiere profundizar*: [Ruletas y bombas atómicas: EL MÉTODO MONTECARLO (youtube.com)](https://www.youtube.com/watch?v=m4X94Sq1Q4M&ab_channel=Derivando)

## Programación Lineal

Se expresan por **ecuaciones** (**Función objetivo**). A partir de recursos disponibles, se busca **maximizar beneficios** y/o **minimizar costos** en una **función lineal** con sus **restricciones**

* Se utiliza la **función linean** como Ej.: F(x) = x+ y
* Tiene **restricciones** como Ej.: X > 0 & Y < 100
* **Variables de decisión**: Incógnitas que se buscan para la **optimización del objetivo con esas restricciones.** En generar se representa en **cantidad a producir, asignar recursos, etc.**

*Ejemplo simple:*

*Supongamos que una fábrica produce dos tipos de productos,* ***A y B****, que requieren ciertas materias primas y mano de obra. El objetivo es* ***maximizar*** *las ganancias, sujetas a restricciones de recursos:*

**Función Objetivo**: Maximizar **Z=5x+4y**

Donde **x** e **y** ​ son las unidades producidas de los productos A y B, respectivamente

***Restricciones****:*

*2x + y < 100 🡪 Restricción para A*

*x + 3y <= 90 🡪 Restricción para B*

*x, y > 0 🡪 No puede ser negativo*

**Solución**

El método de programación lineal encuentra las cantidades óptimas de x e y​ que maximizan Z mientras cumplen todas las restricciones dadas

#### Video de ejemplo:

* [Programación Lineal Método Gráfico 1 Maximizar paso a paso - YouTube](https://www.youtube.com/watch?v=2uJiJYviiIw&t=565s&ab_channel=IngeChayClases)
* [Programación Lineal (Introducción - ejemplo - PHPSimplex) | Todo lo que necesitas saber (youtube.com)](https://www.youtube.com/watch?v=0SSkMnP-3IQ&ab_channel=IngEDarwin)

Pagina de ejemplo: [PHPSimplex](https://www.phpsimplex.com/simplex/simplex.htm?l=es)

Para graficar: [GeoGebra Clásico](https://www.geogebra.org/classic?lang=es)

## Grafos

Son representaciones de nodos conectados modeladas en relaciones entre ellas

Existe

Nodos (Vértices):

Icono

Descripción generada automáticamente

Conexiones (Aristas):

} Diagrama

Descripción generada automáticamente

Y el peso, puede ponerse tanto en la Arista como en el Nodo



También se puede representar en matrices:

Diagrama

Descripción generada automáticamente con confianza baja

### BFS – Breadth First Search

Recorre todos los nodos accesibles desde un nodo inicial S, no tiene destino

Diagrama, Esquemático

Descripción generada automáticamente

Desde el nodo inicial, se enumera la distancia de los nodos mas lejos por cada adyacencia:

Diagrama, Esquemático

Descripción generada automáticamenteDesde S, cuantos pasos necesita para ir al siguiente Nodo

Acá 1 salto

Diagrama

Descripción generada automáticamenteDiagrama, Esquemático

Descripción generada automáticamenteAcá 2 saltos

Acá 3 saltos

### Expansión mínima (Kruskal)

Busca de **un** **nodo inicio a final** el camino mas corto. Básicamente **todos los nodos conectados al menor costo posible. No importa si repite aristas el mismo nodo**

**Diagrama

Descripción generada automáticamente**

Diagrama

Descripción generada automáticamente

#### Videos de ejemplo:

* [Árbol de Expansión Mínima - Algoritmo de Kruskal (youtube.com)](https://www.youtube.com/watch?v=lTCDUJw_4GM&ab_channel=MUNDOIOACADEMY-Investigaci%C3%B3ndeOperaciones)
* [Algoritmo de Kruskal (youtube.com)](https://www.youtube.com/watch?v=OZKuWP1KxdY&t=259s&ab_channel=LCTutorialsS)

### Camino más corto (Dijkstra)

**De los nodos mas cercanos, se guardan los datos por cada camino acumulado**. O sea, que cuando paso a otro nodo sumo el valor del anterior, así sucesivamente  
**Si 2 nodos van a un mismo nodo**, se opta por el de **menor valor**

Ejemplo desde O a T

Diagrama

Descripción generada automáticamente

O tiene valor 0, entonces cuando vayamos a sus nodos adyacentes se sumara al valor del nodo que ira

Diagrama

Descripción generada automáticamente

Vemos que el nodo A tiene 2 caminos, hacia B y C. Si va hacia B debe de sumar 2 a su valor actual (Valor actual 2), eso haría que sea 2+2 = 4.

Un reloj con números romanos

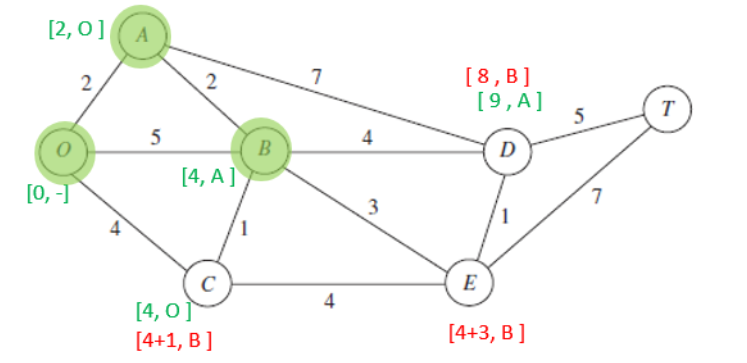
Descripción generada automáticamente con confianza media

Entonces es menor al valor del camino de B (que es 5), entonces se reemplaza

Diagrama

Descripción generada automáticamente

Lo mismo con cada nodo, ahora desde B



Diagrama

Descripción generada automáticamente

A la final queda algo así

Gráfico, Diagrama

Descripción generada automáticamente

#### Videos de ejemplo:

* [Algoritmo de la ruta más corta, camino más corto, algoritmo de Dijkstra 1 (youtube.com)](https://www.youtube.com/watch?v=AU1wAHzkkMI&ab_channel=JuanmaTIC)
* [Algoritmo de la ruta más corta, camino más corto, algoritmo de Dijkstra 2 (youtube.com)](https://www.youtube.com/watch?v=tB33buOrn60&ab_channel=JuanmaTIC)
* [Algoritmo de Dijkstra (1) - Teoría de Grafos - YouTube](https://www.youtube.com/watch?v=fgdCNuGPJnw&ab_channel=JuanAntonioGomez)

### Flujo Máximo

Hay que pensarlo como la capacidad de números que puede llevar y guardar un nodo, como si tuviese una cantidad máxima. Como si los números fuesen personas y están viajando. **El objetivo es maximizar la cantidad de flujo del origen al destino. Y se hacen varias iteraciones**

**Se buscan todos los caminos posibles, a esos caminos les juntas los valores entre llaves {a,b,c} y de esos valores buscas el menor, y se lo restas a cada número de las aristas**

**Termina cuando ya no hay posibilidad de llegar a T por ningún camino**

Como en esto se ve que cada arista tiene una cantidad que va a llevar. Se puede ver que hay muchas maneras de llegar de O a T

Diagrama

Descripción generada automáticamente

Algunos caminos son (Se irán actualizando por cada iteracion):

* O-A-D-T 🡪 MIN {5,3,9} = 3
* O-A-B-D-T 🡪 MIN {5,3,4,9} =3
* O-A-B-E-T 🡪 MIN {5.3.4,6} = 3
* O-A-B-C-E-T 🡪 MIN {5,3,4,4,6} = 3
* O-B-E-T 🡪 MIN {7,5,9} = 5

Y así más. A cada una de las opciones se le resta y se itera de nuevo los caminos, números, se busca el mínimo y se vuelve a restar

Ejemplo con O-B-E-T 🡪 MIN {7,5,9} = 5

Diagrama, Esquemático

Descripción generada automáticamente

Con O-A-D-T 🡪 MIN {5,3,9} = 3

Fíjate que el inicio y final se va sumando los números mínimos

Diagrama, Esquemático

Descripción generada automáticamente

Se itera por cada camino y mínimo. Termina cuando ya no hay posibilidad de llegar a T por ningún camino. Fíjate que acá no se puede llegar a T desde O

Diagrama

Descripción generada automáticamente

#### Video de ejemplo:

* [Método de flujo Máximo. Algoritmo Ford Fulkerson (youtube.com)](https://www.youtube.com/watch?v=BK5OuCEV804&ab_channel=24hVending)
* [Flujo máximo entre dos nodos. Caso práctico. (youtube.com)](https://www.youtube.com/watch?v=DRwWwwyl3CI&ab_channel=FranciscoDaviddelaPe%C3%B1aEsteban)

## Método SIMPLEX

*Spoiler, no es simple y es largo*

Es un **algoritmo para resolver problemas complejos de programación lineal** (así que hay que **maximizar beneficios** y/o **minimizar costos** en una **función lineal** con sus **restricciones**), se debe hacer una **representación tabular**

Tabla

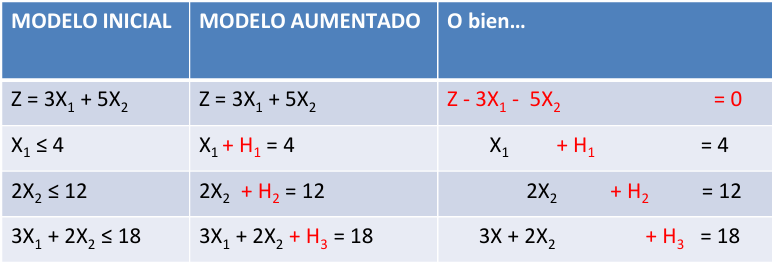
Descripción generada automáticamente

Se formaliza el problema

Texto

Descripción generada automáticamente con confianza media

Bien, hasta acá la lineal de siempre, ahora vamos con la parte de simplex. Teniendo la formalización, hay que agregar la Holgura y despejar la función con Z para que se iguale a 0



Viendo la parte derecha de la tabla de arriba, hagamos una tabla por cada valor (Z,x1,x2,H1,H2,H3 y Resultado) y agreguemos sus valores correspondientes

Tabla

Descripción generada automáticamente

### Buscar pívot

Se busca por fila y columna

El **pívot columna** es un valor **mas negativo de Z (primera fila)**

**Imagen que contiene agua, océano, reloj, grande

Descripción generada automáticamente**

**Y el pívot fila** se hace agarrando **los valores de las filas (H1,H2,H3) y dividiéndolo por su resultado**, y **el valor que da esa división elegir el menor.** Dato, si hay en la columna un 0 se puede omitir ese. En este caso ambas

En este caso H1 es 0, así que se saltea. H2 y H3 tienen en ese lugar el valor 2, así que se le divide a su resultado H2 hace 12 dividido 2, y H3, hace 18 dividido 2, y al menor valor de esa división, será el pívot

Tabla

Descripción generada automáticamente

Ahora hay que llevar ese valor 2 a que quede 1**, lo que se puede hacer es dividir TODA la fila H2 por 2, así quedaría en 1 el pívot**

Tabla

Descripción generada automáticamente

Teniendo el pívot en 1, hay que agarrar cada fila que no es pívot (Z,H1 y H3) y buscar que la columna del pívot quede en valor 0, en este caso en la fila de Z tenemos -5, entonces hay que multiplicar la fila del pívot por 5 y luego sumarlo a ese -5 para que quede 0, entonces seria

Z = Z + (5 \* H2)

Y para que en la fila H3 ese 2 quede en 0, habría que a la fila del pívot multiplicarla por 2 y restársela a ese 2 de la fila H3

H3 = H3 – (2\*H2)

Tabla

Descripción generada automáticamente

Perfecto, ya las demás en 0. Ahora a volver a Iterar, volver a buscar el pívot de la misma manera, es mas negativo de Z para columna y para fila el de la división con menor valor

Tabla

Descripción generada automáticamente

Se vuelve a buscar para que el pivot este en 1, en este caso dividir H3 con 3

Imagen que contiene agua, reloj, océano, gente

Descripción generada automáticamente

Buscar como a las demás filas hacerlas 0 en donde esta la columna del pívot

A la fila Z se necesita multiplicar la fila pívot por 3 y sumarla a Z. Y la H1 hay que restarla solamente

Y quedara

Tabla

Descripción generada automáticamente

Ya no hay negativos en los X y son 0. Así que acá termina. De esta tabulación nos quedamos con quien tenga el mayor resultado

Tabla

Descripción generada automáticamente

#### Video de ejemplo:

* [Método Simplex - Programación Lineal (youtube.com)](https://www.youtube.com/watch?v=gLLH4-3Mtws&t=116s&ab_channel=AprendiendoF%C3%A1cil)
* [MÉTODO SIMPLEX | EJERCICIO RESUELTO (youtube.com)](https://www.youtube.com/watch?v=eLDXXSTM2_c&ab_channel=ProfesorOscarLuis)
* [Método SIMPLEX Facil y Divertido con Memes - Investigación Operativa (youtube.com)](https://www.youtube.com/watch?v=kWRGkC0I3B4&ab_channel=JoseMatzu)