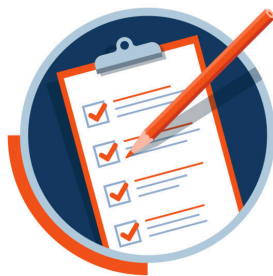


# Laboratorio

# Tópicos Avanzados de

# Programación

Informe final



GracoSoft IV Nivel - Profesora: Clavel Quintana.

Estudiante: Natalia Mora L. - V.- 30.416.997

Link al repositorio en github:

[https://github.com/nataliamoraluq/lab\\_tap\\_nataliaml.git](https://github.com/nataliamoraluq/lab_tap_nataliaml.git)

## Introducción

---

Para el presente estudio se realizó un estudio en base a la teoría de Inventario visto en la asignatura. Se ha recorrido a través de las herramientas esenciales para la gestión eficiente de inventarios, comenzando con la clasificación ABC, que permite priorizar la atención en los artículos de mayor valor. El modelo de Lote Económico, tanto en su forma simple como con descuentos por volumen, ofrece estrategias para determinar las cantidades óptimas de pedido que minimizan los costos totales, considerando el equilibrio entre los gastos de ordenar y mantener. Además, se aborda la crucial distinción entre demanda determinística y probabilística, un paso fundamental para seleccionar el modelo de inventario más adecuado a la realidad operativa.

Finalmente, se incursionó en modelos más complejos como el probabilístico con faltantes, que reconoce la variabilidad de la demanda y sus posibles consecuencias, y la teoría de colas con el modelo M/M/1, que brinda un marco para analizar y optimizar los sistemas de servicio influenciados por la llegada de "clientes" (en un sentido amplio). A través de la programación en Python y la visualización con interfaces gráficas usando las siguientes librerías:

- **Tkinter**
- **numpy**
- **matplotlib**
- **scipy.stats; norm**
- **math**
- **subprocess**
- **os**

Ya que se buscó no solo comprender la teoría, sino también aplicarla de manera práctica para la toma de decisiones informadas en la gestión de operaciones, de acuerdo a casos de estudio propuestos, simulando casos de la vida real, para sugerir las mejores políticas y plantear puntualmente soluciones y recomendaciones.

---

# Resumen

---

## Contenido del Informe:

- **Bases Teóricas: Teoría y Modelos de Inventario;**

- Método de Clasificación de productos "A B C".
- Modelo del lote económico (EOQ) con descuentos por volumen; Modelo de Descuento.
- Modelo de Lote Económico Simple.
- Modelo Probabilístico con faltantes.
- Método para Clasificación de Demanda por Tipo: Determinística o Probabilística.
- Modelo M/M/1 de la Teoría de Colas.

- **Contexto situacional, objetivos y alcances del proyecto:**

Contexto situacional, objetivo principal del proyecto, casos por los modelos a desarrollar.

- **Conclusiones y Recomendaciones: se presentan por cada caso de estudio.**

- **Bases Teóricas: Teoría y Modelos de Inventario;**

Se presentan a continuación las bases teóricas vistas en la asignatura, para el desarrollo, resolución y conclusión de los casos presentados para el proyecto, considerando que el presente contenido corresponde a la teoría referente a Inventario. Entendiendo por **inventario** o **Stock**: la cantidad de bienes que una empresa mantiene en **existencia** en un momento dado, así como el nexo entre la **producción** y la **venta** de un **producto** y representa una inversión considerable para la empresa que necesita ser controlado cuidadosamente, por ello, se estudia además las **políticas** y **modelos** para su gestionar, estudiando sus comportamientos desde distintos enfoques o variables.

**Los modelos y métodos estudiados en esta oportunidad son:**

- ★ **Método de Clasificación de productos “A B C” :**

Este método nos permite separar el inventario en tres grupos principalmente (A, B y C) según el valor o importancia que aportan, para identificar el 20% de los productos que genera aproximadamente el 80% de los resultados económicos.

Los artículos tipo A: de alto valor pero de menor cantidad, representan del 5 al 20% de todos los productos en existencia, que representan del 55 al 65% de ventas en la mayor parte de la compañía (valor monetario acumulado), los artículos tipo B: de valor medio, tienen un control moderado, representan del 20 al 30% de todos los productos y contribuye entre el 20 y 40% del valor del inventario.

Y los artículos tipo C: de bajo valor, son muchos pero representan poco costo, ocupan del 50 al 75% de todos los productos y representa del 5 al 25% del valor monetario del inventario. El objetivo de esta segmentación es optimizar los esfuerzos de gestión y clasificar enfocándose en los artículos más significativos para que sea más rentable.

### ★ **Modelo de Descuento por volúmenes:**

Busca determinar la cantidad de pedido que minimiza el costo total del inventario, equilibrando los costos de ordenar, mantener y ahorrar por los descuentos ofrecidos en diferentes rangos de volumen. Se estudian los precios de cada rango y se calcula su cantidad de pedido asociado, observando si se encuentra o no en los límites asociados (límites de los rangos de descuento). Es decir, a mayor cantidad, menor costo.

### ★ **Modelo de Lote Económico Simple:**

Este modelo busca determinar la cantidad óptima de pedido en el momento óptimo o punto de reorden, Cuando Pedir (R), para contar con la cantidad suficiente de productos en inventario, Cuánto Pedir (Q) para asegurar la disponibilidad del producto antes de que se agote el inventario y determinar los costos totales de inventario, considerando los costos de almacenamiento, y los costos de pedido. Asume una demanda constante y conocida, un tiempo de entrega fijo y sin faltantes.

### ★ **Modelo Probabilístico con faltantes:**

Este modelo, reconocen una demanda variable y permite la posibilidad de faltantes o pérdida de ventas. Busca determinar la cantidad óptima de pedido y el nivel de inventario de seguridad considerando los costos de ordenar, mantener y los costos por faltantes (ya sean por acumulación (pA) o pérdida de ventas (pN), estudiando las posibilidades de los mismos, generando como resultados la Cantidad Óptima (Q), el punto de Reorden (R) y el Costo Total.

### ★ **Método para Clasificación de Demanda por Tipo:**

Este método permite clasificar la demanda analizando su variabilidad a lo largo del tiempo de acuerdo, ésta se puede clasificar como determinística o probabilística. La **demanda determinística** es constante y predecible, con poca o ninguna fluctuación. La **demanda probabilística** es variable y desconocida, presentando fluctuaciones que se describen mediante distribuciones de probabilidad. Para determinar de qué tipo es consideramos su desviación estándar y si es mayor o

---

menor que la probabilidad, si es menor, es determinística, caso contrario es probabilística.

★ **Modelo M/M/1 de la Teoría de Colas:**

De acuerdo a la teoría de colas se analiza el comportamiento de los clientes que llegan a un sistema para recibir un servicio, forman una cola si el servidor está ocupado, y luego son atendidos. De los distintos modelos que existen, en este caso se considera el modelo M/M/1; que permite calcular con la tasa de llegada ( $\lambda$ ) y la tasa de servicio ( $\mu$ ), métricas como la longitud promedio de la cola, el tiempo promedio de espera y la utilización del servidor ( $\rho = \lambda/\mu$ ), asumiendo que las tasas vienen dadas, también permite determinar distintas posibilidades en relación a los tiempos y cantidades calculados.

● **Contexto situacional, objetivos y alcances del proyecto:**

- **Objetivo del proyecto de Laboratorio:** Diseñar una interfaz en python que permita al usuario, introducir demandas, costos unitarios, costos de pedido y de almacén y obtener, costos totales, punto de reorden y esto pueda visualizarse gráficamente y permita resolver los problemas pruebas aquí presentados.

● **Casos a resolver:**

- **Caso para Clasificación ABC:** En una compañía se requiere clasificar 20 productos, la compañía requiere conocer qué productos son tipo A, B y C para esto ofrece los siguientes datos:

Producto	Uso anual	costo unitario
a	80	422
b	514	54.07
c	19	0.65
d	2442	16.11
e	650	4.61
f	128	0.63
g	2500	1.2
h	4	22.05
i	25	5.01
j	2232	2.48

k	2	4.78
l	1	38.03
m	6	9.01
n	12	25.89
o	101	59.5
p	715	20.78
q	1	2.93
r	35	1
s	1	28.88

- Diseñe un código en python que permita clasificar productos como ABC, donde las entradas, pueden solicitarse al usuario, vector demanda, vector de variación de costos unitarios, como salida debe proporcionar la clasificación ABC y visualizarse a través de una gráfica (producto por porcentaje acumulado). Diseñe un código que permita trabajar los datos desde la matriz dada y permita visualizar los datos y clasificación como una matriz salida. (No alcanzado).

- **Caso para el Modelo de Descuento:** Diseñe un código en python que permita al usuario ingresar una matriz en el modelo de descuento, esto es, rango de cantidad de producto y precio, pida por consola precio de pedido y de almacenamiento, y muestre como salida la cantidad a pedir y su respectivo costo, muestre además cuando una cantidad es admisible o no y finalmente muestre la gráfica de costos.

### Resuelva este caso con ese código:

La Espiga Dorada C.A. busca optimizar la gestión de inventario de sus sacos de harina de trigo. Han implementado una política de descuentos por volumen para incentivar a las panaderías a realizar pedidos más grandes. Sin embargo, reconocen que almacenar grandes cantidades también implica mayores costos. Además, la preparación de pedidos de diferentes tamaños conlleva costos operativos distintos.

Los Rangos de Inventario y Costos Definidos:

Unidades (Sacos)	Descuento	Costo de Almacenamiento por Saco por Mes	Costo de Preparación del Pedido
1 - 5	0%	\$0.15	\$2.50
6 - 15	4%	\$0.20	\$3.25
16 - 30	8%	\$0.28	\$4.00
31 - 50	12%	\$0.35	\$5.50
51 o más	16%	\$0.45	\$7.00



La gerente de operaciones de La Espiga Dorada C.A. necesita analizar los costos asociados a diferentes tamaños de pedido para una panadería cliente que tiene una **demanda mensual constante de 40 sacos de harina de trigo HT-50**. El costo por saco de harina es de **\$25**.

**Responda:**

- **¿Cuál sería el costo total** incluyendo el costo de la harina, el almacenamiento de un mes y la preparación del pedido si la panadería realiza un pedido de 10 sacos?
- **¿Cuál sería el costo total** si la panadería realiza un pedido de **45 sacos?**
- **¿Cómo debería la Espiga Dorada C.A.** aconsejar a esta panadería para que gestione sus pedidos mensuales de **40 sacos** de la manera más económica posible, considerando las opciones de realizar un solo pedido o varios pedidos más pequeños a lo largo del mes?

**Resultados al procesar el programa (por consola):**

```
----- LA ESPIGA DORADA C.A. -----  
  
*** --- Análisis del Modelo De Descuento por Volumen --- ***  
Demanda Anual: 480 sacos  
Costo Unitario Base: $25.00  
  
--- Resultados por Rango de Pedido ---  
Rango: 1 - 6  
Cantidad de Pedido: 1.00 sacos  
Costo Unitario: $25.00  
Costo Total Anual: $13200.90  
-----  
Rango: Límite inferior del siguiente: 6  
Cantidad de Pedido: 6.00 sacos  
Costo Unitario: $25.00  
Costo Total Anual: $12205.40  
-----
```

--- Análisis del Modelo EOQ con Descuento por Volumen ---

Demanda Anual: 480 sacos

Costo Unitario Base: \$25.00

--- Resultados por Rango de Pedido ---

Rango: 1 - 6

Cantidad de Pedido: 1.00 sacos

Costo Unitario: \$25.00

Costo Total Anual: \$13200.90

-----

Rango: Límite inferior del siguiente: 6

Cantidad de Pedido: 6.00 sacos

Costo Unitario: \$25.00

Costo Total Anual: \$12205.40

-----

Rango: 6 - 16

Cantidad de Pedido: 6.00 sacos

Costo Unitario: \$24.00

Costo Total Anual: \$11787.20

-----

Rango: Límite inferior del siguiente: 16

Cantidad de Pedido: 16.00 sacos

Costo Unitario: \$24.00

Costo Total Anual: \$11636.70

-----  
Rango: 16 - 31

Cantidad de Pedido: 16.00 sacos

Costo Unitario: \$23.00

Costo Total Anual: \$11186.88

-----  
Rango: Límite inferior del siguiente: 31

Cantidad de Pedido: 31.00 sacos

Costo Unitario: \$23.00

Costo Total Anual: \$11154.02

-----  
Rango: 31 - 51

Cantidad de Pedido: 35.46 sacos

Costo Unitario: \$22.00

Costo Total Anual: \$10708.92

-----  
Rango: Límite inferior del siguiente: 51

Cantidad de Pedido: 51.00 sacos

Costo Unitario: \$22.00

Costo Total Anual: \$10718.86

-----  
Rango: 51 - más

Cantidad de Pedido: 51.00 sacos

Costo Unitario: \$21.00

Costo Total Anual: \$10283.58  
-----

```

--- Recomendación Óptima ---
Cantidad Óptima de Pedido Anual: 51 sacos
Costo Total Anual Mínimo: $10283.58

--- Respuestas a las preguntas específicas ---

Costo total por pedido de 45 sacos (mensual): $1011.25

--- Recomendación para la Panadería ---
La panadería tiene una demanda mensual constante de 40 sacos.
Analizando los costos totales anuales bajo diferentes políticas de pedido:
- Pedir 0.08 veces al mes (1.00 anual): Costo Total Anual = $13200.90
- Pedir 0.5 veces al mes (6.00 anual): Costo Total Anual = $12205.40
- Pedir 0.5 veces al mes (6.00 anual): Costo Total Anual = $11787.20
- Pedir 1.33 veces al mes (16.00 anual): Costo Total Anual = $11636.70
- Pedir 1.33 veces al mes (16.00 anual): Costo Total Anual = $11186.88
- Pedir 2.58 veces al mes (31.00 anual): Costo Total Anual = $11154.02
- Pedir 2.95 veces al mes (35.46 anual): Costo Total Anual = $10708.92
- Pedir 4.25 veces al mes (51.00 anual): Costo Total Anual = $10718.86
- Pedir 4.25 veces al mes (51.00 anual): Costo Total Anual = $10283.58

```

La estrategia más económica para la panadería, considerando los descuentos por volumen y los costo harina cada 9.41 meses, con un costo total anual estimado de \$10283.58 (o \$856.97 mensual). Es importante que la panadería evalúe la viabilidad de almacenar las cantidades recomendadas y la Considerando la demanda mensual de 40 sacos, analizar los costos para pedidos que se acerquen a es ría ser beneficioso.

- **Caso para el Modelo de Lote Económico Simple:** Diseñe un código en python que permita al usuario ingresar una matriz en el modelo de descuento, esto es, rango de cantidad de producto y precio, pida por consola precio de pedido y de almacenamiento, y muestr
- Diseñe un código en python que resuelva el modelo de lote económico, mostrando la cantidad a pedir (Q) y el punto de reorden (R).
- Para el modelo de lote económico utilice los datos del siguiente problema: Una empresa produce un artículo de consumo estacional, cuya demanda mensual fluctúa en forma apreciable. La tabla siguiente muestra los datos de demanda (en cantidades de unidades):

Por las fluctuaciones de la demanda, el **gerente** de control de inventario ha determinado una política que pide un artículo **trimestral**, el 1 de enero, 1 de abril, 1 de julio y 1 de octubre. **El tamaño del pedido cubre la demanda de cada trimestre.** El tiempo de entrega entre la colocación y recepción de un pedido es de **3 meses**. Se considera que las estimaciones de la demanda del año próximo son las del **año 5 más 10% de la demanda de ese año.**

**Un empleado nuevo** cree que se puede determinar una política mejor usando **la cantidad económica de pedido con base en la demanda mensual del año.**

	Año				
Mes	d1	d2	d3	d4	d5
Ene	10	11	10	12	11
Feb	50	52	60	50	55
Mar	8	10	9	15	10
Abr	99	100	105	110	120
May	120	100	110	115	110
Jun	100	105	103	90	100
Jul	130	129	125	130	130
Ago	70	80	75	75	78
Sep	50	52	55	54	51
Oct	12	130	140	160	180

Las fluctuaciones de la demanda se pueden suavizar colocando pedidos para **cubrir las demandas de los meses consecutivos**, y el tamaño de cada pedido aproximadamente igual **al tamaño económico del lote**. A diferencia del gerente, el empleado nuevo cree que las estimaciones para el año que viene se deben pasar en el **promedio de los años 4 y 5**.

La empresa basa los cálculos de su inventario en el costo de almacenamiento de **\$0.05 (h)** por unidad de inventario y por mes

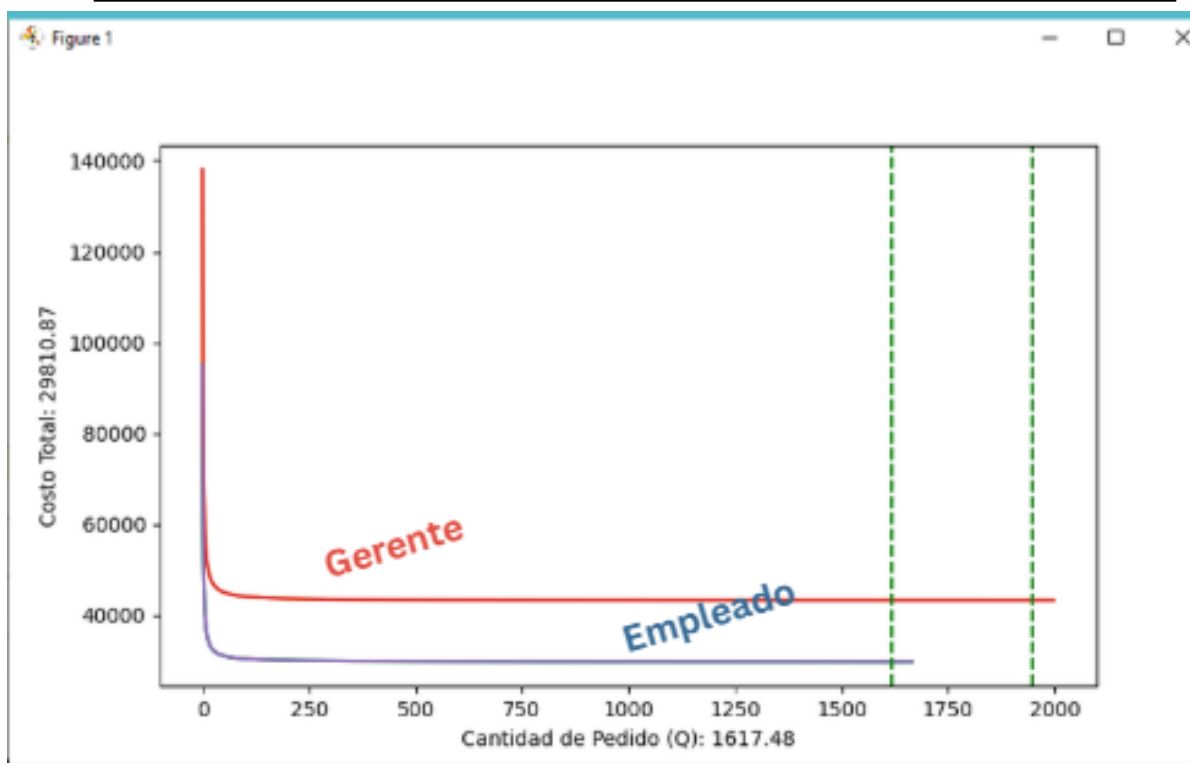
(unid/mes). Cuando se coloca un pedido se incurre en un costo de preparación (**k**) de \$55

A. Genere un código en python que **compare estas políticas** de inventarios según su costo y sugiera una política de inventario para la empresa.

B. Dadas las demandas mes a mes, determine si estas son deterministas o probabilistas usando un código generado en python y **genere el gráfico respectivo**.

C. Finalmente diseñe un código que permita calcular **cuánto pedir (Q)** y **cuándo pedir (R)** cuando la demanda sigue una **DISTRIBUCIÓN NORMAL**.

**Resultados generados con la app en python:**



En este tipo de gráfica, la forma de la curva nos indica la sensibilidad del costo total a las desviaciones de la cantidad óptima. Si la curva es relativamente plana alrededor del punto mínimo, significa que pequeñas variaciones en la cantidad pedida no tendrán un impacto drástico en el costo total. De acuerdo a los Costos Totales obtenidos en ambas propuestas, se recomienda que la empresa opte por la propuesta del nuevo empleado ya que el costo total es considerablemente menor que el de la propuesta del gerente, y de acuerdo a la grafica, la curva es más baja, recta o estable, por lo que las fluctuaciones de la demanda se podrán suavizar colocando pedidos para cubrir las demandas de los meses consecutivos.

- **Sobre las demandas mes a mes: se presentan los resultados del tipo de demanda de cada mes, por los 5 años (del año 1 al 5) en el orden correspondiente: enero, febrero, ... hasta diciembre, asumiendo el 10% (0.10) de acuerdo a la política que plantea el gerente.**

**Enero, Febrero y Marzo:**

**Clasificación de Demanda:**  
Para determinar si la demanda es DETERMINISTICA o PROBABILISTICA:  
Ingresa cada valor de la lista Demanda y el valor de la probabilidad

Demanda (d):

Probabilidad (p):

La lista Demanda dada es:

**Clasificación de Demanda:**  
Para determinar si la demanda es DETERMINISTICA o PROBABILISTICA:  
Ingresa cada valor de la lista Demanda y el valor de la probabilidad

Demanda (d):

Probabilidad (p):

La lista Demanda dada es:

**Clasificación de Demanda:**  
Para determinar si la demanda es DETERMINISTICA o PROBABILISTICA:  
Ingresa cada valor de la lista Demanda y el valor de la probabilidad

Demanda (d):

Probabilidad (p):

La lista Demanda dada es:

## Abril, Mayo, Junio y Julio:

METODO TIPO DE DEMANDA

### Clasificación de Demanda:

Para determinar si la demanda es DETERMINISTICA o PROBABILISTICA:  
Ingresa cada valor de la lista Demanda y el valor de la probabilidad

Demanda (d):  Agregar Limpiar todo

Probabilidad (p):  0.10 Determinar

La lista Demanda dada es:

tipo probabilistica

METODO TIPO DE DEMANDA

### Clasificación de Demanda:

Para determinar si la demanda es DETERMINISTICA o PROBABILISTICA:  
Ingresa cada valor de la lista Demanda y el valor de la probabilidad

Demanda (d):  mayo Agregar Limpiar todo

Probabilidad (p):  0.10 Determinar

La lista Demanda dada es:

tipo probabilistica

METODO TIPO DE DEMANDA

### Clasificación de Demanda:

Para determinar si la demanda es DETERMINISTICA o PROBABILISTICA:  
Ingresa cada valor de la lista Demanda y el valor de la probabilidad

Demanda (d):  junio Agregar Limpiar todo

Probabilidad (p):  0.10 Determinar

La lista Demanda dada es:

tipo probabilistica

METODO TIPO DE DEMANDA

### Clasificación de Demanda:

Para determinar si la demanda es DETERMINISTICA o PROBABILISTICA:  
Ingresa cada valor de la lista Demanda y el valor de la probabilidad

Demanda (d):  julio Agregar Limpiar todo

Probabilidad (p):  0.10 Determinar

La lista Demanda dada es:

tipo probabilistica



## Agosto, Septiembre:

METODO TIPO DE DEMANDA

### Clasificación de Demanda:

Para determinar si la demanda es DETERMINISTICA o PROBABILISTICA:  
Ingresa cada valor de la lista Demanda y el valor de la probabilidad

Demanda (d): agosto

Probabilidad (p): 0.10

La lista Demanda dada es:

tipo probabilistica

METODO TIPO DE DEMANDA

### Clasificación de Demanda:

Para determinar si la demanda es DETERMINISTICA o PROBABILISTICA:  
Ingresa cada valor de la lista Demanda y el valor de la probabilidad

Demanda (d): septiembre

Probabilidad (p): 0.10

La lista Demanda dada es:

tipo probabilistica

## Octubre, Noviembre y Diciembre:

METODO TIPO DE DEMANDA

### Clasificación de Demanda:

Para determinar si la demanda es DETERMINISTICA o PROBABILISTICA:  
Ingresa cada valor de la lista Demanda y el valor de la probabilidad

Demanda (d): octubre

Probabilidad (p): 0.10

La lista Demanda dada es:

tipo probabilistica

METODO TIPO DE DEMANDA

### Clasificación de Demanda:

Para determinar si la demanda es DETERMINISTICA o PROBABILISTICA:  
Ingresa cada valor de la lista Demanda y el valor de la probabilidad

Demanda (d): noviembre

Probabilidad (p): 0.10

La lista Demanda dada es:

tipo probabilistica

METODO TIPO DE DEMANDA

### Clasificación de Demanda:

Para determinar si la demanda es DETERMINISTICA o PROBABILISTICA:  
Ingresa cada valor de la lista Demanda y el valor de la probabilidad

Demanda (d): diciembre

Probabilidad (p): 0.10

La lista Demanda dada es:

tipo probabilistica

## Al usar la interfaz, caso empleado:

MODELO LOTE ECONOMICO

### Modelo de Lote Economico:

Ingresa los valores solicitados para general los cálculos:

Demanda (d): 1189.2

Costo unit. (c): 25

Tiempo de entrega (L): 3

Costo de pedido (k): 55

Costo de almacenamiento (h): 0.05

Cant. de productos (Q): 1617.48

Punto de reorden (R): 3567.6

Costo total -> Cost(Q): 29810.87

### - Caso para el Modelo Probabilístico:

Una tienda de música ofrece el último éxito de Shakira en CD, lo cual generó gran alegría a los coleccionistas. La demanda diaria del disco tiene una distribución aproximadamente normal, con una media de **200** discos y desviación estándar de **20** discos.

El costo de tener los discos (h) en la tienda es de **\$0.04** por cada uno por día. A la tienda le cuesta **\$100** hacer un nuevo pedido (k). El proveedor suele especificar un tiempo de entrega de **7** días (L). Suponiendo que la tienda quiere limitar la probabilidad de que se acaben los discos durante el tiempo de entrega a no más de **0.02**, determine la política óptima de inventario de la tienda. Con faltantes NO acumulados **pN = 6640.78**

**Modelo Probabilístico:**  
 Para calcular probabilidad, cuánto pagar y cuándo pagar, con faltantes

Media ( $\mu$ ): 200      Desviación estándar (sigma): 20

Tiempo de demora (L): 7      Todos los valores en: [dropdown]

Cantidad (n): 360

Costo de almacenamiento (h): 0.04

Costo de pedido (k): 100

Tipo de Faltante a utilizar: no\_acumulados [dropdown]

Costo de faltante acumulado (pA): 0.0

Costo de faltante no acumulado (pN): 6640.78

P(DI  $\leq$  R): 1.5872998      z: 4.66      Q: 18973.67

R: 293.18

[Calcular] [Limpiar]

La probabilidad es de 1.5872998054875404e-06, es decir: **0.0000015872998054875404%** de probabilidad de que se acaben los discos durante el tiempo de entrega a no más de **0.02** no es posible por lo que la empres tiene que considerar Q y R para replantear un tiempo de entrega distinto.

- Caso para el Modelo M/M/1 de Teoría de colas:

En el departamento de emergencia de un hospital los pacientes llegan a una media de 3 clientes por hora. El médico atiende a una tasa de 4 clientes por hora. Determine las medidas de desempeño, la probabilidad de que existan tres pacientes en el sistema, probabilidad de que el cliente espere más de una hora, la probabilidad de que haya más de 5 clientes.

Tasa de llegada:  $\lambda = 3$  p/h

Tasa de servicio:  $\mu = 4$  p/h

Probabilidades:

$P_3$

$P(W_q > t)$  tal que  $t = 1$  hora ?

$P(L > 5)$

MODELO MM1 - TEORIA DE COLAS

### Teoría de colas | Modelo de Colas MM1:

Para calcular las medidas de desempeño y diferentes probabilidades

Tasa de Llegada ( $\lambda$ ):	<input type="text" value="3"/>	Tasa de Servicio ( $\mu$ ):	<input type="text" value="4"/>
Nro de clientes ( $n$ ):	<input type="text" value="3"/>	Factor de utilización ( $\rho$ ):	<input type="text" value="0.75"/>
Tiempo de espera ( $t$ ):	<input type="text" value="1"/>	Valor mayor que, para prob. ( $k$ ):	<input type="text" value="5"/>
Cantidad de clientes en el sistema (L):	<input type="text" value="3.0"/>	Tiempo medido en:	<input type="text" value="minutos"/>
Cantidad de clientes en la cola (Lq):	<input type="text" value="2.25"/>		
Tiempo promedio del cliente en el sistema (W):	<input type="text" value="1.0"/>		
Tiempo promedio del cliente en la cola (Wq):	<input type="text" value="0.75"/>		

Probabilidades asociadas:

Tiempo promedio de ocio del sist. ( $P_0$ ): 0.25

Probabilidad de que existan 3 pacientes en el sistema: 0.11

Probabilidad de que el cliente espere más de 1.0 hora(s) en cola: 0.28

Probabilidad de que hayan más de 5 clientes: 0.18

Probabilidad de que el cliente perdure más de 1.0 hora(s) en el sist.: 0.37