

## Análisis para la mejora en el manejo de inventarios de una comercializadora

JARA-CORDERO, Sergio†\*, SÁNCHEZ-PARTIDA, Diana y MARTÍNEZ-FLORES, José Luis

*Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla*

Recibido 2 de Junio, 2017; Aceptado 8 de Septiembre, 2017

### Resumen

El presente artículo muestra la aplicación del método para calcular la cantidad económica a ordenar (EOQ por sus siglas en inglés) y el Punto de Reorden (ROP). Esta metodología será aplicada a los 2,768 números de parte que maneja una empresa comercializadora mayorista internacional de autopartes que abastece tanto armadoras internacionales como refaccionarias locales. El objetivo del presente, es reducir los Backorders y el mejoramiento del servicio al cliente y como consecuencia se mejoraran los costos logísticos. Todo esto, traería mayores ventas y por lo tanto un mayor beneficio económico. Con el fin de lograr la realización y cumplimiento del objetivo propuesto, se pusieron en práctica metodologías de administración de operaciones y cadena de suministro. En la etapa inicial del estudio, se detectó que el sistema de inventarios que utiliza esta empresa se presenta un gran número de materiales con EOQ y ROP calculados hace más de ocho años, mismos que no cumplen al 100% con los requerimientos de la demanda actual del mercado. Esta brecha, está influyendo negativamente en la calidad de los servicios ofertados así como la satisfacción de los requerimientos de los clientes. Es por esto, que ahí la necesidad de recalcular y actualizar el sistema de control de inventarios los nuevos valores de EOQ / ROP de todos y cada uno de los productos de la empresa.

**Manejo de Inventarios, Punto de Reorden, Cantidad Económica de Pedido, Clasificación de ABC**

### Abstract

The present article shows the application of a method to recalculate the Economic Order Quantity (EOQ) and the Re Order Point (ROP) of a Trading company. This methodology will be applied to the 2768 Part Numbers of an international automotive spare parts trading company who supplies international automotive manufacturers and local spare parts stores. The objective is to reduce the Back Orders and improve the customer service and therefore improve the logistic costs. All of this, would bring more sales that would translate in a larger revenue. To achieve the proposed objective, some Operations Management and Supply Chain Management techniques were used. At the early stage of this analysis, it was noted that the Inventory Management System has some SKU's (Stock Keeping Units) with a Re Order Point and Economic Order Quantity calculated over eight years ago by the previous Management. These calculations do not meet with the actual and current market demands. The gap between market demand and ROP and EOQ in ERP is negatively affecting the quality of the offered services. Because of that, there is a need to recalculate the EOQ and ROP in the company's Inventory Management Software all the items sold by the company

**Inventory Management, Reorder Point, Economic Order Quantity, ABC Class**

**Citación:** JARA-CORDERO, Sergio, SÁNCHEZ-PARTIDA, Diana y MARTÍNEZ-FLORES, José Luis. Análisis para la mejora en el manejo de inventarios de una comercializadora. Revista de Ingeniería Industrial 2017. 1-1:1-18

† Investigador contribuyendo como primer autor.

\*Correspondencia al Autor Correo Electrónico: diana.sanchez@upaep.mx

## Introducción

Actualmente el mundo cambia a una velocidad vertiginosa, en la que lo único que permanece constante es el cambio. Muchos son los casos en los que las empresas que anteriormente fueron los líderes en segmentos y que no pudieron mantener el paso del cambio, hoy se encuentran fuera del mercado y solo son un recuerdo distante en la memoria de los consumidores. Ejemplos como estos, hay muchos, pero los más destacados y “recientes” están BlackBerry, Nokia, Blockbuster, y Kodak por nombrar algunos. Por el contrario, las empresas que se han sabido adaptar como Dell, Samsung y Netflix son hoy los líderes en sus industrias.

Empresas como Dell, Wal-Mart y Amazon han sabido diferenciarse mediante la óptima administración de su cadena de suministro e inventarios.

Según Álvarez et al. (2012), el control de inventario es de vital importancia para alcanzar el éxito en la administración de cualquier negocio.

Sin embargo, el mantener estos inventarios con un volumen alto, puede resultar paradójico debido a que los artículos que se mantienen en el inventario representan un costo que puede significar capital ocioso y este dinero a su vez, tiene un costo de oportunidad. Es por eso, que es necesario encontrar un balance entre lo que se debe de tener en inventario sin descuidar la producción y / o las ventas.

Izar et al. (2015b) señalan que la administración de inventario requiere tomar tres decisiones básicas:

A. ¿Cada cuándo debe de revisarse el sistema de inventario?

B. ¿Cuánto debe pedirse al momento de hacer un nuevo pedido?

C. ¿Cuándo es el momento de hacer el nuevo pedido?

Sin embargo, Izar et al. (2015b) mencionan que la mayoría de los modelos de inventarios buscan varios objetivos que podrían llegar a contraponerse y los más comunes son:

- Minimización de los costos incurridos en el manejo del inventario.
- Maximización de los beneficios económicos, incluyendo ahorros por descuentos.
- Maximización de la tasa interna de retorno de la inversión de los inventarios.
- Determinar una solución factible para la administración del inventario.
- Asegurar la flexibilidad en el manejo de un futuro incierto.

Silver et al. (1998) señalan que desafortunadamente las economías pasan por ciclos, estos ciclos pueden ser ya sea periodos de expansión, en los que los índices de empleo están a tope; seguidos de periodos de contracción. Por esta razón, es la que señalan que los inventarios juegan un papel vital en estos ciclos.

Chikan (2007) citado en (Izar et al. 2015b) mencionan que hay un cambio en el paradigma del manejo de inventario en las organizaciones a fin de que esto no les represente una desventaja competitiva.

Anteriormente este paradigma se basaba en tres pilares que eran: El manejo de inventarios es independiente de las actividades administrativas.

Su principal función era visto como amortiguador en caso de una demanda incierta y, las medidas de desempeño eran los costos de mantener el inventario, hacer nuevos pedidos y los faltantes. Lo que proponen Izar et al. (2015b) es que ahora estos sean parte integral de la cadena de valor y que tengan una estrecha relación con las otras áreas funcionales de la empresa.

Según Wilkins et al. (2014), es importante medir y administrar el desempeño de la Cadena de Suministro. Empresas trasnacionales como Hewlett- Packard o (HP) administran su negocio midiendo la disponibilidad (nivel de servicio), margen bruto e inventarios. Dentro de las operaciones, los Administradores de la Cadena de suministro se enfrentan a la difícil tarea de ofrecer el balance entre el nivel más alto de servicio o disponibilidad con el costo más bajo.

Wilkins et al. (2014) mencionan que para el caso de HP la disponibilidad en anaquel es crítica, debido a que, si el cliente no encuentra el producto que busca, comprara productos de la competencia. Es por eso que, como es de esperarse, personal de Mercadotecnia y Ventas, esperan siempre poder entregar todas y cada una de las órdenes que son recibidas de sus clientes; sin embargo, el análisis estadístico muestra que se requeriría un nivel infinito de inventario para poder mantener dicho nivel de servicio. Dicho enfoque resulta prohibitivo desde el punto de vista financiero, ya que, visto desde esta misma óptica, el objetivo debería de ser el reducir los niveles de los mismos e incrementar las ganancias.

Wilkins et al. (2014) aseguran que las cadenas de suministro, se enfrentan a diferentes retos. En el caso mencionado de HP, al ser una compañía global, cuenta con plantas manufactureras a lo largo de todo el mundo, principalmente en Europa.

Sin embargo, sus principales clientes se encuentran en Norteamérica. Dentro de sus principales restricciones están su tiempo de entrega (Lead Time), mismo que generalmente es de cuatro a seis semanas, mas cuatro semanas de tránsito hasta los Estados Unidos. Es por esta misma razón que HP implemento un sistema para “Demanda de Jalar” que básicamente utiliza un punto de Reorden en sus procesos de planeación para detonar las compras cuando se llega a la cantidad Mínima tolerable de inventario. Lo vital en este proceso es que dichas cantidades son ajustadas diariamente basándose en la incertidumbre de las demandas de los clientes. De esta manera, se ha mejorado tanto como la flexibilidad, como la rápida respuesta a las demandas del mercado. Cabe señalar que este tipo de modelo solo fue efectivo en productos ya establecidos y no en productos de un lanzamiento menor a seis meses. Gracias a este modelo, se tuvo una respuesta buena por parte de los proveedores ya que esto les permitía planear su propia producción y abastecimientos. Debido al rotundo éxito de este modelo, HP amplio este modelo a 80 de sus productos (lo que representa el 12% de los productos de su actual portafolio que incluye los productos con más alto volumen), después de haber empezado con solo un puñado.

En la actualidad, las empresas necesitan contar con un buen sistema de control de inventarios, ya que el creciente mercado exige un control máximo de la información.

Este tipo de controles permiten aumentar su competitividad frente a otras empresas reduciendo su tiempo de producción, ensalzando la imagen de la compañía, reduciendo gastos, entre otros; pero también preparándose para los cambios en el mercado. Aun existiendo muchos tipos de inventarios a nivel empresarial, siendo los más importantes:

- Inventarios de abastecimientos.
- Inventarios de materiales.
- Inventarios de productos intermedios o de procesos.
- Inventarios de producto terminado.

Todos los inventarios deben contener una información que refleje fielmente las operaciones de la empresa, ya sean de compraventa o de producción.

Así se podrán fijar y alcanzar unos objetivos realistas y optimizados, por lo que su rendimiento será mayor.

Según Pratt (2013) una de las más importantes y difíciles tareas del inventario está en asignar el costo del inventario entre el Costo de los Bienes Vendidos y el Inventario Final. Es por eso, que las empresas hacen estimaciones que asumen el costo del flujo de los materiales. Existen numerosas técnicas de valoración de inventarios, sin embargo, las comúnmente utilizadas por las organizaciones en la actualidad (dada su utilidad) son:

- Identificación Específica.
- Primeros en Entrar Primeros en Salir – PEPS.
- Últimos en Entrar Primeros en Salir – UEPS.

- Costo promedio constante o Promedio Ponderado.

Identificación Específica. –Specific Identification en inglés, es principalmente utilizado en artículos cuya facturación es elevada como joyería automóbiles, muebles, bienes raíces, etc.

Sin embargo, dado que la "Identificación Específica" consiste en la identificación individual de cada uno de los artículos, lo cual incrementa su grado de certeza en igual proporción al grado de complejidad de su aplicación, estudiaremos los tres métodos restantes.

Primeros En Entrar, Primeros En Salir - PEPS. - Comúnmente conocido como FIFO (First In, First Out por sus siglas en inglés), este método de valoración de inventarios se basa en la interpretación lógica del movimiento de las unidades en el sistema de inventario, por ende, el costo de las últimas compras es el costo de las existencias, en el mismo orden en que ingresaron al almacén. Cabe recalcar que esta Salida del Inventario, no se refiere a la Salida física del producto del almacén, sino que se utiliza el costo de la primera en entrar, para calcular el costo de los bienes vendidos.

Últimos En Entrar, Primeros En Salir - UEPS. - Comúnmente conocido como LIFO (Last In, First Out, por sus siglas en inglés), este método de valoración se basa en que los últimos artículos que entraron a formar parte del inventario, son los primeros en venderse. Al igual que en el PEPS o FIFO, El flujo físico es irrelevante, y lo importante es que el costo unitario de las últimas entradas, sea el que se aplique a las primeras salidas para el cálculo del Costo de los Bienes Vendidos.

Costo Promedio Constante, Promedio Ponderado o Average Unit Cost en inglés.. - Este es un método de valoración razonable de aproximación en donde se divide el saldo en unidades monetarias de las existencias, entre el número de unidades en existencia. Este procedimiento que ocasiona que se genere un costo medio, debe recalcularse por cada entrada al almacén.

Pratt (2003) menciona que la política de cada una de las empresas está a discreción de la Administración y Gerencia de la empresa ya que dependiendo de la política seleccionada podría tener diferentes resultados para la empresa. Si la empresa utiliza UEPS, en presencia en caso de inflación o incremento de precios, el costo de los bienes vendidos es mayor y podría ser de utilidad para una estrategia de menores impuestos, puesto que la utilidad reportada sería menor. En caso contrario, se encuentra el PEPS, que reportaría una mayor utilidad ya que los costos contables de los bienes serían menores.

### Revisión literaria

Según Bustos-Flores et al. (2010) la función del aprovisionamiento consiste en procurar a las empresas todas las mercancías y/o materiales necesarios para la ejecución de tareas como producción, prestación de servicios o ventas en el momento oportuno, al menor costo. Algunos autores se refieren a esta actividad como Compras, sin embargo, esta es mucho más amplia ya que también se considera el almacenamiento y la gestión de inventarios.

La cantidad a adquirir va en función de varios factores como calidad-precio, financiamiento, tiempos de entrega, rebajas por volumen entre otros factores. Para esto, es necesario que se cuente con la correcta acumulación, clasificación y conservación de los diversos artículos.

Además, Bustos-Flores et al. (2010) mencionan que el principal factor a determinar en el área de compras y la gestión de inventarios es la determinación de que material comprar, a quien se le va a comprar con base en el análisis de la calidad-precio, descuentos por volumen, tiempos de entrega, financiamiento y entre otros factores.

Chase et al. (1989a) definen el inventario como un Recurso almacenado que se usa para satisfacer una necesidad presente o futura.

A su vez, Chase et al. (1989a) mencionan que los inventarios pueden cumplir con seis funciones entre las cuales se encuentran:

- I. Proveer un inventario de los bienes a fin de que anticiparse a las demandas de los clientes.
- II. Separar procesos de Producción y Distribución.
- III. Obtener alguna ventaja de los descuentos por volumen.
- IV. Protegerse de la inflación y cambio de los precios.
- V. Permitir que las operaciones sigan su flujo de manera natural al haber Inventario en Proceso.
- VI. Protegerse en caso de desabasto.

Heizer et al. (1995), indican que en una empresa el inventario puede llegar a representar hasta el 40% del capital invertido, por lo que es muy importante manejar un buen control de los inventarios. Es por eso que se hace mucho énfasis en que los reportes de inventarios sean certeros y confiables a fin de poder tomar decisiones acerca de órdenes de compra, programación y envío de materiales.

Por este motivo, las empresas deben de contar con controles de inventario para poder asegurarse de la fiabilidad de los reportes de sistemas. Una herramienta básica para esto, son los conteos cíclicos, que no son más que auditorias continuas al inventario de manera periódica para asegurarse de que el material que se tiene reportado de verdad coincida con lo que está en el almacén.

Según Bustos-Flores et al. (2010) las principales razones por las cuales las empresas justifican los inventarios están:

- Maximizar el servicio al cliente.
- Suavizar la demanda.
- Especulación.
- Lograr economías a escala.
- Enfrentar la incertidumbre.
- Maximizar la eficiencia de las unidades de compra y producción.
- Minimizar la inversión en inventarios.

Sin embargo, por cada uno de los beneficios anteriormente mencionados, existen algunos riesgos, entre los cuales, Izar et al. (2013a) mencionan: los siguientes:

- Costo de Oportunidad por tener capital ocioso.
- Riesgo por Obsolescencia debido a la rápida dinámica de la vida de los productos.

Chase et al. (1989a) definen como nivel de servicio el número de unidades que pueden ser provistas con el inventario que se cuenta en mano. Un ejemplo claro es el que, si la demanda anual de un artículo son 100 unidades, para poder contar con un 95% de nivel de servicio significa que se podrían surtir 95 piezas de manera inmediata y habría un faltante de 5 piezas. Chase et al. (1989a) asumen que las órdenes son pequeñas y distribuidas de manera aleatoria.

De acuerdo a Ochoa et al. (2011) la logística es el conjunto de todas las actividades relacionadas con el flujo de materiales desde el proveedor hasta que esta llega al consumidor final y esta contempla, además de las actividades materiales, aquellas como la planeación, organización, regulación y control de dicho flujo de materiales de una manera eficiente y por eficiente, se refiere a hacerle llegar el producto al consumidor con la cantidad y calidad requerida en el momento y lugar demandado con el menor costo posible.

Según Ochoa et al. (2011). Lo más importante en el entorno de una organización, es la competencia por ser el elemento que ha propiciado la evolución de las organizaciones, en la que se pasó de ser meramente productivas, a producir sólo lo necesario, la cantidad que es realmente requerida por el cliente, con las especificaciones deseadas, por lo que la tendencia actual es enfocar los procesos productivos o de servicios hacia una óptima prestación de servicio al cliente. Por tanto, los objetivos de toda organización, y específicamente de su subsistema de gestión logística, deben ser lograr la satisfacción de sus clientes con una alta productividad de sus recursos; en otras palabras, procurar la obtención de un máximo de output y la utilización mínima de input.

Según Izar (2013a), la correcta administración de inventarios sigue siendo uno de los puntos clave en las corporaciones ya que cumple con varias funciones, entre las que destacan: dar flexibilidad a las operaciones y producción ya que puede llegar a cubrir incertidumbre que se pueda presentar al haber ya sea un pico de la demanda o retraso por parte del proveedor, transportista, entre otros.

Esta misma flexibilidad, puede también trasladarse a la programación de la producción en caso de contar con fallas en la maquinaria, productos defectuosos, falta de componentes, entre otros.

Sin embargo, tal y como lo menciona Frazelle (2015) el cero desabasto de materiales es como tener una póliza de seguro sin deducible. El costo de mantener el inventario para nunca tener el desabasto es literalmente infinito y por lo tanto no todas las demandas de los clientes deben de ser surtidas directamente del almacén. Sin embargo, el desabasto puede resultar costoso para las empresas en términos de facturación perdida y la buena voluntad de los clientes.

Algunas de las alternativas a responder a los clientes insatisfechos pueden ser: Backorders y sustituciones por otro producto similar. Se le conoce como Backorder cuando los productos que no son surtidos a los clientes se separan en una nueva orden y el objetivo de la misma es enviar el producto una vez que el material se encuentra disponible, pero estas generan costos adicionales.

En cuanto a sustituciones, algunos clientes pueden aceptar, pero no todos las aceptan y se puede perder la venta.

Izar et al. (2013a), también mencionan que algunas empresas generan inventario para poder protegerse contra futuros incrementos en los precios, esto debido a que los inventarios representan una partida considerable en los activos de las organizaciones, razón por la cual deben de ser administrados eficientemente para que pueda cumplir con sus funciones a un costo mínimo, ya que de contar con inventario demasiado pequeño puede dar lugar a eventuales faltantes, lo que puede traer facturación perdida o paros de línea; mientras que por otro lado, el contar con un inventario elevado, puede requerir instalaciones especiales, mismas que pueden tengan capital ocioso donde se puede ocasionar el deterioro del mismo y eventualmente se convierta en obsoleto.

Según a Ochoa et al. (2011), la evolución de la logística ha transitado por cuatro diferentes etapas:

La primera, abarca de inicios del siglo XX hasta mediados de siglo en la que había una gran variedad de productos y todo aquello que se producía era vendido. Las áreas operativas de la empresa carecían de integración.

La Segunda etapa abarca de (1954-1964) se tuvo que crecer la capacidad al haber un incremento en la demanda y es en esta etapa en la que se comienza a incorporar la logística a la estrategia.

En la tercera etapa (1965-1979) comienza a haber una escasez de suministros, un incremento en los precios y una demanda dinámica. Es en este momento cuando comienza la gestión del reabastecimiento a la estrategia empresarial;

La cuarta etapa (desde 1980's a la actualidad), los clientes se vuelven sofisticados y exigentes, además de que las empresas se vuelven cada vez más competitivas.

Bustos-Flores et al. (2010) aseguran que el almacenamiento implica a su vez la conveniente clasificación y conservación de los artículos en un espacio.

### Categorización A B C

Según Chase et al. (1989a), la tarea de mantener el inventario mediante conteos, realizar ordenes, recepción de materiales entre otras actividades toma tiempo y es costoso. Es por eso que, cuando los recursos son escasos, tiene lógica el hacer el mejor uso de los mismos. Por esta razón, las empresas deben de enfocar esos recursos a los productos más importantes del inventario.

Chase et al. (1989a) mencionan que en el siglo XVIII Vilfredo Pareto (1848-1923) en un estudio de la distribución de la riqueza de Milán recaía en que el 20% de la población controlaba el 80% de la riqueza.

Es a esta lógica de que lo más importante recae en poco, a la que se le conoce como el Principio de Pareto.

Álvarez et al. (2012), mencionan la importancia de las empresas al clasificar el inventario para poder contar con un mayor control sobre los productos que tienen mayor importancia de acuerdo a los criterios previamente establecidos por la empresa.

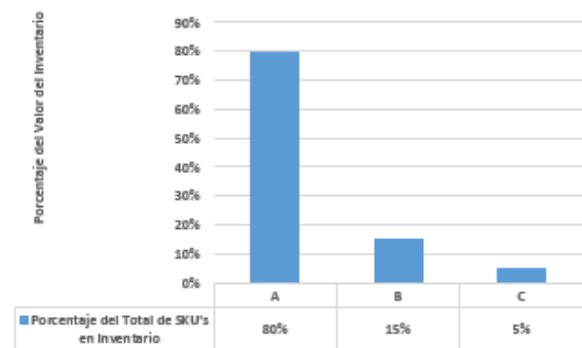
Álvarez et al. (2012), A su vez mencionan que a lo que se le conoce como ley de Pareto propone diferenciar los artículos en tres categorías, donde Categoría A, todos aquellos que son escasos e importantes; Categoría C, los productos que son de gran volumen, pero son triviales y por ultimo; Categoría B, los que no recaen en ninguna de las dos descripciones anteriores.

De acuerdo a Álvarez et al. (2012), los SKU's (Stock Keeping Unit) son separados en categorías ABC y podemos observar dicho efecto en el Gráfico 1.

La Clase "A" representa a los artículos más populares y de mayor movimiento. Estos representan el 80% del Valor Total del Stock, pero el 20% del Total de los Productos.

La clase "B" representa el siguiente más activo o los "pocos vitales", que representan el 15% del Valor del Stock y el 30% del Total de los artículos.

La clase "C" o los de lento movimiento, representan el 5% del valor del inventario, pero el 60% del total de los artículos.



**Gráfico 1** Pareto

*Fuente: elaboración propia*

Silver et al. (1998) asegura que es responsabilidad de los Gerentes el establecer que tan crítico es el SKU para la empresa y con esto poder jerarquizarlo.

Según Chase et al. (1989a) señalan que existen dos fuentes básicas:

**Demanda Dependiente.** - Es aquella que es provocada por la demanda de otros productos o servicios.



**Demanda Independiente.** - Es aquella que no es derivada directamente de la demanda de otros productos.

Un ejemplo entre estas dos demandas, puede ser el la Demanda de una Armadora Automotriz, en la que la cantidad de vehículos que se pueden producir y vender es la Demanda Independiente, ya que no se deriva de directamente de la producción de otros; mientras que, por ejemplo, la producción de llantas, vendría siendo una demanda dependiente de la producción de vehículos. Para este caso, lo único que se puede hacer es cubrir dicha demanda; mientras que, en la demanda independiente, lo mejor es adoptar un papel activo para influir en la demanda.

Según Chase et al. (1989a) mencionan que existen dos sistemas generales de inventario:

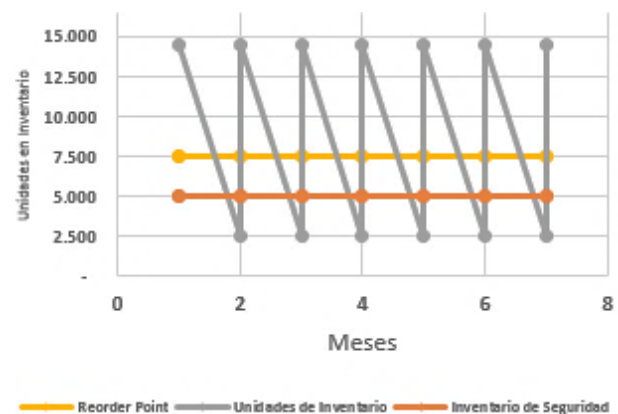
**Cantidad Fija de Pedido** o como comúnmente se le conoce, **Cantidad Económica de Pedido CEP** o (EOQ / Economic Order Quantity) por sus siglas en inglés. Este modelo esta detonado por eventos en los que el inventario llega a cierto Punto de Reorden o (ROP) y se tiene que ordenar la Cantidad marcada por el EOQ. El segundo modelo es el Modelo de Periodo Fijo en el cual la diferencia radica en que en el que, tal cual y su nombre lo indica son periodos de tiempo los que detonan los eventos que detonan la nueva orden.

Chase et al. (1989a) aseguran que para que el modelo de EOQ pueda ser funcional, tiene que estarse monitoreando de manera constante el nivel del inventario. Este inventario es perpetuo en el que cada vez que se hace un ingreso o salida de productos de almacén, se debe de actualizar el sistema de inventario a fin de saber si se ha llegado o no al ROP.

Este modelo de inventario es apropiado para artículos críticos como repuestos para reparación ya que se tiene que estar monitoreando de manera constante lo que podría prevenir el desabasto. Sin embargo, una de las ventajas de este modelo es que favorece a los artículos de costo elevado ya que el promedio de los inventarios es menor. Este modelo requiere mucho más mantenimiento debido a que constantemente se tienen que estar actualizando las entradas y las salidas del material.

Mientras que en el de Periodo Fijo, según Chase et al. (1989), no es necesario actualizar los niveles de manera periódica, sino una revisión por cada periodo asignado. Es por esto, que el Modelo de Periodo Fijo cuenta con un mayor inventario debido a que se tiene que cubrir en caso de desabasto.

Bajo estas premisas, en el Gráfico 2 se puede observar un ejemplo en el cómo se comporta la demanda de un producto una vez que llega a su ROP (7,500 Unidades). Y es en ese momento en el que se pide la EOQ para poder normalizar los niveles de inventario y contar con el punto óptimo.



**Gráfico 2** Ejemplo de Punto de Reorden (ROP)

Según Heizer et al. (1995) el modelo de EOQ se basa en los siguientes supuestos:

- La Demanda es Constante y Conocida.
- El Tiempo de Entrega o Lead Time (LT), Es constante y conocido.
- La recepción del material es en un lote y en una sola exhibición.
- No se cuentan con descuentos por volumen.
- Las únicas variables en el costo son el Ordering Cost o Costo por Ordenar y el Carrying Cost o Costo por Mantener el Inventario.
- El Desabasto puede ser completamente evitado siempre y cuando las órdenes sean hechas en el momento adecuado.

Heizer et al. (1995) a su vez mencionan que el objetivo de dicho modelo es el minimizar el costo total debido a que los costos por ordenar y el costo por mantener el inventario son constantes. Es por eso que, si se reduce el costo de ordenar y /o mantener el inventario, también se verá afectado el costo total del producto. Este efecto se puede observar en el Gráfico 3 Costo por ordenar.



**Gráfico 3** Costo por ordenar

Fuente: elaboración propia

Según Bustos-Flores et al. (2010) la gestión de inventarios se ocupa en determinar la cantidad a ordenar (Tamaño de Lote) y cuando hay que pedir (ROP), de acuerdo con la capacidad de procesamiento de información y considerando otros factores como la complejidad del entorno, como la certidumbre de la demanda, así como los tiempos de entrega ya que no solo se es responsable de la decisión de compra, sino que también de darle un oportuno seguimiento hasta que la mercancía es recibida. Es decir, contar con confirmación por parte del proveedor, asegurarse si se está cumpliendo con los plazos acordados, entre otros factores.

Esto permitirá mantener el nivel de existencias lo más alto posible, para que en caso de contar con algún retraso por parte del proveedor el nivel de servicio no se vea comprometido y al mismo tiempo se pueda minimizar el costo del aprovisionamiento.

De acuerdo a García (1999) en su obra Almacenes, Planeación, organización y control, sugiere que antes de llevar a cabo la planeación en un almacén es necesario informarse acerca de: los artículos que se deben almacenar, la disposición de las áreas de recepción, almacenamiento y entrega.

El plan se puede dividir en los siguientes pasos:

- Recabar los datos.
- Solución a la localización del almacén en un nuevo plano de las áreas de la planta.
- Diseño de medios de almacenamiento y de medios de manejo de materiales.
- Distribución racional de las actividades del almacén y de las labores de su personal.

- Estudio de flujo de materiales y los sistemas de información.

La parte importante en el plan de trabajo, en la planeación de un almacén, es conocer su situación y condiciones actuales, así como las necesidades de almacenamiento presentes y futuras. No bastara con hacerle arreglos a lo existente si el negocio ha de estar en constante desarrollo y crecimiento. Se requiere conocer lo que se espera almacenar en el futuro. Además, no bastaría mejorar las condiciones del almacén si no se organizan las funciones y trabajos del personal y no se revisan y mejoran los sistemas de registro de existencias y de información de dirección.

Para efectos de conocer mejor la demanda se tiene referencia a los métodos de proyección histórica, donde señala que cuando se dispone de una cantidad razonable de información histórica y las variaciones de tendencia.

Y estacionales en las series de tiempo son estables y bien definidas, la proyección de esta información al futuro puede ser una forma efectiva de pronóstico para el corto plazo. La premisa básica es que el patrón del tiempo futuro sea una réplica del pasado, al menos en gran parte. A naturaleza cuantitativa de las series de tiempo estimula el uso de modelos matemáticos y estadísticos como las principales herramientas de pronóstico. La precisión que puede lograrse para periodos de pronósticos menores a 6 meses por lo general es buena. Estos modelos trabajan en forma adecuada simplemente debido a la estabilidad inherente de las series de tiempo en el corto plazo.

Se dice que las proyecciones de estos modelos demoran los cambios fundamentales en las series de tiempo, y que son débiles para señalar los productos críticos antes de que se presenten.

Esta no es necesariamente una limitación notable cuando los pronósticos se realizan sobre horizontes de tiempo cortos, a menos que los cambios sean particularmente espectaculares.

A su vez, Chase (2009b), clasifica en cuatro tipos básicos de pronósticos: Cualitativo, que se consideran subjetivas y están basados en estimados y opiniones. El análisis de series de tiempo, que está basado en la idea de que se puede emplear información del pasado, para predecir la demanda futura. El Pronóstico Causal, en el que supone que la demanda está relacionada con algún factor subyacente en el ambiente y, por último, los modelos de simulación que permiten manejar varios supuestos acerca de la condición del pronóstico.

### **Planteamiento del problema**

Actualmente la presente empresa comercializadora mayorista internacional de autopartes tiene una gran área de oportunidad en el área de planeación.

Administración y control de sus inventarios ya que, en ocasiones, cuentan con exceso de inventario de algunos SKU's, mientras que por otro lado, hay SKU's que tienen desabasto al momento de surtir los productos en algunas de las órdenes de compra de los clientes. Tras un análisis de la demanda actual y después de entrevistarse con personal de ventas, administrativo y operativo, se llegó a la conclusión de que este problema se presenta debido a que el ROP que se maneja actualmente en el sistema de control de inventarios, fue calculado por la previa administración hace más de ocho años basándose en la demanda y las condiciones de mercado que existían en aquel momento. Esta falta de actualización en el sistema, genera que usualmente el stock de seguridad sea consumido en su totalidad, provocando que se cuente con facturación perdida.

El objetivo es del presente artículo es desarrollar un análisis que permita recalculer un nuevo ROP y EOQ adecuado para los productos que actualmente maneja la empresa tomando en cuenta: costo de almacenamiento, costo de ordenar y tiempo de entrega a fin de mejorar el nivel de servicio encontrando un balance en los niveles de inventario.

Al recalculer un punto de reorden actualizando la demanda implicará para la empresa un cambio de paradigma en el modelo de compra, ya que la dirección general tiene la idea de mantener inventarios altos para satisfacer las necesidades del cliente en cualquier momento sin considerar los costos que conlleva mantener esos niveles de inventario.

### Metodología

La metodología a desarrollar en el caso de estudio se basa en el análisis de los productos manejados por la Comercializadora.

Estos cálculos se hacen con el fin de determinar las cantidades óptimas a pedir por producto, además de reducir el costo de inventario actual

Como Primer Etapa, se analizará el Inventario y se le asignará una nueva Clasificación de los productos según método ABC ya que la previa categorización al igual que los ROP y EOQ fueron calculados y categorizados hace ocho años y muchos de los criterios que existían anteriormente ya no están vigentes, como cambios en la demanda.

Se recopiló la información del Reporte Anual de Ventas por Producto y el Reporte Anual de Ventas Totales de la Comercializadora para poder generar las Ventas Acumuladas y el Total de Ventas.

Toda esta información se extrajo del sistema ERP y esta fue complementada además de entrevistas con personal administrativo, ventas y operativo.

En este caso, se está tomando como criterio para la selección, el volumen anual de ventas de cada producto con base a la demanda histórica en de los últimos 12 meses.

Si bien es cierto, que mientras más datos se cuenten para el análisis, generaría resultados más certeros, cabe mencionar que la estructura de ventas y operativa ha cambiado considerablemente en los últimos doce meses, por lo que se considera que estos datos son los más fidedignos a la hora de hacer el análisis. El cálculo se hizo de la siguiente manera:

Primero, se jerarquizan de mayor a menor los productos con base a su venta anual y se hace una sumatoria de estas. A esta cantidad se le considerara el 100% de lo vendido.

Segundo, Se calcula el porcentaje proporcional que cada producto representa de ese 100%. Por ejemplo:  
Total, de las Ventas Anuales = 1, 983,917 Unidades

Ventas Anuales del Producto  
(259420923) = 303,562 Unidades

$$\text{Porcentaje} \frac{1,983,917}{303,562} = 15.30\%$$

Este mismo proceso se repite lo mismo por cada uno de los productos y se genera el acumulado de los porcentajes. Por Ejemplo:

Porcentaje del 2do Producto más vendido  
(171, 816,818):

$$\text{Porcentaje} \frac{1,983,917}{100,800} = 5.47\%$$

Porcentaje Acumulado  $15.30 + 5.08 = 20.38\%$

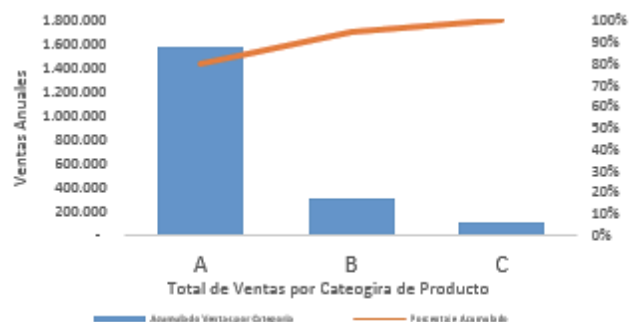
Una vez que se cuenta con los acumulados, se separa y clasifica el inventario con el criterio ABC en el cual se identifican como Clase A aquellos productos que acumulan el 80 % de las Ventas Anuales; Como Clase B, aquellos productos que acumulan el siguiente 15% , hasta llegar al 95% acumulado; quedando como restante la Clase C con un 5%

Anteriormente los productos se contaban con una clasificación, pero en base a los nuevos criterios, se sugiere que los productos cuenten con la siguiente clasificación, misma que puede ser observada en las Tabla 1.

Clasificación ABC	Numero de Ítems Previa Clasificación	Numero de Ítems Nueva Clasificación
A	699	104
B	757	336
C	1,291	2,328
D	21	-

**Tabla 1** Comparación de análisis de Inventario ABC

El resultado de este análisis, también, se puede observar mediante el diagrama de Pareto en el Gráfico 4 donde se refleja que el 80% del volumen de ventas totales de la empresa recae en la Categoría A, con un total de Ventas de 1,584,389 Unidades de productos; mientras que la Categoría B cuenta con 300,078 unidades y la Categoría C cuenta con ventas de apenas 99,450 Unidades de Producto.



**Gráfico 4** Pareto Ventas por Categoría ABC

Para la segunda etapa, se calcularán el EOQ y el ROP. Las variables a considerar, son las siguientes:

La Demanda (D) de los productos para el caso de estudio es constante, en Unidades, Determinista e independiente.

Los artículos son comprados en lotes y no son constantes; el costo de almacenamiento es constante y conocido; el reabastecimiento no ocurre en una sola exhibición y por último, el proveedor no ofrece ningún tipo de descuentos por el volumen de compra.

El Tiempo de re abastecimiento o Lead Time (LT) del proveedor ya al tratarse de una comercializadora, se trata con más de un proveedor, por lo que este es variable y puede oscilar entre los 30 hasta los 180 días

Al día de hoy, los inventarios se reabastecen en el momento en el que el que los niveles de inventario llegan al ROP Actual

Para el presente análisis, se tomarán en cuenta los siguientes Costos:

a) Costo Anual por Ordenar:

$$\text{Annual Ordering Cost} = \left(\frac{D}{Q}\right) * S \quad (1)$$

Donde:

D= Demanda Anual del Producto y

Q = Número de piezas por lote

S= Costo por realizar un pedido. En este caso, se refiere a los costos de importación o Import Factor\* u Ordering Cost o como se le conoce en español, Costo por Ordenar, que en este caso, es un porcentaje del Costo de Importación del Producto que viene de distintos orígenes como Asia, Europa, Norteamérica y Sudamérica. \*

\*Este porcentaje, la empresa lo tiene calculado y engloba el Flete marítimo de la mercancía una vez que es entregada por el proveedor en Origen, maniobras de descarga en el puerto mexicano del contenedor, los tramites, impuestos y honorarios del agente aduanal, así como el flete terrestre de puerto hasta el almacén de la empresa.

b) AUC= Average Unit Cost o Costo Promedio Ponderado de cada SKU

c) Annual Holding Cost:

$$\text{Annual Holding Cost} = \left(\frac{Q}{2}\right) * H \quad (2)$$

Donde,

Q = Número de piezas por lote,

H = Costo Unitario de Mantener el Inventario.

Que es el porcentaje asignado al costo de manejar el inventario en valor monetario y Para Calcularlo, se utiliza la siguiente formula:

$$H = i * C \quad (3)$$

Donde:

i = En este caso, la comercializadora, tiene calculado que su Carrying Cost o Costo de Manejar el Inventario es un porcentaje del 15% del Costo del Producto. Este Costo ya incluye costos operativos.

C = Costo Unitario de la Compra.

d) Costo Total de la Compra del Artículo.

$$\text{Cost Total} = C * D \quad (4)$$

Donde:

D = Demanda

e) La Cantidad Óptima a Ordenar se encuentra cuando el Costo Anual de Ordenar es el mismo que el Costo Anual de Mantener el inventario:

$$\left(\frac{D}{Q}\right) * (S) = \left(\frac{Q}{A}\right)(H) \quad (5)$$

a) Donde se despeja Q, para encontrar el EOQ, quedando de la siguiente manera la fórmula:

$$Q^* = EOQ = \sqrt{\frac{2SD}{H}} \quad (6)$$

Tomando en cuenta los valores de S, D y H previamente calculados. Una vez que se tienen estos datos, es posible saber el número de órdenes que se deben de hacer al año para poder satisfacer las demandas de la empresa.

b) Número de Ordenes Esperadas:

$$N = \left(\frac{D}{Q^*}\right) \quad (7)$$

c) Tiempo Esperado Entre Ordenes:

$$T = \frac{\text{Número de días Laborales al año}}{Q^*} \quad (8)$$

d) El Costo Anual Total:

$$\text{Annual Total Cost} = \left(\frac{D}{Q}\right) * (S) + \left(\frac{Q}{A}\right)(H) \quad (9)$$

e) Demanda Diaria:

$$d = \frac{D}{\text{Número de días Laborales al año}} \quad (10)$$

f) ROP = Re Order Point o Punto de Re Orden:

$$\text{ROP} = d * \text{LT} \quad (11)$$

## Resultados

Tras el análisis previamente mencionado, se puede notar que existen diferencias significativas entre los ROP y EOQ actuales y los nuevos sugeridos, lo que comprueba que estos no se encuentran parametrizados de manera correcta y que la actual política de inventarios de la empresa no es la adecuada.

Estas diferencias, pueden ser tanto positivas, como negativas, lo que explica el contraste que presenta la comercializadora con algunos de sus productos en los que se cuentan con exceso de inventario en algunos SKU's y por otro lado, se cuenta con SKU's que presentan desabasto y aparecen de manera constante en los reportes de cierre de mes de facturación perdida.

Como referencia, se anexa la Tabla 2. Nuevo Calculo Top 10 Productos.

Rank	Material	Q*	NEW ROP	Current ROP	Delta ROP
1	259420923	71,996	105,120	95,000	10,120
2	146611939	4,305	46,560	16,800	29,760
3	319544987	10,696	25,200	4,896	20,304
4	197774888	2,756	10,035	4,000	6,035
5	498576895	21,543	24,480	13,000	11,480
6	192898821	28,774	21,840	20,000	1,840
7	147824863	28,746	32,760	10,000	22,760
8	111826963	12,576	7,830	9,304	(1,474)
9	283460893	1,589	6,930	5,000	1,930
10	432537844	2,119	5,940	4,000	1,940

Tabla 2 Nuevo Calculo Top 10 Productos

Estas diferencias, explican el fenómeno que se ha estado presentando a lo largo de los primeros meses del año e incluso, en el último mes, llegó a exceder los de 2.5 Millones de Pesos Mexicanos.

En la Tabla 3, se puede observar el resumen de los principales 10 SKU's que cuentan con facturación perdida en el último mes.

Top 10 Facturación Perdida			\$	1,967,876		
Total Facturación Perdida			\$	2,528,563		
Rank	Product	BK Qty	Avg EA	Net Total	Class	
1	175827814	3,500	\$ 290	\$1,016,378	A	
2	237840993	2,200	\$ 184	\$ 403,723	A	
3	147824863	584	\$ 325	\$ 189,715	A	
4	350652859	1,155	\$ 74	\$ 85,867	A	
5	185700989	123	\$ 471	\$ 57,966	A	
6	283460893	8	\$ 10,350	\$ 82,801	A	
7	160533966	738	\$ 68	\$ 49,870	A	
8	432537844	17	\$ 1,719	\$ 29,221	A	
9	162547950	359	\$ 74	\$ 26,625	A	
10	376814848	72	\$ 357	\$ 25,711	A	

**Tabla 3** Top 10- Facturación Perdida

En algunos casos, algunos de estos SKU's aparecen mes con mes en los reportes de Facturación Perdida de Cierre de Mes, donde incluso, se notó que se tiene la tendencia en la que existían faltantes en cuatro los diez productos más vendidos por la comercializadora.

## Conclusiones

Para una empresa, el mantener inventarios implica costos altos. Es por esto, que es de vital importancia el mantener las existencias al mínimo sin que se llegue a comprometer el servicio al cliente y /o continuar con una producción eficiente en caso de que se trate de una empresa de manufactura.

La administración habilidosa de los inventarios, puede hacer una contribución importante a las utilidades mostradas por la firma.

Con una correcta administración, la empresa puede realizar sus tareas de compra economizando recursos, y a su vez, también atender a sus clientes con mayor efectividad y rapidez, optimizando todas las actividades de la empresa.

Con base en los análisis realizados se puede observar que hay una diferencia considerable entre el punto de Reorden calculado con las metodologías aplicadas, y los puntos de Reorden que se tienen registrados en el Software para el control de inventario que se utiliza actualmente en la empresa.

Es por esto, que se había estado observando que se contaba con faltantes de inventario a finales de mes y más de uno de los clientes quedaban insatisfechos quedando dejando con facturación perdida a la empresa.

El hecho de haber re clasificado al inventario en ABC, resultará de utilidad, ya que esto le dará, tanto al Departamento de Compras, como de Operaciones una prioridad para mantener los inventarios de todos y cada uno de estos los productos. Por esta razón, se recomienda, dar un mayor énfasis al seguimiento del comportamiento de los productos de la Clase A que son aquellos que representan un mayor beneficio económico a la empresa. La implementación del modelo analizado en el presente artículo para el cálculo del ROP podría tener grandes ventajas para la empresa ya que esto le permitiría mejorar los actuales niveles de servicio, mismos que actualmente se encuentran alrededor del 85%. Si bien es cierto, que para algunas organizaciones este 85% podrían considerarse aceptables, quedan muy por debajo de las expectativas de Dirección General.

El objetivo de Dirección General que dicho volumen sea no mayor al 5% de las Ventas Mensuales, mismo que debe fluctuaría entre \$500,000.00 y \$750,000.00 Pesos (MXN). Este objetivo, dista demasiado del a del valor de la facturación perdida al inicio del presente proyecto, que es de aproximadamente 2.5 Millones de Pesos (MXN).



Tendencia se ha venido viendo reflejada durante los primeros cuatro meses del 2015, razón por la cual se generó el cuestionamiento por parte de los integrantes de la organización de si los puntos de Reorden en los productos de alto movimiento están calculados de manera correcta.

Si se realiza dicho ejercicio, se podría subsanar la falta de un pronóstico de demanda por parte del Equipo de ventas ya que el modelo es bastante robusto y puede hacer frente a variaciones a los parámetros.

Los nuevos puntos de Re Orden, deberían de ser ingresados al sistema ERP a fin de facilitar la gestión de compra a las personas encargadas de dicha tarea dentro de la organización.

Cabe recalcar que para que este proceso sea efectivo, el departamento de Compras debe de estar monitoreando constantemente las necesidades del inventario a fin de no caer en desabasto de ninguno de los materiales.

Otro frente que se debe de atacar, es el acercarse al proveedor para poder negociar un menor tiempo de entrega, ya que el Lead Time de Cinco meses, y con esto poder realizar un mayor número de ordenes al año con lotes más pequeños, lo que permitiría el abastecimiento constante en lugar de recibir lotes tan grandes.

## Referencias

Álvarez y Rodríguez Varela, D., "Procedimiento de Mejora de la Planificación de Inventarios en la Nueva Isla en Observatorio de la Economía Latinoamericana", N° 176, 2012. Texto completo en <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/cu/2012/a/planificacion-inventarios-cuba.html>

Ballou, Ronald H., "Logística Administración de la Cadena de Suministro", Quinta Edición, Editorial Pearson Educación, México, 2004.

Bustos-Flores, Carlos Enrique y Chacón- Parra, Galia Beatriz Modelos determinísticos de inventarios para demanda independiente, Universidad de Los Andes, Venezuela, 2010. [http://www.redalyc.org/html/395/39523153011/Causado\\_Rodríguez,\\_Edwin\\_Modelo\\_de\\_inventarios\\_para\\_control\\_económico\\_de\\_pedidos\\_en\\_empresa\\_comercializadora\\_de\\_alimentos,\\_Revista\\_Ingenierías\\_Universidad\\_de\\_Medellín,\\_vol.\\_14,\\_No.\\_27\\_pp.\\_163-178\\_ISSN\\_1692\\_-\\_3324\\_-\\_julio-diciembre\\_de\\_2015/294\\_p.\\_Medellín,\\_Colombia](http://www.redalyc.org/html/395/39523153011/Causado_Rodríguez,_Edwin_Modelo_de_inventarios_para_control_económico_de_pedidos_en_empresa_comercializadora_de_alimentos,_Revista_Ingenierías_Universidad_de_Medellín,_vol._14,_No._27_pp._163-178_ISSN_1692_-_3324_-_julio-diciembre_de_2015/294_p._Medellín,_Colombia)  
<http://www.scielo.org.co/pdf/rium/v14n27/v14n27a11.pdf>

Chase, Richard B. Production and operations management: a life cycle approach/ Richard B Chase, F. Robert Jacobs, Nicholas J. Aquino. 5th Ed/ 1989.

Chase, Richard B; F. Robert Jacobs, Nicholas J. Aquino, "Administración de Operaciones. Producción y Cadena de Suministros", Ed. McGraw Hill Ed. 12, 2009

Chikan, A. (2007) The new role of inventories in business: Real world challenges and research consequences. International Journal of production Economics, 108, 54-62

Frazelle, Edward, Inventory Strategy, maximizing financial, service and operations performance with inventory strategy / Edward Frazelle.

García Cantú, Alfonso. "Almacenes, Planeación, Organización y Control", Tercera Edición., Editorial Trillas México, 1999.

Heizer, R. and Jay H. Production and Operations Management: Strategic and tactical Decisions/ Jay Heizer, Barry Render. – 4th Ed. 1995

Izar Landeta, Juan Manuel, Ynzunza Cortes Carmen Berenice y Zermeño Pérez, Enrique “Cálculo del punto de reorden cuando el tiempo de entrega y la demanda están correlacionados”, 2015

Izar, Juan Manuel y Méndez, Héctor “Estudio comparativo de la aplicación de 6 modelos de inventarios para decidir la cantidad y el punto de reorden de un artículo”, Universidad Autónoma de San Luis Potosí México, Ciencia y Tecnología, 13, 2013, pp. 217-232 ISSN 1850-0870

[http://www.palermo.edu/ingenieria/pdf2014/13/CyT\\_13\\_16.pdf](http://www.palermo.edu/ingenieria/pdf2014/13/CyT_13_16.pdf)

Ochoa B. Jorge E. y Escalona B. Roberto, “Evaluación de la Eficacia del Sistema Logístico Empresarial, Contribuciones a la Economía”, Abril 2011, Texto completo en <http://www.eumed.net/ce/2011a/obeb.htm>

Pratt, Jamie (2013) Financial Accounting in an economic context”, 9th Edition, Indiana University, Wiley

Silver, Edward A., Pyke David F. Rein Peterson, Inventory Management and Production Planning and Scheduling. , 1998

Wilkins, Rob, Thakur-Weigold Bulbu, & Wagner , Stephan M., Managing Demand Uncertainty. People, Process and Leadership Revolutionize HP Media’s Supply Chain. Industrial Engineer Magazine.