



**UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES I**

**TEORÍA DE INVENTARIOS**

**GRUPO 12**

**Presentado por :**

**Olga Lucía Moyano Orjuela 20152020021**  
**Juan Sebastián Alvarado Ávila 20172020030**

**Presentado a:**

**Alberto Acosta Lopez**

**Bogotá D.C**  
**2020**

## **CONTENIDO**

<b>Resumen</b>	<b>3</b>
<b>Introducción</b>	<b>3</b>
<b>Objetivos</b>	<b>3</b>
<b>Marco Teórico</b>	<b>4</b>
Historia	4
Conceptos clave	5
Desarrollo (Aplicación de Modelos)	5
Software	11
<b>Desarrollo práctico</b>	<b>12</b>
5.1. Problemas clásicos resueltos	12
5.2. Problemas aplicados resueltos	13
5.3. Problemas propuestos	16
5.4. Código e interfaz	17
<b>Conclusiones</b>	<b>18</b>
<b>Bibliografía y referencias</b>	<b>19</b>

# TEORÍA DE INVENTARIOS

## 1. Resumen

Los inventarios son un elemento importante en mundo de los negocios, toda empresa se resume en cuatro funciones fundamentales: Compras, Producción, Finanzas y Ventas, y todas se asocian al mantenimiento de inventarios, este mantenimiento suele gastar un considerable número de recursos (tiempo, dinero, etc) por esta razón se plantea el uso de modelos matemáticos que describan el comportamiento del sistema de inventarios con los cuales se pretende elaborar una política óptima para señalar cuándo y cuánto conviene reabastecer.

La teoría de inventarios proporciona diferentes modelos dependiendo del problema a analizar en los cuales encontramos el Modelo EOQ básico, Modelo EOQ con faltantes planeados, Modelo EOQ con descuentos por cantidad y los modelos escolásticos, razón por la que se intenta dar a conocer problemas más comunes, aplicaciones y propuestas para su uso.

**palabras Claves :** *Demanda, Costo, Cantidad óptima pedida. Materiales*

## 2. Introducción

A partir de una vista generalizada de procesos empresariales, donde se involucran diferentes actividades funcionales fundamentales en torno a las actividades económicas y de producción al interior de la compañía, se establece de manera implícita una necesidad diciente en el manejo y gestión para la toma de decisiones en dichas actividades comerciales donde se estudia el manejo y gestión de recursos, regido en cierta forma a través de mecanismos de control y análisis estructural como lo puede llegar a ser la teoría de inventarios, que a su vez define la permanencia y estabilidad de la organización en el mercado laboral.

En este camino, se parte de dicho modelo matemático con el objetivo de optimizar ciertas relaciones de abastecimiento y demanda, en lo cual estará centrado el presente trabajo. Conceptualizando los diferentes modelos que aplican a éste dependiendo de la situación y/o necesidad requeridas, haciendo uso de sus aplicaciones como una muestra de reconocimiento y resolución a problemas del día a día en los cuales se desarrolla la vida profesional de un ingeniero.

## 3. Objetivos

- **Objetivo General :**

Determinar la utilidad de la teoría de inventarios para la administración de los ingresos, usando los diferentes modelos para definir su uso teórico en aplicaciones reales.

- **Objetivos Específicos :**

- Identificar cómo la teoría de inventarios se atribuye a los procesos de abastecimiento, operaciones y distribución.

- Conceptualizar los diferentes requerimientos de la teoría de inventarios con su respectiva aplicación e incidencia en la cadena logística.
- Formular mediante el modelo matemático una política óptima de relación abastecimiento-demanda en la realidad empresarial.
- Plantear a partir de la abstracción conceptual de la teoría de inventarios su factibilidad en el desarrollo comercial del mundo actual concurrente.

## **4. Marco Teórico**

### **4.1. Historia**

Desde tiempos antiguos se ha utilizado el término de inventario. Poblaciones de diferentes épocas, antes de llegar las temporadas de sequía se abastecen de diferentes productos alimenticios con el propósito de cubrir sus necesidades en ese periodo del año. Con la evolución del mundo y la formalización de las empresas, se ha ampliado este concepto y se han generado técnicas de administración científica de inventarios cuyo objetivo es optimizar la adquisición de los materiales necesarios en el momento indicado para el correcto funcionamiento de los negocios.

En 1915, Ford W. Harris realizó el primer modelo de inventario sobre el tamaño del lote económico EOQ, por sus siglas en inglés (Economic Order Quantity); posteriormente, contribuyeron al desarrollo de modelos de control de inventarios H. S. Owen (1925), Benjamín Cooper (1926), R.H. Wilson (1926), W. A. Mueller (1927), y por último, F. E. Raymond (1931). Se puede decir, que las técnicas matemáticas del control de inventarios son antiguas herramientas de la Investigación de Operaciones que alcanzan su máximo desarrollo durante la segunda guerra mundial.

En el mundo de los negocios se logran identificar algunos componentes para preservar un buen nivel en las compañías, dentro de estos componentes se encuentran: operarios, fabricantes, distribuidores y comerciantes, quienes intervienen de forma directa en la mantención de los inventarios.

El costo asociado con el mantenimiento de los inventarios suele ser muy elevado, es por ello que muchas compañías resuelven utilizar modelos matemáticos para lograr una ventaja competitiva, según Frederick S. Hillier y Gerald J. Lieberman “La administración científica de inventarios comprende los siguientes pasos:

1. Formular un modelo matemático que describa el comportamiento del sistema de inventarios.
2. Elaborar una política óptima de inventarios a partir de ese modelo.
3. Utilizar un sistema de procesamiento de información computarizado para mantener registros de los niveles del inventario.

4. A partir de estos registros, utilizar la política óptima de inventarios para señalar cuándo y cuánto conviene reabastecer.”<sup>1</sup>

La investigación de operaciones propone dos modelos matemáticos de inventarios: los modelos determinísticos y los modelos probabilísticos o estocásticos. Los modelos determinísticos están fijados en los inventarios que mantienen la existencia de una demanda y tipo de suministros perfectamente conocidos a diferencia de los estocásticos en el cual la demanda en cualquier periodo es una variable aleatoria en lugar de una constante conocida.<sup>2</sup>

#### 4.2. Conceptos clave

**Inventario:** Lista ordenada de bienes y demás cosas valorables que pertenecen a una persona, empresa o institución.

**Ingreso:** Un ingreso es un incremento de los recursos económicos. Éste debe entenderse en el contexto de activos y pasivos, puesto que es la recuperación de un activo.

**Demanda:** La demanda se define como la cantidad total y calidad de bienes y servicios que pueden ser adquiridos en los diferentes precios del mercado por un consumidor o por más consumidores (demanda total o de mercado).

**Sobreventa:** Es un término usado por las compañías para referirse al exceso de venta de un servicio sobre la capacidad real de la empresa.

**Política de Inventarios:** es un procedimiento llevado a cabo para auxiliar a los responsables a responder a las dos siguientes preguntas: ¿Cuánto se debe ordenar? ¿Cuándo se deben colocar los pedidos?

**El costo de ordenar :** es el costo de poner órdenes de pedido

**costo de mantener inventario :** representa los costos asociados con el almacenamiento del inventario hasta que se vende o se usa

**El costo por faltantes** costo de demanda insatisfecha, surge cuando la cantidad que se requiere de un bien (demanda) es mayor que el inventario disponible

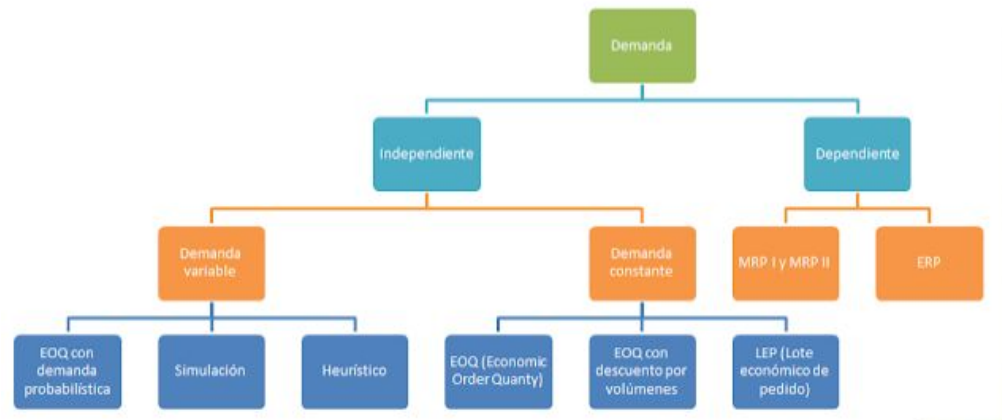
#### 4.3. Desarrollo (Aplicación de Modelos)

Los inventarios, según la demanda dependientes (si se tiene en cuenta la cantidad por pedido) o independiente (si las cantidades dependen de las demandas), pueden clasificarse y generar modelos de la siguiente forma:

---

<sup>1</sup> Hillier, F. and Lieberman, G., 2010. *Introducción A La Investigación De Operaciones*. 9th ed. México, D.F.: McGraw-Hill, pp.772.

<sup>2</sup> Investigación de Operaciones Inventarios, CPM/PERT, (2020). Retrieved 26 May 2020



Fuente:[5] Teoría de inventarios (Método clásico y método LEP)

### 4.3.1. Modelos Determinísticos

#### 4.3.1.1. Modelo EOQ (cantidad económica de pedido)

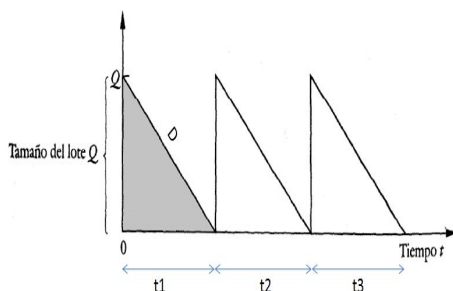
Este tipo de modelo es efectivo cuando el nivel de inventarios reducen con el tiempo y después se reabastecen con la llegada de nuevas unidades

- **Modelo EOQ Sin Faltantes:**

Este modelo se caracteriza principalmente por:

- La demanda es constante y conocida.
- No admite faltante.
- Existe un costo de mantener inventario.
- Existe un costo por pedir.
- Los costos siempre son constantes.
- La reposición es instantánea, es decir, no existe un tiempo en el que el pedido se demore. El pedido llega completo.

Suponiendo que el modelo cumpla con todas estas características se obtiene la siguiente gráfica:



“En donde  $Q$  es la cantidad o inventario máximo por pedido,  $D$  la demanda y  $t$  es la cantidad por demanda en un tiempo específico. Por otro lado, el área sombreada representa el costo en que se incurre por mantener guardado cierta cantidad de productos en un tiempo dado. Este a su vez varía según los períodos, por lo cual se determina un promedio que involucre a todos estos.”<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Teoría de inventarios (Método clásico y método LEP)

Para evaluar esto con base en el modelo EOQ, se hace referencia a la *Función de Costo de un pedido*, la cual determina un Costo en función de las cantidades que consume la demanda en un período. La función está definida como:

$$C(Q) = C_u \cdot Q + C_p + C_{MI} \left( \frac{t_i \cdot Q}{2} \right) \quad (1)$$

Donde  $C_u$  representa los costos de adquisición,  $C_p$  los costos por hacer un pedido y  $C_{MI}$  los costos de inventario.

Es importante mencionar el número de períodos que se hacen en un tiempo, relacionado más que todo, al consumo en un lapso de tiempo prolongado

$$N = \frac{D}{Q} \quad (2)$$

$$t = \frac{Q}{D} \quad (3)$$

para un caso en concreto tendremos que el Costo Total Anual por pedidos  $CTA(Q)$  es:

$$\begin{aligned} CTA(Q) &= \left[ C_u \cdot Q + C_p + C_{MI} \left( \frac{t_i \cdot Q}{2} \right) \right] \cdot N \\ CTA(Q) &= C_u \cdot Q \cdot \left[ \frac{D}{Q} \right] + C_p \cdot \left[ \frac{D}{Q} \right] + C_{MI} \left( \frac{t_i \cdot Q}{2} \right) \cdot \left[ \frac{D}{Q} \right] \\ CTA(Q) &= C_u \cdot D + C_p \cdot \left[ \frac{D}{Q} \right] + C_{MI} \left( \frac{t_i \cdot D}{2} \right) \\ CTA(Q) &= C_u \cdot D + C_p \cdot \frac{D}{Q} + \frac{1}{2} C_{MI} \cdot Q \quad (4) \end{aligned}$$

la relevancia de estos modelados matemáticos no es tan sólo determinar el costo total de la actividad, se debe pretender encontrar una **solución óptima** que mejor satisfaga nuestras expectativas como productores. En este caso, se debe optimizar la función con el propósito de **Minimizar los costos** y así obtener los mayores beneficios. Para esto se debe derivar la función  $CTA(Q)$  con respecto a las cantidades  $Q$ , igualando a cero y despejando para obtener la **cantidad óptima** que se debe tener en inventario.

$$Q^* = \sqrt{\frac{2C_p D}{C_{MI}}}$$

Donde  $Q^*$  representa la cantidad óptima, y depende principalmente de  $C_p$  y  $C_{MI}$ . Con respecto a esto se deben hacer las siguientes consideraciones:

1. Cuando la cantidad que se elige es MENOR que la óptima, se puede apreciar que los costos de mantener en inventarios son menores que los generados por los costos por pedido. Esto es:

$$C_p > C_{MI}$$

2. Si se elige la cantidad óptima se igualan los costos de inventario y de pedido.

$$C_p = C_{MI}$$

3. Si se elige una cantidad MAYOR los costos por pedido tienden a ser menores que los generados por los inventarios.

$$C_p < C_{MI}$$

#### 4.3.1.2. Modelo EOQ (cantidad económica de pedido) con Faltante

Este modelo de inventario determinístico tiene las siguientes características:

- La demanda es constante y conocida.
- Admite faltante.
- Existe un costo de mantener inventario.
- Existe un costo por pedir.
- Los costos siempre son constantes.

Resumiendo puede decirse que este modelo es igual al EOQ sin faltante, sólo que en este modelo se permiten retrasos en los pedidos.

#### Comparativa Modelos EOQ

	Sin Faltantes	Con Faltantes
<b>Características</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-La demanda es constante y conocida.</li> <li>-No admite faltante.</li> <li>-Existe un costo de mantener inventario.</li> <li>-Existe un costo por pedir.</li> <li>-Los costos siempre son constantes.</li> <li>-La reposición es instantánea, es decir, no existe un tiempo en el que el pedido se demore. El pedido llega completo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-La demanda es constante y conocida.</li> <li>-Admite faltante.</li> <li>-Existe un costo de mantener inventario.</li> <li>-Existe un costo por pedir.</li> <li>- Los costos siempre son constantes.</li> </ul>
<b>Gráfica de cantidad de inventario</b>		
<b>Ecuación del costo en un periodo</b>	$C_{(Q)} = C_u Q + C_p + C_{mi} \frac{t_1 Q}{2}$ <p>El costo en función de la cantidad está dado por el costo unitario (<math>C_u</math>), la cantidad óptima (<math>Q</math>), el costo del pedido (<math>C_p</math>), el costo de mantenimiento (<math>C_{mi}</math>), y el periodo de Tiempo (<math>t</math>)</p>	$C_{(Q,S)} = C_u Q + C_p + t_1 \frac{I_{máx}}{2} C_{mi} + \frac{t_2 S}{2} C_f$ <p>El costo en función de la cantidad y el faltante está dado por el costo unitario (<math>C_u</math>), la cantidad óptima (<math>Q</math>), el costo del pedido (<math>C_p</math>), el costo de mantenimiento (<math>C_{mi}</math>), el periodo de Tiempo en el que se acaba el</p>



		<i>inventario(t1) y el tiempo de retardo (t2),el faltante(S).</i>
<i>número total de periodos N</i>	$N = \frac{D}{Q}$ <i>están ligados a la demanda D y la cantidad de inventario Q:</i>	$N = \frac{D}{Q}$ <i>están ligados a la demanda D y la cantidad de inventario Q:</i>
<i>Tiempo del pedido</i>	$t = \frac{Q}{D}$ <i>están ligados a la demanda D y la cantidad de inventario Q:</i>	$t_1 = \frac{Q - S}{D}$ $t_2 = \frac{S}{D}$ <p><i>El Tiempo en el que se acaba el inventario(t1) está dado por la diferencia entre la cantidad y el faltante sobre la demanda) y el tiempo de retardo (t2),el faltante(S).</i></p>
<i>Cantidad Óptima del Pedido</i>	$Q^* = \sqrt{\frac{2C_p D}{C_{MI}}}$ <p><i>Está dada por el costo del pedido(Cp), la Demanda(D) y el costo de mantenimiento(CMi)</i></p>	$Q^* = \sqrt{\frac{2 * D * C_p}{C_{mi}}} * \sqrt{\frac{C_f + C_{mi}}{C_f}}$ <p><i>Está dada por el costo del pedido(Cp), la Demanda(D) costo de faltantes por unidad que falta (Cf),y el costo de mantenimiento(CMi)</i></p> $S^* = \sqrt{\frac{2 * D * C_p}{C_{mi}}} * \sqrt{\frac{C_f}{C_f + C_{mi}}}$ <p><i>nivel de inventario justo después de recibir un lote de Q unidades se obtiene con el costo del pedido(Cp), la Demanda(D) costo de faltantes por unidad que falta (Cf),y el costo de mantenimiento(CMi)</i></p>

para detallar la aplicación de este método se describira el paso a paso mediante un ejercicio :

### Enunciado:

Una compañía se abastece actualmente de cierto producto solicitando una cantidad suficiente para satisfacer la demanda de un mes. La demanda anual del artículo es de 1500 unidades. Se estima que cada vez que se hace un pedido se incurre en un costo de \$20. El costo de almacenamiento por inventario unitario por mes es de \$2 y no se admite escasez.

- Determinar la cantidad de pedido óptima y el tiempo entre pedidos.
- Determinar la diferencia de costos de inventarios anuales entre la política óptima y la política actual, de solicitar un abastecimiento de un mes 12 veces al año.

## Solución

Pasos	Procedimiento
<b>Paso 1:</b> Se establecen los parámetros del modelo a partir de los datos proporcionados.	<b>D</b> =Tasa de demanda (unidades por unidad de tiempo) <b>C<sub>p</sub></b> = Costo de pedir <b>C<sub>mi</sub></b> = Costo de mantener en inventario <b>Q</b> = Cantidad que se pide <b>T</b> = Tiempo óptimo del pedido (es decir cada cuanto debo pedir)  Datos: <b>D</b> = 1500 unidades/año <b>C<sub>p</sub></b> =\$20 <b>C<sub>mi</sub></b> =\$2 unidad/mes x 12 meses = \$24 unidad/año
<b>Paso 2:</b> Se procede a obtener la cantidad de pedido óptima y el tiempo entre pedidos, utilizando las fórmulas designadas para modelo EOQ sin faltantes.	$Q^* = \sqrt{\frac{2(20)*1500}{24}} = 50 \text{ Unidades}$ $T = \frac{50}{1500} = 0,033 \text{ año} \times \frac{360 \text{ días}}{\text{año}} = 12 \text{ días}$ <p>La cantidad de pedido óptima es de 50 unidades, y el tiempo entre cada pedido es de 12 días.</p>
<b>Paso 3:</b> Se procede a realizar la comparación entre la política óptima y la política actual, encontrando el costo total en cada una de estas.	<p>Política Actual: se le agota cada mes o sea 1/12 año</p> $Q = \frac{1500}{12} * 1 = 125$ $CTA (Q) = 20 \frac{1500}{125} + \frac{24*125}{2} = \$ 1740 \text{ año}$ $CTA (Q^*) = 20 \frac{1500}{50} + \frac{24*50}{2} = \$ 1200 \text{ año}$ $CTA (Q) - CTA (Q^*) = 1740 - 1200 = \$ 540 \text{ año}$
<b>Solución:</b>	<p>a. Cantidad de pedido óptima: 50 unidades.</p> <p>Tiempo entre pedidos: 12 días.</p> <p>b. Diferencia de costos de inventarios anuales: \$540 año</p>

#### **4.4. Software**

Los software de inventarios o software de control de inventarios son programas creados para facilitar la gestión del inventario de una empresa, entendido este como el conjunto de elementos que forman su patrimonio. Así, pueden utilizarlo negocios de cualquier sector, sin importar su tamaño, aunque es fundamentado esencialmente para aquellos dedicados a la compraventa de existencias que en sí da lugar al modelado de Teoría de Inventarios.

Estos software permiten saber la cantidad disponible de existencias, su localización y las entradas y salidas de mercancías, que en sí determinan una cadena logística eficiente en el proceso de estructuración y distribución mercantil. Contribuyendo a una mejor planificación, una mayor productividad y a la satisfacción del cliente.

En términos generales, disponer de este tipo de programas garantiza mejorar la organización y optimizar el servicio, pues en todo momento se tiene constancia de las existencias reales, validando las mismas con distribuidores o clientes. De igual modo, se pueden calcular con mayor exactitud los periodos y cuales quieran que sean los ingresos y egresos con proveedores evitando gastos innecesarios. Sin olvidar el equipamiento de una futura toma de decisiones eficaz para la organización.

##### **4.4.1 Factusol360**

Software centrado en en la correcta gestión de la facturación y el stock de pymes (empresa pequeña o mediana en cuanto a volumen de ingresos, valor de patrimonio y número de trabajadores). Almacenada en NUBE10 tiene un modelo de vistas interactiva semejante a excel permitiendo la fácil y precisa categorización del estado de cadenas lógicas.

##### **4.4.2 Holded**

Software de gestión orientado a empresas modernas de alcance global, compuesto por diferentes herramientas para la efectiva organización del negocio, ya se trate de una empresa, una asesoría o de la actividad autóctona de un trabajador. Esto es posible gracias a la automatización de la cadena logística. Gracias al módulo para inventarios (Inventory) se podrán crear inventarios tan precisos como se desee: desde una categorización por tipos, atributos o variantes, pasando por el establecimiento de tarifas según cliente, hasta la creación de packs.

##### **4.4.3 Alegra**

El programa Alegra es un software integral para la gestión empresarial para pymes muy intuitivo en donde, además de la administración de inventarios, se puede llevar un control de los gastos, generar facturas o administrar todas las cuentas bancarias desde la misma plataforma, entre otras funciones. Teniendo acceso directo con una base de datos en tiempo real que determinará las entidades y sus relaciones en el modelo de negocio para hacer de su utilización un proceso interactivo y dinámico a partir del análisis.

#### 4.4.4 Ega Fatura

Junto a un software empresarial ERP que se implementa según las necesidades específicas de cada empresa, Ega Fatura es un software de gestión comercial para pequeñas y medianas empresas, desde donde es posible administrar, entre otros, el control de inventario. De este modo se puede conocer la localización, precio y estado del stock disponible, teniendo la posibilidad de establecer con precisión la definición de los productos (estándar, servicios, kits, matriz) y actualizar o importar por primera vez información sobre las existencias a través de Excel. Además, el programa ofrece numerosas opciones de reportes para obtener una visión más específica del estado del inventario (reporte de existencia, de precios, de costo producción de productos kit, etc.).

#### 4.4.5 Matlab

Software que permitirá la resolución e implementación de la Teoría de Inventarios por medio de la plataforma de MATLAB, la cual está optimizada para resolver problemas de ingeniería y científicos. El lenguaje de MATLAB, basado en matrices, es la forma más natural del mundo para expresar las matemáticas computacionales. Los gráficos integrados facilitan la visualización de los datos y la obtención de información a partir de ellos. Una vasta librería de toolboxes preinstaladas que permiten empezar a trabajar inmediatamente con algoritmos esenciales para su dominio. Así, el entorno de escritorio invita a experimentar, explorar y descubrir.

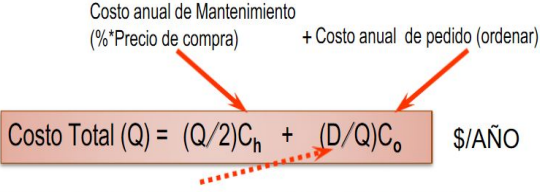
### 5. Desarrollo práctico

#### 5.1. Problemas clásicos resueltos

##### EOQ con descuentos por cantidad

Un proveedor le ofrece la siguiente tabla de descuento para la adquisición de su principal producto, cuya demanda anual usted ha estimado en 5.000 unidades. El costo de emitir una orden de pedido es de \$49 y adicionalmente se ha estimado que el costo anual de almacenar una unidad en inventario es un 20% del costo de adquisición del producto. ¿Cuál es la cantidad de la orden que minimiza el costo total del inventario?

Tamaño del Lote (Unidades)	Descuento (%)	Valor del Producto (\$/Unidad)
0 a 999	0%	5
1.000 a 1999	4%	4,8
2.000 o más	5%	4,75

<p>1. Determinar el tamaño óptimo de pedido (<math>Q^*</math>) para cada nivel o quiebre de precios.</p>	$Q_1^* = \sqrt{\frac{2 * 5.000 * 49}{0,2 * 5}} = 700 \text{ (un/pedido)}$ $Q_2^* = \sqrt{\frac{2 * 5.000 * 49}{0,2 * 4,8}} = 714 \text{ (un/pedido)}$ $Q_3^* = \sqrt{\frac{2 * 5.000 * 49}{0,2 * 4,75}} = 718 \text{ (un/pedido)}$
<p>2. Ajustar la cantidad a pedir en cada quiebre de precio en caso de ser necesario.</p>	<p>-para el tramo 1 <math>Q(1)=700</math> unidades está en el intervalo por tanto se mantiene;</p> <p>- para el tramo 2 <math>Q(2)=714</math> está por debajo de la cota inferior del intervalo, por tanto se aproxima a esta cota quedando <math>Q(2)=1.000</math>;</p> <p>-finalmente en el tramo 3 <math>Q(3)=718</math> que también está por debajo de la cota inferior del intervalo, por tanto se aproxima a esta cota quedando <math>Q(3)=2.000</math></p>
<p>Calcular el costo asociado a cada una de las cantidades determinadas</p> <div style="text-align: center;"> <p>Costo anual de Mantenimiento (%*Precio de compra) + Costo anual de pedido (ordenar)</p>  <p><b>Costo Total (Q) = <math>(Q/2)C_h + (D/Q)C_o</math> \$/AÑO</b></p> <p>D: demanda anual total. Q: cantidad pedida. Número de ordenes por año. Ordenes/Año</p> </div>	<p>Costo Tramo 1 = <math>C(700)=\\$25.700</math></p> <p>Costo Tramo 2 = <math>C(1.000)=\\$24.725</math></p> <p>Costo Tramo 3 = <math>C(2.000)=\\$24.822</math></p>
<p>Generar respuesta</p>	<p>Se concluye que el tamaño óptimo de pedido que minimiza los costos totales es 1.000 unidades, con un costo total anual de \$24.725.</p>

## 5.2. Problemas aplicados resueltos

### 1) Metalmeccanica Santa Bárbara

Metalmecanica Santa Bárbara produce tornillos de banco en su taller, entre otros productos. Se desea adquirir un nuevo equipo para el taller con el fin de optimizar la operación, por lo cual desea determinar el tiempo de producción de los nuevos equipos.

La demanda anual de tornillos es de 25.000 unidades y la capacidad de producción actual es de 330 tornillos al día. El disponible de los siguientes datos en relación al proceso de fabricar tornillos, asumiendo que se trabaja 250 días al año se describe a continuación:

Toda vez que se necesita setear la máquina se incurre en un costo de \$2200 USD / operación además en el gasto de materiales para hacer la prueba se utiliza 10 unidades de producto (tornillos) que son desechadas. Así, el costo de mantener las unidades en existencias es de 3 USD / mes / unidad. Teniendo el costo por ítem de 100 USD / unidad ya que por estrategia, Metalmecanica Santa Bárbara maneja un inventario de seguridad de 300 unidades.

### Interpretación de datos

$$D \text{ anual} = 25.000 \left[ \frac{\text{Unidades}}{\text{Año}} \right] \quad // \text{ Demanda anual}$$

$$P \text{ anual} = 330 \frac{\text{Tornillo}}{\text{Día}} * 250 \frac{\text{Días}}{\text{Año}} = 82.500 \frac{\text{Tornillos}}{\text{Año}} \quad // \text{ Producción anual}$$

$$S = 2200 \frac{\text{USD}}{\text{Operación}} + 10 \text{ Tornillos} * 100 \frac{\text{USD}}{\text{Tornillo}} = 3200 \frac{\text{USD}}{\text{Operación}} \quad // \text{ Mantenimiento}$$

$$ic = 3 \frac{\text{USD}}{\text{Meses}} * 12 \frac{\text{Meses}}{\text{Año}} = 36 \frac{\text{USD}}{\text{Tornillo}} \quad // \text{ Unidades en existencia}$$

$$c = 100 \frac{\text{USD}}{\text{Tornillo}} \quad // \text{ Costo ítem}$$

$$s = 300 \text{ tornillos.} \quad // \text{ Inventario de seguridad}$$

1 ) Determinar el tamaño óptimo del lote económico (Q*) para el nivel analizado.	$Q = \sqrt{\frac{2 \cdot S \cdot D \cdot \left[ \frac{P}{P - D} \right]}{i \cdot c}}$ $Q = \sqrt{\frac{2 \cdot 3.200 \cdot 25.000 \cdot \left[ \frac{82.500}{82.500 - 25.000} \right]}{36}} = 2.525 \left[ \frac{\text{Tornillos}}{\text{Operación}} \right]$
2 ) Determinar el inventario máximo.D	$I_{\max} = \frac{Q}{P} \cdot (P - D) + s$ $I_{\max} = \frac{2.525}{82.500} \cdot (82.500 - 25.000) + 300 = 2.059 [\text{Tornillos}]$

3) Para obtener el costo de gestión de inventario hallamos en primer instancia el inventario promedio.	$\bar{I} = \frac{Q}{2} \cdot \left(1 - \frac{D}{P}\right) + s$ $\bar{I} = \frac{2.525}{2} \cdot \left(1 - \frac{25.000}{82.500}\right) + 300 = 1.179,9 = \mathbf{1.180} \left[ \begin{array}{l} \text{Tornillos} \\ \text{Operación} \end{array} \right]$
4) Finalmente se obtiene el costo total de gestión anual	$CT_{\text{gestión}} = C \cdot D + \frac{S \cdot D}{Q} + i \cdot c \cdot \bar{I}$ $CT_{\text{gestión}} = 100 \cdot 25.000 + \frac{3.200 \cdot 25.000}{2.525} + 36 \cdot 1.180 = \mathbf{2.574.163} \left[ \begin{array}{l} \text{U.M.} \\ \text{Año} \end{array} \right]$
5) Se genera la respuesta	Se concluye que el tamaño del lote económico en el periodo analizado que minimiza sus costos anuales es de 2059 unidades, con un costo anual total de \$2'574.163 USD.

Lo anterior es una muestra de que desde la Teoría de Inventarios se precisa de igual forma la proyección o estado de una empresa en cuanto a sus inventarios, que así mismo dará forma a un banco de acciones sustentadas desde los modelos determinísticos para precisar así, el objetivo y camino que se necesita recorrer en la ejecución de su plan de negocio.

## 2) Angélica Comunicaciones

La distribuidora “Angelica Comunicaciones” vende el Moto C un celular muy solicitado por sus clientes y socios en Colombia. Para este distribuidor el costo del celular es de \$50 dólares, el costo de almacenamiento anual está asociado con el 15% del valor del inventario y los costos de realizar un nuevo pedido al fabricante se calcula en \$40 dólares, así mismo el promedio de ventas del celular se estimó en 1000 unidades al mes en los 300 días de operación anual y el fabricante garantiza entrega en un día hábil. De esta forma se desea saber el análisis general de su cadena logística básica.

### Interpretación de datos

$$D \text{ anual} = 12000 \left[ \frac{\text{Unidades}}{\text{Año}} \right]$$

// Demanda anual

$$Co = \$40 \frac{\text{USD}}{\text{Transacción}}$$

// Costo por transacción

$$Ch = I \cdot Cu$$

//Costo total, con I = mantenimiento

$$Ch = 0,15 \cdot 50 \frac{\text{USD}}{\text{Unidad}} = 7,5 \frac{\text{USD}}{\text{Unidad}}$$

anual y Cu costo por unidad.

1) Determinar el lote económico (Q*) a ordenar. Por medio del modelo determinístico enunciado se parte de las variables de demanda y costos para hallar el número de unidades que se deberían	$Q' = \sqrt{\left( \frac{(2 \cdot D \cdot Co)}{Ch} \right)}$
---	--

solicitar de pedido para así obtener el mayor costo - beneficio para la distribuidora.	$Q' = \sqrt{\left( \frac{(2 \cdot 12000 \cdot 40)}{7,5} \right)} = 357,7 \text{ Unidades}$
2) Determinar costo total del proceso de ordenar y mantener. Por medio del modelo determinístico enunciado se hallan los costos adicionales de almacenamiento y manutención de la gestión de inventarios analizada.	$C_t = \frac{1}{2} Q' \cdot Ch + \frac{D}{Q'} \cdot Co$ $C_t = \frac{1}{2} (358) \cdot 7,5 + \frac{12000}{358} \cdot 40$ $C_t = 2683 \text{ USD}$
3) Determinar el punto de reorden. Por medio de la igualdad enunciada se halla el número que se encuentra en almacenamiento en determinado instante para realizar el siguiente pedido. Teniendo en cuenta la favorabilidad de la transacción y partiendo de la demanda diaria y el número de días de remisión.	$r = d \cdot m$ $r = \frac{12000}{300} \cdot 1 = 40 \text{ Unidades}$
4) Determinar el tiempo del ciclo. En sí es el tiempo transcurrido donde se empieza con 358 unidades y se llega a 40. Donde se pronostica y define los tiempos de inversión y abastecimiento. Donde dH define el total de días laborados.	$T = \frac{dH}{Q'}$ $T = \frac{300}{\frac{12000}{358}} = 8,95 \text{ Días}$

De esta forma se tiene en retrospectiva la fluidez de sus unidades de venta en cuanto a su circulación en el mercado, para así tomar las decisiones pertinentes de participación y análisis.

### 5.3 Problemas propuestos

Sitec es una empresa distribuidora de equipos de cómputo , esta vende 20.000 equipos al año, cada equipo de marca lenovo con referencia x395 tiene un costo de 2 '393.900. Hacer el pedido de estos equipos les incurre en un gasto de 4'000.969, adicionalmente mantener los equipos en área de almacenamiento que cuente con todas las características para mantener la estabilidad y garantía de los equipos le genera un gasto de 8'000.000 anuales, dado a las medidas políticas que se se están presentando con el Covit-19 la empresa acepta un déficit no mayor al 10% (239.000).

#### Interpretación de datos

D anual =20.000                      // Demanda anual  
Cu= 2'393.900                        //Costo por Unidad  
Cp = 4'000.969                        // Costo de la Orden u Costo del Pedido



Cim = 8'000.000

mantenimiento

Cf=239.000

//mantenimiento ( El costo de mantenimiento también se logra obtener con Cu\*tasa de

//Costo de Déficit

<p>1 ) Calcular la cantidad óptima que debe comprarse</p> $Q^* = \sqrt{\frac{2CPD(CF + CMI)}{(CF)(CMI)}}$	$\sqrt{\frac{2(4'000.969)*(20.000)*(239.000+8'000.000)}{(239.000)(8'000.000)}} =$ <p>=830,4354807 aprox 831</p>
<p>2. Calcular el número óptimo de unidades agotadas</p> $S^* = \sqrt{\frac{2CPDCMI}{CF(CF + CMI)}}$	$\sqrt{\frac{2(4'000.969)*(20.000)*(8'000.000)}{(239.000)*(239.000+8'000.000)}} =$ <p>=806,3458971 aprox 807</p>
<p>3) calcular los costo total anual óptimo</p> $CTA(Q,S) = CuD + Cp\frac{D}{Q} + \frac{1}{2}\frac{(Q-S)^2}{Q}CMI + \frac{1}{2}\frac{S^2}{Q}CF$	<p>CTA= 50839787959.3</p>

## 5.4 Código e interfaz

La primera versión del programa de teoría de inventario está compuesto por dos métodos EOQ que ayudará a la toma de decisiones en cuanto al pedido de unidades para el inventario.

1. El programa cuenta con dos unidades EOQ Sin faltantes y Con Faltantes, dependiendo de cómo se plantee el problema deberá elegir la opción que más se ajuste a las necesidades .

Teoria de Inventarios

Defina las Variables

EOQ CON FALTANTES

EOQ SIN FALTANTES

EOQ CON FALTANTES

Demanda Anual 200

Demanda Promedio 0

Costo Unitario 2393900

Costo de Orden 4000969

PlazoRepo 0

Costo mantenimiento 8000000

tasa mantenimiento 0

tiempo 1

costo Tendencia 0

costo Deficit 239000

Resolver

La cantidad optima que debe ordenarse es de 831 unidades

• La cantidad optima de unidades agotadas es de 807 unidades

Para un costo Total de 50839787959.32491

2. El programa cuenta con una variedad de variables que en cualquier problema de teoría de inventarios usted podrá encontrar .
3. Al oprimir el botón resolver el programa Generará un informe que se va a descargar en la sección donde usted lo tiene instalado con el nombre de reporte, adicional a ello se podrá evidenciar dichos resultados en el panel del programa.

reporte.pdf

Reporte Análisis de Inventarios

• La cantidad optima que debe ordenarse es de 831 unidades

• La cantidad optima de unidades agotadas es de 807 unidades

Para un costo Total de 50839787959.32491

Si gusta ver el código lo podrá descargar en

<https://github.com/OlgaMoyano/Teoria-de-Inventarios/blob/master/Teoria%20de%20inventarios.py>

## 6. Conclusiones

La teoría de inventarios utiliza modelos matemáticos como herramientas que ayudan a tomar decisiones frente a problemas administrativos, teniendo en cuenta normas y políticas del negocio.

Las empresas manejan diferentes modalidades a la hora de realizar sus pedidos es por eso que para la aplicación de los métodos es importante primero realizar un análisis del comportamiento en la adquisición de pedidos .

Los principales interrogantes que ayuda a resolver los modelos de teoría de inventarios son ¿Cuánto comprar en cada orden de pedido a los proveedores? y ¿Cuándo comprar a los proveedores? de esta manera ayuda en la toma de decisiones para adoptar una política de compra de pedidos.

La teoría de inventarios permite optimizar y desarrollar eficientemente la cadena logística en tanto a adquisición, almacenamiento y distribución. Lo cual supone un sustento claro en la planeación y operatividad de la empresa.

Gracias a la teoría de inventarios y su aplicación en la realidad empresarial es posible la construcción de bancos de acciones, los cuales forman un bien intelectual esencial en la toma de decisiones, antecediendo y propiciando eventos en pro de una correcta gestión organizacional del ente aplicativo.

Indistintamente de la aplicación práctica de la teoría de inventarios y de sus modelos matemáticos compactados en una línea de código o software, es esencial el conocimiento teórico de las herramientas conceptuales de las cuales se vale la misma, previendo errores de producto que están dados por el azar del día a día.

## 7. Bibliografía y referencias

1. Hillier, F. and Lieberman, G., 2010. *Introducción A La Investigación De Operaciones*. 9th ed. México, D.F.: McGraw-Hill, pp.772-842.
2. Taha, H., 2012. *Investigación De Operaciones*. 9th ed. México, D.F: Pearson Educación, pp.457-533.
3. Investigación de Operaciones Inventarios, CPM/PERT, (2020). Retrieved 26 May 2020, from <http://www.investigaciondeoperaciones.net/>
4. Teoría de inventario - EcuRed. (2020). Retrieved 26 May 2020, from [https://www.ecured.cu/Teor%C3%ADa\\_de\\_inventario](https://www.ecured.cu/Teor%C3%ADa_de_inventario)
5. Teoría de inventarios (Método clásico y método LEP). (2020). Retrieved 27 May 2020, from <http://operaciongadget.blogspot.com/2017/11/4-teoria-de-inventarios-metodo-clasico.html>