

ISSN: 1696-8352 - CUBA –AGOSTO 2017

UN ACERCAMIENTO PRÁCTICO A LA GESTIÓN DE INVENTARIO.

Idanis Díaz López ¹.
Hotel Club Amigo Mayanabo

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Idanis Díaz López (2017): “Un acercamiento práctico a la gestión de inventario”, Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana, Cuba, (agosto 2017). En línea:
<http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/cu/2017/gestion-inventario.html>

Resumen.

Los inventarios son importantes para toda empresa, deben contarse, despacharse, moverse, pagarse, y usarse, por un cliente o en la producción de un nuevo producto para convertirse en un nuevo inventario. Tener inventarios requiere de fondos monetarios en su adquisición, mantenimiento y solicitudes de compras, por lo que representan una de las salidas de efectivo que tiene la empresa. Realizamos un ejemplo práctico de la aplicación de los métodos de administración de inventarios, Cantidad Económica de Pedido, EQR (Economic Order Quantity), y sistema de punto de reorden, ROP (Reorder Point System), en almacenes de una unidad hotelera.

Abstract

Inventories are important for every business, they must be counted, dispatched, moved, paid, and used by a customer or in the production of a new product to become a new inventory. Having inventories requires monetary funds in their acquisition, maintenance and purchase requests, so they represent one of the cash outflows that the company has. We perform a practical example of the application of inventory management methods, Economic Order Quantity, Economic Order Quantity, and Reorder Point System, ROP (Reorder Point System), in warehouses of a hotel unit.

Palabras Claves

Inventario - Administración - EOQ – ROP - Economic Order Quantity - Reorder Point System

¹ Idanis Díaz López. Lic Contabilidad y Finanzas.

1. La gestión de inventarios. Acercamiento teórico.

Los inventarios son importantes para toda empresa, deben contarse, despacharse, moverse, pagarse, y usarse, por un cliente o en la producción de un nuevo producto para convertirse en un nuevo inventario. Tener inventarios requiere de fondos monetarios en su adquisición, mantenimiento y solicitudes de compras, por lo que representan una de las salidas de efectivo que tiene la empresa.

La administración de inventarios, la planificación y el control de los inventarios para cumplir las prioridades competitivas de la organización, es un motivo importante de preocupación para todos los gerentes de todo tipo de empresas. La administración eficaz de los inventarios es esencial para realizar el pleno potencial de toda cadena de valor. Para las compañías que operan con márgenes de utilidad relativamente bajos, la mala administración de los inventarios puede perjudicar gravemente sus negocios. El desafío no radica en reducir los inventarios a su mínima expresión para abatir los costos, ni tener inventarios en exceso para satisfacer todas las demandas, sino en mantener la cantidad adecuada para que la empresa alcance sus prioridades competitivas de la forma más eficiente posible. Este tipo de eficiencia solo se puede darse si la cantidad correcta de inventario fluye a través de la cadena de valor, que abarca a los proveedores, la empresa, los almacenes o centros de distribución y los clientes.²

Al invertir dinero para aumentar o mantener inventarios la empresa incurre en un costo de oportunidad al mantenerlo inmovilizado en el inventario y que podría usarse para otros propósitos.

El **costo por mantenimiento del inventario** es la suma del costo del capital o costo de oportunidad más los costos variables de almacenamiento, manejo, impuesto, mermas y seguros.

Generalmente, las compañías expresan el costo por mantenimiento de inventarios de un artículo por periodo como un porcentaje de su valor. El costo anual de mantener una unidad en inventario fluctúa entre un 15 y un 35% de su valor.³

Los **costos de manejo y almacenamiento** se generan por el espacio que alquila para almacenar el inventario, o la depreciación incurrida por el espacio usado si este es de su propiedad, o el costo de oportunidad que incurre por no usarlo en otras actividades productivas y que generen ingresos. Además las roturas en el manejo de la mercancía, o el uso de equipamiento que generan gastos, como montacargas, equipos eléctricos.

El **nivel de servicio al cliente** es el % de veces que se satisfizo un pedido del total de pedidos realizados. Las empresas se proponen un alto nivel de servicio, un pedido insatisfecho implica perder un cliente por cambio de proveedor o la paralización de una línea de producción.

Al colocar un nuevo pedido, incurre en un **costo por pedido**. Se consume tiempo en decidir la cantidad a pedir, preparar la documentación, el seguimiento del pedido y los costos de comunicación para la realización del pedido.

El **costo de la mano de obra** se define como el gasto realizado en el personal que maneja el inventario, salario, vacaciones, uniforme, alimentación, etc.

El **costo de transporte** se presenta tanto en la satisfacción de la demanda como en la recepción de los lotes solicitados, en el primer caso puede minimizarse realizando embarques más grande de forma tal que se logre un uso eficiente de las capacidades de transportación, evitando la necesidad de usar equipos adicionales para el transporte, igualmente se puede minimizar en el segundo caso solicitando al proveedor varios productos en un solo lote o pedido, minimizando así los pagos por fletes.

Los **pagos a los proveedores** puede ser minimizada, realizando seguimiento a los precios de los productos en el mercado, sabiendo que los precios subirán se hace conveniente aumentar la cantidad de productos a

² Krajewski. Lee; Ritzman, Larry; Malhotra, Manoj. Administración de operaciones Octava edición. Pearson Educación, Mexico 2008. Pag 461.

³ Krajewski. Lee; Ritzman, Larry; Malhotra, Manoj. Administración de operaciones Octava edición. Pearson Educación, Mexico 2008. Pag 463

solicitar antes de la subida de precio, igualmente se puede acceder a los descuentos por cantidad de pueden ofrecer los proveedores.

Los inventarios son clasificados según la forma en que se crearon aun cuando no pueden identificarse por sus rasgos físicos, pero en términos de concepto cada tipo tiene una origen diferente, estos tipos son, de ciclo, de seguridad y en tránsito

Los inventarios de ciclo son la porción de inventarios que varía el tamaño del lote en forma proporcional al tiempo transcurrido entre los pedidos. Mientras mayor sea el tiempo entre dos pedidos cuanto mayor será el inventarios de ciclo. Al comienzo del intervalo, el inventario se encuentra en su punto más alto (Q), donde Q es el tamaño del lote, al final del ciclo, antes de la llegada del próximo lote en el punto más bajo (0).

$$\text{Inventario promedio de ciclo} = (Q + 0) / 2 = Q / 2$$

El valor obtenido es exacto cuando la demanda es constante y uniforme, pero si la demanda no lo es puede dar una estimación satisfactoria del inventario promedio.

Los **inventarios de seguridad** tienen la finalidad de evitar los costos de escases al no satisfacer la demanda. Este inventario es un excedente para protegerse de la incertidumbre de la demanda, los tiempo de espera y los cambios en el abastecimiento, se genera incertidumbre en la demanda en los proveedores y sus tiempos de servicio o en la manufactura de productos.

El inventario en tránsito es el que se mueve de un punto, está constituido por los pedidos realizados y no se han recibido, no es más que la demanda promedio del artículo por periodo (d) multiplicada por el número de periodos dentro del tiempo de espera (L)

$$\text{Inventario en tránsito} = D_L = d * L$$

1.1 El método de análisis ABC

Cada organización mantiene un gran número de artículos en su inventario opero solo un pequeño grupo de estos necesitan el mayor control de los mismos por su peso en la operatividad de la organización. El **análisis ABC** es el método por el cual se dividen en tres clases los artículos del inventario de acuerdo al valor de su consumo, de forma tal que los administradores de inventarios sean capaces de concentrare en los que representen el valor monetario mayor. Los artículos de clase A representan cerca del 20% de todos los artículos pero el 80% del valor de consumo; los de clase B representan cerca del 30% pero solo el 15% del valor de consumo, el resto pertenecen a la clase C y representan tan solo el 5% del valor de consumo. Los artículos en la case A es a los que se le presentara mayor atención por parte de la administración de la organización.

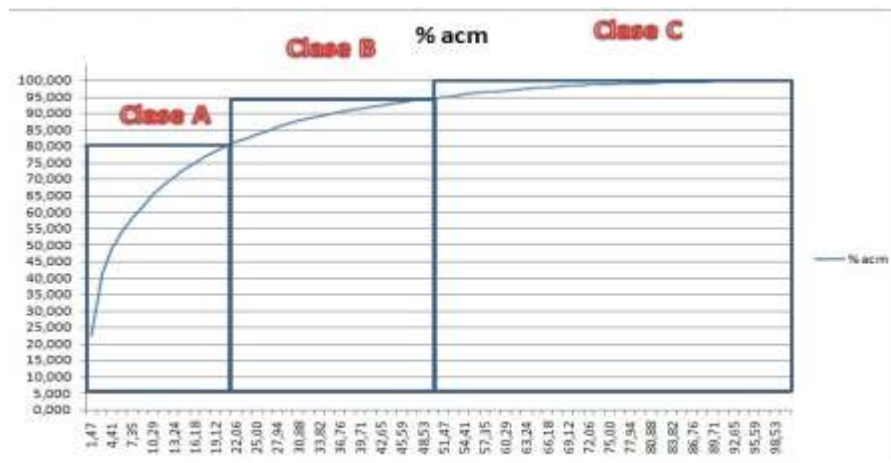


Figura 1 Método ABC Fuente Construcción propia

1.2 Cantidad económica de pedido EOQ

Mantener inventarios suficientemente bajos para evitar costos excesivos por mantenimiento de inventario pero suficientemente altos para reducir los costos por hacer pedidos, por la preparación y los costos de escases es

el objetivo principal de la gestión de inventarios. Un punto de partida para equilibrar estas condiciones es determinar el nivel del inventario de ciclo óptimo para un artículo y la cantidad económica de pedido (EOQ, del inglés Economic order quantity), esto quiere decir calcular el tamaño del lote que permite minimizar los costos totales anuales por mantenimiento de inventario de ciclo y hacer pedidos. El método se basa en las siguientes suposiciones:

1. La demanda se conoce con certidumbre y es constante.
2. Los costos relacionados con el modelo permanecen constantes.
3. La cantidad de pedido por orden es la misma.
4. El proveedor nos surte las cantidades solicitadas en un solo lote.
5. Se considera un horizonte infinito y continuo en el tiempo.
6. El tiempo de espera es constante y se conoce con certeza.
7. Las decisiones referentes a un artículo son independientes a otros artículo del mismo proveedor

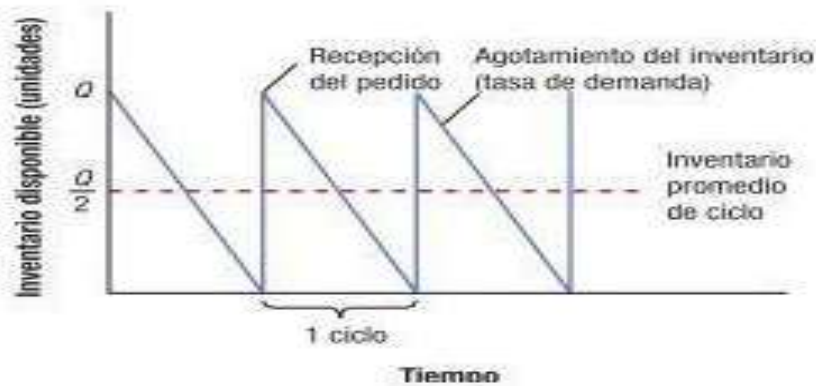


Figura 2 Niveles de Inventario de ciclo. Tomado de [2] pagina 471.

El método se desarrolla de la siguiente forma, se formula el costo total correspondiente a cualquier tamaño de lote Q, se obtiene EOQ, que es el Q con el cual se minimiza el costo total anual del inventario de ciclo, para luego describe la forma de convertir la EOQ en una medida complementaria.

Como se vio anteriormente en el inventario de ciclo el inventario promedio es igual a $Q / 2$, por lo que costo anual de mantenimiento, que se incrementa linealmente con Q, es el siguiente:

*Costo anual de mantenimiento de inventario (C_{mi}) = Inventario de ciclo promedio * costo de mantenimiento unitario (C_m)*

$$C_{mi} = \frac{Q}{2} * (C_m).$$

El costo anual por hacer pedidos es :

*Costo anual por hacer pedidos (C_{ap}) = Cantidad de pedidos por año * costo de hacer pedidos o de preparación. (C_p)*

El número promedio de pedidos por año es igual a la demanda anual (D) dividida entre el tamaño del lote (Q), es decir D / Q ; el costo anual por hacer pedidos o de preparación disminuye de forma no lineal al aumentar Q como consecuencia de hacer menos pedidos.

$$Cantidad\ de\ Pedidos = \frac{D}{Q}$$

Por lo que el costo anual de hacer pedidos queda:

$$C_{ap} = \frac{D}{Q} * C_p$$

El costo total anual del inventario de ciclo es la suma de los dos componentes del costo, el costo anual por mantenimiento de inventario más el costo anual por hacer pedidos o de preparación.

Costo total anual del inventario de ciclo (C_t) = Costo anual por mantenimiento de inventario + Costo anual por hacer pedidos o de preparación.

$$C_t = C_{mi} + C_{ap}$$

$$Ct = \frac{Q}{2} * Cm + \frac{D}{Q} * Cp$$

En la figura3 se muestra el comportamiento del costo total, el costo de mantenimiento y de pedido, en la misma se puede apreciar que el punto donde son iguales el costo de mantenimiento y el costo de hacer los pedidos es donde se obtiene el equilibrio entre estos dos costo.

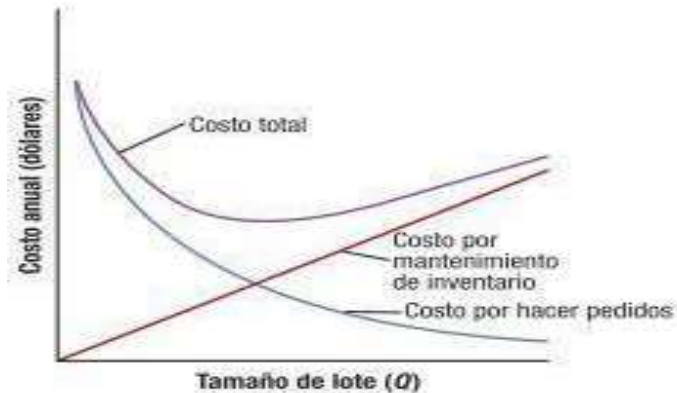


Figura 3. Niveles de Inventario de ciclo. Tomado de [2] pagina 471.

Luego igualando los costos de mantenimiento y de pedidos y despejando Q se puede obtener su valor optimo:

$$\begin{aligned} \frac{Q}{2} * Cm &= \frac{D}{Q} * Cp \\ Q &= \sqrt{\frac{2 * D * Cp}{Cm}} \end{aligned}$$

El tiempo entre pedidos (T_p) para un tamaño de lote en partícula es el tiempo o promedio que transcurre entre la recepción o colocación de dos pedidos de reabastecimiento de Q unidades. El T_p es Q entre D en un año, se puede expresar igualmente en meses, semanas, días, expresando el año en meses, semanas o días.

$$\begin{aligned} Tp &= \frac{Q}{D} \text{ Anual} \\ Tp &= \frac{Q}{D} * 12 \text{ Mensual} \\ Tp &= \frac{Q}{D} * 52 \text{ Semanal} \\ Tp &= \frac{Q}{D} * 365 \text{ Anual} \end{aligned}$$

En un sistema de revisión continua ó sistema de punto de reorden , ROP (Reorder point system),, se lleva el control del inventario restante de un artículo cada vez que se satisface un pedido para determinar si ha llegado a la cantidad de hacer un nuevo pedido. En cada ocasión se toma una decisión acerca de la posición de inventario del artículo. La **posición de inventario**, (IP Inventory position), se mide la capacidad para satisfacer la demanda futura, e incluye las recepciones programadas, (SR de Scheduled receipts), que son los pedidos que se hicieron y aun no se han recibido, mas el inventario disponible , (OH de On-hand inventory), menos los pedidos aplazados, (BO de Backorders),

Posición del inventarios=Recepciones Programadas + Inventarios Disponible– Pedidos aplazados

$$IP = SR + OH - BO$$

Cuando la IP llega al mínimo predeterminado, punto de reorden (R), se solicita la cantidad Q calculada. Si la demanda se conoce con certeza el punto de reorden es igual a la demanda durante el tiempo de espera (Te), sin añadir margen algún por concepto de inventario de seguridad.

$$R = d * Te$$

La demanda no siempre es previsible, ni lo son los tiempos de entrega, lo que provoca los inventarios de seguridad (Is) para evitar que se agoten los productos

Punto de reorden = Demanda promedio durante el tiempo de entrega + Inventario seguridad.

$$R = d * Te + Is$$

Mientras más grande el inventario de seguridad I_s , y con él también el punto de reorden R , menor será la probabilidad que se presente agotamientos, y a su vez mayor el costo de mantenimiento del inventario; se debe lograr equilibrar el costo por mantenimiento del inventario y los niveles de servicio a los clientes que se desee alcanzar, fijar la probabilidad de no quedarse sin inventario en el ciclo de pedidos.

Durante el tiempo de espera la probabilidad de que el inventario se agote es mayor que en el resto del ciclo. Saber cuál es la distribución de la demanda durante el tiempo de espera es muy importante, si varía mucho o poco en relación a su promedio, esta variabilidad se logra establecer a partir de la estimación de las distribuciones de probabilidad de la demanda.

El inventario de seguridad se calcula a partir de multiplicar el número de desviaciones estándar con respecto a la media que se requiera para multiplicar el nivel de servicio del ciclo, z , por la desviación estándar de la demanda en la distribución de probabilidad, σ_L , durante el tiempo de espera: ⁴

$$I_s = z * \sigma_L$$

Generalmente el tiempo de espera, L , no coincide con el periodo de tiempo, t , para el cual se tiene la distribución de la demanda, y este puede ser mayor o menor, por lo que no se puede estimar los valores de la demanda y su varianza de forma directa para el tiempo de espera. Se ha supuesto que las demandas son independientes y la probabilidad de ocurrencia de una demanda no depende de la ocurrencia de la demanda anterior. Estando L expresado como un múltiplo o una fracción de t , la demanda promedio durante L será la suma de los promedios correspondiente a cada una de las L distribuciones de la demanda $d+d+d+\dots = d*L$, además la varianza para el tiempo de espera será la suma de las L distribuciones de la demanda $\sigma_t^2 + \sigma_t^2 + \sigma_t^2 + \dots = \sigma_t^2 * L$, de allí que la desviación estándar de la suma de dos o más variables aleatorias idénticas e independientes sea:

$$\sigma_L = \sqrt{\sigma_t^2 * L} = \sigma_t * \sqrt{L}$$

Al haber agregado un inventario de seguridad debemos rectificar el costo total en que se incurre para agregar el costo del inventario de seguridad, es costo del inventario de seguridad no afecta el costo del pedido porque no incrementa pedido sino cantidad a pedir, pero sí afecta el costo de mantenimiento porque aumenta el nivel del inventario a manejar por ciclo. El costo del inventario de seguridad sería:

$$C_{is} = C_m * z * \sigma_L$$

El costo total se expresa como:

$$C_t = C_{mi} + C_{ap} + C_{is}$$

$$C_t = \frac{Q}{2} * C_m + \frac{D}{Q} * C_p + C_m * z * \sigma_L$$

1.3 Sistema de revisión periódica

El sistema de revisión periódica (P), o sistema de reorden a intervalos fijos, la posición de un artículo se revisa periódicamente. Los nuevos pedidos se colocan al final de cada revisión y el tiempo entre pedidos (TBO) tiene un valor fijo de P , la demanda es aleatoria, por lo que la demanda total entre revisiones es variable, en un sistema P el tamaño del lote Q puede cambiar de un pedido a otro pero el tiempo entre pedidos es fijo.

El método se basa en las siguientes suposiciones:

1. Los costos relacionados con el modelo permanecen constantes.
2. El proveedor nos surte las cantidades solicitadas en un solo lote.
3. Se considera un horizonte infinito y continuo en el tiempo.
4. El tiempo de espera es constante y se conoce con certeza.
5. Las decisiones referentes a un artículo son independientes a otros artículos del mismo proveedor

En los sistemas de revisión periódica las variables necesarias para el funcionamiento del sistema son el tiempo entre revisiones, P , y el nivel objetivo de inventario, T . P puede ser cualquier intervalo de tiempo, depende de las necesidades de la administración del inventario y tiempo con que los proveedores entrega un pedido, un valor a tomar como referencia o punto de partida es el tiempo promedio entre pedidos obtenido de aplicar el modelo EOQ, y unos lotes serán mayores o menores que el lote económico para EOQ, en la medida que la demanda tiende a la demanda total, el tamaño del lote promedio se aproximarán al obtenido con EOQ.

⁴ Krajewski. Lee; Ritzman, Larry; Malhotra, Manoj. Administración de operaciones Octava edición. Pearson Educación, Mexico 2008. Pag 478.

Si la demanda es incierta y el tiempo de espera constante, el pedido debe ser suficientemente grande para hacer que el inventario no se haga cero antes de la próxima revisión y entrega del próximo pedido. Q debe ser capaz de satisfacer la demanda del periodo P más el tiempo de espera L, ya que no se volverá a poner un pedido hasta pasado P y no se repondrá el inventario hasta pasado L tiempo de espera. el intervalo de protección será de P+L.

El nivel objetivo del intervalo, T, será igual a la demanda para P+L, más el inventario de seguridad para el mismo periodo. Manteniendo las suposiciones para el modelo EOQ sobre la distribución de la demanda y su varianza, la demanda promedio durante el intervalo $P + L$ es $d * (P + L)$ y el valor del inventario de seguridad es $z * \sigma_{(P+L)}$, el valor para $\sigma_{(P+L)}$ esta dado por la formula $\sigma_{P+L} = \sqrt{\sigma_t^2 * (P + L)} = \sigma_t * \sqrt{P + L}$; así el valor del Nivel objetivo del intervalo de protección para P es :

$$T = d * (P + L) + z * \sigma_{(P+L)} = d * (P + L) + z * \sigma_t * \sqrt{P + L}$$

Los costos totales para el sistema P son la suma de los mismos elementos que para el modelo EOQ, y dado que $Q = d * P$ el costo total seria:

$$Ct = \frac{d * P}{2} * Cm + \frac{D}{d * P} * Cp + Cm * z * \sigma_{P+L}$$

El uso de un método u otro depende de las características de inventario que se administra, los dos métodos son validos siempre y cuando se logre minimizar los costos relacionados a los inventarios.

1.4 Regresión lineal simple. Método de los mínimos cuadrados.

La estimación de valores futuros de una variable dependiente linealmente de otra puede obtenerse a través de la aplicación de la regresión lineal simple.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon$$

Donde

Y : Variable dependiente.

β_0 : Punto de corte estimado con el eje Y.

β_1 : Pendiente estimada de la recta.

X : Variable independiente.

ε : Error de estimación .

La estimación de los valores de β_0 , β_1 es el objetivo principal de la regresión lineal simple, a partir de valores observados anteriormente. La estimación se puede realizar por varios métodos, uno de los más comunes es por medio de los mínimos cuadrados:

$$\hat{\beta}_1 = \frac{\sum_1^T (Y_t - \bar{Y}) * (X_t - \bar{X})}{\sum_1^T (X_t - \bar{X})^2}$$

Donde

T: cantidad de observaciones.

Yt: Valor de Y para la observación t.

Xt : Valor de X para la observación t.

$$\bar{Y} = \frac{\sum_1^T Y_t}{T}$$

$$\bar{X} = \frac{\sum_1^T X_t}{T}$$

y para el valor de β_0

$$\beta_0 = \bar{Y} - \hat{\beta}_1 * \bar{X}$$

Para medir el grado de ajuste del modelo calculado en la literatura se puede encontrar varios indicadores, el más conocido es el coeficiente de determinación, R^2 o R , mide el grado de proporción de la varianza explicada por el modelo. Mientras mayor es el valor de R^2 mejor ajustado estará el modelo.

$$R^2 = \frac{\sum_1^T (\hat{Y}_t - \bar{Y})^2}{\sum_1^T (Y_t - \bar{Y})^2}$$

1. **Esperanza matemática nula:** . Para cada valor de X la perturbación tomará distintos valores de forma aleatoria, pero no tomará sistemáticamente valores positivos o negativos, sino que se supone tomará algunos valores mayores que cero y otros menores que cero, de tal forma que su valor esperado sea cero.
2. **Homocedasticidad:** Todos los términos de la perturbación tienen la misma varianza que es desconocida. La dispersión de cada ϵ_t en torno a su valor esperado es siempre la misma.
3. **Incorrelación o independencia:** Las covarianzas entre las distintas perturbaciones son nulas, lo que quiere decir que no están correlacionadas. Esto implica que el valor de la perturbación para cualquier observación muestral no viene influenciado por los valores de las perturbaciones correspondientes a otras observaciones muestrales.
4. **Regresores estocásticos.**
5. **Independencia lineal.** No existen relaciones lineales exactas entre los regresores.. Suponemos que no existen errores de [especificación](#) en el modelo, ni errores de medida en las variables explicativas.
6. **Normalidad** de las perturbaciones:

El uso de programas estadísticos como el SPSS, permite realizar el análisis de forma rápida y confiable, permitiendo realizar varias pruebas de contraste para determinar la exactitud de la regresión, aceptar los valores propuestos o por el contrario desechar la regresión lineal como método para proyectar los valores esperados.

2. Sistema de gestión de compras y modelo de cálculo del lote económico.

2.1 Los almacenes.

La entidad cuenta con almacenes propios gestionados por personal de la entidad. Se cuenta con nevera, almacén de víveres y bebidas, almacén de químicos, y un almacén de insumos.

Para el manejo de los inventarios se cuenta con 5 trabajadores. Las erogaciones anuales por concepto de salario son \$26870.00, donde se incluye salario, seguridad social e impuestos sobre la fuerza de trabajo.

El gasto de electricidad está estimado en un 80 % en neveras y un 20 % para el resto de los almacenes, y asciende a \$55519.00.

La depreciación de la edificación, los equipos instalados y el mobiliario asciende a \$7706.00; el monto del gasto anual por mantenimiento es de \$2672.00.

Los gastos telefónico promedio anual es de \$1878.00 y de combustibles \$5281.00 ambos relacionado con la puesta y recogida de pedidos.

Administrativamente el almacén central está dividido en 3 sub-almacenes, el almacén de alimentos y bebidas, de insumo y de materiales, para facilitar el tratamiento de los inventarios tanto administrativamente como contable, agrupándolos por sus características.

2.2 El sistema de control de los inventarios.

La entidad utiliza un sistema perpetuo de inventario, automatizado, posibilitando registrar las entradas y salidas en el momento en que ocurren, tener los inventarios reales en cualquier momentos así como los submayores de estos sin esfuerzo adicional alguno. Igualmente permite la gestión de los pedidos a los proveedores y su cumplimiento.

2.3 Los Proveedores.

El 84.31 % de los proveedores son externos a la localidad y la tendencia general es entregar mercancía una vez a la semana, por lo que el tiempo de espera entre entrega y entrega, no puede ser menor de 7 días, siendo variable el tiempo de entrega desde que se pone el pedido y se recibe la mercancía y varía entre dos y 3 días, siguiendo el mecanismo de llamada telefónica para realizar el pedido, tanto desde la entidad al proveedor o del proveedor a la entidad

Los proveedores que se encuentran en la localidad tienen como norma igualmente la entrega de productos una vez a la semana, aunque de tener necesidad de realizar pedidos extra permiten la búsqueda de sus productos directo en almacén.

De los anterior se deriva que se ha de tener en cuenta que en la gran mayoría de los productos se debe usar un sistema de revisión periódica con un valor de revisión menor o igual a 7 días y un tiempo de espera de 2 a 3 días según el caso. .

2.4 El sistema de comunicaciones y la colocación de pedidos.

El sistema de comunicaciones entre la entidad y los proveedores se basa en el uso del teléfono y el contacto persona a persona, sobre todo con los proveedores más pequeños o de las ramas menos desarrolladas o fuertes en el país, como los de la agricultura, los cuales son variados y pequeños, con poco poder adquisitivo como para poder dedicar dinero a sistema de correo electrónico u otra vía de comunicación.

Incluso los grandes proveedores no tienen portales web tipo B2B, tales como tiendas virtuales, que permitan la colocación de pedidos automáticos sin intervención de personas, o que agilice la gestión del proceso y de seguimiento a los pedidos por parte del cliente.

La colocación de los pedidos pasa por la revisión del stock existente por parte de los jefes de departamentos en los productos más críticos, aunque sin una metodología; ayudados por la experiencia del personal del almacén, que realizan el pedido ponderando la capacidad del proveedor, profesionalidad de la entrega y la importancia del producto a demandar, su costo de adquisición, capacidad de almacenaje y estabilidad de la oferta.

Determinada la cantidad a demandar se llenan los modelos correspondientes, a mano, para dejar constancia de lo demandado y se procede a realizar el pedido a través del teléfono en caso de que el proveedor tenga quien reciba el pedido o esperar la llamada del proveedor para dictarle el pedido. De no tener las cantidades demandadas se podría solicitar un equivalente o contactar otro proveedor.

2.5 La demanda.

La demanda de los productos en su gran mayoría es probabilística que puede ser estimada a partir de los consumos históricos por clientes y las previsiones de arribos pronosticadas para el periodo analizado. El uso de regresión lineal simple para estimar los valores de la demanda a partir de las previsiones de clientes para el periodo analizado puede dar una buena estimación. El uso del SPSS V acelera el proceso de estimación y la fiabilidad de la misma.

2.6 Selección de productos por el método ABC.

La selección de los productos según su división por el método ABC, se realizara atendiendo la divisiones lógicas de los almacenes, Alimentos y Bebidas, Insumos y por ultimo materiales, pues tienen estos grupos características muy diferentes en su consumo, comportamiento y manejo; para el análisis se toma como variable el valor monetario anual del producto. Se analizaran los productos de la categoría A.

2.7 Método de cálculo.

El uso de un sistema de revisión periódica dado el comportamiento de los proveedores se presenta como el más favorable, pero no se conoce a ciencia cierta si este modelo realmente mejora el desempeño u ofrece mejores resultados que la aplicación de un modelo EOQ, que pudiera ser más útil y económico y como al ser procesado los inventarios en un sistema digital de gestión de inventario que lleva un inventario perpetuo, da las existencia de los artículos pudiendo conocer en cualquier momento el punto de inventario existente muy favorable para un sistema de revisión continua.

Por tal motivo se decidió calcular los dos modelos, y utilizar el modelo que de los menores costos totales para cada uno de los artículos analizados.

Se determinó usar un tiempo de espera para todos los productos de 3 días, con un nivel de servicio del 95%, y un tiempo de revisión periódica de 7 días.

En la entidad no se lleva un registro exacto de cuantos pedidos se realizan y cuántos son satisfechos, igualmente no hay un registro del tiempo empleado para realizar un pedido, ni el gasto telefónico en llamadas por el mismo concepto. Existe un presupuesto de combustible para las gestiones de la administración de inventarios, que igualmente no registra con exactitud cuánto de este gasto corresponde a la colocación de pedidos o transportación del mismo.

Para determinar el costo de pedir se muestreo la realización de pedidos y arrojó como promedio el uso de 15 minutos para toda la gestión de revisión, confección y puesta del pedido. El gasto total del teléfono como del combustible fue incluido en el cálculo del costo. Para determinar la cantidad de pedidos realizados se tomo como referencia en número de compras registrada en el sistema.

Concepto	Cantidad
Cantidad de pedidos (u)	2306

Tiempo x pedido (min)	15
Tiempo total por pedir (min)	34590
Salario X Minuto (\$)	0.15
Salario X Pedido (\$)	5188.5
Teléfono (\$)	1878
Combustible (\$)	5281
Gasto Total (\$)	12347.5
Costo por Pedido (\$)	5.35

Fuente: Registros contables de la entidad. Año 2016.

Para el cálculo del costo de mantener una unidad del producto fueron tomados en cuenta los siguientes conceptos

Concepto	Cantidad
Mantenimiento Instalaciones (\$)	618
Refrigeración (\$)	2054
Salario (\$)	26300
10 cuc (\$)	570
mermas y deterioro (\$)	220
Electricidad (\$)	55519
Depreciación (\$)	7706
Total de gastos	92987
unidades de productos procesadas (u)	769699
Costo de Mantenimiento X Unidad	0.12

Fuente: Registros contables de la entidad. Año 2016.

En el caso del costo del capital, para la entidad, se tomo como referencia el precio de un articulo, dado que el ciclo de pago es mucho menor que el ciclo de cobro, por lo que tener una unidad de un artículo en almacén por encima de las necesidades reales significa no contar con ese monto para enfrentar otros pagos necesarios. Por lo que el costo de mantener una unidad de un artículo estaría dado por los 0.12 correspondiente a los gastos inherentes del almacén más el precio de una unidad del producto.

3. Resultados

Para la aplicación del método ABC se obtuvieron los datos correspondientes al volumen de compras realizadas en los años 2015 y 2016, provenientes del sistema de gestión de inventario ZunStock V1.0.6; recuperando los valores de cantidad comprada, precio, proveedor, unidades de medida básica registradas en los documentos de compra en el sistema.

El almacén de alimentos y bebidas registró un total de 430 productos, el monto total anual comprado fue de \$330146,07. De los 430 productos 77 representan el 80.07% del volumen monetario, y representan el 17.86% del total de productos comprados.

En el caso del almacén de insumos se registraron 123 productos, de 7 proveedores (Anexo 5), el monto registrado de compras ascendió a \$43298.44. Del total de producto 32 de ellos representan el 80.17% del monto total comprado y compilan el 26.61% de la totalidad de productos comprados. Los vasos plásticos comprados por millar y los rollos de papel sanitario son los productos que marcan la diferencia en cuanto al aporte del volumen monetario, con 15.97% y 14.78 respectivamente y juntos representan el 30.75% del volumen de compra, muy alejados del siguiente producto que solo representa el 4.42%. (Anexo 7).

En el caso del almacén de materiales el registro se comportó como sigue: 304 productos por un valor de \$124202.40 provenientes de 15 proveedores (Anexo 5). El 16.03 %, 48 productos, de la totalidad de los productos aportan el 80.00% del volumen de compras. Sobre sale el gas licuado en cilindro y balas que entre los dos representan el 22.89%. (Anexo 8).

En resumen, en el 2013 se movieron 935 productos para un monto total de 776166,57, de ellos por el análisis ABC debieron ser analizados 188 productos que representan el 20.10% de la totalidad y aportaron \$ 621316.64 para un 80.04 %.

Para la confección de este trabajo solo se proceso el almacén de alimentos y bebidas.

3.1 Formulaciones

Se muestran a continuación las formulaciones realizadas en Microsoft Excel, para cada uno de los valores buscados en los dos modelos estudiados.

Producto	Q	Pedidos	Inv Promedio	tiempo Pedidos (días)
Pollo en cuartos traderos 1x15	=REDONDEAR(RAIZ(2*AB6*	=AB6/AK6	=AK6/2	=REDONDEAR(1/AL6*
Helados en cuadrantes	=REDONDEAR(RAIZ(2*AB7*	=AB7/AK7	=AK7/2	=REDONDEAR(1/AL7*
Aceite de Soya LTS	=REDONDEAR(RAIZ(2*AB8*	=AB8/AK8	=AK8/2	=REDONDEAR(1/AL8*

Figura 4. Realización propia.

Producto	tiempo Pedidos (días)	Tiempo Espera (días)	Nivel Servicio	Z	Dev est Promedio	Inventario Seguridad	Demanda Tiempo Espera	Pun
Pollo en cuartos traderos 1x15	=REDONDEAR(1/AL6*365;0)	3	95	1,64	=AF6*RAIZ(AO6)	=REDONDEAR(+AQ6*A	=AO6*AE6	=+A
Helados en cuadrantes	=REDONDEAR(1/AL7*365;0)	3	95	1,64	=AF7*RAIZ(AO7)	=REDONDEAR(+AQ7*A	=AO7*AE7	=+A
Aceite de Soya LTS	=REDONDEAR(1/AL8*365;0)	3	95	1,64	=AF8*RAIZ(AO8)	=REDONDEAR(+AQ8*A	=AO8*AE8	=+A

Figura 5. Realización propia.

Producto	Punto Reorden	Costo Mant ciclo	Costo Pedidos	Costo Inv Segu	Costo Total	Punto de revision	Demanda Prom P
Pollo en cuartos traderos 1x15	=AT6+AS6	=AM6*AH6	=AI6*AL6	=AS6*AH6	=AV6+AW6+AX6	=SI(AN6<7;7;ENTERO(AN6/7)*7)	=AE6*(AO6+AZ6)
Helados en cuadrantes	=AT7+AS7	=AM7*AH7	=AI7*AL7	=AS7*AH7	=AV7+AW7+AX7	=SI(AN7<7;7;ENTERO(AN7/7)*7)	=AE7*(AO7+AZ7)
Aceite de Soya LTS	=AT8+AS8	=AM8*AH8	=AI8*AL8	=AS8*AH8	=AV8+AW8+AX8	=SI(AN8<7;7;ENTERO(AN8/7)*7)	=AE8*(AO8+AZ8)

Figura 6. Realización propia.

Producto	Inv Segu PF	Nivel objetivo	Q en PF	Costo Man PF	Costo Pedi PF	Costo Segu PF	Costo T PF
Pollo en cuartos traderos 1x15	=REDONDEAR(1/AL6*365;0)	=REDONDEAR(+BB6+BA6;0)	=AZ6*AE6	=BD6*AH6/2	=AB6/BA6*AI6	=BB6*AH6	=BE6+BF6+BG6
Helados en cuadrantes	=REDONDEAR(1/AL7*365;0)	=REDONDEAR(+BB7+BA7;0)	=AZ7*AE7	=BD7*AH7/2	=AB7/BA7*AI7	=BB7*AH7	=BE7+BF7+BG7
Aceite de Soya LTS	=REDONDEAR(1/AL8*365;0)	=REDONDEAR(+BB8+BA8;0)	=AZ8*AE8	=BD8*AH8/2	=AB8/BA8*AI8	=BB8*AH8	=BE8+BF8+BG8

Figura 7. Realización propia.

3.2 Aplicación EOQ y P

Al aplicar el método EOQ se pudo comprobar que los tiempos entre pedidos fluctuaron entre 4 y 24 días para los alimentos y bebidas, 10 y 61 para insumos y en el de materiales entre 8 y 70 días. Al aplicar los cálculos para P igual 7 los costos totales aumentaron considerablemente en los casos que el valor del punto de reorden para el modelo EOQ era superior a los 7 días. En base a esto para realizar el cálculo de P se tomó como el entero resultado de dividir el Punto de reorden obtenido para EOQ por 7, para enmarcarlo en los periodos establecidos por los proveedores.

El costo total estimado por el método de revisión continua para el almacén de Alimentos y bebidas fue de **\$24614,73** y por el método P de **\$23415,32**, con una diferencia de **\$1199,41**.

Producto	Costo EOQ	Costo P	Dif
Pollo en cuartos traderos 1x15	872,60	824,88	47,72
Helados en cuadrantes	1476,21	1679,92	-203,71
Aceite de Soya LTS	688,61	619,41	69,20
Jamon Barra (Bra) 1x6.5Kg Bff	942,83	917,70	25,14
Arroz	336,81	313,48	23,33
AZUCAR REFINO	348,11	322,08	26,04
Cafe Paqt 1kg	962,09	936,37	25,72
Grasa vegetal 1X16L	430,35	382,49	47,86
PAN DE MOLDE 1400G	331,08	311,08	20,00
Leche en Polvo	680,84	607,28	73,56
Harina de trigo 1x50kg	224,36	215,80	8,56
VINO TINTO FREIXAS 1 L	405,48	358,64	46,84
REFRESCO DE COLA 1.5 LTS.	233,39	222,38	11,01
Bacon Precortado 1x2Kg	624,28	552,83	71,45
Perro Caliente 1x 2 Kg	411,73	365,84	45,89
Refresco Lima-Limon CM1.5LT	222,16	214,55	7,61
Jamón Rápido Bravo 1x3.5Kg Bff	561,19	490,98	70,21
Pan para Hamburguezas 80g	108,97	109,43	-0,46
Pollo en cuarto Tracero 1x 5 Kg	220,67	211,83	8,84
V/T AZOTEA 750ML	276,80	264,78	12,02
ESPAGUETY 500 G	187,60	184,14	3,46
Cerveza Heineken 330 ml 1x24	194,66	191,71	2,95
Blanquetas Cebolla Bff 1x4 Kg	483,33	425,40	57,93
Muslo d pollo congelado	241,64	229,14	12,49
PAN BON 60G COMEDOR OBRERO	87,09	87,61	-0,53
Hamburguesas 1x 7 kgBff	322,77	313,30	9,47
Queso Palmesano Bff 1x1 Kg	726,76	664,19	62,58
VINO BLANCO FREIXAS 1 L	285,44	272,00	13,44
Salsa Ketchup 1x290g	175,95	171,43	4,53
Pan de corteza dura 400g	128,15	126,75	1,39
CAFE 500g	312,54	297,96	14,58
Queso Gouda 1x3.4Kg	429,46	371,74	57,73

Pollo Entero 1x1.3 Kg	290,80	275,79	15,01
Perro Caliente Bff 1x1Kg	294,37	279,87	14,51
SALSA MAYONESA 500G	230,38	221,17	9,22
Flautin	117,54	117,81	-0,27
Mortadella criolla 1x 3.5Kg	314,80	300,95	13,85
Uvas 1x9 Kg	439,46	381,88	57,59
RON SANTERO PALMA SUPERIOR 1x700ml	175,98	172,58	3,40
Pan Perro 60g	71,31	72,88	-1,57
Pechuga d pollo 1x 7.5 Kg	316,76	302,20	14,55
Mantequilla sin Sal Bff	347,61	319,52	28,09
AGUA NATURAL 1.5 CIEGO MONTERO	109,23	108,41	0,82
Pasta de Tomate1x3.2kg	505,31	433,01	72,30
VINO BLANCO AZOTEA 750 ML	181,86	177,60	4,26
TORTILLA DE TRIGO 15CM	258,29	242,55	15,74
MARGARINA HOJALDRE 1x2Kg	222,02	216,11	5,91
Pollo Entero 1x 1.5Kg	213,85	207,42	6,43
PUREE DE TOMATE 3.1 KG	302,69	286,98	15,71
Judias Verdes 1x2495g	312,56	297,18	15,38
PASTA CORTA 500G BARILLA	177,40	173,92	3,48
Pechuga d Pavo 1x 10 Kg	341,85	315,26	26,59
Pavo Entero 1X 12 Kg	350,80	319,39	31,41
SALSA MAYONESA 930G	235,74	223,27	12,46
Chorizo Vela Calet 1x2	526,54	453,67	72,88
GINEBRA M.G.	319,40	308,58	10,81
Margarina Hojaldre 1x10Kg	199,45	198,23	1,22
MEJILLON DE MEDIA CONCHA	342,77	336,24	6,53
REFresco NARANJA 1.5L	109,67	111,51	-1,84
Ron Mulata Palma Superior Bot700ml	131,62	133,33	-1,71
VODKA ROSKOFF 965 ML	192,53	186,50	6,03
Salsa Mostaza 1x300g	122,60	120,88	1,72
Hamburguesas d pollo 1x7Kg	184,10	178,52	5,58
AGUA GASEADA 1.5 Ciego Montero	81,88	82,08	-0,20
Pan figura 20g	42,54	43,04	-0,50
FRASCOS DE MIEL 300G	126,37	124,47	1,90
VINO BLANCO LEGITIMO 750ML	155,75	150,54	5,20
Manzanas Bff	169,43	163,92	5,50
FLAN CHINO	176,68	171,88	4,80
Muslitos de cangrejos 1x1Kg	246,09	230,53	15,55
LECHE NATURAL 1L	132,97	132,77	0,20
Maiz Dulce 1x2.6kg	261,26	252,12	9,14
AGUA TONICA 330 MML	60,90	62,83	-1,93
Minidosis d Mantequilla C1x 1.5Kg	307,94	291,27	16,67
RON MULATA SILVER DRY 700ml	102,25	104,99	-2,75
Mortadella Siciliana 1x3.5Kg Bff	230,23	227,24	2,99

Crema Vegetal S/Azucar 1X1L	169,96	169,99	-0,03
VODKA VORONOV.	177,39	176,00	1,38
VINAGRE 1 LITRO	84,46	87,10	-2,64
Mermelada de Mango 1x3330g	215,38	214,20	1,18
Total	24614,73	23415,32	1199,41

Implementar el sistema de punto fijo de reorden para mayoría de los artículos de la clase A traería un desempeño mejor y a menos costos que hacerlo por el sistema de revisión continua, aun cuando el uso de los sistemas de gestión de inventario computarizados mantenga los registro de forma perpetua y en cualquier momento se pueda consultar los niveles de inventarios.

Conclusiones

La realización de este trabajo condujo a la concientización de la dirección de la entidad en cuanto a la necesidad e importancia de la gestión de los inventarios como un sistema articulado, con bases científicas. Se realizó la clasificación de los productos sobre la base de la metodología ABC, entregándose memoria escrita sobre el tema. Se aplicó los métodos EOQ y Sistemas P de revisión periódica, donde se obtuvo la relación de producto que debían ser trabajados por cada método, y los valores principales a manejar, Q, Punto de reorden, nivel objetivo, costo total, inventario promedio entre otros. Se le entregó a la dirección de la entidad memoria escrita con los cálculos realizados y sus resultados.

Bibliografía

1. Baquero Nancy. Modelos de inventarios. Notas de Clases. Asignatura Gestión de la producción II. Universidad Simón Bolívar, 2005.
2. Gitman, L J Principios de administración financiera, Decimoprimera edición, Pearson Educación, México 2008.
3. Hotel Club Amigo Mayanabo. Expediente de Almacén Expelog. 05/02/2014.
4. Internet. Inventarios, clasificación ABC. Disponible en:
<http://invoperacionesid2.blogspot.com/2011/06/inventarios-clasificacion-abc.html>; 24/01/2014
5. Internet; Modelo eoq con descuentos por cantidades;
<http://invoperacionesid2.blogspot.com/2011/03/modelo-eoq-con-descuentos-por.html> 24/01/2014.
6. Krajewski. Lee; Ritzman, Larry; Malhotra, Manoj. Administración de operaciones Octava edición. Pearson Educación, México 2008.
7. Leandro, G; Inventarios: Modelo de Lote Económico. Curso Métodos Cuantitativos. Aula de economía.com <http://www.auladeeconomia.com> 14/12/2009
8. Medina León A; Nogueira Rivera D; Negrín Sosa E; El sistema MRP . Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos". 2002; Disponible en:
http://www.bibliociencias.cu/gsd/collect/libros/import/Sistema_MRP.pdf 15/02/2014.
9. Medina León, A; Nogueira Rivera, D; Quintana Tápanes, L; Negrín Sosa, E; Herramientas Económicas – Financieras para la toma de decisiones gerenciales. Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos". 2004. Disponible en:
<http://www.bibliociencias.cu/gsd/collect/libros/import/Herramientas.pdf> 15/02/2014.
10. Meredith Jack R. Administración de las operaciones: un énfasis conceptual. Segunda edición. Editorial Limusa wiley. México 2002
11. Ortiz Torres, M.: "GISERCOM: un procedimiento eficiente para la gestión de inventarios en empresas comerciales y de servicios" en Observatorio de la Economía Latinoamericana, N° 176, 2012. Texto completo en <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/cu/2012a/> 15/02/2014
12. Valdez y Alfaro I. Regresión. Disponible en:
<http://www.dcb.unam.mx/profesores/irene/Notas/Regresion.pdf> 01/05/2017
13. Wikipedia ; Análisis ABC. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/An%C3%A1lisis_ABC 15/02/2014