



Ecuador – Septiembre 2017 - ISSN: 1696-8352

GESTIÓN DE INVENTARIOS. MODELO CANTIDAD ECONÓMICA DEL PEDIDO. CASO DE ESTUDIO AGROTÉCNICA

Mariana Isabel Puente Riofrío

Ingeniera En Finanzas
Magíster en Pequeñas y Medianas Empresas mención Finanzas
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
vikybelrd@gmail.com

Milton Ignacio Sanmartín Martínez

Ingeniero Comercial
Magister en Educación y Desarrollo Social.
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
milton_sanmartin@yahoo.com

Janneth Alejandra Viñán Villagrán

Ingeniera Comercial
Magíster en Gestión de Talento Humano
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
janinavv@hotmail.com

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Mariana Isabel Puente Riofrío, Milton Ignacio Sanmartín Martínez y Janneth Alejandra Viñán Villagrán (2017): "Gestión de inventarios. Modelo cantidad económica del pedido. Caso de estudio Agrotécnica", Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana, Ecuador, (septiembre 2017). En línea:

<http://www.eumed.net/coursecon/ecolat/ec/2017/gestion-inventarios.html>

RESUMEN

La investigación propone el uso de modelo de inventarios para la toma de decisiones, y de esta manera optimizar los costos de mantenimiento de inventarios en una empresa manufacturera, en función de este criterio se utiliza el modelo de la cantidad económica de pedido, para determinar el nivel de inventario que debe tener la empresa Agrotécnica para la producción de comida de mascotas en el año 2017.

PALABRAS CLAVE

Inventario, toma de decisiones, costos, cantidad económica, pedido.

ABSTRACT

The research proposes the use of an inventory model for decision making, and in this way to optimize the maintenance costs of inventories in a manufacturing company, depending on this

criterion, the model of the economic quantity of the order has used, to determine the level of inventory that the Agrotécnica company must have for the production of pet food in 2017.

KEYWORDS

Inventory, decision making, costs, economic order, quantity.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las empresas reconocen que el éxito de sus operaciones depende no solamente del manejo financiero de los recursos sino también de la gestión de inventarios, los cuales exigen un costo de mantenimiento y financiación sin considerar el riesgo de reabastecimiento. El inventario de las empresas ha sido considerado como dinero guardado en bodegas, sin embargo desde una perspectiva financiera se establece que los inventarios en la mayoría de las empresas constituyen el activo más importante, pues este rubro permite el normal desenvolvimiento de las actividades empresariales. La clave para la gestión de inventarios radica en la reducción de tiempos de pedidos y el incremento de la precisión de los pronósticos, traduciéndose de esta manera en un beneficio económico para la empresa.

El propósito básico del análisis de inventarios en empresas de manufactura es especificar cuando es necesario pedir más recursos materiales y que tan grandes deben ser los pedidos, por ello se han desarrollado diferentes sistemas o modelos de inventarios que permitan proporcionar una estructura organizacional y políticas operativas de mantenimiento y control de existencias (sean materias primas, suministros, productos terminados).

Según Brooking, et al. (1995) la atención a los inventarios y su gestión, representan una cifra que es la partida mayoritaria en los balances de una empresa, los problemas de inventarios relacionados con las existencias sean mínimas o exageradas, pueden provocar el fracaso de un negocio. Partiendo del supuesto que un fabricante no tuviera existencias de un artículo crítico, se verá reflejado en el estancamiento de la producción, por lo tanto traduciéndose en la no cobertura de la demanda, afectando directamente al buen desenvolvimiento económico del negocio. En concordancia con lo anteriormente mencionado se determina que la administración eficaz de los inventarios, conlleva una contribución significativa a las ganancias de una empresa, por esta razón todo empresario busca desarrollar políticas de inventarios que minimicen los costos totales de operación del negocio.

Dentro de las decisiones básicas sobre los inventarios está la cantidad y la frecuencia de pedido, en muchas ocasiones las decisiones empresariales han considerado la alternativa de pedir grandes cantidades, para disminuir los costos de pedido, pero también deben considerar el costo de mantenimiento, de tal manera que encuentren un equilibrio adecuado para el manejo de los inventarios. (Piñas, 2012).

DESARROLLO

Inventarios

Inventario es una relación detallada, ordenada, valorada de los elementos que constituyen uno de los activos más importantes de cualquier empresa, porque es el mayor rubro del activo corriente, convirtiéndose en la base fundamental del giro del negocio tanto de empresas comerciales e industriales. Al analizar la gestión empresarial lo primero que se determina es cómo valoran los inventarios, pues un inadecuado manejo de estos puede contribuir a la quiebra del negocio (Duque, et al. 2010).

Un inventario hace referencia a las existencias de piezas o recursos utilizados en una empresa. Un sistema de inventarios es el conjunto de políticas y controles que vigilan los niveles de éstos y determina aquellos que se deben mantener, el momento de reabastecerlos y que tan grandes deben ser los pedidos. En conclusión un inventario de manufactura se refiere a las piezas que constituyen materia prima, productos terminados, trabajos en procesos y suministros (Chase, et al. 2009)

Con lo anteriormente expuesto se concluye que el inventario representa una inversión importante en empresas de producción, servicios o comercial, esta inversión es generalmente la más grande, porque la dirección de ésta encuentra más sencillo tener inventario por si acaso que un inventario justo a tiempo. El propósito del inventario es proveer a la empresa los materiales necesarios para el regular desarrollo de las actividades productivas de la empresa y de esta manera enfrentar la demanda potencial de mercado, además guarda una estrecha relación con las finanzas y los costos, el inventario tiene un valor en el negocio vinculado a las compras y ventas.

Manejo de Inventarios

El manejo y control de inventarios en la actualidad se ha convertido en uno de los grandes retos para los directivos de las empresas, enfocado a la planificación y control fundamentalmente en empresas manufactureras (Aguilar, 2012). Desde un punto de vista técnico el inventario constituye un activo de la empresa dentro de la estructura del balance general, además el costo de mantenimiento de este constituye un gasto, que puede llegar a ser significativo, razón por la cual las empresas buscan minimizarlo. El costo de mantener inventarios mide los gastos organizacionales que debe hacer para mantenerlos (Harding, 2004).

El control de inventarios constituye parte de la logística y gestión de la cadena de abastecimiento. Tanto gerentes, administrativos y responsables de la logística enfrentan problemas en la administración de inventarios frente a los excesos y faltantes, esta situación ocurre en cualquier tipo de empresa sea de producción, comercial o de servicios, que manejen

materias primas, insumos, productos terminados. Una de las causas para mantener inventarios en cualquier entidad son las variaciones de la demanda y los tiempos de entrega de pedidos, en conclusión los inventarios surgen por la diferencia existente entre la demanda y oferta de productos.

En conclusión los inventarios representan un aspecto importante para la empresa, siendo el punto de partida para la toma de decisiones estrategias del negocio, es así que gestionar inventarios para una eficiente comercialización de bienes o servicios constituye una herramienta para reconocer las cantidades que tiene la empresa, las cuales poseen un papel fundamental en el abastecimiento y desarrollo de la demanda, dando como resultado estados confiables en el control de materiales y productos (Causado, 2015).

Costos de los inventarios

La toma de decisiones en un negocio constituye un proceso sistemático, que busca identificar y resolver problemas, las decisiones generalmente están bajo las condiciones de incertidumbre (Gavilánez & Puente 2017).

En una empresa al momento de tomar una decisión sobre el tamaño del inventario se debe considerar los siguientes costos.

- Costo de mantenimiento o transporte: incluye los costos de las instalaciones de almacenamiento, manejo, seguros, desperdicios, daños, obsolescencia, depreciación, impuestos y el costo de oportunidad de capital. Cabe mencionar que los costos de mantenimiento suelen ayudar los niveles de inventario bajo y su reposición frecuente.
- Costo de configuración o cambio de producción: la elaboración de cada producto abarca la obtención del material necesario, configuraciones específicos en el equipo, papeleo requerido, salida de existencias anteriores. Si no existiera costos ni tiempo perdido al cambiar de un producto a otro, se generaría muchos lotes pequeños, reduciendo así los niveles de inventario, con un ahorro en los costos (Chase, et al., 2009).
- Costo de pedidos: este tipo de costos hace referencia a los costos administrativos y de oficina relacionados con la orden de compra o de producción, los costos de pedidos incluyen todos los detalles, como el conteo de piezas y el cálculo de las cantidades a pedir, los costos inscriptos con el mantenimiento del sistema necesario para rastrear pedidos.
- Costo de faltantes: el agotamiento de existencias, el pedido debe esperar hasta que las mismas se vuelvan a surtir, se establecen soluciones de compromiso entre la cobertura de costos y el manejo de existencias para cubrir la demanda.

Identificar la cantidad adecuada para realizar el pedido a los proveedores, comprende la exploración del costo total mínimo que resulta de los efectos combinados de los cuatro tipos de costos de manera individual. En conclusión la oportunidad de estos pedidos constituye un factor crítico que tendrá un impacto en el costo del inventario.

Propósito de los inventarios

Para satisfacer la demanda a tiempo, las empresas buscan tener a mano las mercancías que esperan vender, el propósito de la teoría de inventarios es determinar las reglas que utilizará la administración para minimizar los costos asociados con el mantenimiento de inventarios y la satisfacción de la demanda, en general los modelos de inventarios responden a preguntas como: ¿Cuándo hacer el pedido?, ¿Qué dimensión debe tener el pedido? (Winston, 2005).

En conclusión cualquier tipo de empresa, incluso aquella que maneja operaciones justo a tiempo, mantienen un abastecimiento de inventarios por las siguientes razones:

- Independencia de operaciones: persigue que la producción promedio sea estable.
- Cobertura de la variación de la demanda: el desconocimiento de la demanda crea la necesidad de mantener inventarios de seguridad o amortización para las posibles variaciones.
- Flexibilidad en la programación de la producción: la presencia de un inventario disminuye la presión sobre el régimen de producción para tener disponibles los bienes.
- Protección contra la variación de los tiempos de entrega de materia prima: al solicitar los requerimientos a los proveedores, puede existir demoras que frenen la producción.
- Descuentos por tamaño de pedido: se relaciona con los costos de los pedidos, mientras más grande sea este, la necesidad de otros se reduce.

De acuerdo a Chase, et al (2009) se debe considerar que un inventario costoso y en grandes cantidades no es recomendable, los tiempos de ciclos prolongados son consecuencia de grandes cantidades de inventario y no son adecuados para ninguna empresa.

Estrategias para manejo de inventarios

La gestión de inventarios es un conjunto de elementos operacionales que suponen interrelación, en función de costos y satisfacción de necesidades de los clientes. Entre los principales elementos se destacan: el análisis de demanda de aprovisionamiento, los niveles de existencias, las políticas de inventarios, selección de proveedores, gestión de almacenamiento (Veloz y Parada. 2017).

Dentro de las estrategias mencionadas por Osorio (2013) para el manejo de inventario se destaca:

- La información de demanda sobre el consumo del producto o servicio debe ser precisa y en tiempo real, para que la planificación de inventarios sea fácil y eficaz.
- Los centros de distribución y bodegas deben consolidar su información y gestión para incrementar los volúmenes de demanda por instalación, con el fin de obtener menos niveles de variabilidad de la demanda.
- Estandarizar los productos o servicios para evadir el mantenimiento de inventarios, pues las características finales del producto pueden ser implementadas al momento de recibir las órdenes de los clientes.
- Utilización de sistemas de pronósticos de demanda mediante técnicas estadísticas.
- Construcción de alianzas y sistemas de comunicación con proveedores y clientes para reducir tiempos de entrega.
- Órdenes conjuntas de producción para diversos ítems con el fin de equilibrar los inventarios y consolidar los despachos de las órdenes de producción, utilizando instalaciones como el cross-docking.¹
- Reducción de demoras en la cadena de abastecimiento, pues dicha demora provoca la necesidad de mantener inventarios.

Modelos de inventarios

De acuerdo a las necesidades y funciones de las empresas existe una gran variedad de modelos para el manejo de inventarios, en la figura 1 se destacan principalmente cinco.

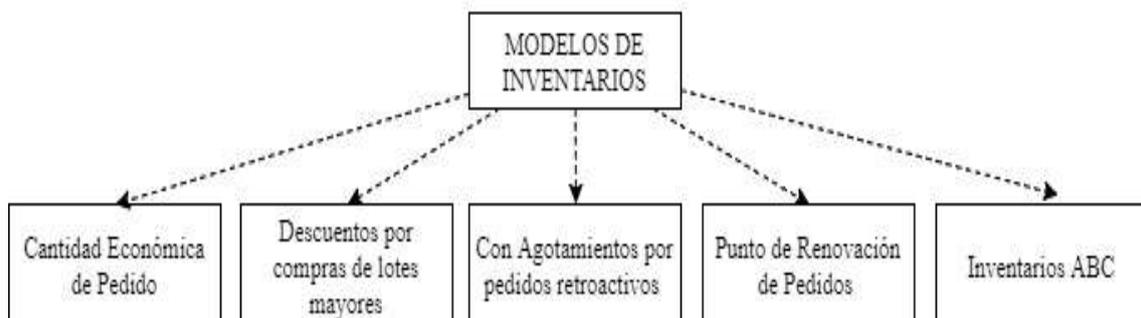


Figura1. Modelos de Inventarios
Fuente: Izar (2012) Investigación de Operaciones

¹¹ En logística el cross- docking es un tipo de preparación del pedido sin colocación de mercadería en stock, ni operación de picking (preparación del pedido). Permite transitar materiales con diferentes destinos o consolidar mercaderías provenientes de distintos orígenes. Buijs, et al. (2014).

- a. Modelo Cantidad Económica del Pedido: desarrollado por Harris (1915), su planteamiento surge de que la demanda es constante y conocida, la cantidad de mercaderías pedidas al proveedor es fija, no existe agotamiento de mercaderías y su costo es no variable.
- b. Modelo Descuento por compras de lotes mayores: utilizado con frecuencia en las empresas, se origina cuando un proveedor ofrece a sus clientes una estructura de precios por las mercaderías con rebajas por compra de lotes mayores, la oferta incluye varias opciones de precios para diferentes volúmenes de mercaderías.
- c. Modelo con Agotamiento por Pedidos Retroactivos: consiste en permitir que existan faltantes en los inventarios y colocar pedidos de reabastecimiento hasta el momento en que algunos de los clientes de la empresa hayan solicitado más artículos, esto surge cuando la mercadería que maneja el modelo es muy costosa u ocupa mucho espacio de almacenamiento.
- d. Modelo Punto de Renovación de Pedidos: conocido también como punto de reorden: es aquel nivel de existencias en el que se debe colocar un nuevo pedido de mercaderías, de tal manera que sea el límite inferior permitido para cada artículo o grupo de productos. Este es un modelo adecuado para el manejo de inventarios, pues considera la variabilidad de la demandada, apegándose a la realidad, este modelo incluye existencias de seguridad, con el propósito de que éstas absorban las fluctuaciones de la demandada durante el tiempo de adelanto y no hay agotamiento de existencias en los inventarios.
- e. Inventarios ABC: consiste en clasificar los artículos del inventario en tres tipos, conforme a criterios de selección, que generalmente es el valor monetario del inventario, este modelo es una aplicación que utiliza el principio de Pareto. (Izar, 2012). Los tipos de artículos son los siguientes:
 - Artículos tipo A: de mayor valor monetario.
 - Artículos tipo B: de valor monetario intermedio.
 - Artículos tipo C: de valor monetario mínimo.

Existe muchos modelos para el manejo de inventarios, sin embargo en la mayoría de los casos, la demanda no es constante, sino variable, por lo cual es necesario el manejo de inventarios de seguridad para ofrecer cierto nivel de protección contra las existencias agotadas. Al inventario de seguridad se lo define como las existencias que se maneja además de la demanda esperada, este tipo de inventario se lo puede determinar en función de varios criterios diferentes, un enfoque común es que una empresa establezca que cierto número de semanas

de suministros se van a almacenar en el inventario, sin embargo, lo ideal es utilizar un enfoque que capte la variabilidad de la demanda.

Un claro ejemplo es establecer el inventario de seguridad con un enfoque de la probabilidad del agotamiento de existencias, basándose en la posibilidad de quedarse sin inventario, más no la cantidad de unidades faltantes. Como mencionan algunos autores como Chase, et al (2009) determina que para determinar la probabilidad de un faltante durante el período, se traza una distribución normal para la demanda esperada.

Modelo de la Cantidad Económica de Pedido

La Cantidad Económica de Pedido, conocida en inglés como Economic Order Quantity (EOQ), es un modelo para control de inventarios, toma en consideración una demanda constante y conocida.

El planteamiento del modelo se basa en las siguientes suposiciones:

- Pedido repetitivo: la decisión de un pedido es repetitivo y regular.
- Demanda constante: se considera que la demanda tiene una tasa constante y conocida.
- Plazos de entrega constantes: ese entiende como plazo de entrega al tiempo transcurrido entre el momento de realizar el pedido y el momento de recibirlo, el pedido llega tan pronto como se hace.
- Pedidos Continuos: cada pedido se realiza al momento que las existencias llegan a cero, por lo tanto el punto de renovación de pedidos es cero. (Winston, 2005).

Este modelo ha sido ampliamente utilizado como una herramienta de administración de inventarios en empresas a nivel mundial, busca la optimización de la cantidad ordenada por pedidos con el fin de minimizar los costos, su principal característica es la sencillez de cálculo a la hora de realizar un pedido. Al basarse en supuesto este modelo facilita su aplicación, considerando variables constantes como la demanda en el tiempo.

Sin embargo su simplicidad a la hora de la realización de los cálculos correspondientes acarrea inconvenientes, pues en la realidad la demanda es variable, estacional e irregular, en algunos casos la incertidumbre a la hora de predecir la demanda provoca la utilización de métodos probabilísticos para facilitar la determinación de la cantidad óptima de pedido.

Supuestos del Modelo Cantidad Económica de Pedido (EOQ)

De las suposiciones antes mencionadas, el modelo EOQ determina una política que reduce la suma anual de costos de pedido, compra y retención.

Este modelo es útil, y sencillo para su aplicación en cualquier tipo de empresa, en la figura 1 está la representación gráfica del modelo, considerando el tiempo y la cantidad de inventario, en ella se observa que Q es la cantidad de artículos que se pedirán cada vez, el inventario promedio para el modelo caso de estudio está representado por $\frac{Q}{2}$, ya que la demanda en el tiempo es constante, por lo cual la cantidad de artículos en inventario varía de manera lineal con el tiempo. (Winston 2009),

El costo total del inventario para este modelo se conforma del costo total del pedido y la conservación del inventario, considerando el supuesto de que no existirá agotamiento de existencias y que el costo de compra de la mercadería es constante, por lo cual no es considerada en el modelo.

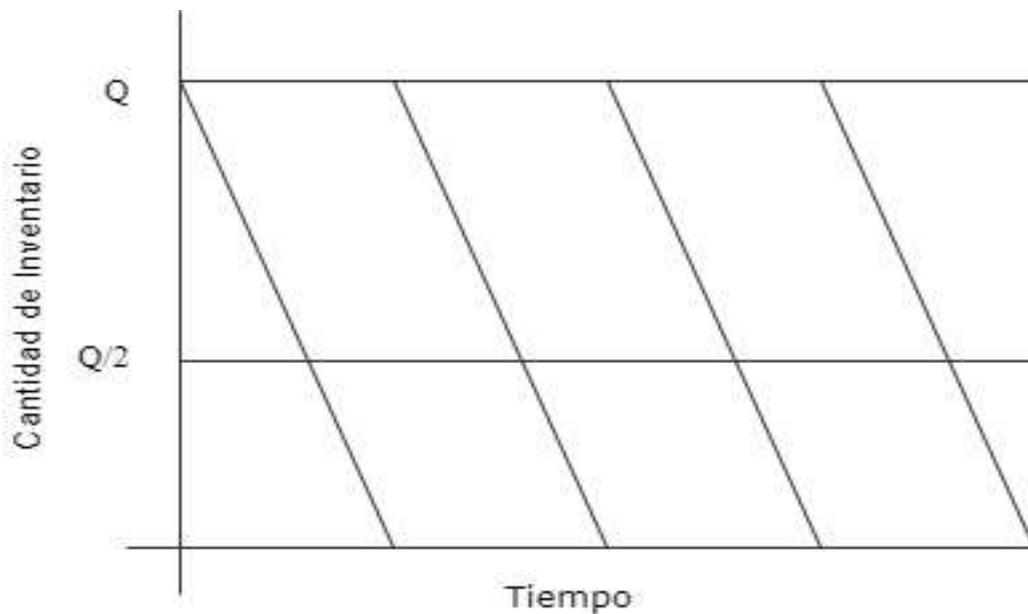


Figura 1. Representación Gráfica del Modelo de la Cantidad Económica del Pedido.
Fuente: Chopra, S., & Meindl, P. (2013). Administración de la cadena de suministro. Pearson educación.

El costo de los pedidos está constituido por los costos unitarios de colocar cada pedido, multiplicando por el número que se haga de éstos en el lapso del tiempo que se haya fijado para el análisis, con frecuencia es un año.

$$C_{ped} = C_p * \frac{D}{Q} \tag{Ec. (1)}$$

Dónde:

C_{ped} = Costo anual del pedido (USD/año)

C_p = Costo unitario de cada pedido.

D = Demanda actual de los artículos (unidades/año).

Q = Cantidad de artículos de cada pedido (unidades/pedido)

Para determinar el costo de conservación del inventario se multiplica el costo unitario de conservación por el inventario promedio, como se muestra en la ecuación 2

$$C_{con} = C_c * \frac{Q}{2} \quad \text{Ec. (2)}$$

Dónde:

C_{con} = Costo anual de conservación del inventario (USD/año).

C_c = Costo unitario de conservación del inventario.

Q = Cantidad de artículos de cada pedido (unidades/pedido).

El cálculo del costo unitario de conservación del inventario está en función de la siguiente ecuación:

$$C_c = C_a * M \quad \text{Ec. (3)}$$

Dónde:

C_a = Costo de compra del artículo (USD/unidad).

M = Porcentaje anual de conservación del inventario.

El costo total anual del inventario es la sumatoria del costo del pedido y del costo de conservación del inventario, dando como resultado la ecuación 4

$$C_t = C_{ped} * C_{com} \quad \text{Ec. (4)}$$

Con lo antes mencionado, el modelo de la cantidad económica de pedido, es un patrón fundamental para la gestión de inventario, considera la demanda del producto (constante), el costo de mantener el inventario y el costo de ordenar un pedido, dando como resultado la cantidad óptima de unidades a ser pedidas para minimizar el costo total anual, o cualquier período que la empresa lo determina.

METODOLOGÍA

En el presente trabajo se realizó un trabajo de investigación de campo, para el caso de estudio se tomó en consideración el estudio de mercado realizado para la Empresa Agrotécnica, aplicado en la ciudad de Riobamba a los potenciales compradores de la línea de productos balanceados (comida de mascotas).

A continuación se presenta la demanda insatisfecha para la comida de mascotas a cubrir por la Empresa Agrotécnica para los años 2017.

Tabla 1. Demanda a cubrir por Agrotécnica en el año 2017

| Año | Demanda | Oferta | Demanda insatisfecha | Producción Agrotécnica (Toneladas) |
|------|---------|---------|----------------------|------------------------------------|
| 2017 | 2632,86 | 1672,78 | 960,08 | 99,88 |
| 2018 | 2672,35 | 1769,51 | 902,84 | 101,18 |

Fuente: Estudio de Mercado Agrotécnica 2017

Se estableció los inventarios necesarios de producto que debe mantener la empresa para satisfacer las necesidades de sus potenciales clientes, requiere para producir 1 kg de comida de mascotas un valor de 35.70 USD, en materia prima, Cantidad Económica de Pedido:

Ca= Costo de compra del artículo (35.70 USD/ kg)

Cp = Costo del pedido (70 USD/pedido)

M = porcentaje anual de conservación del inventario (10%)

D = 99. 88 (toneladas)/ 99880 Kg

N = 1 (porque es por años)

$$Q = \sqrt{\frac{2C_p * D}{C_a * M}} \quad \text{Ec. (5)}$$

$$Q = \sqrt{\frac{2(70) * 99.88}{785.48 * 0.1}}$$

$$Q = \sqrt{\frac{13983.2}{78.548}}$$

$$Q = \sqrt{178.02}$$

$$Q = \sqrt{\frac{2C_p * D}{C_a * M}}$$

$$Q = 13 \text{ Ton MP/pedido}$$

La empresa Agrotécnica aplicando el método de cantidad económica del pedido deberá tener un inventario de 13Toneladas de materia prima entre pedido y pedido, con lo anteriormente establecido, se calcula el número de pedidos, que para el caso de estudio corresponde a 7,68 pedidos en el año

$$N = \frac{D}{Q} \quad \text{Ec. (6)}$$

$$N = \frac{99.88}{13}$$

$$N = 7.68 \text{ pedidos}$$

Una vez calculado el número de pedidos óptimos que debe realizar Agrotécnica se establece que los pedidos se realizarán cada 47,3 días

$$t = \frac{365}{N} \quad \text{Ec. (7)}$$

$$t = \frac{365}{7.68}$$

$$t = 47.3 \text{ días}$$

El costo total anual de manejo de inventario se calcula aplicando la siguiente fórmula.

$$C_T = C_{ped} + C_{con} \quad \text{Ec (4)}$$

$$C_{ped} = C_p * \frac{Q}{2} \quad \text{Ec (1)}$$

$$C_{con} = C_c * \frac{Q}{2} \quad \text{Ec (2)}$$

Con las ecuaciones 1 y 2 se realiza los cálculos correspondientes, para poder determinar el Costo Total de Mantenimiento de Inventario.

$$C_{ped} = 70 * \frac{13}{2}$$

$$C_{ped} = 455 \text{ USD}$$

$$C_{con} = C_c * \frac{Q}{2}$$

$$C_{con} = (C_{a+M}) * \frac{Q}{2}$$

$$C_{con} = 3.57 * \frac{13}{2}$$

$$C_{con} = 23.205 \text{ USD}$$

Con los valores obtenidos se reemplaza en la ecuación 4

$$C_T = 455 + 23.205$$

$$C_T = 478 \text{ USD}$$

El costo total anual del manejo de inventario para producir comida de mascotas en el año 2017, equivale a 478 USD, aplicando el modelo de la cantidad económica de pedido, demás se determinó que cada orden de pedido debe realizarse en un período de 47 días promedio, en un número de 13 pedidos en el año, para satisfacer la demanda del producto caso de estudio (comida de mascotas)

CONCLUSIONES.

- El manejo de un modelo o sistema de inventarios, proporciona la estructura organizacional y las políticas operativas para mantener y controlar la existencia de bienes, este modelo es responsable de pedir y recibir los recursos materiales, estableciendo el momento de realizar dicho pedido.
- Luego del caso práctico de estudio se puede concluir que establecer la cantidad correcta a pedir, comprende el sondeo del total de costos mínimos que abarca mantenimiento, configuración, pedidos y faltantes.
- Las técnicas para la gestión de inventarios conjeturan que la demanda es circunstancial y no se puede definir con certeza, los métodos de inventario mencionados se caracterizan por la distribución de probabilidades, de tal manera que la empresa pueda tomar decisiones de manera oportuna, enfrentando el riesgo vinculado a los faltantes de recursos materiales.
- El modelo de la cantidad económica del pedido a pesar de sus limitaciones, es ideal para aplicarlos para artículos individuales, como en el caso de estudio, pues Agrotécnica cuenta con una amplia gama de productos de balanceado, incluyendo la gama de productos para

mascotas, y a través de este patrón de inventarios se determinó tanto la cantidad, como la periodicidad de los pedidos para esta línea de productos.

BIBLIOGRAFÍA:

Aguilar Santamaría, P. A. (2012). Un modelo de clasificación de inventarios para incrementar el nivel de servicio al cliente y la rentabilidad de la empresa. *Pensamiento & Gestión*, (32), 142-164.

Brooking, S.; Hailey, W.; Parker, H. y Woodruff, C. (1995). Evolving Production Technologies: Implications for Inventory Ordering Formulations. *International Journal of Operations & Production Management*, 15 (2), 30-42.

Buijs, P., Vis, I. F., & Carlo, H. J. (2014). Synchronization in cross-docking networks: A research classification and framework. *European Journal of Operational Research*, 239(3), 593-608.

Causado, E. (2015). Modelo de inventarios para control económico de pedidos en empresa comercializadora de alimentos. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 14(27).

Chase, R; Jacobs, R y Aquilano, N. (2009). *Administración de Operaciones Producción y Cadena de Suministros*. 12va edición. China: McGRAW – HILL.

Chopra, S., & Meindl, P. (2013). *Administración de la cadena de suministro*. Pearson educación.

Duque Roldán, M. I., Osorio Agudelo, J. A., & Agudelo Hernández, D. M. (2010). Los inventarios en las empresas manufactureras, su tratamiento y valoración: una mirada desde la contabilidad de costos.

Fazel, F. (1997). A Comparative Analysis of Inventory Costs of JIT and EOQ Purchasing. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 27 (10), 496- 504

Franklin, S. G., & Terry, G. R. (2000). *Principios de administración*. Compañía.

Izar, J. (2012). *Investigación de Operaciones*. 2da edición. México: Editorial Trillas.

Gavilánez, O y Puente, M (2017). Programación Lineal. Caso de Estudio. Maximización de Utilidades aplicando el método gráfico mediante software libre. *Revista Observatorio de Economía Latinoamericana* (julio 2017). En línea: <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/ec/2017/programacion-lineal-ecuador.html>

Osorio, C. A. (2013). Modelos para el control de inventarios en las pymes. *Panorama*, 2(6).

Puente, M (2014). Elaboración e Implementación de un plan de negocios en la empresa Agrotécnica para la diversificación de la cartera de productos en la ciudad de Riobamba, en el período Febrero – Agosto 2013. (Tesis de Maestría)

Piña Gutiérrez, J. (2012). Determinación de la cantidad económica de pedido en una empresa cauchera venezolana aplicando la técnica LIMIT. Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias, (9).

Navarrete, C, y Gutiérrez, O. P. (2017). Métodos para mejorar la eficiencia y la toma de decisiones en la gestión de inventarios//Methods to improve efficiency and decisions in inventory management. Ciencia Unemi, 10(22), 29-38.

Wheatley, G. (2014). Toma de decisiones.

Winston, W. L (2005). Investigación de operaciones: aplicaciones y algoritmos.