

**UNIVERSIDAD EMPRESARIAL
SIGLO 21**



Carrera: Contador Público

Trabajo Final de Graduación

**“Gestión de inventarios en materia de
repuestos de una concesionaria
automotriz”**

Autor: Pablo Javier Martinez

-2009-

Dedicado a mis padres por su apoyo incondicional.

Gracias por todo.

ÍNDICE

TEMA	7
INTRODUCCIÓN	7
OBJETIVOS	9
METODOLOGÍA	10

SECCIÓN I

MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO I

1. Conceptos Básicos	11
1.1. Investigación de operaciones (I.O.)	11
1.2. Definición de Modelo	12
1.3. Inventarios	13
1.4. Decisiones básicas de inventario	14
1.5. Terminología en los modelos de inventario	15
1.5.1. Modelos comerciales vs. Modelos de producción	15
1.5.2. El tiempo de adelanto	16
1.5.3. Política de pedidos	16
1.5.3.1. Sistema de punto de orden	16
1.5.3.2. Sistema de revisión periódica	16
1.5.4. Agotamiento	17
1.6. Costos de inventario	17

CAPÍTULO II

2. Modelos de inventario	19
2.1. Modelo de la Cantidad Económica de Pedido Clásico (CEP)	19
2.1.1. Hipótesis del modelo y su comportamiento	19
2.1.2. Comportamiento de los costos	21
2.1.3. Parámetros y variable de decisión	22
2.1.4. Solución al modelo	23
2.2. Cantidad Económica de Pedido clásico con tiempo de adelanto y punto de Reorden	26

2.2.1. Relajación de hipótesis	26
2.2.2. Tiempo de adelanto y punto de reorden	27
2.3. El modelo CEP con Descuento por cantidad	30
2.3.1. Solución al modelo: Evaluación del descuento	30
2.3.1.1. Ecuación del Costo total: comparación	30
2.3.1.2. Curva de costos	31
2.3.1.3. Evaluación del descuento con cantidad mínima	32
2.4. Modelo de Cantidad Económica de Pedido con agotamientos	34
2.4.1 Desarrollo general del modelo	34
2.5. Modelo alternativo de inventarios	38
2.5.1. Solución al modelo	38

CAPITULO III

3. Control de inventario	41
3.1. El método ABC	41
3.2. Just in time (Justo a Tiempo)	44
3.3. Comparación de sistemas de inventario	45

DESARROLLO

SECCIÓN II: Diagnóstico de la empresa

CAPÍTULO IV

4. Identificación de la concesionaria	46
4.1. Características Generales de la Empresa	46
4.2. Consideraciones a tener en cuenta	48
4.3. Clientes y canales de distribución	48
4.4. Cadena de suministros	49
4.5. Recursos humanos	49
4.6. Estructura	50
4.7. Ambiente macroeconómico	51
4.8. Política en la compra de repuestos	51
4.8.1. Políticas de abastecimiento	52
4.8.2. Determinación del ABC	53
4.9. Análisis FODA	54
4.10. Ventas período analizado	56

Planteamiento general del trabajo a desarrollar a continuación	57
--	----

SECCIÓN III: Categorización

CAPÍTULO V

5. Herramienta ABC	58
5.1. Recolección de datos obtenidos	58
5.2. Aplicación ABC	59
5.2.1. ABC costo unitario	59
5.2.2. ABC de Demanda	60
5.2.3. ABC de Costos totales	62

CAPÍTULO VI

6. Constitución de categorías	64
6.1. Entrecruzamiento ABC	64
6.2. Categorización en bloque propuesta	65
6.2.1. Conclusiones de la categorización en bloque	66

CAPÍTULO VII

7. Estimación de costos	69
7.1. Desarrollo para la estimación	69
7.1.1. Costos operativos del sector repuestos	69
7.1.2. Porcentaje de imputación de las cuentas	70
7.1.3. Saldo computable a los distintos costos	70
7.1.4. Determinación costo ordenamiento y conservación	71
7.1.4.1. Costo de ordenamiento	71
7.1.4.2. Costo de conservación	71
7.2. Conclusiones estimación	71

SECCIÓN IV: Parametrización

CAPÍTULO VIII

8. Categoría verde: parametrización	73
8.1. Producto: Filtro de aceite	74

8.1.1. Política seguida para el filtro de aceite	76
8.1.1.1. Numero de pedido de actual política	77
8.1.1.2. Tiempo de ciclo de la actual política	77
8.1.1.3. Costos de inventario con actual política	77
8.1.2. Valores óptimos según CEP	78
8.1.2.1. Cantidad óptima de pedido (Q^*)	78
8.1.2.2. Costo total óptimo (CT^*)	79
8.1.2.3. Número óptimo de pedidos (N^*)	79
8.1.2.4. Tiempo de ciclo de inventario óptimo (tc^*)	79
8.1.2.5. Punto de reorden (R^*)	80
8.1.3. Descuento por cantidad	81
8.1.3.1. Comparación entre cantidad óptima precio con descuento y sin Descuento	82
8.1.3.2. Comparación de Costo total anual para cantidad con y sin descuento	83
8.1.4. Planteo de pedido	84
8.1.4.1 Punto de reorden	85
8.1.4.2. Inventario de seguridad	85
8.1.4.3. Determinación del punto de reorden	86
8.1.4.4. Elección del punto de reorden	87
8.1.5. Cuadro comparación de las aplicaciones vistas	89
8.2. Producto: Elaion SL -15w40- (4L)	90
8.2.1. Valores óptimos CEP	91
8.2.1.1. Cantidad óptima (Q^*)	92
8.2.2. Descuentos por cantidad	92
8.2.2.1. Descuento 1	93
8.2.2.2. Descuento 2	94
8.2.3. Cuadro comparativo y Cantidad sugerida de pedido	95
8.2.3.1. Inventario de seguridad	96
8.3. Producto: Alarma PX	96
8.3.1. Promedio demanda mensual (MAD)	97
8.3.2. Ciclo de pedido (O/C)	98
8.3.3. Tiempo de entrega (L/T)	98
8.3.4. Stock de seguridad (S/S)	99
8.3.5. Punto máximo de inventario (MIP)	99
8.3.6. Cantidad sugerida a pedir (SOQ)	99
8.3.7. Cuadro resumen de la propuesta	100

CAPÍTULO IX	
9. Parametrización categoría naranja y gris	101
9.1. Categoría naranja	101
9.1.1. Producto: Bucha superior de suspensión	102
9.1.1.1. Promedio de Demanda Mensual (MAD)	102
9.1.1.2. Ciclo de pedido (O/C)	103
9.1.1.3. Tiempo de entrega (L/T)	103
9.1.1.4. Stock de seguridad (S/S)	103
9.1.1.5. Punto máximo de inventario (MIP)	104
9.1.1.6. Cantidad sugerida a pedir (SOQ)	104
9.1.1.7. Cuadro resumen de la propuesta	105
9.2. Categoría gris	105
CAPÍTULO X	
10. Análisis de productos detenidos	107
10.1. Stock muerto	107
10.2. Análisis del Stock	108
10.3. ABC Stock muerto y Recomendaciones	109
CONCLUSIÓN	111
ANEXOS	
Anexo 1: ABC demanda	116
Anexo 2: ABC costos totales	118
Anexo 3: Categorización en bloque	120
Anexo 4: Estimación de Costos	122
Anexo 5: ABC stock muerto	124
BIBLIOGRAFÍA	126

Trabajo Final de Graduación

Tema

El tema elegido para el presente trabajo final de graduación es: “Gestión de inventarios en materia de repuestos de una concesionaria automotriz”

Introducción

Los inventarios resultan un factor fundamental para toda empresa de comercialización, ya que éstos son el aparato circulatorio de la misma. Si bien, para las organizaciones la obtención de utilidades reside en las ventas que realicen, si no cuentan con una efectiva operatoria de inventario; no tendrán el material suficiente para poder trabajar.

La falta de planeación y de controles se traduce en excesos de inventarios, o su contrapartida, en un inventario insuficiente. Ambas situaciones no resultan gratuitas, provocándose en el primer caso; costos extras de almacenamiento y riesgo de deterioro de los productos, y en el segundo; pérdidas de ventas potenciales y clientes disconformes.

Entonces es sumamente importante, más aun en tiempos tan competitivos, fijar políticas y parámetros para la toma de decisiones referidas a los inventarios, mediante la aplicación de modelos y procedimientos. *Cuánto pedir*, y *cuándo pedir*, asumen un papel crucial para optimizar los costos y generar mejores rendimientos.

El estudio del presente trabajo se centrará en una concesionaria automotriz, en cuanto al sector posventa, en la comercialización de repuestos. La gran competencia que existe en el mercado automotriz impulsa a crear ventajas competitivas, y el sector de Posventa es un punto muy importante.

1. Objetivos

Objetivo General

- Aplicar mediante herramientas e indicadores de gestión una adecuada administración de stock de repuestos en una concesionaria automotriz, estableciendo pautas específicas de gestión sobre determinados productos, a fin de optimizar los costos asociados al inventario.

Objetivos Específicos

- Realizar una adecuada categorización de los productos que comercializa la concesionaria, de manera tal que permita identificarlos y enfocar de manera diferenciada el abastecimiento de los mismos.
- Establecer una apropiada política de reabastecimiento, sobre determinados productos dentro de cada categoría, a partir del conocimiento de diferentes modelos de inventario que se ajusten a las características de los bienes citados.
- Implementar indicadores de gestión de stock y evaluar sus resultados como parámetro para la toma de decisiones, abarcando un relevamiento que se extiende entre el 01/01/08 al 30/06/08.
- Detectar los productos que resulten obsoletos dentro de la totalidad del stock para recomendar políticas para los mismos, a fin de optimizar los recursos de la compañía y evitar gastos innecesarios.
- Manifiestar un criterio de trabajo a seguir en lo que se refiere a la gestión comercial de los repuestos.

Metodología

El método estimado para el abordaje del tema es en un proyecto de aplicación profesional (PAP) cualitativo y cuantitativo.

Para la realización del presente trabajo se toma como punto de partida un desarrollo teórico de carácter bibliográfico, el cual servirá de sustento referencial para la aplicación práctica en la situación concreta de la concesionaria.

Se llevará a cabo un estudio metodológico exploratorio y descriptivo en la recolección de datos. Se investigará en la organización por medio de seguimientos e inspecciones oculares y cuestionarios al personal de la concesionaria. De esta forma se obtendrá conocimiento del funcionamiento general de la empresa, sus procedimientos, si posee políticas de abastecimiento, se tomará noticia de sus datos económicos internos y de la demanda, de las ventas, etc.

Para evaluar la recopilación de datos se utilizarán tablas y gráficos que permitirán una mejor comprensión. Las tablas resumirán las conclusiones obtenidas de manera ordenada y eficiente para realizar comparaciones y diferenciaciones.

Para finalizar, se ajustarán al *modelo económico de pedido* más acorde, los productos bajo estudio para su aplicación práctica, a fin de determinar una política de pedidos óptima. Cabe aclarar que los modelos desarrollados se aplican a productos individualmente, por lo que se llevará a cabo la implementación práctica sobre el/los productos más importantes.

SECCIÓN I

MARCO TEÓRICO

Dicha sección abarca los 3 primeros capítulos del presente Trabajo Final de Graduación. Se establecen aspectos teóricos pertinentes al tema bajo estudio, del marco referencial surgirán diversas herramientas a fin de dar sustento a las propuestas y al desarrollo general del trabajo.

CAPÍTULO I

1. Conceptos Básicos

Es preciso desarrollar algunos conceptos introductorios para una mejor comprensión del usuario.

1.1. Investigación de operaciones (I.O.)

La Investigación Operativa se desarrolla por la necesidad del estudio científico de los problemas de administración.

Existen varias definiciones, una simplificada y que se acerca a la realidad sería “*La Investigación operativa es la preparación científica de las decisiones*”.¹

Las hay mas completas, Según Miller y Starr “*La Investigación Operativa es la teoría de la decisión aplicada. La investigación de operaciones usa cualquier medio científico, matemático o lógico para tratar de resolver problemas a que se enfrenta el ejecutivo*

¹ J. M. Sáenz, *Práctica de la investigación operativa empresarial*, Editorial Labor, S.A., 1978, página 18.

cuando pretende lograr una racionalidad absoluta al ocuparse de sus problemas de decisión".²

Según Thierauf *"La Investigación de Operaciones utiliza el enfoque planeado (método científico) y un grupo interdisciplinario a fin de representar las complicadas relaciones funcionales como modelos matemáticos para suministrar una base cuantitativa para la toma de decisiones, y descubrir nuevos problemas para su análisis cuantitativo"*³.

Entre estas definiciones aparecen ciertas ideas comunes: el empleo del método científico; el estudio de las relaciones complicadas, y el suministro de una base para la toma de decisiones.

En resumen la Investigación Operativa es un instrumento de la administración diseñado para aumentar la efectividad de las decisiones administrativas. Esto resulta un complemento de características objetivas para las sensaciones subjetivas (basadas en la experiencia pasada, la intuición, el criterio, etc.) de los administradores. La Investigación de operaciones puede sugerir cursos alternativos de acción cuando se analiza un problema y se busca una solución.

1.2. Definición de Modelo

Según Thierauf, *"El modelo es una representación o abstracción de una situación u objeto real, que muestra las relaciones (directas e indirectas) y las interrelaciones de la acción y la reacción en términos de causa efectos"*.⁴

² Miller y Starr, *Executive decisions and operations research*, Prentice-Hall, 1960, página 104.

³ Thierauf, *Toma de decisiones por medio de investigación de operaciones*, Limusa, 1996, página 23.

⁴ Thierauf, *Toma de decisiones por medio de investigación de operaciones*, Limusa, 1996, página 24

Para que el modelo sea completo, éste debe ser representativo de aquellos aspectos de la realidad que se están investigando. Para ello es necesario descubrir cuáles son las variables importantes o pertinentes y la relación que existe entre ellas.

La construcción de modelos permite analizar y estudiar problemas, así como examinar diferentes alternativas.

A partir de la aplicación de modelos es posible evaluar la realidad y tomar la decisión más correcta en cuanto a las decisiones de inventarios, manteniendo un nivel óptimo de stock, es decir, que no exista stock en exceso al demandado por los clientes, y como contrapartida, que no existan faltantes. De esta manera lograr que el costo invertido en inventarios sea el mínimo necesario.

1.3. Inventarios

“Los inventarios se definen como artículos ociosos en el almacén, esperando ser usados”⁵.

Siguiendo esta definición, se puede decir que *“en una empresa comercial se contempla al inventario como el conjunto de artículos que están disponibles para su venta”⁶.*

Hay muchos tipos de inventario; por ejemplo, de materias primas, de materias primas en proceso, de productos terminados, de dinero en efectivo y aún de individuos.

El presente trabajo se ocupará de los productos terminados.

⁵ Gould, Eppen, Schmidt, *Investigación de operaciones en la ciencia administrativa*, Prentice-Hall Hispanoamérica Tercera edición, 1992, página 477.

⁶ K. R. Davis, P. G. McKeown, *Modelos cuantitativos para administración*, Grupo editorial Iberoamérica, 2000, página 485.

1.4. Decisiones básicas de inventario

Se conservan inventarios por muchas razones. Algunos distribuidores los tienen para surtir con rapidez los pedidos de sus clientes. De no ser así, en muchos casos el cliente haría sus pedidos a los competidores. Entonces el almacenamiento de inventarios minimiza el tiempo entre oferta y demanda, es decir, tenerlo a disposición para cuando se requieran. También contribuye con frecuencia a bajar los costos de producción, puesto que es más económico producir algunos artículos en grandes lotes aun cuando no haya pedidos inmediatos para ellos⁷.

Definitivamente el inventario es la manera de proporcionar al consumidor un servicio oportuno del producto que necesita, y por lo tanto el consumidor está dispuesto a pagar por el tiempo, dicho de otro modo, por la comodidad de que su necesidad se satisfaga inmediatamente.

Los modelos de inventario se ocupan de dos decisiones: qué *cantidad* hay que ordenar cada vez, y *cuándo* hay que pedir esa cantidad a fin de aminorar el costo total. Los problemas de inventario relacionados con cantidades en existencia muy pequeña o demasiado grande, pueden ser causa del fracaso de los negocios. Al considerar esas decisiones, una ruta consiste en pedir grandes cantidades, a fin de disminuir los costos de los pedidos. La otra consiste en pedir pequeñas cantidades para disminuir los costos cargados a los inventarios. Llevados al extremo, cualquiera de esas rutas tendrá un efecto desfavorable en las ganancias, y la mejor solución, en términos de ganancias e ingresos sobre activos totales, es un compromiso entre los dos extremos.⁸

⁷ Gould, Eppen, Schmidt, Investigación de operaciones en la ciencia administrativa, Prentice-Hall Hispanoamérica Tercera edición, 1992, página 478.

⁸ Thierauf, *Toma de decisiones por medio de investigación de operaciones*, Limusa, 1996, páginas 189 a 227.

Por lo mencionado anteriormente se establece que, los modelos de inventarios buscan minimizar los costos de inventario, esto es minimizar los costos de almacenamiento de recursos.

1.5. Terminología en los modelos de inventario

Para introducirnos en los modelos de inventario, en primer lugar, se presentan algunas características representativas de los diferentes modelos.

1.5.1. Modelos comerciales vs. Modelos de producción

Es preciso destacar que existen *modelos comerciales* y *modelos de producción*. Los primeros son aquellos en los que los inventarios de reabastecimiento se adquieren de proveedores externos a la empresa. Mientras que los segundos son aquellos en que los inventarios para el reabastecimiento se fabrican internamente en la compañía.⁹

Entonces la diferencia entre estos modelos es la forma de reabastecimiento del inventario, además los comerciales suponen que los inventarios se reabastecen inmediatamente al realizarse el pedido, mientras que los de producción suponen que el reabastecimiento se da en forma gradual.

El trabajo que se desarrolla se ocupará de los modelos comerciales.

⁹; ¹⁰ K. R. Davis, P. G. McKeown, *Modelos cuantitativos para administración*, Grupo editorial Iberoamérica, 2000, páginas 485 a 526.

1.5.2. El tiempo de adelanto

Es el tiempo que transcurre entre el pedido de reabastecimiento y la recepción de los inventarios¹⁰. El tiempo de adelanto puede conocerse con certidumbre o ser de naturaleza probabilística.

1.5.3. Política de pedidos¹¹

Ya se dijo anteriormente que hay dos decisiones básicas que deben resolverse en cualquier sistema de inventarios, *la cantidad que debe pedirse y cuándo se debe pedir*. Estas decisiones dependen en gran medida del *sistema de pedido* que el modelo utilice. Existen dos de ellos: de *punto de orden* y de *revisión periódica*.

1.5.3.1. Sistema de punto de orden

En éste se mantiene un registro perpetuo de los inventarios, es decir se revisan en forma continua. Cuando el inventario llega a un nivel predeterminado (denominado punto de reorden) se inicia un pedido de reabastecimiento para una cantidad fija de artículos. Éste sistema de punto de orden es aplicable con mayor eficiencia cuando el número de artículos que se solicitan por cada transacción es relativamente grande.

1.5.3.2. Sistema de revisión periódica

En los de revisión periódica los inventarios se revisan en intervalos fijos y predeterminados, por lo tanto, varían los inventarios de reabastecimiento que se solicitan, éste pedido surgirá de la diferencia entre el inventario disponible con el inventario deseado.

¹¹ K. R. Davis, P. G. McKeown, Ibid. Pag 15.

1.5.4. Agotamiento

Ocurren agotamientos en los inventarios cuando la demanda excede a la cantidad disponible. Es necesario que se elabore una política que aborde este problema. Un modelo que tome en consideración los agotamientos al compensarlos en una fecha posterior utiliza lo que se conoce como *pedido retroactivo*. Caso contrario los modelos utilizan lo que se denomina una política de ventas perdidas.

1.6. Costos de inventario

Hay tres tipos de costos asociados a la actividad de inventarios generalmente: *costo de orden*, *costos de mantener el inventario* y *costos de agotamiento*.

- I. Costo de ordenamiento o de pedido¹² (Co):** son los costos relacionados con la adquisición de artículos, incluyen costos administrativos y operativos. Éste costo es independiente de la cantidad ordenada y está relacionado con la cantidad de tiempo que se requiere para el trabajo de papelería y contabilidad cuando se llena un pedido, y está en relación directa con los salarios del personal involucrado. Algunos elementos representativos de los Co incluyen el procesamiento y manejo de las órdenes de compra, el transporte, la recepción, inspección, colocación en inventario, contabilización y auditoría, y pago al proveedor. Lo más común es que se utilice un cargo fijo por pedido, es decir que en los modelos este costo es constante.
- II. Costos de mantener el inventario o costo de conservación¹³ (Cc):** son aquellos en que incurre la empresa porque ha decidido mantener un determinado nivel de

¹² Gould, Eppen, Schmidt, Investigación de operaciones en la ciencia administrativa, Prentice-Hall Hispanoamérica Tercera edición, 1992, páginas 478,479.

¹³ Thierauf, Op. Cit. Pag. 14.

inventarios durante un periodo específico. Se consideran los costos del sitio de almacenamiento (puede incluir calefacción, alumbrado o refrigeración), los intereses (sobre el dinero invertido en inventarios), seguros, impuestos, obsolescencia y depreciación. El Cc. por lo general se expresa como el costo de tener una unidad durante un año, y se calcula como un tanto por ciento del valor del artículo. Suponemos que es proporcional al número promedio de unidades del inventario

III. Costos de agotamiento¹⁴: son aquellos en los que se incurre al no poder satisfacer una demanda, incluiría la pérdida de utilidades por no hacer la venta (en el caso que no se acepten pedidos retroactivos, así como descuentos debidos a diversos factores intangibles tales como la posible pérdida del cliente, pérdida de prestigio. Cuando si se permiten los pedidos retroactivos los costos relevantes de agotamiento son los costos administrativos y de oficina y que incluyen el costos de esfuerzos especiales en éstas áreas, tiempo extra, manejo, transporte especial, y seguimiento. Por lo general se mantiene un inventario de seguridad para protegerse en contra de agotamientos.

Se pueden establecer diversas elecciones de inventario que serán afectadas por los distintos costos.

En consecuencia se podría establecer que, por una parte es bueno tener existencias disponibles para garantizar que los pedidos de los clientes se provean (es decir, para evitar costos de agotamiento). Por otra parte, conservar existencias implica un costo de conservación. Esto se puede reducir ordenando cantidades más pequeñas con mayor frecuencia, pero esto implica aumentar los costos de ordenamiento. Es necesario entonces que estos tres factores de costo se deban equilibrar uno con el otro.

¹⁴ Gould, Eppen, Schmidt. Op. Cit. Pag. 14.

CAPITULO II

2. Modelos de inventario

Los modelos de inventarios aplican la estadística para su desarrollo, por lo que se consideran que son modelos matemáticos.

A continuación se desarrollarán los modelos de inventarios propiamente dichos, referidos a una función comercial. Se analizará un modelo básico para luego avanzar con más complejos, al pasar de un modelo al siguiente se relajarán una o más de las consideraciones del modelo básico. Cabe destacar que en todos los modelos el objetivo es minimizar el costo total de inventario.

2.1. Modelo de la Cantidad Económica de Pedido Clásico (CEP)¹⁵

La finalidad de este modelo es determinar la *cantidad óptima de pedido* (Q^*), de manera que se minimicen los costos totales de los inventarios.

2.1.1. Hipótesis del modelo y su comportamiento

Caracterizan al modelo clásico las siguientes *hipótesis*:

- Se conoce la demanda (D) con certidumbre y es constante en el tiempo
- El tiempo de adelanto (t_L) es cero, es decir que un pedido se recibe en el momento en que se ordena.
- Se emplea un sistema de punto de orden, lo que quiere decir que los inventarios se revisan en forma continua.

¹⁵ K. R. Davis, P. G. McKeown, Op. Cit. Pag. 15.

- El punto de reorden (R^*) es cero, ya que el inventario se reabastece cuando ha llegado al nivel de cero. No se utiliza existencia de seguridad y no se permiten agotamientos.
- El reabastecimiento es en forma instantánea y en un solo lote.
- La cantidad de pedido es constante para cada orden.
- Se considera que los costos son constantes.

En el siguiente gráfico (*Gráfico 1*) se detalla el comportamiento de los inventarios en el modelo clásico:

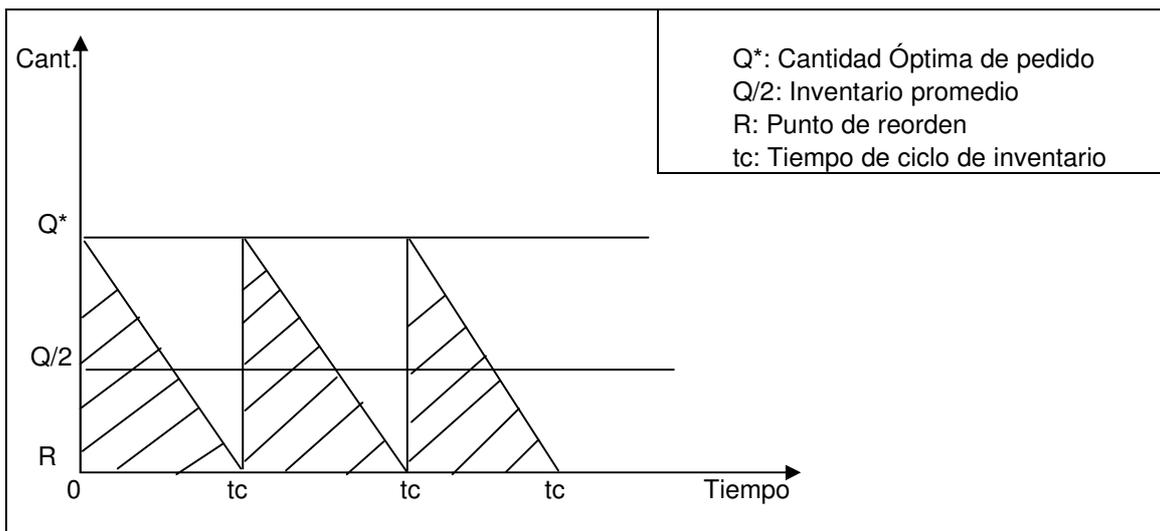


Gráfico 1

Fuente: gráfico de elaboración propia

Se observa en esta representación un eje temporal donde se extiende el tiempo de cada ciclo (t_c), la duración del ciclo empieza al ordenar Q^* artículos y finaliza al llegar a cero el nivel de inventario. Se observa que la línea que desciende hacia la derecha, nos indica que el inventario se reduce en el tiempo a una tasa constante, es decir, que la demanda es constante. Ya se enunció que el tiempo de adelanto es cero y que el reabastecimiento es

instantáneo, para realizar el nuevo pedido; el nivel de inventarios debe llegar a cero, entonces el punto de reorden (R), se determina en forma automática cuando el inventario llega a cero. Y la cantidad que se ordena en cada punto de reabastecimiento es Q^* .

El área sombreada solo es a fin de establecer el inventario promedio, el cual será el área bajo la línea de los inventarios dividida por la longitud del tiempo de ciclo.

2.1.2. Comportamiento de los costos

Al considerarse en este modelo que no ocurren agotamientos, su costo es cero, por lo tanto se minimizará la suma de los costos de ordenamiento y los costos de conservación. Para elaborar el modelo es necesario examinar las relaciones que existen entre estos dos tipos de costos.

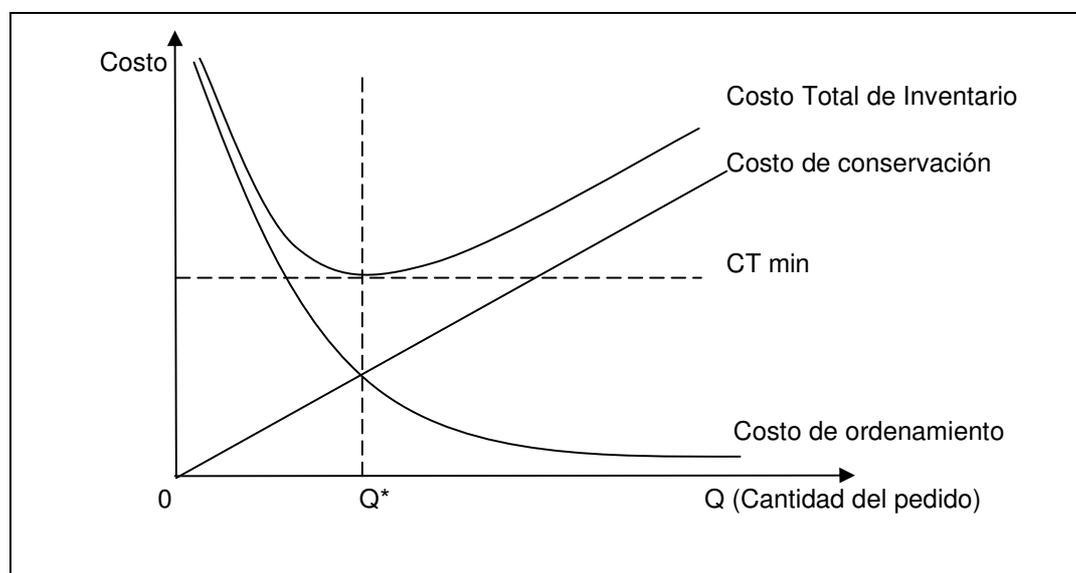


Gráfico 2.

Fuente: gráfico de elaboración propia

Aquí se ilustra la conducta de los costos cuando aumentamos la cantidad de pedido Q . Al aumentar la cantidad de pedido (el número de unidades por pedido), provoca que el costo

de ordenamiento disminuya, ya que serán necesarios menos pedidos. Por otro lado, al aumentar el tamaño del pedido se tendrán más unidades en los inventarios, y por esta causa aumentan los costos de conservación. Por lo expuesto *se establece que los dos tipos de costos responden en forma opuesta ante un aumento en el tamaño del pedido*. Al observar el gráfico se verá que, la cantidad óptima de pedido (Q^*), es el punto donde los costos de ordenamiento son iguales a los costos de conservación, que es lo mismo decir, el punto donde se cruzan las dos curvas.

Al concentrarse en la curva de costo total del inventario; se advierte que en principio disminuye al aumentar el tamaño del pedido, debido a la reducción de los costos de ordenamiento. Y después aumenta, ya que los costos de conservación se convierten en los costos predominantes. Entonces se distingue en el gráfico; *que el punto mínimo de la curva de costo total (CT min) es aquel en el que los costos de conservación son iguales a los costos de ordenamiento*.

2.1.3. Parámetros y variable de decisión

Para desarrollar éste modelo matemático, se definen sus parámetros y variables:

C_o = costo por pedido que se realiza

C_c = costo de conservación por unidad y por periodo de tiempo

CT = costo total de inventario por periodo de tiempo

D = demanda, unidades que se piden por periodo de tiempo

Q = cantidad que se pide, tamaño del pedido

La *variable* de decisión para el modelo es la cantidad de pedido Q . Se estableció con anterioridad que el criterio es minimizar el costo total de inventarios, CT , Co y Cc son *parámetros* para el modelo y son constantes, al igual que la demanda que también se conoce con certidumbre.

Lo que se debería determinar es la cantidad de pedido óptimo (Q^*), que será aquella donde el costo total de inventario sea el mínimo ($CT \text{ min}$).

2.1.4. Solución al modelo

Se procederá a detallar la solución al modelo:

Un planteamiento general del presente modelo es:

Minimizar: Costo total de inventarios = costos de ordenamiento + costo de conservación

O, expresado de otra manera, pero con una solución análoga:

$$\text{Minimizar : } \boxed{CT = Co \times D/Q + Cc \times Q/2}$$

En esta última ecuación se establece en primer término que, el costo de ordenamiento es simplemente el costo de cada uno de ellos (Co), multiplicado por el número de pedidos que se hacen por cada período. Entonces, dado que la demanda por período (D), es conocida, el número de pedidos por período (N), es la cantidad de la demanda dividida entre el tamaño del pedido (D/Q). Respecto al segundo término, el costo de conservación es igual al costo de conservar o mantener una unidad por período (Cc), multiplicado por el número promedio de unidades que se conservan en el inventario ($Q/2$). Esto es el inventario promedio que se observa en el primer gráfico.

De acuerdo a reglas matemáticas, que no se especifican aquí, ya que no es la finalidad del trabajo, surgen las siguientes ecuaciones que son las que interesan a fin de tomar decisiones óptimas:

I. Cantidad óptima de pedido $Q^* = \sqrt{2 C_o D / C_c}$

Recuérdese que en Q^* , los costos de conservación y los costos de ordenamiento deben ser iguales para ese valor de la cantidad de pedido.

Hasta aquí ya es factible determinar Q^* y R^* , son la cantidad óptima de pedido y el punto óptimo de orden para el modelo, sin embargo, es posible que a los administradores les interese conocer el número de pedidos por periodos que se emitirán bajo la política óptima y el tiempo que transcurre entre dos pedidos sucesivos. También, seguramente les resultará deseable conocer el costo total en el que se incurre al utilizar la política óptima de pedidos.

Es posible calcular estos valores una vez que se conoce Q^* :

II. Número óptimo de pedidos por periodo $N^* = D/Q^*$

Para determinar N^* , con base en la cantidad óptima de pedidos, Q^* , es simplemente la demanda por periodo dividida entre Q^* .

III. Tiempo de ciclo de inventario $t_c = Q^*/D$

El tiempo que transcurre entre dos pedidos sucesivos, o ciclo de inventario t_c , es el inverso del número óptimo de pedidos, N^* , por lo que también $t_c = 1/N^*$.

Es preciso destacar que las unidades de tiempo de t_c serán las mismas que las de la demanda, D . Es decir, si D se expresa como demanda anual, entonces t_c estará expresada en años.

IV. Costo total óptimo $CT^* = \sqrt{2 C_o C_c D}$

Para determinar el costo asociado con la política óptima de pedidos, simplemente se sustituye Q^* en la fórmula de costo total.

Utilizando y aplicando estas ecuaciones es posible describir en forma completa la política de inventarios para el modelo de CEP clásico.

2.2. Cantidad Económica de Pedido clásico con tiempo de adelanto y punto de reorden¹⁶

Aquí se mantienen invariables todos los conceptos desarrollados para el CEP clásico, ya que se trata del mismo modelo teórico, pero en el cual se introducen unas leves modificaciones a fin de tornarlo más realista.

2.2.1. Relajación de hipótesis

Una de las consideraciones que se nombró para el CEP clásico era que el tiempo de adelanto (t_L), es igual a cero. Es posible que en la práctica esto resulte difícil de producirse. Por lo tanto, en este modelo *CEP con tiempo de adelanto y punto de reorden*, se relajarán dos de las hipótesis citadas para el CEP clásico, ellas son:

- El tiempo de adelanto (t_L) es mayor a cero, es decir que el pedido no se recibe instantáneamente, sino que transcurre un plazo de tiempo entre el pedido y su recepción.
- El punto de reorden (R), ya no será cuando los inventarios lleguen a cero como en el CEP clásico, debido a que los pedidos no llegan inmediatamente, entonces para compensar ese plazo: el punto de reorden se deberá determinar en un nivel de inventarios de seguridad, y de esta forma evitar quedarse sin inventarios antes de recibir el nuevo pedido.

Relajar estas consideraciones no modifica, ni afecta la cantidad óptima de pedido (Q^*), por lo tanto las ecuaciones detalladas anteriormente siguen siendo pertinentes.

¹⁶ K. R. Davis, P. G. McKeown, Op. Cit. Pag 15.

2.2.2. Tiempo de adelanto y punto de reorden

Se sabe entonces que la cantidad que debe pedirse es Q^* , pero lo que se plantea ahora es *cuándo debe emitirse el pedido*.

Existen dos situaciones posibles referidas al tiempo de adelanto y que se relacionan con el punto de reorden:

I. La primera es cuando el tiempo de adelanto (t_L) es *inferior* al ciclo de inventario (t_c).

Para verlo más claramente se esboza el siguiente gráfico.

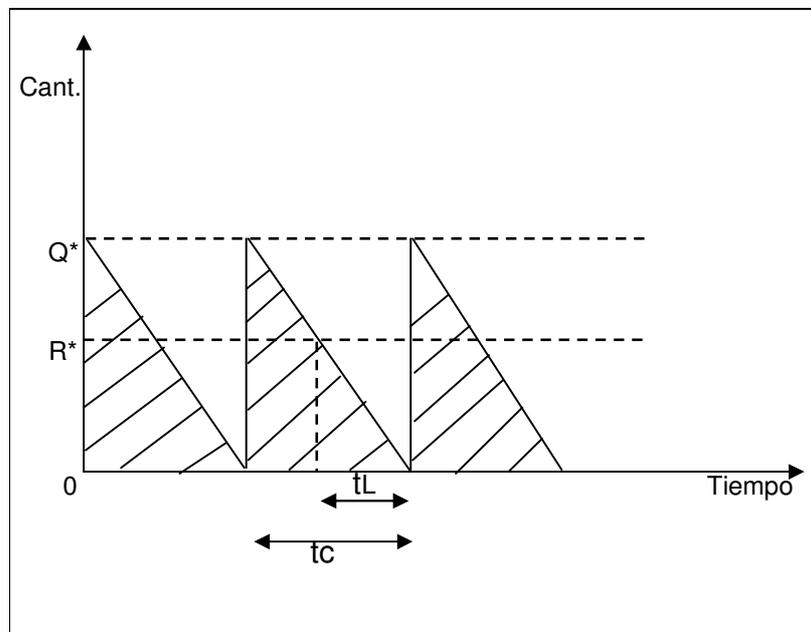


Gráfico 3.

Fuente: elaboración propia

t_L : Tiempo de adelanto

t_c : Tiempo de ciclo de inventario

Q^* : Cantidad óptima de pedido

R^* : Punto de reorden

Al observar el gráfico es posible responder a la consigna planteada; de *cuándo debe emitirse el pedido*. Éste deberá realizarse en el punto de reorden (R^*), es decir cuando el

nivel de inventarios llega a R^* , de forma que el reabastecimiento llegue al final del ciclo de inventario.

Debe precisarse que uno de los requerimientos básicos del modelo, es que la llegada del inventario de reabastecimiento ocurra al final del ciclo corriente; el reordenamiento al nivel R^* asegura que esto ocurra.

Para determinar el punto de reorden se establece la siguiente ecuación:

$$R^* = t_L D$$

Solo surge de multiplicar el tiempo de adelanto (t_L) por la demanda (D). Se recuerda que esto es cuando el tiempo de adelanto es menor al tiempo de ciclo.

II. La segunda situación es cuando el tiempo de adelanto (t_L), es *mayor* al tiempo de ciclo de inventario (t_c).

Se procede a visualizar esta situación en un nuevo gráfico.

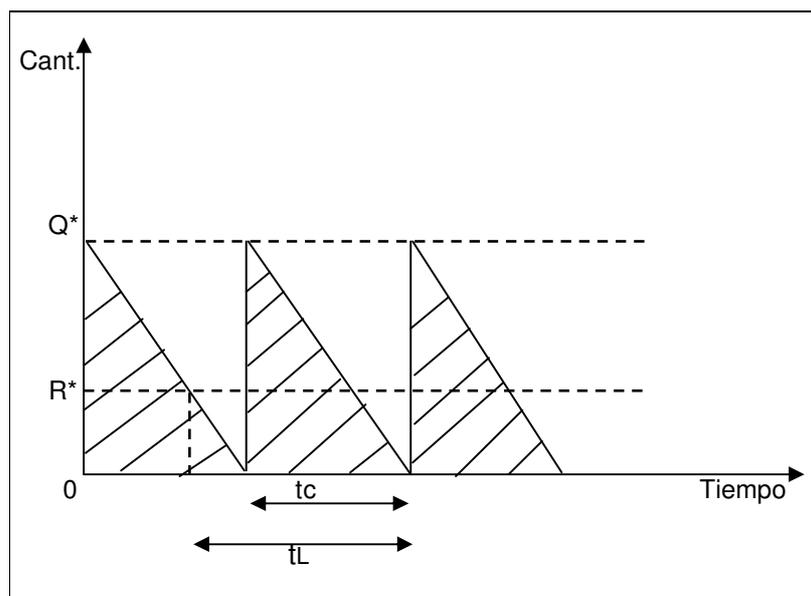


Gráfico 4.

Fuente: elaboración propia.

Analizando el gráfico se observa que en este caso ($t_L > t_c$), el pedido debe efectuarse en periodos anteriores, en lugar de hacerlo como en el caso I en el periodo corriente, para satisfacer la demanda durante el tiempo de adelanto. Entonces para satisfacer la demanda durante el tiempo de adelanto, se utilizan: el inventario que se tiene disponible en el momento de reordenar (que sería R^*), más los inventarios de reabastecimiento que lleguen durante el periodo de adelanto.

Para determinar el punto de reorden R^* , se aplica la siguiente fórmula matemática:

$$R^* = t_L D - [t_L/t_c] Q^*$$

El primer término de esta ecuación es exactamente igual que para el caso I, que no es otra cosa que el tiempo de adelanto (t_L) multiplicado por la demanda (D).

En el segundo término de la ecuación se debe aclarar, que el número de pedido de reabastecimiento que llegan durante el tiempo de adelanto es igual al número de ciclos completos de inventario. Vale recordar que el tamaño de pedido es Q^* , entonces los inventarios de reabastecimiento van a ser: el número de ciclos completos de inventario multiplicado por Q^* .

Por ello, el número de ciclos completos de inventarios se determina dividiendo tiempo de adelanto (t_L) entre en tiempo de ciclo de inventario (t_c), y tomando la parte entera de esta operación.

Vale establecer que en esta situación donde ($t_L > t_c$), los inventarios de reabastecimiento llegan al final de un ciclo de inventario futuro.

2.3. El modelo CEP con Descuento por cantidad¹⁷

Los descuentos por cantidad pueden desempeñar un importante papel en la determinación de la política óptima de inventario. Una vez realizado y obtenido los valores óptimos mediante el CEP, si existiese este tipo de descuento debería analizarse la posibilidad de aprovecharlo.

El modelo CEP como se estableció, busca minimizar el costo anual de mantener inventario y ordenar. Se presentaba hasta ahora que el costo unitario de comprar el producto era una constante independiente de la cantidad. Pero en la realidad es factible que el proveedor ofrezca descuento cuando se adquieran grandes cantidades, generalmente fijan una cantidad mínima a partir de la cual rige el descuento.

2.3.1. Solución al modelo: Evaluación del descuento

Es necesario considerar si aceptar comprar la cantidad con el descuento ofrecido resulta en beneficios para la empresa. Para evaluar el impacto del descuento se debe comparar, el costo total para la política de inventario óptima sin descuento, con el costo total al aceptar el descuento.

2.3.1.1. Ecuación del Costo total: comparación

Por lo tanto, la ecuación para evaluar el descuento debe incluir, además del costo de ordenamiento y de conservación, el costo de las compras por período.

¹⁷ Gould, Eppen, Schmidt, *Investigación de operaciones en la ciencia administrativa*, Prentice-Hall Hispanoamérica Tercera edición, 1992, páginas 493 a 496.

Entonces la ecuación del costo total de inventario para el precio regular será:

$$CT_1 = C_o \times (D/Q) + C_c \times (Q/2) + D \times P \text{ regular}$$

Donde, $P \text{ regular}$, es igual al precio regular sin descuento por unidad.

Y para el caso del costo total de inventario para el precio con descuento será:

$$CT_2 = C_o \times (D/Q_{\text{descuento}}) + C_c \times (Q_{\text{descuento}}/2) + D \times P_{\text{descuento}}$$

Donde, $Q_{\text{descuento}}$, es la cantidad que se compra al precio con descuento. Mientras que, $P_{\text{descuento}}$, es el precio descontado unitario.

2.3.1.2. Curva de costos

Se desarrolla el siguiente gráfico donde se verá la forma general de las curva de los costos:

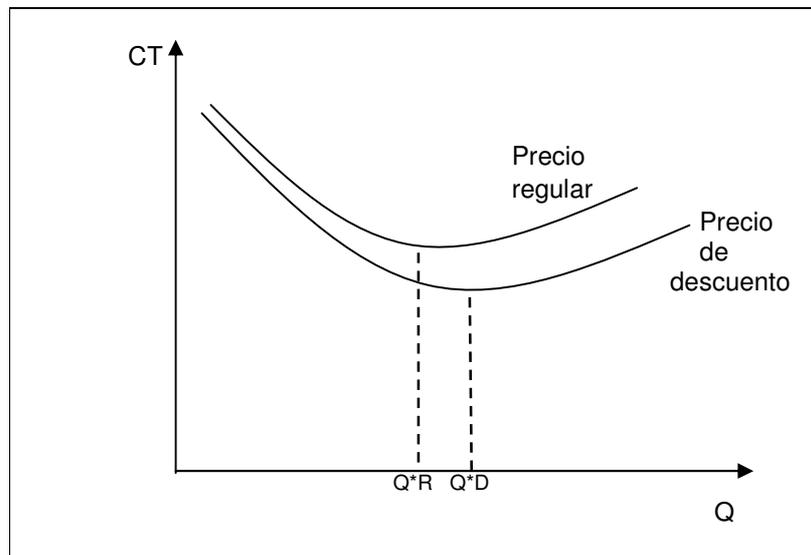


Gráfico 5.

Fuente: elaboración propia.

Siendo, Q^*R , la cantidad óptima de pedido con el precio regular. Mientras que, Q^*D , es la cantidad óptima con el precio de descuento.

Se observa que la curva de descuento pasa por debajo de la curva de costo regular. Esto es debido a que cada término del precio regular CT_1 es igual o mayor que el término correspondiente de la curva de precio de descuento CT_2 .

Se subraya en el eje donde se extiende la cantidad Q , que Q^*D que minimiza el Costo total para el precio de descuento (CT_2), es mayor que el valor de de la cantidad Q^*R que minimiza el Costo total para el precio regular (CT_1).

Entonces se hace evidente que si se pudiese obtener el descuento sin importar la cantidad ordenada, por supuesto se ordenaría Q^*D . Sin embargo, puede ocurrir que para acceder al descuento se deban adquirir una cantidad mínima de artículos. Se ve esto a continuación.

2.3.1.3. Evaluación del descuento con cantidad mínima

Supóngase, como sucede en la realidad, que el precio de descuento sólo se concede en pedidos por lo menos de B artículos a la vez. Pueden presentarse dos situaciones, las cuales se ilustran seguidamente:

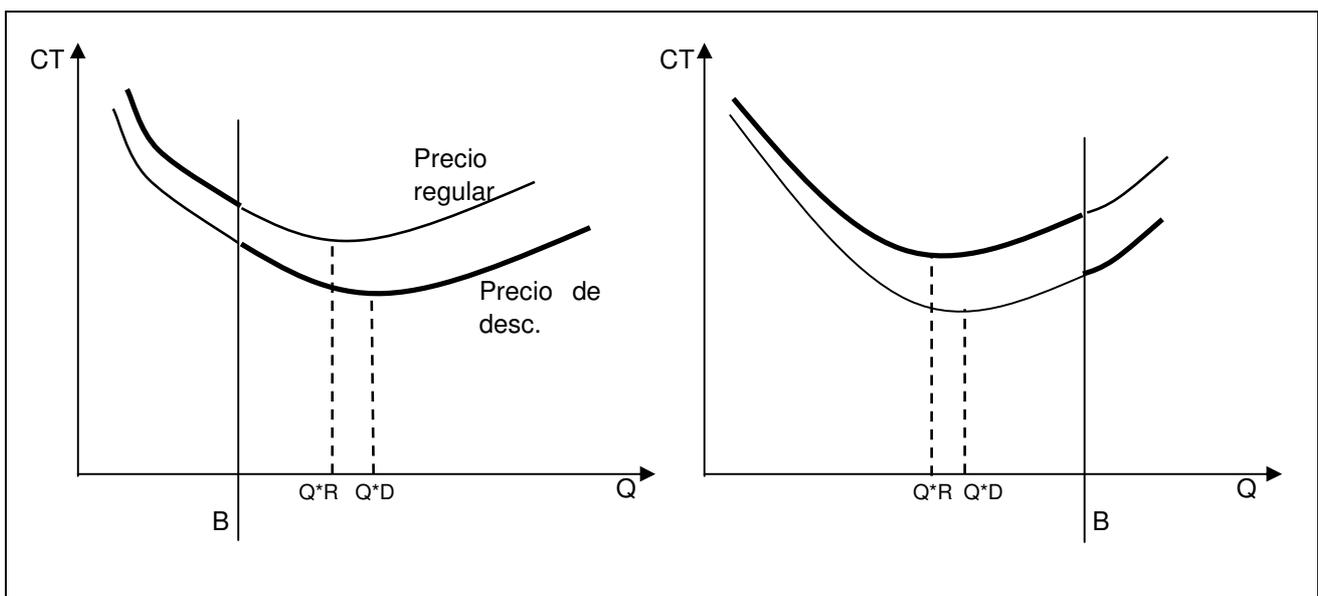


Gráfico 6.

Fuente: elaboración propia.

La parte oscura de las curvas ilustra la función de costos reales que se afrontan. Se indica que se debe usar la curva de precio regular para la cantidad de pedido hasta B o antes, y la curva de precio de descuento para cantidades de pedido mayores que B .

Para el gráfico a la izquierda del lector, se observa que si B es menor o igual a Q^*D , el costo mínimo se logrará ordenando justamente Q^*D .

En el gráfico a la derecha, si B es mayor a Q^*D la solución óptima no es tan evidente. Lo mejor que se puede hacer en la curva de precio regular es ordenar Q^*R . Y lo mejor que se puede hacer en la curva de precio de descuento es ordenar B (no se puede ordenar menos que B para conseguir el precio de descuento). Para determinar cuál de estos es el óptimo a pedir se debe calcular el Costo Total, CT , en esos dos puntos y comparar a fin de escoger por la opción más beneficiosa. Entonces será conveniente ordenar B cuando el $CT(B)$ sea menor al $CT(Q^*R)$.

2.4. Modelo de Cantidad Económica de Pedido con agotamientos¹⁸

Dicho modelo no ha sido aplicado en presente trabajo final debido a que se planteó que no existan agotamientos. De todas maneras se desarrolla el modelo en términos teóricos a fin de que el usuario interesado posea más herramientas disponibles según la situación y particularidad del caso.

2.4.1 Desarrollo general del modelo

Con excepción de una, todas las consideraciones asociadas para el CEP clásico son aplicables en el presente modelo. Se mantienen que la demanda es conocida y constante, el tiempo de adelanto es cero, hay un reabastecimiento instantáneo del inventario y una cantidad constante del pedido.

Se ha visto en los modelos anteriores, que cada uno de los pedidos de reabastecimiento se reciben en el momento en que el nivel de inventarios llega a cero. Por ello siempre se obtenía suficiente inventario para satisfacer toda la demanda. En el presente modelo se relaja esta hipótesis y se permite que ocurra agotamiento de los inventarios. Esto quiere decir que se podrá trabajar con carencia de existencias mediante los pedidos retroactivos.

De esta manera, un comerciante puede demorar sus compras al proveedor, al ordenar pedidos para satisfacer demanda atrasada, entonces así se requiere un número menor de pedidos y reduce su costo de ordenamiento. Como también ocurre que así, mantienen menores niveles de stock, ya que, de cada uno de los pedidos de reabastecimiento que llegan, una parte se asigna en forma inmediata a una demanda atrasada, y esto provoca un menor costo de conservación.

¹⁸ K. R. Davis, P. G. McKeown, Op. Cit. Pag 15.

Pero aparecen en este modelo los *costos de agotamiento* (C_s), que habían estado ausentes en los modelos anteriores.

Se procede a ilustrar el modelo gráficamente para un mejor entendimiento.

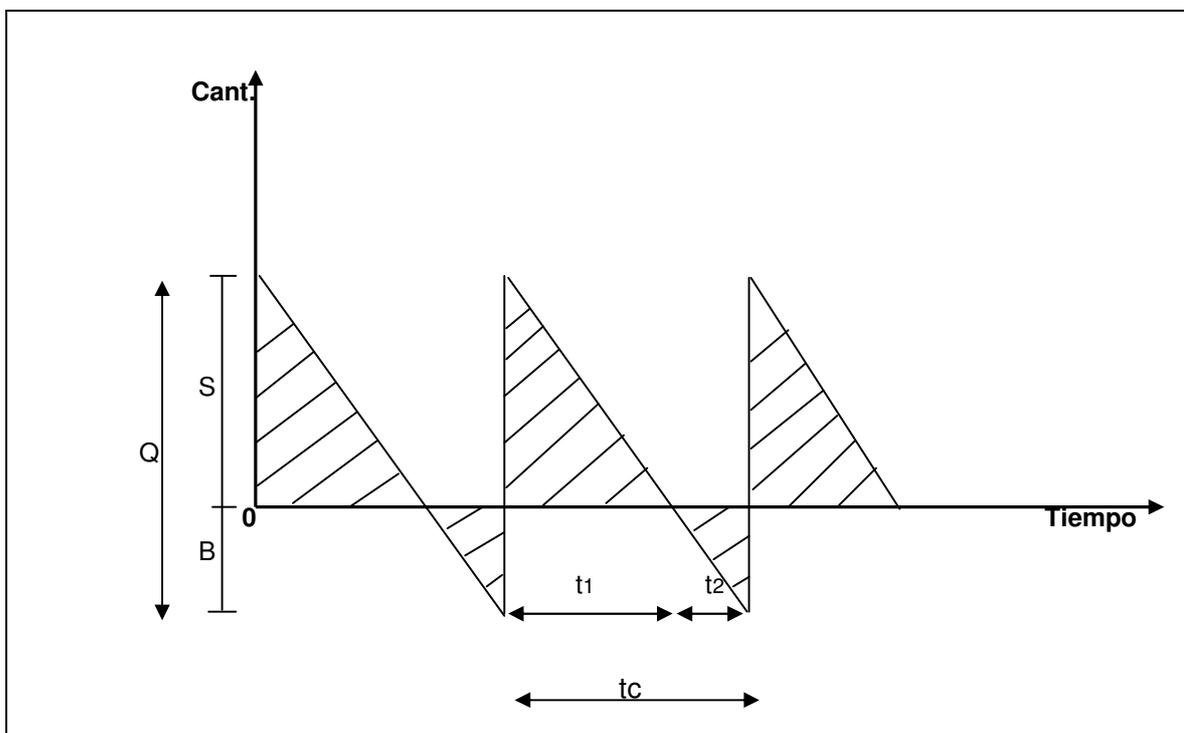


Gráfico 7.

Fuente: elaboración propia.

Referencias:

Q = cantidad del pedido

S = nivel máximo de inventario

B = unidades que se ordenaron retroactivamente

t_c = tiempo del ciclo de inventario

t_1 = tiempo del ciclo en el que hay inventarios disponibles

t_2 = tiempo del ciclo en el que existen agotamientos

En el modelo de agotamiento, como se observa en el gráfico, se permiten los pedidos retroactivos, lo que implica que el nivel de inventarios puede caer por debajo de cero, es decir que se trabaja sin existencias. El tamaño del pedido retroactivo se denota B, es la cantidad en

agotamientos, o dicho de manera simple son las ventas a plazo. El nivel de inventario (S) es siempre inferior a la cantidad de pedido (Q), ya que se surten los pedidos atrasados al recibir los pedidos retroactivos. El tiempo de ciclo de inventario (tc), se divide en: **t1** (tiempo del ciclo en el que hay inventario disponible) y **t2** (tiempo del ciclo en el que existe agotamiento). Como se dijo anteriormente, en el modelo con agotamiento se incluye un nuevo componente, éste es el costo de agotamiento (Cs), y no es otra cosa que todos los gastos que se incurren por falta de existencias (por ejemplo, esfuerzos especiales administrativos, transporte especiales, tiempo extra, etc).

Entonces el planteamiento general del modelo es el siguiente:

Minimizar: Costo total de inventario = costo de ordenamiento + costo de conservación +
+ costo de agotamiento

Para obtener la solución óptima del modelo se aplica la siguiente ecuación, donde cada término representa a los tres costos de inventario:

$$\text{Costo Total de Inventario} = C_o \times D/Q + C_c \times S^2/2Q + C_s (Q-S)^2/2Q$$

La solución óptima será aquella donde los costos de ordenamiento se equilibren con los de agotamientos y los de conservación. Igualando éstos componentes y despejando podremos obtener la cantidad óptima de pedido (Q*).

Se presentan dos cuestiones para destacar. En primer lugar se sabe por anticipado que el costo de conservación se reducirá por los pedidos retroactivos, y será posible que aumente el inventario promedio ya que se ordenan cantidades mayores. La segunda cuestión es que la

función del costo tiene ahora una segunda variable de decisión, el nivel máximo de inventarios (S).

Para obtener éstos valores óptimos, se aplican las mismas fórmulas para el CEP clásico, pero se adiciona un *factor de corrección* que llamaremos H.

$$H = \sqrt{\frac{C_c + C_s}{C_s}}$$

Siendo C_c el costo de conservación y C_s el costo de agotamiento. El factor H, siempre deberá ser mayor a 1 para estar en presencia de un modelo con agotamiento. Si H nos da 1, estaremos hablando de un CEP clásico.

Entonces, las ecuaciones que brindarán los valores óptimos son las siguientes:

1) Cantidad óptima de pedido $Q^* = \sqrt{2 C_o D / C_c} \times H$

2) Nivel máximo de inventarios $S^* = \sqrt{2 C_o D / C_c} \times 1/H$

3) Número óptimo de pedidos $N^* = D/Q^* \times 1/H$

4) Tiempo de ciclo de inventario $tc^* = Q^*/D \times H$

5) Costo total óptimo $CT^* = \sqrt{2 C_o D C_c} \times 1/H$

2.5. Modelo alternativo de inventarios¹⁹

El presente modelo es similar al CEP visto anteriormente, pero presenta la ventaja de su simplicidad y economía. Se basa principalmente en la demanda y es para determinar la cantidad de pedido de los productos de forma tal de alcanzar el almacenaje mínimo. Su aplicación será reservada para los artículos donde las demandas y por lo tanto los pedidos no sean números relativamente grandes.

Este modelo, a diferencia del CEP, es de revisión periódica, por lo tanto los inventarios se revisan en intervalos fijos y predeterminados, donde varía la cantidad de unidades que se solicita en cada pedido de reabastecimiento, cuyo número surgirá de la diferencia entre el inventario disponible con el inventario deseado.

La finalidad es almacenar repuestos con la mayor variedad posible de acuerdo con su demanda potencial, lo que desemboca en un mayor abastecimiento a fin de lograr aumentos en la cantidad de ventas. Y de esta manera almacenar repuestos tan pocos como sea posible, de acuerdo con su demanda actual, para alcanzar el mínimo inventario, lo que se traduce en mínimos costos de inventario y de operación.

Los elementos que deben ser considerados son: ciclo de ordenamiento; tiempo de entrega; y almacenaje de seguridad para fluctuaciones tanto en la demanda como en el tiempo de entrega.

¹⁹ Modelo desarrollado en la XVII Convención Nacional de Concesionarios. Llevado a cabo en la Ciudad de Bs. As. durante los días 23 y 24 de Abril 2008.

2.5.1. Solución al modelo

Se desarrollan las siguientes fórmulas con sus referencias correspondientes.

Cálculo para la cantidad "MIP":

$$\text{MIP} = \text{MAD} \times (\text{O/C} + \text{L/T} + \text{S/S})$$

MIP= Punto máximo de inventario

MAD= Promedio de demanda mensual

O/C= Ciclo de ordenamiento

L/T= Tiempo de recepción

S/S= Stock de seguridad

Mediante la presente herramienta es posible obtener la cantidad sugerida a pedir, aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{SOQ} = \text{MIP} - (\text{O/H} + \text{O/O}) + \text{B/O}$$

SOQ= Cantidad sugerida a pedir

MIP= Punto máximo de inventario

O/H= Repuestos en stock

O/O= Repuestos ordenados

B/O= Repuestos pendientes de entrega a cliente

Como se puede deducir a través de las fórmulas, el modelo desarrollado establece una cantidad máxima de inventario. Y para determinar la cantidad a pedir, siguiendo las reglas del modelo, se compara el inventario disponible con el punto máximo, a fin de encargar la diferencia. También es necesario, como sucede en las ecuaciones del modelo, tener

presente otros factores que intervienen para tomar las decisiones, como ser los repuestos que se tengan en stock, lo que se ordenaron y los que están pendientes de entrega a los clientes.

De esta forma, será posible saber las cantidades a pedir para reponer el inventario, a fin de tener disponible el punto máximo y evitar quedarse sin stock.

Como finalidad óptima se plantea que no existan repuestos que estén pendientes de entrega a clientes, sino anticiparse a ellos. Para ello, los valores se deben ir actualizando en base a la demanda de los productos de los últimos meses, para así lograr validez y vigencia en los resultados que se obtengan.

CAPITULO III

3. Control de inventario

La finalidad primordial del control de inventario es:

- ✓ Lograr el mayor abastecimiento posible en forma fluida, para ello será necesario entender las necesidades de los clientes, y almacenar artículos tan diversos como sea posible para una mayor venta.
- ✓ Mínimo inventario, es decir almacenar sólo productos en cantidades que en realidad son necesarias, para lograr un mínimo costo operativo.

Para ello se deberán realizar clasificaciones y diferenciaciones de los distintos productos que se comercialicen, a fin de lograr un eficiente control.

Las herramientas que se desarrollen a continuación son aplicables para productos terminados.

3.1. El método ABC²⁰

Se define el método ABC como, “*una técnica selectiva de control de stock*”²¹, a fin de dosificar convenientemente el esfuerzo a brindar a las distintas variedades de los productos que integran el stock.

²⁰ K. R. Davis, P. G. McKeown, *Modelos cuantitativos para administración*, Grupo editorial Iberoamérica, 2000, Páginas 522 – 523

²¹ Javier Muro Sáenz, *Práctica de la investigación operativa empresarial*, Editorial Labor, S.A. Páginas 240-241.

El análisis ABC, conocido también como regla de 80/20 o principio de Pareto, es un método universalmente utilizado para seleccionar aquellos ítems más importantes dentro de una cantidad determinada.

Resulta un aspecto muy importante determinar aquellos artículos que representan la mayor parte del valor del inventario, a fin de determinar si es conveniente tener en existencias ciertos artículos inmovilizados, y para focalizar el control en aquellos productos más importantes para la gestión de inventarios.

Al seleccionar los artículos según su importancia, éstos no son necesariamente ni los de mayor precio unitario, ni los que se consumen en mayor proporción, sino aquellos cuyas valorizaciones (precio unitario x consumo o demanda) constituyen % elevados dentro del valor del inventario total.

Generalmente sucede que, aproximadamente el 20% del total de los productos, representan un 80% del valor del inventario, mientras que el restante 80% del total de los productos inventariados, alcanza el 20% del valor del inventario total.

El diagrama ABC permite visualizar esta relación y determinar, de forma simple, cuáles artículos son de mayor valor, optimizando así la administración de los recursos de inventario y permitiendo tomas de decisiones más eficientes focalizando el control.

Según este método, se clasifican los artículos en tres clases, (no siendo estricta esta clasificación, sino adecuándose a cada situación).

La diferenciación en clases permitirá dar un orden de prioridades a los distintos productos, éstas son:

Artículos A: Los más importantes a los efectos del control.

Artículos B: Aquellos artículos de importancia secundaria.

Artículos C: Los de importancia reducida.

La designación de las tres clases es arbitraria, pudiendo existir cualquier número de clases. Con ésta clasificación es posible centrarse con mayor atención y esfuerzo sobre las causas más importantes de lo que se quiere controlar y mejorar.

El diagrama ABC puede ser aplicado a diversas situaciones, a modo de ejemplificación: venta anual en pesos, el valor de los stocks y el número de ítems de los almacenes, los costos y sus componentes, etc.

Para finalizar, esta herramienta permite establecer los diferentes criterios de gestión aplicables, en función a la clasificación:

- ***Para los artículos A***, se debería usar un estricto sistema de control, con revisiones continuas de los niveles de existencias y una marcada atención para la exactitud de los registros, al mismo tiempo que se deben evitar sobre-stocks. Éste control resulta poco costoso, ya que se ejerce sobre un número reducido de artículos, que es aproximadamente el 20% del total.
- ***Para los artículos B***, llevar a cabo un control administrativo intermedio, similar al grupo A, pero con menos frecuencia de revisión.
- ***Para los artículos C***, no requiere mucha atención, ya que los costos de los procesos de gestión y control de stock pueden resultar mayor al beneficio potencial que se puede obtener de esos productos. Entonces se podría utilizar un control menos rígido, y sería suficiente una menor exactitud en los registros. Bastaría utilizar un sistema de revisión periódica para tratar en conjunto las órdenes suministradas por un mismo proveedor.

3.2. Just in time (Justo a Tiempo)²²

Vale aclarar que este concepto está centrado en los procesos de producción, pero hablando de productos terminados en empresas comerciales ésta resulta una herramienta muy importante y totalmente aplicable.

El Just in Time es un modelo de control de inventario, en cuanto al control de reposición de las existencias en el inventario. Como su nombre lo indica, no es otra cosa que pedir un producto solo cuando sea solicitado, para permitir una reducción de almacenaje de inventarios.

El objetivo del sistema *Just in time*, es eliminar o reducir en gran medida el inventario requerido en un proceso de producción. Esto se logra obteniendo partes o componentes, solo cuando están a punto de usarse en el proceso de producción.

Con éste enfoque se podrán disminuir costos, ya que será posible evitar inventarios innecesarios, eliminando la necesidad de stock de seguridad. Sin embargo para que el *Justo a tiempo* tenga éxito se requieren ciertas condiciones:

- Que se trate de una demanda relativamente estable, sin grandes fluctuaciones.
- La capacidad de recibir frecuentemente pequeños pedidos de los proveedores, en lugar de menos lotes de mayor tamaño y con menor frecuencia.
- El proveedor debe ser confiable y entregar los productos con poco o ningún tiempo en la entrega.
- Al existir poco inventario para reemplazar partes defectuosas, debería haber un control de calidad eficiente.

²² Página web: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lcp/sanchez_c_l/capitulo3.pdf
Página web: <http://www.aec.es/fondodoc/justintime.pdf>

En este sistema se comienza por el final, es decir por el producto terminado, entonces la demanda de este último induce a la demanda de sus componentes, haciéndose una reacción en cadena en la producción precedente.

Como se dijo entonces, ésta herramienta es de entera aplicación en productos terminados, y de forma más simplificada. Entonces se podría concluir acerca del *Just in time*, que es un sistema que dispone de los inventarios en los momentos en que se necesitan, es decir, “vendo uno, compro uno”.

3.3. Comparación de sistemas de inventario

Estos sistemas están referidos al control de inventarios, específicamente al control de reposición de inventarios según cómo se produzca su reabastecimiento. Pudiendo establecerse:

- **Control de inventario Max-Min:** con éste control de reposición de las existencia, el reabastecimiento se realiza cuando el stock llega a un punto mínimo preestablecido, resultando ordenes en lotes y niveles mayores de inventarios de seguridad.
- **Control de inventario Max-Max:** aquí la reposición se realiza cada vez que un producto es vendido, permitiendo reducción de inventario tanto en el concesionario como en el distribuidor.

DESARROLLO

SECCIÓN II

Diagnóstico de la empresa

En la presente sección se tomará noticia de la concesionaria y su gestión específica acerca de los repuestos, para concluir con un análisis en cuanto a sus Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas, conocida como la matriz FODA.

CAPÍTULO IV

4. Identificación de la concesionaria

Se procede a enunciar e identificar la concesionaria donde se llevó a cabo el trabajo final de graduación.

4.1. Características Generales de la Empresa

La empresa bajo estudio es una concesionaria automotriz, ubicada en San Salvador de Jujuy, ciudad capital de dicha provincia.

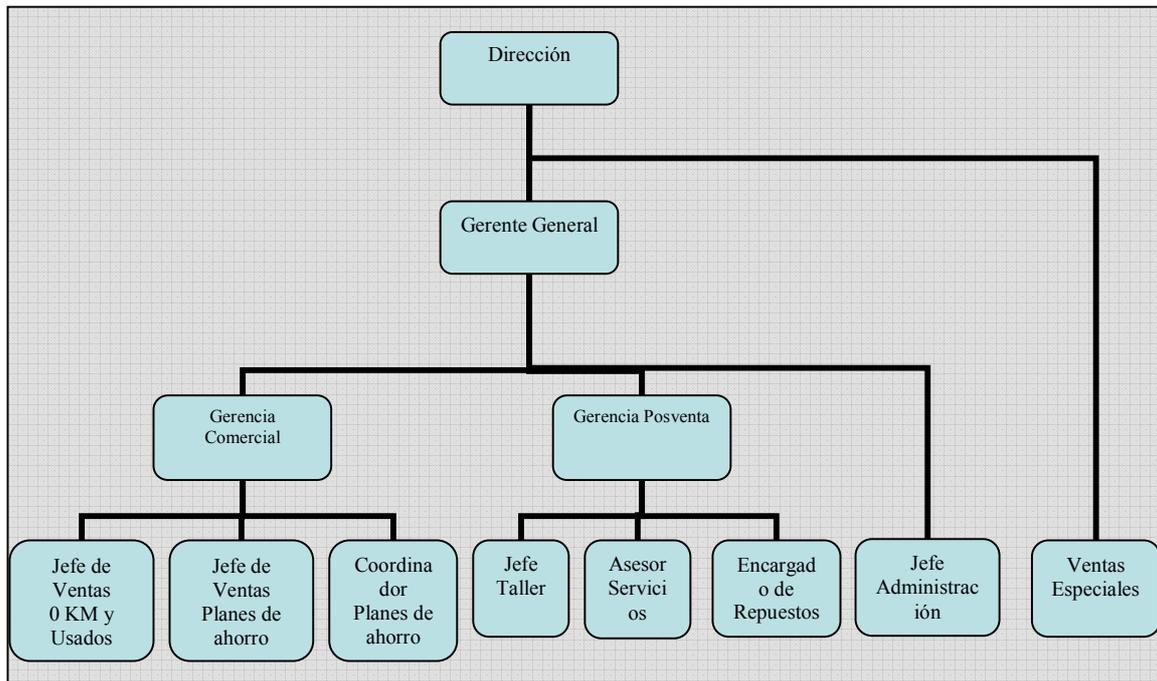
La concesionaria comercializa vehículos 0 Km. y usados, abarcando también lo concerniente al sector de Posventa; comercialización de repuestos y taller. El presente trabajo estará centrado en la gestión de stock en materia de repuestos, en lo relativo a la comercialización de éstos.

La entidad es una concesionaria oficial de la marca XX. Lo que le otorga prestigio en el mercado y una buena imagen.

El tipo societario que adopta la concesionaria es una Sociedad de Responsabilidad Limitada (S.R.L.).

Se adjunta a continuación un Organigrama General.

Organigrama General



El organigrama desarrollado muestra los niveles en forma general. El trabajo desarrollado se centró en la gerencia de posventa y se trabajó conjuntamente con los encargados y el personal de dicha área.

4.2. Consideraciones a tener en cuenta

Al tratarse de una *Concesionaria Oficial de la marca XX*, debe cumplir obligatoriamente las siguientes pautas que establece la Marca XX:

- Todas las compras de repuestos y accesorios se deben efectuar a la **Terminal**. Ésta última es una organización aparte y no es otra cosa que la Fábrica de la marca, por lo tanto, la concesionaria trabaja con un solo proveedor que es la Terminal. La razón de ello es para garantizar la calidad y autenticidad de los productos que comercializa la concesionaria. Los pedidos demoran 8 días en general.
- Las compras a la Terminal se hacen por medio de un Sistema on line, que funciona mediante página Web. Es un sistema provisto por la Terminal para la carga de pedidos de repuestos. Es específico de las concesionarias de la marca XX, y funciona en cadena; manteniendo conectadas a las concesionarias de dicha marca con la Terminal. De esta manera las compras deben realizarse vía dicho sistema on line, donde se cargan los pedidos y el mismo emite comprobantes.
- La concesionaria cuenta con un software propio. Éste es un sistema utilizado por la sociedad en su operatoria comercial de compras, permite llevar un control de los movimientos de stock y emisión de comprobantes. En el sistema se debe cargar toda la información en cuanto a: pedido de repuestos, recepción, carga de factura, etc.

4.3. Clientes y canales de distribución

El segmento donde se desarrolla el negocio se caracteriza por una demanda relativamente constante de sus consumidores. Siendo algunas de las decisiones que definen la elección de compra las siguientes:

- Marca: la confianza y calidad que se posee en la marca resulta relevante al momento de la compra.
- Precio: en cuanto a la relación calidad/precio posee una ventaja competitiva.

La concesionaria XX desarrolla sus negocios como se ha estipulado, en S. S. de Jujuy, abarcando en sus negocios como concesionaria oficial toda la provincia, lo que marca una oportunidad latente en sus ventas de repuestos, ya que recurren clientes del interior de la provincia.

4.4. Cadena de suministros

Respecto a la cadena de suministros de esta Sociedad, se hizo mención que se posee un solo proveedor “La Terminal”. Se presenta la siguiente situación:

- La terminal fija las pautas de volumen y de mix de Vehículos 0 Km que proveerá a la Concesionaria en forma anual y mensual. Las compras de estos vehículos son con pago de contado. Sólo en algunos casos especiales, más por necesidad de reducción de stock de parte de la Terminal establecen alguna financiación.
- En materia de repuestos el proveedor ofrece descuentos para compras por volumen. Por ello es de suma importancia evaluar cada situación a fin de lograr una adecuada estrategia de abastecimiento maximizando el aprovechamiento de dichos descuentos.

4.5. Recursos humanos

Los recursos humanos representan para la Sociedad su principal ventaja competitiva y, sin duda, base de sus éxitos empresarios. Por eso, la empresa alienta el desarrollo de sus colaboradores y estimula su crecimiento dentro de la organización. Y reconoce los aportes

que se traducen en mejoras concretas, así como también favorece la puesta en práctica de un espíritu de colaboración y de trabajo en equipo, junto con una constante capacitación del personal.

4.6. Estructura

La concesionaria cuenta con la siguiente estructura para su funcionamiento en la Ciudad de San Salvador de Jujuy:

- Un local ubicado en zona céntrica de la ciudad, el cuál cuenta con una superficie de 700 m², afectado como salón de ventas, administración de la concesionaria y un área de 60 m² para la guarda de Repuestos, en su mayoría productos chicos, de poco volumen y livianos. La lejanía del Taller a este Salón de Ventas complica la venta de accesorios al no tener la posibilidad de exhibirlos en forma integral y por todo el traslado que hay que hacer de los vehículos, y lo difícil del tránsito por la ciudad durante la jornada de trabajo.
- El Taller de Posventa ubicada en un barrio de la ciudad, con una superficie total de 1000 m², de los cuales 95 m² están destinados al área de repuestos. En este local se realiza la venta de repuestos a Clientes Externos y al Taller, y está la mayor parte del stock de repuestos y la totalidad de los accesorios
- Un depósito de vehículos 0km, ubicado en otro barrio capitalino con una superficie de 700 m², donde también tiene un área destinada a realizar la Pre-entrega de los vehículos nuevos, y tiene destinado para el depósito de repuestos una superficie de 70 m² para el almacenamiento de lubricantes, baterías y otros productos pesados y con algún grado de toxicidad

4.7. Ambiente macroeconómico

El mercado automotriz es un mercado muy competitivo, sujeto tanto a las gestiones gubernamentales, como a los ciclos de la economía. En la Argentina se ha estado viviendo durante todo el 2008 un incremento constante de la inflación, repercutiendo directamente en los consumidores en un menor poder adquisitivo.

Durante el segundo semestre del 2008 la venta de automóviles 0 Km. ha disminuido notablemente respecto del primer semestre, esto debido a la cautela que asumen los consumidores a la hora de adquirir un rodado, retrasando las decisiones de compra, ya que hay en términos comunes, un ambiente de imprevisibilidad económica que repercute en un síntoma de espera por parte de los clientes. No ocurre lo mismo con la venta y comercialización de repuestos, ya que el parque automotor se mantiene constante y los repuestos por su naturaleza tienen una vida útil moderada; por lo que el recambio se sucede continuo. Es por ello que debe explotarse eficientemente el negocio de los repuestos y sacar el mayor provecho de éste.

4.8. Política en la compra de repuestos

En base a lo relevado de la actividad de abastecimiento y la información obtenida por medio del cuestionario, se procede a establecer los aspectos tenidos en cuenta para las compras de repuestos y accesorios que realiza la Concesionaria a la Terminal XX. S.A. (Fábrica).

4.8.1. Políticas de abastecimiento

Las políticas de abastecimiento internas de la concesionaria, fundamentalmente están referidas a tener en stock todo lo que se necesita para la reparación de los vehículos en el taller, y para abastecer los pedidos de los clientes.

La concesionaria posee tres sistemas de compras; aplicables a todos los repuestos que son solicitados para el mantenimiento del stock, o bien, para satisfacer una necesidad puntual de un pedido de cliente (interno/externo):

- *Las compras programadas*, son las que se realizan en forma estandarizada (se detectó que dichas compras fueron entre 5 y 8 pedidos por mes y sin estudio necesario para determinar las cantidades convenientes)
- *Las urgentes*, que se hacen en cualquier día, en general por necesidades reparativas de los vehículos. Sobre estas no hay ninguna bonificación sobre el precio de lista. (alrededor de 40 pedidos de este tipo por mes muestran la falta de planeación)
- *Las de Volumen*, que corresponden a promociones especiales que realiza la Terminal por compras de volumen, es decir de cantidades importantes, y generalmente se refiere a lubricantes, filtros, y otros productos de alto consumo. (se realizaron muy pocas durante el período bajo estudio).

Se remarca que hay ausencia de políticas definidas para determinar las cantidades de pedido, y no hay indicadores establecidos. Se apoyan principalmente en un ABC de ventas de acuerdo a la demanda como guía para realizar los pedidos, y en base a los pedidos de clientes, pedidos del taller, evaluaciones del stock existente y ofrecimientos de la Terminal.

Los pedidos programados se hacen según las necesidades que se detectan como faltantes, o stocks críticos. Los de urgencia surgen por necesidades específicas que surjan de las

acciones reparativas de un vehículo. Y los de volumen, los ofrece la Terminal y según el stock, el consumo previsto hacia delante y la conveniencia de precio se determina la cantidad a comprar.

4.8.2. Determinación del ABC

La concesionaria realiza ABC de compras, basado en la demanda de los distintos productos, a fin de determinar su rotación y su enfoque de existencias en el inventario.

Conforme con la demanda que afronta cada producto, éstos pueden ser clasificados en:

- *De alta rotación*: siempre debe existir stock
- *De media rotación*, éstos a su vez se clasifican de acuerdo a su precio en:
 - De precios bajos: siempre debe existir stock
 - De precios altos: no debe existir stock
- *De baja rotación*: no debe existir stock

Dicha distinción no resulta eficiente, ya que no realiza una valorización real de los inventarios. Por otro lado, la concesionaria no tiene fijada una política a seguir, no establece parámetros específicos para determinar el momento y la cantidad a pedir, sino que durante el curso de los días va detectando lo que le hace falta para hacer el encargo.

De la misma manera la concesionaria no realiza un seguimiento de los niveles de stock, lo que se traduce en un desorden y desinformación a la hora de determinar los pedidos.

4.9. Análisis FODA

Del relevamiento que ha sido efectuado en la concesionaria, se procede a desarrollar un análisis de sus fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA).

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ser concesionario oficial de la marca XX. Y trabajar con productos de calidad respaldado por la marca. ▪ Alto poder de negociación con clientes. ▪ Constante seguimiento de la Dirección hacia los distintos sectores. ▪ Importante stock de mercaderías y buen precio de repuestos y accesorios. Servicios rápidos y competitivos. ▪ Capacidad financiera para el abastecimiento e inversiones. ▪ Baja rotación del personal (mayor conocimiento de la marca). Y en constante capacitación. ▪ Posee diferentes sistemas de compra: Programadas, Urgente y por Volumen. Que genera una adecuada herramienta para programar y estandarizar los pedidos. ▪ Cuenta con un software de gestión, que permitiría tener un control de las existencias. ▪ Lograr un servicio de posventa más eficiente y modelos de gestión nuevos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Espacio limitado del salón de ventas. ▪ Desde el sector ventas no se potencia la comercialización de accesorios. ▪ Falta estandarización de los métodos de trabajo. No apego a normas. ▪ No aplica gestión comercial (planificación, seguimiento y control de gestión) en el sector de repuestos. ▪ No realiza una categorización eficiente de los productos que comercializa. ▪ Falta seguimiento y control de circuito de recepción, comunicación y entrega de repuestos. ▪ Acceso incómodo al área de repuestos, no genera venta por mostrador. ▪ Fallas en el circuito de garantías cuando son solicitados repuestos (por tiempo, por forma, por comunicación, etc.) ▪ Falta desarrollo de equipo de dirección en posventa: Gerente posventa, jefe taller, jefe repuestos. ▪ Repuestos en tres depósitos diferentes y distanciados entre sí (mayor a 10 cuadras) ▪ Falta de stock de repuestos solicitados.

Oportunidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mercado potencial: empresas, gobierno, reventas. ▪ Venta mayorista de repuestos y servicios a corporaciones, aseguradoras, entes públicos, etc. ▪ En el mercado existe mayor oferta de instrumentos financieros para la venta de 0 Km. ▪ La terminal brinda capacitación tanto al área de venta como posventa y administración. ▪ Disponer de mejor políticas de precios mayoristas y vendedores de repuestos para el interior. ▪ Aprovechar el período de garantías para fidelizar clientes, ya que si la garantía se cubre eficientemente el cliente queda satisfecho y genera buena imagen a la concesionaria. ▪ Promociones ofrecidas por el proveedor en compras por cantidad. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Precio muy competitivo de otras marcas y lanzamiento de nuevos modelos. ▪ Crecimiento de competidores en materia de servicios y repuestos. ▪ Desabastecimiento de modelos de alta rotación. ▪ Por economía el cliente busca repuestos alternativos después de finalizada la garantía. ▪ Falta de repuestos y demora en arribo de piezas en garantía desde la terminal. ▪ Incremento de costos como consecuencia del incremento de las tarifas de servicios públicos. ▪ Presiones sobre la capacidad de ajustar los precios de venta (acuerdos de precio). ▪ Incrementos de los precios por parte de la concesionaria debido a factores macroeconómicos.

Para el análisis FODA se hizo hincapié en la comercialización en materia de repuestos. Son notorias las posibilidades para introducirse al estudio y el planteamiento de alternativas de acción en éste sector de la organización. A primera vista aparenta ser un sector que presenta ciertas dificultades, pero por otro lado, en general se dan todas las condiciones necesarias para explotar y realizar mejoras.

4.10. Ventas período analizado

El período analizado, durante el cual se recolectaron datos e indicadores, se extendió desde Enero hasta Junio del año 2008.

El período resulta suficiente para representar la realidad de los negocios del área comercial posventa de la concesionaria.

Se detallan a continuación algunos datos de interés:

- Stock promedio mensual de 2954 unidades, expresado en términos monetarios representa \$856.729.
- Venta promedio mensual de 627 unidades, cuyo importe es de \$154.801.
- Compras mensuales promedio de 541 productos con un importe de \$238.910.
- Una cantidad promedio mensual de 54 pedidos u órdenes al proveedor, de los cuales 40 pedidos son compras de emergencia (es decir que no son programadas).

Planteamiento general del trabajo a desarrollar a continuación

Ya realizado el diagnóstico de la entidad, debido a que la concesionaria no posee políticas definidas en cuanto a la provisión de repuestos y accesorios, se considera indispensable establecer una política de abastecimiento de inventarios.

Resulta imprescindible para realizar las compras que haya un control adecuado en las ventas, ya que esto puede devenir en compras de productos que corran el riesgo quedar “muerto”²³ en el inventario. Por lo que se estima muy acertado lo concerniente al sistema de compras para los distintos pedidos, ya que el riesgo de que se provoquen productos muertos, se da con mayor frecuencia al realizar compras de emergencia, de esta manera es posible controlar mejor los pedidos solicitados.

Resulta indispensable establecer políticas para compras, y que incluya una constante recolección de datos para su estudio e implementación que sustenten las decisiones. Como también resulta importante tener una política para eliminar obsoletos.

En primer lugar se plantea realizar una clasificación ABC alternativa de los inventarios y establecer una política de stock.

Se realizarán ABC de Costos y ABC de Demanda, para entrecruzar los datos obtenidos a fin de crear distintas categorías de productos y su posterior parametrización.

Una vez definidas las categorías, se determinará para los productos más importantes de cada una de ellas una política a seguir, estableciendo si deberían mantenerse existencias, los controles y su cantidad de pedido para un óptimo abastecimiento.

²³ Llamamos productos “muertos” a aquellos productos de los cuales no se registra venta en el último año.

SECCIÓN III

Categorización

Dicha sección aplica herramientas teóricas a fin de instaurar una eficiente categorización respecto de los productos que comercializa la concesionaria.

CAPÍTULO V

5. Herramienta ABC

A partir de dicha herramienta se analizará el stock existente en la concesionaria. Pero en primer lugar se detallan los datos que intervienen en el análisis.

5.1. Recolección de datos obtenidos

Se tomó información proveniente de la concesionaria, tomando como referencia un período que abarca 6 meses; Enero-Junio del 2008.

El período tomado en cuenta es razonable y representativo de la realidad de los negocios y actividades comerciales que lleva adelante la entidad. A partir de ésta base se realizarán estimaciones que estarán aproximadas a la realidad.

El inventario bajo análisis que tuvo demanda durante el desarrollo del trabajo, cuenta con 1946 artículos diversos en cuanto a repuestos, sin contar los inmovilizados, para los cuales se planteará alternativas de acción.

Del relevamiento realizado del período Enero-Junio 2008 se obtiene:

- Un inventario compuesto por 1946 artículos diferentes que tuvieron movimiento.
- Una cantidad total de 32.623 unidades demandadas.
- Un costo total del stock con movimiento de \$ 928.809 (Cantidad x Costo unitario)

5.2. Aplicación ABC

Al referirse a una concesionaria automotriz; existe una gran cantidad y diversidad de productos, por lo que no es posible almacenarlos a todos. Básicamente, se debe decidir sobre la variación en el almacenaje de los repuestos, por lo que es necesario crear grupos haciendo diferenciaciones dentro del inventario y definir de forma más específica las políticas para su óptimo abastecimiento.

A partir de una técnica selectiva de inventarios como lo es la herramienta ABC, se procede a desarrollar su aplicación en el caso de la concesionaria, para fragmentar en categorías los elementos componentes del inventario.

Para la constitución de las categorías del ABC se establece como parámetro de segmentación los porcentajes 80; 15; 5. Se toma este criterio ya que de acuerdo al sector de repuestos resulta el más convincente y óptimo para representar las valorizaciones de los productos.

Los resultados que se generen de los ABC aplicados; se mostrarán en tablas resumidas donde constarán las conclusiones obtenidas. Y en la sección de anexos habrá a modo de muestra una tabla de los ABC aplicados (con excepción del que sigue; ABC de costo unitario).

5.2.1. ABC costo unitario

Para un panorama inicial se esboza el siguiente cuadro, el mismo contiene las conclusiones de un **abc** costo unitario:

Categoría	Sumatoria Costos unitario	%	Cantidad de productos	Porcentaje respecto al total del inventario
a	\$ 136.122	80%	529	27%
b	\$ 25.523	15%	500	26%
c	\$ 8.507	5%	917	47%
Total	\$ 170.152	100%	1.946	100%

Fuente: Cuadro de elaboración propia.

Es digno de destacar que el 27% del total de los productos que integran el inventario representan el 80% del total de la sumatoria de los costos unitarios. Pero aisladamente no posee mayor injerencia, ya que es la suma de los costos unitarios de los 1946 productos. Por lo que resulta fundamental para un análisis en profundidad y más representativo de la realidad cruzar información de los costos y las cantidades, así será posible obtener la valorización del stock; teniendo en cuenta su costo pero en base a la demanda.

Entonces, para ahondar en el estudio se realizará un **ABC de demanda** y un **ABC de costos totales**, para el análisis del comportamiento del mercado, los insumos, la rotación del inventario y su valorización. A partir de la información obtenida; se entrecruzarán los datos derivados de ambos ABC a fin de conformar agrupaciones de los productos en distintas familias.

5.2.2. ABC de Demanda²⁴

De la aplicación del ABC por demanda surgen los siguientes datos:

²⁴ Ver ANEXO 1: ABC demanda. Página 116 a 117.

Categoría	Cantidad en unidades demandadas	%	Cantidad de artículos	Porcentaje respecto al total del inventario
A	26.098	80%	114	6%
B	4.893	15%	528	27%
C	1.632	5%	1304	67%
Total	32.623	100%	1.946	100%

Fuente: cuadro de elaboración propia.

De la tabla se pueden obtener importantes e interesantes conclusiones. Se observa que del total de los 1946 artículos diferentes que componen la variedad del inventario demandado, solo 114 de ellos, es decir, tan solo el 6% de ellos representa el 80% del total de la cantidades demandadas, tal es así como se observa en la *categoría A*.

Por el contrario, se aprecia que 1304 artículos que es el 67% sobre el total de los 1946, representa tan solo el 5% de la cantidades demandadas, esto es la *categoría C*.

Y la *categoría B*, que presenta una demanda intermedia pero muy inferior a la categoría A, representa el 15% de la demanda total, pero la constituyen 528 artículos.

A partir del análisis de la tabla se pueden establecer múltiples relaciones, pero todas nos llevarán a establecer las mismas prioridades, centrando la atención y esfuerzos en aquellos productos que representan la mayor demanda y la menor cantidad de artículos; como lo es la categoría A.

Surge como resultado del ABC que, la categoría A abarca un intervalo cuyas cantidades máximas y mínimas son: 2104 y 39 unidades respectivamente, demandadas en el lapso de 6 meses (Enero-Junio 2008).

En la categoría B, el rango se conforma desde 38 a 3 unidades solicitadas. Y en la categoría C el rango de los movimientos de los productos va desde 2 a 1 unidades demandadas en el citado período de tiempo.

5.2.3. ABC de Costos totales²⁵

Para ampliar y complementar el análisis se efectuó un ABC de costos del que surge lo siguiente:

Categoría	Costos (C. unit. x Demanda)	%	Cantidad de artículos	Porcentaje respecto al total del inventario
1	\$ 743.047	80%	252	13%
2	\$ 139.321	15%	464	24%
3	\$ 46.441	5%	1.230	63%
Total	\$ 928.809	100%	1.946	100%

Fuente: cuadro de elaboración propia.

El costo especificado aquí es por la totalidad de los productos demandados. Se tomó el costo de reposición unitario al 30 de junio del 2008.

En la tabla se resume un panorama más ajustado que en la anterior (abc costo unitario), ya que aquí se logró cuantificar en términos monetarios al stock, a partir de realizar el producto del precio unitario por su respectiva demanda.

Aquí se vislumbra en la *categoría 1*, que el 13% de los artículos del inventario, es decir 252 de ellos, justifican el 80% de los costos. Por otro lado, se observa que la *categoría 3* agrupa

²⁵ Ver Anexo 2: ABC costos totales. Pagina 118 a 119.

la mayor cantidad de productos (1230 de los 1946 totales), pero en términos monetarios solo significa un 5% del total de los costos.

El resultado del ABC arroja que los intervalos que conforman las tres categorías son de los siguientes valores:

- Categoría 1, desde \$56149,51 a \$654,8.
- Categoría 2, desde \$650,6 a \$134,6.
- Categoría 3, desde \$134 a \$0,63.

Se desprende de la aplicación de los ABC la conclusión que las distintas categorías merecen diferentes enfoques en cuanto a políticas de abastecimientos y administración de los stocks.

Con éste fin se realiza la aplicación de la herramienta ABC, para identificar cuales son aquellos productos que tienen mayor valorización en términos relativos de costos y cantidad demandada.

CAPÍTULO VI

6. Constitución de categorías

Una vez concluido la aplicación de los ABC, se procede a constituir las diferentes categorías generales en que se clasificarán los diversos productos que integran el inventario de la concesionaria.

6.1. Entrecruzamiento ABC

A partir de las categorías surgidas de los ABC; de demanda (categorías A, B, C) y de costo total (categorías 1, 2, 3), se establece su entrecruzamiento a fin de focalizar los esfuerzos de forma más eficaz y efectiva, e intensificar su categorización para perfeccionar las políticas a fijar.

Como diferenciación, se propone la constitución de 9 subcategorías de productos, las que surgen de los ABC de la siguiente manera:

A1	A2	A3
B1	B2	B3
C1	C2	C3

Se describe cada subcategoría establecida:

- A1: mayor demanda y mayor costo
- A2: mayor demanda y costo intermedio
- A3: mayor demanda y bajo costo
- B1: demanda intermedia y mayor costo

- B2: demanda y costo intermedio
- B3: demanda intermedia y bajo costo
- C1: baja demanda y alto costo
- C2: baja demanda y costo medio
- C3: baja demanda y costo

6.2. Categorización en bloque propuesta²⁶

Con un fin de optimizar las operaciones y fijar políticas de gestión de inventarios, se realiza una nueva categorización agrupando las diferentes familias como se establece en el siguiente cuadro:

A1	A2	A3
B1	B2	B3
C1	C2	C3

Se propone la conformación en bloque de éstas categoría debido a las características del negocio que se observaron en la concesionaria, tanto en la demanda como en los costos, y en base a los relevamientos efectuados conjuntamente con el personal de la entidad. Se hace notar que en el caso de la categoría 3 los costos son ínfimos, y en el caso de la categoría C la demanda es por unidad semestral.

Con esta categorización se logra estructurar una política de clasificación de los artículos, es posible tener identificados a los diferentes productos, a fin de evaluarlos individualmente y

²⁶ Ver Anexo 3: Categorización en bloque. Página 120 a 121.

medir los esfuerzos en diferente graduación para cada uno de ellos de acuerdo a su importancia.

De esta manera se tienen tres familias o categorías generales conformadas a su vez por subcategorías. En el presente trabajo final de graduación se plantearán políticas generales para las 3 categorías principales, pudiéndose según el caso y el tipo y/o cantidad del inventario hacer mayor segregaciones de enfoques abarcando también las subcategorías planteadas en el cuadro.

Se agrupan las familias para darle un enfoque diferenciado, a fin de optimizar los recursos.

Se detalla a continuación el último cuadro:

- Categoría Verde, constituida por A1, A2, B1, B2, es el principal objetivo ya que reúne a los productos del inventario que representan mayor costos junto con una alta demanda.
- Categoría Naranja, compuesta por A3, B3, es de suma importancia ya que reúne artículos con alta rotación, aunque éstos encarnan costos bajos.
- Familia Gris, formada por C1, C2, C3, no deben descuidarse si bien estos productos son de muy baja demanda y de variados costos.

6.2.1. Conclusiones de la categorización en bloque

La división en las citadas categorías provoca las conclusiones plasmadas en los siguientes 3 cuadros:

- Respecto a los diversos repuestos que posee el inventario.

Categoría	Subcategorías que abarca	Cantidad de artículos	Porcentaje respecto del total
Verde	A1;A2:B1;B2	385	20%
Naranja	A3;B3	257	13%
Gris	C1;C2;C3	1.304	67%
	Total	1.946	100%

Fuente: cuadro de elaboración propia.

- Respecto las cantidades demandadas en el semestre.

Categoría	Subcategorías que abarca	Cantidades demandadas	Porcentaje respecto del total
Verde	A1;A2:B1;B2	23.904	73%
Naranja	A3;B3	7.087	22%
Gris	C1;C2;C3	1.632	5%
	Total	32.623	100%

Fuente: cuadro de elaboración propia.

- Respecto a los costos totales de los repuestos

Categoría	Subcategorías que abarca	Costos	Porcentaje respecto del total
Verde	A1;A2:B1;B2	\$ 754.889	81%
Naranja	A3;B3	\$ 13.170	2%
Gris	C1;C2;C3	\$ 160.750	17%
	Total	\$ 928.809	100%

Fuente: cuadro de elaboración propia.

A partir de observar las tablas es posible hacer diversas interpretaciones y análisis del stock. En los cuadros desarrollados recientemente se vislumbra la eficiencia de la categorización propuesta, ya que como se podrá observar la categoría verde reúne 385 productos diferentes, lo que es un 20% de la totalidad de los artículos. Esto quiere decir que enfocando los esfuerzos en políticas de pedidos para los productos que conforman la categoría verde; se estará teniendo el control del 73% de la totalidad de las cantidades demandadas y el 81% de los costos totales.

De aquí surge que las categorías merecen diferentes políticas de pedido en función de la valoración que se establezca. De esta manera es posible conocer e identificar sobre cuales productos centrar las energías, para que el trabajo y el tiempo dedicado a establecer las políticas a seguir para determinados productos sea justificado por su importancia dentro de la demanda y los costos.

CAPÍTULO VII

Para parametrizar las familias y establecer políticas de abastecimiento se aplicarán los modelos de inventario desarrollados en la sección teórica.

Pero en primer lugar se realizó una estimación de los costos de ordenamiento y conservación que requieren los modelos de inventario para su aplicación práctica.

7. Estimación de costos²⁷

Se podrá ver el “Anexo 4” donde constan los costos operativos de repuestos y su criterio de atribución. A continuación se exponen cuestiones relativas al trabajo realizado para determinar los costos.

7.1. Desarrollo para la estimación

Para desarrollar y aplicar el modelo de cantidad económica de pedido (CEP), es necesario estimar los costos de conservación y de ordenamiento. Para ello se trabajó en conjunto con el personal de la empresa.

7.1.1. Costos operativos del sector repuestos

La concesionaria posee diferenciado los costos de funcionamiento atribuidos al sector de repuestos.

²⁷ Ver Anexo 4: Determinación costos operativos de repuestos. Página 122 a 123. Donde se muestra el modelo aplicado para la obtención de los costos de ordenamiento, costos conservación y costo operativo ventas.

Entonces, se realizó un listado con los costos operativos del sector repuestos, obteniéndose un promedio mensual del período Enero-Junio del 2008. A partir del listado de los costos se identificó aquellas cuentas computables a los costos de ordenamiento y de conservación. Pero dichas cuentas abarcan todos los costos que se atribuyen al sector de repuestos, ya sean costos administrativos de mantenimiento, de ordenamiento, referidos a la comercialización y ventas.

7.1.2. Porcentaje de imputación de las cuentas

Por lo tanto, se dispuso para las cuentas un porcentaje de imputación que se repartirá entre:

- *Costos de Pedidos*: Se apropia para éste un porcentaje en base a la relación de Compras mensuales promedio vs. Stock promedio mensual. Siendo dicho cociente como representativo del costo que insume la tarea de realizar los pedidos.
- *Costos operativos por Venta Repuestos*: Este comprende las cuentas de costos que le son imputables en forma directa y en un 100 % como es el caso del impuesto a los ingresos brutos y similares, y un porcentaje de atribución en base a la relación Ventas promedio mensual vs. Stock promedio mensual.
- *Costos de Conservación Inventarios*: Se apropia a éste un porcentaje por diferencia, entre los dos cocientes obtenidos para el costo de ordenamiento y costos operativos de venta.

7.1.3. Saldo computable a los distintos costos

De la sumatoria de todas las cuentas analizadas imputables al sector de repuestos, con la respectiva imputación, se obtuvo lo siguiente:

	Importe	Saldo computable Costo ordenamiento	Saldo computable Costo conservación	Saldo computable Costo operativo ventas
Total cuentas	\$ 42.245	\$ 7.243	\$ 18.385	\$ 16.616
Composición	100%	17,1%	43,5%	39,3%

7.1.4. Determinación costo ordenamiento y conservación

A partir de los valores de la tabla expuesta recientemente se determinó lo siguiente:

7.1.4.1. Costo de ordenamiento

El costo de ordenamiento es igual a \$135 por cada pedido. Este valor surge dividiendo; el gasto operativo atribuido a los pedidos (\$7.243), por el promedio mensual de pedidos (54).

7.1.4.2. Costo de conservación

El costo de conservación por unidad anual es igual al 25% del precio unitario de compra del producto en cuestión. Dicho valor surge de dividir el gasto operativo atribuido al costo de conservación (\$18.385), por el stock promedio mensual (\$856.729), y ese resultado multiplicado por 12 meses.

7.2. Conclusiones estimación

Si bien este tema va más allá del trabajo que se desarrolla, resulta importante estimar lo más cercano a la realidad los costos de ordenamiento y conservación, ya que tendrán influencia en los resultados que se obtengan.

En la parte de Anexos (páginas 118 a 119) se encuentra un cuadro donde se resume la lista de los costos operativos de repuestos y su criterio de atribución.

Se expresa por parte del personal de la concesionaria que el procedimiento desarrollado para la estimación de los costos en cuestión es representativo de la realidad.

La concesionaria nunca había tenido en cuenta dichos costos, por lo que la estimación realizada les presenta nueva información y un nuevo panorama a la hora de tomar decisiones de pedidos.

SECCIÓN IV

Parametrización

Parametrización de las familias propuestas

Como finalidades fundamentales de las políticas a aplicar se plantean:

- Que exista una buena diversificación de stock (a partir de ABC)
- Baja inversión. Optimizando costo total de inventario
- Crear políticas para cada familia de productos o cada producto.
- Planificar compras del período.
- Eliminar obsoletos.

CAPÍTULO VIII

8. Categoría verde: parametrización (A1, A2, B1, B2)

La presente categoría reúne 385 artículos, y ya se conoce la importancia de éstos, ya que si se logra aplicar una correcta política de pedidos para éstos productos se estará asegurando el control de más del 80% de los costos y mas del 70% de la demanda..

Debido a poseer una elevada demanda junto con los costos, para los productos enmarcados en ésta categoría se plantea que el stock debe tener la cantidad mínima compatible con el tiempo de entrega. No existencia de ventas perdidas, es decir que nunca debería faltar la disponibilidad del stock, y lo que se mantenga en el stock debe ser la cantidad estrictamente necesaria de acuerdo con el período del lapso de entrega del proveedor. Y será necesario

asignar un stock de seguridad para cubrir eventualidades de la demanda, ya que son productos muy requeridos.

Se deben optimizar la cantidad de pedido, obtener el momento de reabastecimiento de los inventarios para que evitar faltantes (ventas perdidas) y sobrantes, de esta manera aminorar el costo total de inventario.

De esta manera se logrará un abastecimiento correcto; sin excederse en su cuantía lo que generaría mayores costos de inventario y mayores riesgos de obsolescencia y depreciación.

Y resulta, por la importante demanda, que no debería haber faltantes ya que afectaría negativamente a la concesionaria.

Por lo tanto, para la presente categoría se aplicará el modelo de inventario que mas se ajuste a la característica de los productos. Por medio del cual se obtendrán las pautas para la implementación de la política para los productos de la categoría en cuestión.

Es preciso tener en cuenta que la aplicación de los modelos de inventario se hace por cada producto en forma individual, ya que cada uno cuenta con una demanda diferente aún dentro de la misma categoría, lo que hace extremadamente difícil abarcar la totalidad de los productos. Es posible aplicarlo a toda una categoría obteniendo promedios de las demandas de los distintos productos pero su resultado no sería representativo de la realidad ni mucho menos el óptimo. Por lo expuesto anteriormente se tomarán los 3 productos más importantes en función de su demanda y costo para emplear los modelos de inventario.

8.1. Producto: Filtro de aceite

Dicho producto presentó la demanda mas elevada a lo largo del semestre, representa un 6,45% del total de las cantidades demandadas. En cuanto a los costos constituye un

porcentaje de los más significativos. Queda en evidencia la importancia de comercialización del filtro de aceite, por lo que se evaluará la manera en que lo administra la concesionaria, a fin de sugerir mejoras o un enfoque alternativo.

Cantidad demanda: 2104 unidades entre Enero a Junio del año 2008, que surge del relevamiento efectuado. La tabla desagrupa la demanda por cada mes.

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Total
374	347	304	402	352	325	2104

Se aprecia una demanda relativamente constante, un promedio de demanda de 351 unidades al mes.

Conforme a los datos recolectados del producto en tratamiento se deriva que las suposiciones del modelo de inventario CEP se aproximan bastante con las circunstancias reales de la empresa, lo que hace posible aplicarlo para su estudio.

Asimismo, debido que la demanda de dicho producto es registrada la más alta en el período bajo análisis, implica que la cantidad de pedido por cada transacción es relativamente grande, por lo que dicho modelo resulta efectivo.

Al ser la demanda más alta, se deberán ordenar y almacenar mayor número de productos, por lo tanto se deben considerar el Costo de conservación y el Costo de ordenamiento que en este caso asumen un papel activo a la hora de tomar decisiones.

8.1.1. Política seguida para el filtro de aceite

Del trabajo efectuado en la concesionaria y de su operatoria respecto al producto (filtro de aceite), se observó que no posee una política fija de pedidos. Sin embargo, se reveló una pauta general referida a los pedidos, se especifica que se realizaba un pedido de 400 unidades cada mes. Esta cantidad de pedido constituye parte de las compras programadas.

De acuerdo a la investigación teórica y práctica, se sabe que para determinar la cantidad de pedido óptima asumen un papel fundamental los factores de los costos.

De la política de pedido puede surgir que:

- Con un menor volumen de pedido; se acrecientan los costos de ordenamiento ya que serán necesarios realizar más, y los costos de inventario disminuyen porque se mantendrá en promedio una menor cantidad de productos en stock.
- Por el contrario, con una mayor cuantía en los pedidos; disminuyen los costos de ordenamiento, pero aumentan los costos de inventario.

Recuérdese que ambos costos tienen una relación inversa. La primera opción parece ser la elegida por la concesionaria respecto al filtro de aceite. Ya que realiza un pedido por 400 unidades cada mes para afrontar la demanda mensual. Buscando un balance entre los pedidos y los inventarios en existencias.

Pero se corroboró que se efectuaron las llamadas compras de emergencia, durante los meses del período y en cualquier momento, varias órdenes de compras aisladas por 1 o 2 unidades para evitar, o por miedo, a quedarse sin stock, aún en situaciones en que había suficiente existencias disponibles. De esta forma se aumentan los costos de inventario innecesariamente. La falta de planeación deriva en un desconcierto a la hora de ordenar, ya sea en la cantidad y el momento para hacerlo.

Por lo expuesto, se evaluará el costo total de inventario asociado con las compras programadas que posee la concesionaria, para luego obtener los valores óptimos y su comparación.

8.1.1.1. Numero de pedido de actual política

Se especifica, como se dijo anteriormente que el número de pedido es de 6 órdenes por 400 unidades en el lapso del semestre, uno por mes. Esto acarrea que, con una demanda constante a una tasa de 351 unidades mensuales, cada pedido excede la demanda promedio en 49 unidades por mes.

8.1.1.2. Tiempo de ciclo de la actual política

Sabiendo la cantidad de pedido es 6, el tiempo que transcurre entre dos pedidos sucesivos en este caso es de 1 mes.

8.1.1.3. Costos de inventario con actual política

Se detallan los parámetros implicados en el problema expresados anualmente:

- Demanda anual: 4208 unidades. (2104 por semestre)
- Costo de ordenamiento: \$135 por cada pedido.
- Costo de conservación: \$2,6 por unidad durante un año. (25% del precio unitario de compra, en el presente caso el costo de compra de cada filtro de aceite es de \$10,4).

Para determinar el costo de inventario de la política de la concesionaria; 400 unidades por pedido, se aplica la ecuación de costo total desarrollado en el modelo CEP. Siendo la siguiente:

$$CT(Q) = Co \times D/Q + Cc \times Q/2$$

Entonces, $CT(400) = \$135 \times (4208/400) + \$2,6 \times (400/2)$

$$CT = \$ 1420,2 + \$ 520$$

Resulta que el costo total de inventario de la concesionaria, pidiendo 400 unidades mensuales, es de \$1940,2 al año (sin contar los recurrentes pedidos aislados que realizan y solo aumentan el costo de inventarios).

8.1.2. Valores óptimos según CEP

Teniendo en cuenta los parámetros citados recientemente, se suma el siguiente:

- Días laborables al año 240 días.

Ahora si se procederá a obtener los valores óptimos del problema.

8.1.2.1. Cantidad óptima de pedido (Q^*)

Se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times 4208 \times 135}{2,6}}$$

Resulta como cantidad óptima de pedido: 661 unidades.

A partir de dicha cantidad es posible establecer los restantes valores óptimos, incluyendo el costo total de inventario, a fin de compararlo con el costo en que incurre la concesionaria con la política de pedir 400 unidades al mes.

8.1.2.2. Costo total óptimo (CT*)

Mediante la ecuación desarrollada, se determina el costo total anual para la cantidad óptima.

$$\begin{aligned}CT^*(661) &= \$135 \times (4208/661) + \$2,6 \times (661/2) \\CT^* &= \quad \$ 859,4 \quad + \quad \$ 859,3\end{aligned}$$

El CT* da la suma de \$1718,7. Como se explicó anteriormente en la sección teórica del modelo CEP, se observa que para la cantidad óptima de pedido los costos de ordenamiento son iguales a los costos de conservación. De esta manera se establece que pidiendo Q*, se minimizan los costos de inventario.

Si se compara respecto al CT obtenido para la política de pedido de 400 unidades que ejecuta la compañía, se logra un ahorro de \$221,5.

8.1.2.3. Número óptimo de pedidos (N*)

Ahora se desea saber cual es N* para la cantidad de pedido Q*.

$$N^* = 4208/661$$

Con base en la cantidad óptima de pedidos de 661 unidades, el número de pedido óptimo es 6,37 al año.

8.1.2.4. Tiempo de ciclo de inventario óptimo (tc*)

El tiempo que transcurre entre dos pedidos sucesivos, o ciclo de inventario tc, es el inverso del número óptimo de pedidos.

$$tc = 661/4208$$

Esto da como resultado aproximado 0,16.

Es preciso destacar que las unidades de tiempo de t_c serán las mismas que las de la demanda, D . Es decir, si D se expresa como demanda anual, entonces t_c estará expresada en años. Entonces el t_c es 0,16 años, lo que es 1,92 meses ($0,16 \times 12$).

Sabiendo que un mes tiene 20 días laborables, el tiempo de ciclo para ser más preciso será de 1 mes y 18 días ($0,92 \times 20$).

8.1.2.5. Punto de reorden (R^*)

Se sabe que la cantidad ordenada Q^* llega en un solo lote, y de acuerdo a los supuestos del modelo CEP, llega justo cuando el nivel de inventario es cero. Entonces sabiendo que un pedido tarda L días en llegar, éste se deberá efectuar L días antes del final de cada ciclo.

Se determina que se debe hacer un pedido cuando la posición de inventario es igual a la demanda durante el tiempo de abastecimiento.

La concesionaria informa que los pedidos demoran 8 días en arribar a sus puertas. Cotéjese que, en el presente caso, el tiempo de ciclo (t_c) es mayor a al tiempo de adelanto. Entonces se debe ordenar 8 días antes de la fecha que se quiere recibir el pedido. Y deberá realizarse en el punto de reorden (R^*), es decir cuando el nivel de inventarios llega a R^* , de forma que el reabastecimiento llegue al final del ciclo de inventario.

$$R^* = TL \times D$$

$$R^* = 8 \times 4208$$

La D está expresada en años, por lo que el resultado se divide por 240 que son los días laborables del año. Así se obtiene que el punto de reorden, momento en el cuál se debe ordenar un nuevo pedido, es cuando la posición del inventario está en *140 unidades*.

Para clarificar, sabiendo que el tc es de 1 mes y 18 días, el pedido se deberá efectuar 8 días antes del final del ciclo corriente, es decir al mes y 10 días, o lo que es lo mismo cuando la posición del inventario llegue a 140 unidades. Fíjese que el punto de reorden es justamente la demanda durante los 8 días en que tarda el abastecimiento.

Se concluye que aplicando la política de pedido de 661 unidades, será necesario enviar una orden cada 1 mes y 10 días (laborables), así se logrará cubrir la demanda minimizando los costos de inventario en \$1718,7.

8.1.3. Descuento por cantidad

El proveedor para incentivar su negocio ofrece a la concesionaria, en el caso del filtro de aceite, un descuento por volumen. El descuento es del 18% sobre el precio de cada producto cuando adquiera una cantidad igual o superior a 1000 unidades. Entonces se suma en el estudio un nuevo parámetro que antes resultaba una constante para el modelo, este es el precio de compra.

Al evaluarse analíticamente el descuento, éste provocaría ordenar cantidades mayores, lo que se traduciría en un menor número de pedidos y por ende una baja en los costos de ordenamiento. Sin embargo, ordenar cantidades mayores llevaría los inventarios a un mayor número promedio, aumentando los costos de conservación. Ante esta disyuntiva, se procederá a analizar si el descuento ofrecido es conveniente.

8.1.3.1. Comparación entre cantidad óptima precio con descuento y sin descuento

En primer lugar se comparan las cantidades óptimas con el precio regular (Q*R) y con el precio con descuento (Q*D). Ya que, como ha sido especificado, el costo de conservación (Cc) resulta el 25% sobre el precio de compra, por lo que el Cc también variará.

La cantidad óptima para el precio regular (\$10,40 p/unid) ya ha sido calculada, siendo 661 unidades.

Mientras que para obtener la cantidad óptima con el precio de descuento, se usa el nuevo precio de \$8,53 (10,40 – 18%), y el Cc será el 25% del precio con descuento. Se calcula a continuación:

$$Q^*D = \sqrt{\frac{2 \times 4208 \times 135}{0,25 \times 8,53}}$$

El resultado es 730 unidades.

Se observa que; Q*R =661 es menor a Q*D=730. Entonces la concesionaria para minimizar los costos de inventario debería ordenar pedidos por 730 unidades. Sin embargo, para poder acceder al descuento que ofrece el proveedor se deben ordenar por lo menos 1000 unidades, por lo tanto B=1000 es mayor a Q*D (para cuya cantidad no engloba el descuento). Se observa el caso del *Gráfico 6* de la página 32 a la derecha del lector.

Entonces para evaluar si resulta favorable hacer uso del descuento, se deben comparar los costos totales en los puntos de B y en Q*R.

8.1.3.2. Comparación de Costo total anual para cantidad con y sin descuento

La cantidad mínima que se debe comprar para obtener el descuento es de 1000 unidades, por lo tanto se deben comparar los costos totales de las alternativas de ordenar B o Q*R (cantidad óptima con precio regular). Para ello se aplica la ecuación de CT, pero como se ha visto en la parte teórica del *CEP con descuento por cantidad*, la fórmula adiciona un nuevo término donde constará el precio anual de compras.

Se determina el Costo Total anual de inventario para la cantidad óptima con el precio regular, mediante los siguientes parámetros:

- **Co:** \$135; **D:** 4208; **Q*R:** 661; **P reg:** \$10,40; **Cc:** 25% x P reg.

Entonces:

$$\boxed{CT(Q^*R) = 135 \times 4208/661 + (0,25 \times 10,40) \times 661/2 + 4208 \times 10,40}$$

$$CT(Q^*R) = \quad \$ 859,4 \quad + \quad \$ 859,3 \quad + \quad \$ 43.763,2$$

Se obtiene como el CT para la cantidad óptima con el precio regular, la suma de \$ 45.482 para el período anual.

Ahora para determinar el Costo Total anual de inventarios para la cantidad con el precio con descuento, se modifican e incluyen los parámetros de:

- **B:** 1000; **P Desc:** \$8,53; **Cc:** 25% x P Desc.

$$\boxed{CT(B) = 135 \times 4208/1000 + (0,25 \times 8,53) \times 1000/2 + 4208 \times 8,53}$$

$$CT(B) = \quad \$568,1 \quad + \quad \$1066,25 \quad + \quad \$35.894,24$$

El CT para la cantidad con el precio de descuento alcanza la suma de \$ 37.528,6 al año.

Como podrá percatarse el lector, si se comparan los términos de las ecuaciones, al pedir mayor cantidad; 1000 unidades, el costo de ordenamiento (1er término) es menor y por

contrapartida, el costo de almacenamiento es mayor. Y la mayor diferencia surge en el 3er término que representa el costo anual de compras.

Finalmente, se observa claramente que aceptar el descuento, aunque se deban ordenar 1000 unidades como mínimo por pedido, resulta en un menor costo anual de inventario que si se pide la cantidad óptima para el precio regular. Logrando un ahorro considerable de \$7953,4.

8.1.4. Planteo de pedido

Ahora bien, se podrían analizar los costos para cantidades superiores a B unidades y descifrar si todavía son beneficiosos para la compañía. Pero de acuerdo a lo expresado por el personal aceptarán adquirir una cantidad hasta 1000 unidades o cercana. Esto por disposiciones de seguridad; debido a temores de pérdidas de productos, por desorden en el almacenamiento, etc.

Por lo que se sugiere a la concesionaria que haga opción del descuento ofrecido por el proveedor para comprar los productos en lotes de 1052 unidades.

$$CT(1052) = 135 \times 4208 / 1052 + (0,25 \times 8,53) \times 1052 / 2 + 4208 \times 8,53$$

$$CT(1052) = \quad \$540 \quad + \quad \$1121,7 \quad + \quad \$35.894,24$$

Adquiriendo esta cantidad, el *Costo Total anual de inventarios alcanzaría la suma de \$37.556*. Lo que presenta una pequeña diferencia de \$27,4 de más respecto del CT de ordenar B. Pero con dicha cantidad se cubre exactamente la demanda de un trimestre (Demanda anual 4208 / 4). De esta forma evitar el riesgo de que la diferencia (52 unidades)

se tengan que comprar con el precio regular, incurriendo en un nuevo gasto de pedido, y así aprovechar el precio de descuento.

Mediante la cuantía planteada en los pedidos, se lograría una estandarización simplificada en la política de abastecimiento, ya que 1052 unidades es $\frac{1}{4}$ de la Demanda anual que es 4208. Entonces serían necesarios 4 pedidos de 1052 unidades durante el año, con un lapso de 3 meses entre cada pedido sucesivo, siempre teniendo en cuenta el tiempo de entrega con el punto de reorden.

8.1.4.1 Punto de reorden

Bajo la hipótesis que la demanda se conoce con certidumbre y que ocurre a una tasa constante, se estableció que el punto de reorden (R) debe igualar a la demanda durante el tiempo de abastecimiento. Al tenerse conocimiento de la demanda mensual de 351 unidades y el tiempo de abastecimiento de 8 días, se estableció el punto de reorden (posición de los inventarios existentes al momento de ejecutar el nuevo pedido) en 140 unidades. Con éstos supuestos las existencias deberían agotarse justo en el momento en el que llegue el nuevo pedido.

8.1.4.2. Inventario de seguridad

En la realidad puede suceder una falta de existencias, ya que la demanda casi nunca se conoce con certeza y el tiempo de entrega puede variar por hechos no controlables por la concesionaria. Puede ocurrir que la demanda durante el tiempo de entrega exceda a 140 unidades (como se calculó el punto R), y no sea posible surtir esos pedidos solicitados por clientes, generando una venta perdida y una pérdida en la imagen de la concesionaria.

Para ello se debe poseer un inventario adicional que cumpla una función de precaución frente a una demanda mayor a la esperada, como así también frente a una demora en el reparto programado. Esta cantidad adicional es el *inventario de seguridad* para enfrentar las contingencias planteadas, sirviendo de protección contra la posibilidad de que ocurran agotamientos.

Para determinar el inventario de seguridad no es necesario pedir una mayor cantidad de unidades, sino que simplemente se aumenta el punto de reorden, R.

Aumentar R significa que también aumenta la cantidad de inventario promedio que se mantiene en existencia, y mantener inventarios no resulta gratuito, ya que será necesario incurrir en mayores costos de conservación. Pero a la vez, el aumento de R disminuye las probabilidades de agotar las existencias. Es necesario buscar un balance adecuado entre estos dos factores a la hora de determinar el valor de R.

8.1.4.3. Determinación del punto de reorden²⁸

Como se ha visto se estableció un punto de reorden de 140 unidades, que son las que harán frente a la demanda durante el tiempo de entrega.

Ya es sabido que la demanda no puede conocerse a futuro con exactitud, pero es posible conocer estimativamente la distribución de probabilidad durante el tiempo de abastecimiento. Para ello se trabajó conjuntamente con el personal de ventas, a fin de establecer los valores extremos en que oscilan las cantidades demandadas durante el tiempo de entrega.

²⁸ Gould, Eppen, Schmidt, *Investigación de operaciones en la ciencia administrativa*, Prentice-Hall Hispanoamérica Tercera edición, 1992, páginas 516 a 520.

En base a historiales de demanda y en la experiencia del personal de ventas, se establece que durante el período de abastecimiento, la demanda del filtro de aceite ronda en los valores extremos de 200 como máximo y 80 unidades como mínimo. Esto forma un intervalo de 120 números, lo que implica que la probabilidad de que la demanda asuma por ejemplo 130 o 150 unidades o cualquier número del intervalo es de 1/120.

Mediante la siguiente fórmula se puede controlar la probabilidad de agotar existencias mediante la elección de R (punto de reorden):

$$\text{Probabilidad de agotar existencias} = \frac{\text{Valor máx.} - R}{\text{Intervalo de probabilidad}}$$

Entonces para el presente caso:

$$\text{Prob.} = \frac{200 - 140}{120} = 0,5$$

Este resultado quiere decir que si se elige un punto de reorden de 140 unidades, habrá una probabilidad de quedarse sin existencias durante el tiempo de abastecimiento del 50%.

De esta forma se tomará una decisión conciente del punto R, teniendo en cuenta las probabilidades y asumiendo los riesgos que se desean correr de agotar existencias.

8.1.4.4. Elección del punto de reorden

Al ser el filtro de aceite un producto muy demandado diariamente, se propone establecer una probabilidad nula o muy baja de agotar existencias. Se plantea entonces fijar el punto de reorden en *195 unidades*, de esta forma la *probabilidad de agotar las existencias será del 4% aproximadamente*.

Como se mencionó anteriormente ésta cantidad adicional, 55 unidades (195-140), elevará el nivel promedio de inventario en existencias, y por lo tanto también el costo anual de conservación. Teniendo en cuenta que dichos artículos se adquieren con el descuento (\$8,53 p/unidad) y que el Cc fue estimado en un 25% del precio unitario de compra,

$$Cc = (8,53 \times 0,25) \times 55 = 117,3$$

Se incrementaría en costo de conservación anual en \$117,3.

Entonces el punto de reorden de 195 unidades, excede a la demanda durante el tiempo de entrega calculada en 140 unidades, a fin de poseer un inventario de seguridad de 55 unidades para afrontar contingencias en la demanda, significando solo un 4% de probabilidades de quedarse sin existencias. Y este inventario adicional de 55 unidades, tan solo acarrea un incremento de \$117,3 anuales en los costos de conservación.

8.1.5. Cuadro comparación de las aplicaciones vistas

Q (Compras) Valores	Q actual concesionaria	Q* CEP Precio Regular	Q planteada Precio con Descuento
Unidades	400	661	1052
Costo Ordenamiento	\$1420,2	\$859,4	\$540
Costo Conservación	\$520	\$859,3	\$1121,7 + \$117,3
Costo compras	\$43.763,2	\$43.763,2	\$35.894,24
Costo Total Anual	\$45.703,2	\$45.482	\$37.673
N Pedido	12 anual	6,4 anual	4 anual
Tiempo ciclo	1 mes	1,92 meses	3 meses
Punto Reorden	-	140 unidades	195 unidades
Inventario seguridad		-	55 unidades
Probabilidad agotar existencias		50%	4%

Fuente: cuadro de elaboración propia.

Con este cuadro comparativo se aprecian los valores desarrollados a lo largo del estudio respecto a políticas de compra del filtro de aceite.

Se observaron los montos en que incurre la concesionaria con la actual política de pedidos, se obtuvieron mediante la aplicación del modelo CEP los valores óptimos, y finalmente se ahondó en el estudio considerando el descuento por cantidad que ofrecía el proveedor.

Para que en definitiva se sugiera a la concesionaria realizar pedidos de 1052 unidades. De esta manera se aprovechará el descuento ofrecido del proveedor, generando una

disminución considerable en el costo total anual de inventarios. Pidiendo la cantidad planteada será necesario realizar 4 órdenes al año, es decir un pedido por trimestre. Debiendo efectivizar un nuevo pedido cuando el inventario en existencias baje a 195 unidades. Lo que conformará un inventario de seguridad de 55 unidades como protección durante el tiempo de entrega para enfrentar contingencias en la demanda, con una probabilidad del 4% de agotar las existencias.

A través del estudio aplicado de la demanda y de la comercialización del filtro de aceite, se logró determinar una política de abastecimiento que minimice los costos de inventario, logrando que no exista un sobre stock innecesario y que el existente sea el óptimo en función de la demanda y los factores de costos.

8.2. Producto Elaion SL -15w40- (4L)

Dicho artículo representa un 3% del total de las cantidades demandadas, mientras que en términos de los costos constituye el porcentaje más elevado; significando el 6% del total.

Por lo tanto, el presente producto es muy importante en cuanto al margen de ganancia que genera a favor de la concesionaria. Por ello se analizará el tratamiento a seguir para determinar una política de abastecimiento.

El período bajo estudio, primer semestre del 2008, presentó la siguiente demanda:

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Total
151	149	165	171	159	174	969

A diferencia del producto (filtro de aceite) anteriormente analizado, el actual artículo no presenta un pauta general para su abastecimiento. Las compras se realizan de manera heterogénea, se verificaron gran cantidad de pedidos; en casos se ordenaron alrededor de 200 unidades y en otros de 1 o 2 unidades. Es evidente que no se tiene un control sobre el stock, el cual oscila entre altas cantidades o muy pocas. Así se corren riesgos de tener un stock sobredimensionado o de que ocurran faltantes. Esto resulta ineficiente, ya que de esta manera se incurren en gastos administrativos, como también de almacenamiento, innecesarios pudiendo aminorarlos con una adecuada política a seguir.

Aplicando el modelo CEP se orientará una política óptima de abastecimiento para el presente producto, que a diferencia del filtro de aceite, presenta un costo unitario mayor que tomará influencia en el análisis. Y se destaca en dicho análisis que el producto en cuestión cuenta con dos descuentos disponibles en compras por volumen.

El estudio se aplicará de manera más resumida abarcando todas las variantes.

8.2.1. Valores óptimos CEP

Se establecen los parámetros del problema bajo estudio:

- Demanda anual: 1938 unidades, (969 por semestre).
- Precio de compra unitario: \$58
- Costo de ordenamiento: \$135 por pedido.
- Costo de ordenamiento: \$14,5 por unidad anual, (25% del precio de compra).

8.2.1.1. Cantidad óptima (Q*)

Se determina la cantidad óptima a pedir:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times 1938 \times 135}{14,5}}$$

Se obtiene que Q* es 190 unidades. Conociendo este valor se procede a establecer que costo representa.

Para analizar los descuentos ofrecidos, se calcula el Costo Total teniendo en cuenta la ecuación que incluye como parámetro al precio unitario de compra, es decir, al costo anual de compras. En este caso:

$$CT(Q^*)P. \text{ reg.} = \$135 \times (1938/190) + \$14,5 \times (190/2) + \$58 \times 1938$$

$$CT^* = \$1377 + \$1377 + \$112404$$

Se observa que el costo total anual de inventarios para la cantidad óptima con el precio regular alcanza la suma de \$115.158.

8.2.2. Descuentos por cantidad

El proveedor ofrece descuento por cantidad para compras de un solo lote. En este caso hay disponibles 2 descuentos por cantidad, estos son:

- Descuento 1: 14% sobre el precio unitario de compra, para una cantidad igual o mayor de 120 unidades. Entonces B=120.
- Descuento 2: 15% sobre el precio unitario de compra, para una cantidad mínima de 240 unidades. Aquí B=240.

Se vislumbra aquí que la cantidad obtenida como Q^* de 190 unidades es un punto intermedio entre los dos descuentos ofrecidos.

8.2.2.1. Descuento 1

En primer lugar se procede a determinar la cantidad óptima con el precio con descuento. Con las siguientes variantes; Costo unitario con descuento 1: \$49,88; y el Costo de conservación: \$12,47 (25% de precio de compra). Entonces:

$$Q^*D1 = \sqrt{\frac{2 \times 1938 \times 135}{12,47}}$$

Resulta con el precio con descuento 1, que la cantidad óptima de pedido es de 205 unidades.

Se observa que $Q^*D1=205$ es mayor a $Q^*Reg.=190$, y para obtener el presente descuento hay que comprar por lo menos $B=120$.

Por lo que al ser B menor a Q^*D1 , se lograría minimizar el costo ordenando la cantidad $Q^*D1=205$. (Ver *Gráfico 6* en la página 32 a la izquierda del lector).

Ordenado la cantidad de 205 unidades, el costo total anual de inventario se determina seguidamente:

$$CT(Q^*D1) = \$135 \times (1938/205) + \$12,47 \times (205/2) + \$49,88 \times 1938$$

$$CT(Q^*D1) = \$ 1276,2 \quad + \quad \$ 1278,2 \quad + \quad \$ 96.667,44$$

Obteniéndose la suma de \$99.221,84 como el *CT* anual de inventario si se ordenan 205 unidades, las cuales estarán alcanzadas por el descuento 1. Y se percata una diferencia

importante de \$15.936,16 respecto al CT calculado para la cantidad óptima con el precio regular.

8.2.2.2. Descuento 2

Con este descuento resulta que: el Costo unitario de compra es \$49,3 (58 – 15%), y el costo de conservación es \$12,325.

En dicho caso, la cantidad mínima a adquirir para obtener el descuento es de 240 unidades. (B=240).

En primer lugar se obtendrá la cantidad óptima para el precio con el descuento 2:

$$Q^*D2 = \sqrt{\frac{2 \times 1938 \times 135}{12,325}}$$

Se calcula la cantidad óptima en 206 unidades.

Aquí la Q*D2 es menor a B (se presenta el caso del *Gráfico 6* a la derecha del lector en la página 32). Es decir que si se podrían adquirir 206 unidades a este nuevo precio se minimizaría el costo total anual de inventarios. Pero para acceder a este descuento deben comprarse 240 unidades en un solo lote.

Para determinar si conviene comprar 240 unidades y utilizar el descuento 2, se compara el Costo Total para la cantidad B=240 y el CT (Q*D1) calculado en el descuento 1.

Se calcula a continuación:

$$CT (B) = \$135 \times (1938/240) + \$12,325 \times (240/2) + \$49,3 \times 1938$$

$$CT (B) = \quad \$ 1090,13 \quad + \quad \$1479 \quad + \quad \$ 95.543,4$$

Resulta como el Costo Total, para la cantidad B, la suma de \$98.112,53

8.2.3. Cuadro comparativo y Cantidad sugerida de pedido

Q (Compras) Valores	Q* Precio Reg.	Q* Desc. 1	Q Desc. 2 (B=240)
Unidades	190	205	240
Costo Ordenamiento	\$1377	\$1276,2	\$1090,13
Costo Conservación	\$1377	\$1278,2	\$1479
Costo compras	\$112.404	\$96.667,44	\$95.543,4
Costo Total Anual	\$115.158	\$99.221,84	\$98.112,53

Fuente: cuadro de elaboración propia.

Como podrá observarse es conveniente hacer uso del descuento 2, por lo tanto se sugiere adquirir 240 unidades. De esta manera se minimizan los costos de inventario.

Ya definida la cantidad conveniente de compra en 240 unidades, se procede a dilucidar los valores correspondientes en cuanto a su operatoria. Entonces surgen los siguientes:

- Numero de pedido (N*): 8 pedidos a lo largo del año.
- Tiempo de ciclo (tc*): 0,12 años, expresado en meses 1,44 (0,12x12). Teniendo en cuenta que el mes tiene 20 días laborables, el tc* para ser mas preciso será de 1 mes y 9 días (0,44x20).
- Punto de reorden (R*): sabiendo la demanda anual y que el tiempo de adelanto es de 8 días, el punto de reorden será cuando el nivel de inventario se posicione en 65 unidades (1938x8 / 240 días laborables en el año).

8.2.3.1. Inventario de seguridad

Para evitar quedarse sin existencias durante el tiempo que dura el abastecimiento o por demoras en éste, se determina en base a la experiencia en las ventas un inventario de seguridad que se logrará aumentando el punto de reorden.

En base a la experiencia en ventas se establece que el punto máximo de demanda durante el tiempo de abastecimiento es de 100 unidades y como punto mínimo 30 unidades (se forma un intervalo de 70 números).

Estableciendo el punto de reorden en 97 unidades, la probabilidad de agotar las existencias durante el tiempo de entrega es tan solo del 4% $(100-97 / 70)$.

Entonces se determina, conjuntamente con el personal de la concesionaria, un inventario de seguridad de 32 unidades, es decir que el punto de reorden se elevará hasta 97 unidades al momento de realizar un nuevo pedido.

Este inventario de seguridad adicional provoca un mayor costo anual de conservación, aumentándolo solo en \$394,4. $(32 \text{ unidades} \times \text{Cc unitario } \$12,325)$.

8.3. Producto: Alarma PX

Este artículo encarna un 0,8% del total de las cantidades demandadas durante el semestre, y representa un 4% en cuanto la totalidad de los costos.

La demanda a lo largo del semestre fue la siguiente:

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Total
33	43	40	49	33	56	254

En el presente caso se observa que la demanda, en términos cuantitativos, es mucho menor que en los productos estudiados anteriormente. Por lo tanto los productos a adquirir y a almacenar serán en menor volumen, esto se traduce justamente en una menor cuantía de los costos de inventario. Por dicha razón la política a seguir será planteada a partir del modelo alternativo desarrollado anteriormente.

Este enfoque permitirá reducir tiempo y recursos, no siendo necesario realizar un tratamiento en base a los modelos de inventario CEP.

La demanda no justifica tener en existencias demasiados artículos, y de la misma manera se debe prestar atención a que no ocurran faltantes. Por lo que se determinará un stock máximo de acuerdo al historial de demanda, y a partir de ahí se obtendrán los valores a ordenar por cada semana.

Se recuerda que para calcular el MIP, Punto máximo de inventario, se aplica la siguiente ecuación:

$$\text{MIP} = \text{MAD} \times (\text{O/C} + \text{L/T} + \text{S/S})$$

8.3.1. Promedio demanda mensual (MAD)

Comenzaremos entonces, por calcular el MAD que es el Promedio de Demanda Mensual, siempre teniendo en cuenta la demanda de los últimos 6 meses:

$$\text{MAD} = 254 \text{ piezas} / 6 \text{ meses} = 42,33$$

Como se aprecia el MAD es de 42,33 unidades.

8.3.2. Ciclo de pedido (O/C)

Seguidamente se determina el Ciclo de pedido, O/C. El cual consiste en un ratio expresado en meses²⁹, y que depende del periodo de tiempo que se adopte entre una orden y otra.

Puede ser entre otros:

- Mensual: 1 vez/mes = 1,00
- Semanal: 4 veces/mes = 0.25
- Diario: 20 días laborales/mes = 0,05
- 2 veces por día: 40 veces/mes = 0,025

Se podrá optar por el ratio que resulte más adecuado según el producto y su demanda. En el presente caso el O/C es de 0, 25. Esto es debido a que se plantea un intervalo de una semana para llevar a cabo la revisión de los inventarios.

8.3.3. Tiempo de entrega (L/T)

L/T es el tiempo promedio desde que se genera la orden hasta que su recepción. En este caso el tiempo de entrega de los últimos 5 pedidos tomados como muestra fue el siguiente:

						Total
Tiempo de entrega	7 días	6 días	7 días	6 días	5 días	31

Entonces; $L/T = 31/5 = 6,2$ días.

Ahora, para aplicarlo a la fórmula lo expresamos en meses. Se recuerda que son 20 días laborables en el mes. Entonces 6,2 dividido 20 es igual a 0,31. Esto quiere decir que el tiempo promedio de entrega es de 0,31 meses.

²⁹ Se deben expresar los términos de la ecuación en el mismo tiempo. En el presente caso se llevan a meses.

8.3.4. Stock de seguridad (S/S)

S/S por L/T, es el stock de seguridad por fluctuaciones en el tiempo de entrega. Se calcula de la siguiente manera:

$$\text{S/S por L/T} = \frac{\text{L/T M\u00e1ximo} - \text{L/T Promedio}}{\text{L/T Promedio}} = \frac{7 - 6,2}{6,2} = 0,13$$

Respecto al stock de seguridad por fluctuaciones en las ventas, S/S por demanda, se realiza el siguiente c\u00e1lculo:

$$\text{S/S por dem} = \frac{\text{Demanda M\u00e1xima} - \text{Demanda Promedio}}{\text{Demanda Promedio}} = \frac{56 - 42,33}{42,33} = 0,32$$

8.3.5. Punto m\u00e1ximo de inventario (MIP)

Una vez obtenidos estos valores, se procede a determinar el punto m\u00e1ximo de inventario:

$$\text{MIP} = 42,33 \times (0,25 + 0,31 + 0,13 + 0,32) = 43$$

Se establece entonces, de acuerdo a los c\u00e1lculos realizados, que el inventario m\u00e1ximo a la semana deber\u00eda ser de 43 unidades.

8.3.6. Cantidad sugerida a pedir (SOQ)

Se determina mediante la siguiente f\u00f3rmula la cantidad sugerida a pedir:

$$\text{SOQ} = \text{MIP} - (\text{O/H} + \text{O/O}) + \text{B/O}$$

En este caso a fin de Junio del 2008, se tiene en stock 5 unidades, O/H.

No hay ninguna cantidad ordenada, por lo tanto O/O es cero.

Y seg\u00fan registros no hay art\u00edculos pendiente de entrega a clientes, entonces B/O es cero.

Entonces:

$$\text{SOQ} = 43 - (5+0) + 0 = 38$$

Se establece como cantidad sugerida a pedir, en la primera semana del mes, 38 unidades; de esta forma se llevara el inventario a 43 unidades. Con ésta cantidad máxima de inventario se afrontará la demanda de la siguiente semana, momento en el cual se revisará nuevamente los valores a pedir.

8.3.7. Cuadro resumen de la propuesta

Parámetros fijos		Parámetros variables	
Punto máximo de inventario	Intervalo de revisión	Unidades en stock	Cantidad a pedir
43 unidades	Semanal	5 unidades	38 unidades

Fuente: cuadro de elaboración propia.

Se revisarán los inventarios semanalmente, comparando el stock actual con el punto máximo de 43 unidades y se evaluará si es conveniente ordenar la diferencia, ya que puede suceder que sean muy pocas unidades, entonces se trasladará la revisión a la siguiente semana. En la presente semana se poseen tan sólo 5 unidades en stock, por lo que se ordena la diferencia con el punto máximo, siendo el pedido por 38 unidades.

De esta manera se mantendrá un inventario que cubra los riesgos de faltantes, logrando el almacenaje mínimo, y no manteniendo existencias por arriba de lo necesario.

CAPÍTULO IX

9. Parametrización categoría naranja y gris

Se desarrolla el enfoque de las restantes categorías a fin de establecer cómo afrontar su abastecimiento.

9.1. Categoría naranja (A3, B3)

En esta categoría se enmarcan 257 productos, que es 13% de los 1946 que componen el inventario. Esta categoría representa el 22% de la demanda a lo largo del semestre. Productos con una rotación a tener en cuenta, cuyos costos son bajos, éstos resultan mas importantes por su demanda y no tanto por su margen de ganancia.

De acuerdo a los datos del mercado y del relevamiento realizado conjuntamente con el personal y teniendo en cuenta los estándares para el tipo de negocio, se propone como objetivo para ésta categoría lograr una rotación de 2 veces al mes. Por lo que la cobertura del stock debería ser entonces de 15 a 20 días. De esta manera se logrará 24 rotaciones al año.

En esta categoría las cantidades demandadas son relativamente importantes en el mercado de repuestos, pero a comparación del filtro de aceite, son mucho menores. Por ello resultaría ineficaz la aplicación del CEP ya que son pocas las cantidades a pedir como a almacenar, además de que estos productos son de bajos costos.

Se enfoca, para definir la política de pedido para los productos de la presente categoría, el modelo alternativo visto en páginas anteriores y aplicado recientemente (con el producto

alarmas PX). Es decir que, debido a la característica de la demanda de estos productos, se establece el sistema de pedido por revisión periódica.

Se tomará un producto para realizar su análisis y determinar el enfoque a seguir para su abastecimiento.

9.1.1. Producto: Bucha superior de suspensión

El artículo presenta una demanda de 23 unidades a lo largo del período Enero-Junio 2008.

Se procede a descomponerla en sus respectivos meses:

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Total
4	3	2	4	8	2	23

Como se observa son cantidades menores, pero no debe ser desconsiderado el tratamiento que se aplique. Lo que ocurre con estos productos es que se producen ventas perdidas o faltantes, ya que no se conserva stock suficiente, lo que puede hacer perder un cliente potencial y decaer la imagen de la compañía. Tampoco deben mantenerse disponible una gran cantidad de productos ya que su demanda no lo justifica. Por lo que se determinará un stock máximo de acuerdo al historial de demanda, y a partir de ahí se obtendrán los valores a ordenar, en este caso, cada medio mes.

9.1.1.1. Promedio de Demanda Mensual (MAD)

Se comienza por calcular el MAD, Promedio de Demanda Mensual, siempre teniendo en cuenta la demanda de los últimos 6 meses:

$$\text{MAD} = 23 \text{ piezas} / 6 \text{ meses} = 3,83$$

9.1.1.2. Ciclo de pedido (O/C)

Consecutivamente se determina el Ciclo de pedido. Como se explicitó en la aplicación del producto anterior (alarma px), se podrá optar por el ratio que resulte más adecuado según el producto y su demanda. En el presente caso el O/C es de 0,50 (expresado en meses). Esto es debido a que se plantea un intervalo de 15 días para llevar a cabo la revisión de los inventarios.

9.1.1.3. Tiempo de entrega (L/T)

El promedio del tiempo de entrega de los últimos 4 pedidos que se realizaron fue de 6 días como se muestra a continuación:

					Total
Tiempo de entrega	6 días	7 días	6 días	5 días	24

Entonces; $L/T = 24/4 = 6$ días.

Para llevarlo a meses, se recuerda que son 20 días laborables en el mes, Entonces 6 dividido 20 es igual a 0,3. Lo que significa que el tiempo promedio de entrega es de 0,3 meses.

9.1.1.4. Stock de seguridad (S/S)

El stock de seguridad por fluctuaciones en el tiempo de entrega se calcula seguidamente:

$$S/S \text{ por } L/T = \frac{L/T \text{ Máximo} - L/T \text{ Promedio}}{L/T \text{ Promedio}} = \frac{7 - 6}{6} = 0,167$$

Respecto al stock de seguridad por fluctuaciones en las ventas:

$$S/S \text{ por dem} = \frac{\text{Demanda Máxima} - \text{Demanda Promedio}}{\text{Demanda Promedio}} = \frac{8 - 4}{4} = 1$$

9.1.1.5. Punto máximo de inventario (MIP)

Ahora se está en condiciones para determinar el punto máximo de inventario:

$$\text{MIP} = 3,83 \times (0,5 + 0,3 + 0,167 + 1) = 7,53$$

Llevando a número entero, el resultado es 8 unidades.

9.1.1.6. Cantidad sugerida a pedir (SOQ)

La cantidad sugerida a pedir:

$$\text{SOQ} = \text{MIP} - (\text{O/H} + \text{O/O}) + \text{B/O}$$

En este caso a fin de Junio del 2008, se tiene en stock 1 unidad, O/H.

No hay ninguna cantidad ordenada, por lo tanto O/O es cero.

Y según registros no hay artículos pendiente de entrega a clientes, entonces B/O es cero.

Entonces,

$$\text{SOQ} = 8 - (1 + 0) + 0 = 7$$

Se constituye como la cantidad sugerida a pedir a inicios del mes 7 unidades, de esta manera se trasladará el inventario a su punto máximo de 8 unidades. Con ésta cantidad se hará frente a la demanda de los siguientes quince días, momento en el cual se examinará nuevamente la cantidad a pedir.

9.1.1.7. Cuadro resumen de la propuesta

Parámetros fijos		Parámetros variables	
Punto máximo de inventario	Intervalo de revisión	Unidades en stock	Cantidad a pedir
8 unidades	15 días	1 unidad	7 unidades

Fuente: cuadro de elaboración propia.

Aquí se verifican los inventarios cada 15 días, estableciendo como punto máximo 8 unidades, poseer de más solo aumentará los riesgos de que se vuelva stock muerto, poseer de menos podría crear un cliente insatisfecho por falta de mercadería.

9.2. Categoría gris (C1, C2, C3)

Se recuerda que componen esta categoría los productos de baja rotación y de cualquier precio. No debe descuidarse su tratamiento aunque sus ventas sean muy escasas.

Lo que sucede con éstos productos es que corren gran riesgo de volverse obsoletos.

Teniendo en cuenta que la cantidad demandada de estos artículos es muy baja, entre 1 y 2 unidades por semestre, se plantea aplicar para esta categoría una política de *Just in time*.

De esta manera se pretende que exista en stock solo la cantidad imprescindible, y así evitar tener un sobre stock que implique costos de conservación innecesarios y eliminar el peligro de volverse stock muerto.

En esta categoría, debido a su demanda, no resulta necesario realizar un lote de pedido de mayor volumen; lo que implica un nivel de almacenaje. Por dicha razón se establece una política *Just in time*, que se traduce en una reducción en el inventario y su almacenamiento, logrando de esta manera un control de inventario Max-Max. Esto quiere decir que la

reposición de los productos se realizará solo cuando un repuesto sea vendido; “*Vendo uno, Compro uno*”.

Se plantea tener en existencia 1 sola unidad en stock, y recién en el momento en que se realice la venta de dicho producto proceder a adquirir al proveedor una nueva unidad. Así se minimizará costos y riesgos de obsolescencia.

CAPÍTULO X

10. Análisis de productos detenidos

10.1. Stock muerto

Los productos muertos, se recuerda son aquellos que permanecen almacenados por más de 1 año sin movimiento, según administradores experimentados de la concesionaria, se generan principalmente por las compras que se realizan sin una adecuada evaluación de lo que realmente se necesita y los pedidos de emergencia. Sostienen que esta práctica se hizo habitual debido a la falta de planeación para las cantidades de pedido, lo definieron como la salida rápida a los apuros de las ofertas de negocios por la Terminal y la urgencia de solucionar problemas a los Clientes.

Justamente, por esa falta de sustento para determinar las cantidades y diversidad, los pedidos de emergencia se hacían de manera rápida sin evaluar demasiados datos.

Se observó que hay casos en que se compraban productos al proveedor aún cuando había stock disponible con una antigüedad mayor al año. Es decir que había stock muerto y sin embargo se adquiría más del mismo producto.

Entonces, una correcta planificación se traduce en una menor cuantía en compras de emergencia, lo que reduciría los riesgos de que los productos adquiridos mediante ésta modalidad queden obsoletos en los depósitos de la empresa.

Debiendo las compras de emergencias quedar reservadas para casos excepcionales.

10.2. Análisis del Stock

Primeramente, se estableció conjuntamente con la concesionaria la siguiente clasificación respecto a los productos sin movimiento:

- Stock dormido: aquellos que no tengan una circulación en el lapso de 7 a 12 meses.
- Stock muerto: cuando permanezcan inmóviles por más de 12 meses.

Dicha clasificación se realizó al 30 de Junio del 2008. De esta forma se podrá cotejar las cantidades que tuvieron movimiento y aquellos que no, en un mismo período.

Se definió ésta categorización en base a que muchos de los productos poseen una demanda de 1 unidad por semestre, y en algunos casos excepcionales dicha demanda se extiende hasta un año. Pero para aquellos que superan el año de antigüedad en stock, resulta casi imposible que sea requerido.

Del stock dormido más el muerto, resulta de la información recopilada los datos que se detallan seguidamente:

- Una diversidad de productos que alcanza los 1074.
- Una cantidad total de 3263 productos (cada producto multiplicado por la cantidad en existencias)
- Un stock valorizado (cantidad de cada producto x su costo unitario) de \$ 226.544.

A continuación se muestran los datos referentes exclusivamente a los productos muertos:

- Un número de 830 productos distintos, es decir en cuanto a la variedad.
- Una cantidad total de 2137 artículos (cada producto multiplicado por la cantidad en existencias).

- Un stock valorizado (cantidad de cada producto x su costo unitario) que alcanza \$ 144.722.

10.3. ABC Stock muerto y Recomendaciones

Como se podrá observar en el período bajo estudio, se está en presencia de gran cantidad de productos obsoletos. Para verlo de otra forma se realizó un ABC con estos artículos, con el fin hacer segregaciones en categorías para establecer distintos destinos.

Del ABC del stock muerto valorizado surge la siguiente tabla³⁰:

Categoría	Stock valorizado (Costo unit. x cant. existente)	%	Cantidad de productos	Porcentaje respecto del stock total
A	\$ 115.778	80%	688	32%
B	\$ 21.708	15%	427	20%
C	\$ 7.236	5%	1.022	48%
Total	\$ 144.722	100%	2.137	100%

Fuente: cuadro de elaboración propia.

Como se observa hay 2137 artículos almacenados durante más de 1 año y en algunos casos llevan más de 4 años inmovilizados en los depósitos de la empresa.

Se rescata que el 32% de los 2137 artículos, representa \$ 115.788 lo que es el 80% del stock valorizado total. Por el contrario, se establece en la categoría C, que abarca casi el 50% del total de los artículos, que solo representa un 5% del stock valorizado.

Con esta tabla es posible determinar diferentes enfoques a aplicar y saber sobre cual/es productos.

³⁰ Anexo 5: ABC stock muerto. Página 124 a 125.

Entonces se recomienda deshacerse del stock muerto que implica una pérdida en todo sentido para la concesionaria, ya que se éstos productos se deprecian, además de que ocupan un espacio físico considerable debido a la gran cantidad y en algunos casos por sus dimensiones, con los consiguientes costos de mantenimiento del inventario. Y no representan otra cosa que dinero inmovilizado, pudiendo la empresa disponer de ese dinero en actividades que le generen réditos, esto es el llamado costo de oportunidad.

Se propone liquidar el stock, centrándose en los productos de la categoría A que es la más importante en términos de costos, buscar nichos de mercado donde ubicarlo, venderlo a talleres, realizar promociones a los clientes, lanzar ofertas, etc.

De esta manera, se recomienda liquidar a precio de costo los de la categoría B, o aún vendiéndolo por debajo de su costo será preferible que mantenerlo como stock muerto.

Para los artículos de la categoría C se propone, si es posible venderlo al igual en la categoría B, pero sino se recomienda deshacerse totalmente de ellos buscando sacar el mayor provecho posible. Se podría donarlo a Instituciones Benéficas, regalar a clientes o a empleados, o hasta venderlo como chatarra.

De esta forma se obtendrán beneficios de algo que solo genera pérdida.

Conclusión

Se está ante un problema histórico concerniente a todo comerciante donde, sin importar la actividad del negocio, se plantea el interrogante básico de **¿Cuánto y cuándo se debe comprar?**.

La respuesta parece en primera instancia sencilla, pero al interiorizarse en el estudio de la forma de gestión de inventarios de la Concesionaria se encuentra, lo que podría resumirse en una palabra, la “improvisación”. La cual no es mala, ya que siempre existirán situaciones no previsibles en las que será necesario apelar a ella y los profesionales deben saber resolver situaciones imprevistas. Pero cuando se aplica en el día a día para determinar las cantidades de reabastecimiento de diversos productos, el improvisar trae aparejado un desorden en cuanto a la administración de los inventarios y la asunción de importantes pérdidas para la Concesionaria, tal cuál se pudo constatar a través de analizar lo significativo (en cantidades y pesos) del stock muerto.

Un gran número de productos inmovilizados es síntoma de que no se ha pedido correctamente, éstos excedentes se mantienen en los depósitos durante años, se deprecian, ocupan grandes espacios físicos, y resultan en pérdidas injustificadas ya que implican el uso improductivo de recursos, mayores costos de conservación, y no son otra cosa que dinero detenido por el cual hay que afrontar costos financieros importantes

Otro síntoma de que no se han realizado los pedidos de la mejor manera es un faltante de existencias, es decir, no poder hacer frente a la demanda de los clientes, lo que provoca

pérdidas de clientes potenciales, como también la imagen de la organización y además el daño que significa tener un Cliente insatisfecho

Por lo que la respuesta a la pregunta planteada de cuánto pedir, requiere de un estudio científico que sustente las decisiones. Para ello, primero es preciso identificar el stock y hacer diferenciaciones para aplicar políticas de pedido acordes a la característica de cada producto.

El presente Trabajo Final de Graduación tuvo principalmente dos objetivos básicos.

En primer lugar, la importancia de establecer categorías diferenciadas en un stock. Dicha categorización se ha logrado con una herramienta selectiva de inventario como lo es el ABC, y se profundizó la clasificación del stock combinando y entrecruzando su demanda y los costos. Determinándose 3 categorías generales:

- Categoría verde: (compuesta por las subcategorías A1,A2,B1,B2) es la más importante debido a su alta demanda y costos. Se ha visto que engloba al 20% de los distintos tipos de productos que constituyen el stock y representa más del 70% del total de las cantidades demandadas y más del 80% de los costos.
- Categoría naranja: (subcategorías A3,B3) es importante por su demanda pero su margen de ganancia es muy bajo. Comprende un 13% de los distintos productos y representa el 28% del total de las cantidades demandadas.
- Categoría gris: (subcategorías C1,C2,C3) su demanda es muy baja y de cualquier costo. Se alistan aquí la mayoría de los distintos productos que componen el stock, un 67%, que representa tan sólo un 5% del total de la demanda.

La instauración de categorías es un buen punto de partida para enfocarse en las políticas de abastecimiento que merece cada categoría y graduar esfuerzos según su importancia.

Como segundo objetivo básico se tuvo el empleo del método científico. Mediante la aplicación de modelos de inventario para los distintos productos se ha logrado sustentar las decisiones de abastecimiento sobre una base científica. Aplicando el CEP se obtuvo, en primer lugar, la cantidad óptima de pedido y a partir de allí se establece la política óptima en base a esa cantidad, a fin de minimizar los costos totales de inventario. Dicho estudio tuvo la intervención de diversas variables como ser, el tiempo que demoran en llegar los pedidos, la evaluación de descuentos por cantidad ofrecidos por el proveedor y la determinación de un inventario de seguridad para hacer frente a contingencias.

Se habrá visto que se han aplicado dos sistemas de pedido, esto es según el modelo que se utilice. El *CEP utiliza el sistema de punto de orden*, donde los inventarios se revisan en forma continua y cuando llegan a un nivel predeterminado (punto de reorden) se inicia un nuevo pedido fijo de artículos. Se aplicó dicho sistema por resultar más eficiente cuando el número de artículos que se solicitan por cada transacción es relativamente grande (por ejemplo en el caso del producto: Filtro de aceite y en el producto: Elaion sl -15w40-) y por ser cantidades importantes; influyen en las decisiones los costos de ordenamiento y de conservación, debiendo buscar un equilibrio entre ellos.

Se habrá visto que el CEP permite determinar la cantidad y el momento en que se debe pedir, y que ha sido aplicado a los productos más importantes.

Por otro lado, se aplicó un *modelo alternativo de inventarios* que utiliza el *sistema de revisión periódica*. En éste los inventarios se revisan en intervalos fijos y predeterminados, (por ejemplo, con el producto: Bucha superior de suspensión se revisan cada 15 días, y con

el producto: Alarma PX cada semana) por lo tanto varían los inventarios de reabastecimiento que se solicitan, cuyo pedido surgirá de la diferencia entre el inventario disponible y el inventario máximo. Este sistema es conveniente para artículos que no poseen una demanda tan importante, es decir que no será necesario pedir grandes cantidades y por dicha razón los costos de ordenamiento y conservación no influyen con la misma fuerza y vigor que en el caso anterior.

Seguidamente para aquellos productos que poseen una demanda de 1 unidad semestral (caso de la categoría gris) el *sistema de pedido aplicado fue Just in time*, planteándose mantener tan solo 1 artículo en stock, y ordenar su reabastecimiento por una unidad en el momento en que se vende. De esta manera reducir el almacenaje y el riesgo de volverse stock muerto.

Por último, se observó la gran cantidad de productos muertos que mantenía la concesionaria, y se plantearon a partir de un análisis de ABC, recomendaciones para deshacerse de los excedentes innecesarios.

Se ha establecido un criterio de trabajo que permite: cuantificar, evaluar y valorar los diferentes productos a fin de establecer una adecuada planificación para su abastecimiento.

Se han desarrollado herramientas para brindar un suministro científico a las decisiones de inventario, logrando mediante la aplicación de modelos desarrollar una política óptima para cada producto. Esto es, establecer la cantidad óptima de pedido de manera tal que no se produzcan excesos de inventario ni faltantes, y que dicha cantidad permita minimizar los costos asociados a los inventarios.

ANEXOS

Anexo 1: ABC demanda

Se muestra en forma parcial debido a la gran cantidad de artículos.

Item	Denominación	Cant.demandada	% Incidencia cant.	Suma porc. Cant.	Clasif.
1	FILTRO DE ACEITE	2.104	6,45	6,45	A
2	CABLE DE 1MM	1.694	5,19	11,64	A
3	LIQUIDO P/DEPOSITO LAVAPA	1.682	5,16	16,80	A
4	ELEMENTO FILTRANTE	1.202	3,68	20,48	A
5	LIQUIDO REFRIGERANTE (VIO	1.087	3,33	23,82	A
6	AGUA DEST. X 500	1.084	3,32	27,14	A
7	ELAION SL-15W40- (4L)	969	2,97	30,11	A
8	PLYERS F	800	2,45	32,56	A
9	FILTRO DE ACEITE	639	1,96	34,52	A
10	ELEMENTO FILTRO DE AIRE P	626	1,92	36,44	A
11	MINICALENDARIO	600	1,84	38,28	A
12	COLLARIN	500	1,53	39,81	A
13	BUJIA WR7LTC (BOSCH)	474	1,45	41,26	A
14	INTERRUPTOR PUERTA GOL	440	1,35	42,61	A
15	PRECINTO PLASTICO 4.8X200 MM	429	1,32	43,93	A
16	JUEGO DE CUBREALFOMBRAS (	395	1,21	45,14	A
17	FILTRO DE COMBUSTIBLE	375	1,15	46,29	A
18	BUJIA WR8LTC (BOSCH)	366	1,12	47,41	A
19	CORREAS	324	0,99	48,40	A
20	FILTRO DE ACEITE	264	0,81	49,21	A
21	TERMINAL PALA H. CHICA	262	0,80	50,01	A
22	TERMINAL PALA HEMBRA	260	0,80	50,81	A
23	ALARMA PX	254	0,78	51,59	A
24	ANILLO SELLO 37,5X3,5	226	0,69	52,28	A
25	ELAION DIESEL-15W40-4 LIT	226	0,69	52,98	A
26	BUJIA ENCENDIDO	225	0,69	53,67	A
27	TERMINAL HORQUILLA	216	0,66	54,33	A
28	FILTRO DE GAS-OIL	209	0,64	54,97	A
...	<i>continúa...</i>				
114	TERMINAL PALA H. MEDIANO	39	0,12	79,90	A
115	OPTIMIZADOR DE COMBUSTIBLE	39	0,12	80,02	B
116	MINI RELAY	39	0,12	80,14	B
117	ELEMENTO FILTRANTE	37	0,11	80,25	B
118	FILTRO DE ACEITE	37	0,11	80,37	B
119	CALCO DE BORRACHA EXTERNO	36	0,11	80,48	B
120	TECLA FARO ANTINEBLA VW GOL	35	0,11	80,58	B
121	PRECINTO PLASTICO MEDIANO 7X300 MM	34	0,10	80,69	B
122	CORREA POLI-V	34	0,10	80,79	B
123	CALCO DE BORRACHA INTERNO	33	0,10	80,89	B
124	KIT CIERRE	33	0,10	80,99	B
125	JGO. TORNILLOS SEGURIDAD	32	0,10	81,09	B
126	BUJIA INCANDESCENTE M10X1	32	0,10	81,19	B
127	BATERIA 78AH	30	0,09	81,28	B
128	LAMPARA MUELITA 12V/2W	30	0,09	81,37	B
129	TORNILLO CILINDRICO M12X1	30	0,09	81,47	B
130	BUJIA DE ENCENDIDO"LONGLI	30	0,09	81,56	B
131	JUEGO DE CILINDRO DE PUER	29	0,09	81,65	B
132	JUEGO PAST. DE FRENO	29	0,09	81,74	B
133	ABRAZADERA 9mm 9X13	28	0,09	81,82	B
134	COJINETE METAL-GOMA	28	0,09	81,91	B
...	<i>continúa...</i>				
642	LOGOTIPO "1.6"	3	0,01	95,00	B
643	SOPORTE INFERIOR	3	0,01	95,01	C
644	TAPA DE GUANTERA (GRIS PL	3	0,01	95,02	C
645	ASIDERO	3	0,01	95,03	C
646	TECLA DESCANSABRAZOS SUPE	3	0,01	95,04	C
647	RESISTOR DE VENTILADOR CO	3	0,01	95,05	C
648	SOPORTE PARACHOQUES LATER	3	0,01	95,06	C
649	BOMBA ELECTRICA LAVAPARAB	3	0,01	95,06	C
650	MODULO CONTROL REMOTO	3	0,01	95,07	C

- Trabajo Final de Graduación -
Pablo Martinez - CPB 176

651	CAPO DELANTERO	3	0,01	95,08	C
652	REFUERZO DE ESP	3	0,01	95,09	C
...	<i>continúa...</i>				
1942	EXTENSION P/MANGO DE FUERZA	1	0,00	99,99	C
1943	FILTRO DE COMBUSTIBLE	1	0,00	99,99	C
1944	FILTRO DE ACEITE CAMION 9-150E	1	0,00	99,99	C
1945	LLAVE AJUSTABLE FRANCESA	1	0,00	99,99	C
1946	JUNTA TAPA DE CILINDROS	1	0,00	100,00	C
TOTAL			32.623		

Anexo 2: ABC costos totales

Se muestra en forma parcial.

Item	Denominación	Costo	% Incidencia costo	Suma porc. costo	Clasif.
1	ELAION SL-15W40- (4L)	56.149,51	6,05	6,04	1
2	ELAION SL-15W40- (205L)	38.566,06	4,15	10,19	1
3	ALARMA PX	37.713,92	4,06	14,25	1
4	BATERIA 65AH (NAFTA C/AA.	22.260,28	2,40	16,65	1
5	FILTRO DE ACEITE	21.871,20	2,35	19,00	1
6	ACEITE SINTETICO PARA MOT	18.959,89	2,04	21,05	1
7	LIQUIDO REFRIGERANTE (VIO	15.119,04	1,63	22,67	1
8	JUEGO DE CUBREALFOMBRAS (	15.117,98	1,63	24,30	1
9	ELEMENTO FILTRANTE	14.813,31	1,59	25,90	1
10	ELAION DIESEL-15W40-4 LIT	12.748,20	1,37	27,27	1
11	ELAION SL FULL PERFORMANC	11.829,84	1,27	28,54	1
12	BATERIA 70AH (DIESEL)	11.376,48	1,22	29,77	1
13	ELEMENTO FILTRO DE AIRE P	10.973,78	1,18	30,95	1
14	LIQUIDO P/DEPOSITO LAVAPA	10.513,95	1,13	32,08	1
15	ACEITE SINTETICO PARA MOT	10.214,32	1,10	33,18	1
16	AMORTIGUADOR TRASERO	9.929,79	1,07	34,25	1
17	AMORTIGUADOR DEL.	9.776,91	1,05	35,30	1
18	ELAION DIESEL-15W40	9.773,64	1,05	36,35	1
19	BATERIA 78AH	9.016,80	0,97	37,32	1
20	FILTRO DE ACEITE	7.929,99	0,85	38,18	1
21	REVESTIMIENTO P	6.213,82	0,67	38,85	1
22	KIT CIERRE 4P FOX PRO	5.897,88	0,63	39,48	1
23	JGO. CUBRE ALFOMBRA VW BORA	5.880,00	0,63	40,12	1
24	CARTUCHO FILTRO AIRE	5.714,75	0,62	40,73	1
25	FARO ANTINEBLA HALOGENO	5.425,24	0,58	41,31	1
...	<i>continúa...</i>				
252	COJINETE METAL-GOMA TRASE	654,80	0,07	79,99	1
253	RADIO STEREO - CD MP3	650,63	0,07	80,06	2
254	UNIDAD DE CONTROL DE INYE	648,30	0,07	80,13	2
255	DISCO DE FRENO VENTILADO	636,60	0,07	80,20	2
256	REVESTIMIENTO PARAGOLPES	636,37	0,07	80,27	2
257	Autoradio con reproductor	636,36	0,07	80,34	2
258	TAPA DISTRIBUIDOR	627,67	0,07	80,40	2
259	UNIDAD CONTROL CENTRAL P.	626,94	0,07	80,47	2
260	FILTRO DE COMBUSTIBLE	623,90	0,07	80,54	2
261	AMORTIGUADOR TENSION CORR	623,49	0,07	80,60	2
262	JUEGO DE PASTILLAS DE FRE	619,84	0,07	80,67	2
263	COBERTURA DE MOTOR	618,96	0,07	80,74	2
264	RODILLO TENSOR CORREA DE	616,64	0,07	80,80	2
265	BRAZO TRANSVERSAL COMPLET	610,80	0,07	80,87	2
266	INTERRUPTOR DE CAPOT	607,20	0,07	80,94	2
267	CAJA RODAMIENTO RUEDA CON	605,97	0,07	81,00	2
268	PANEL FRONTAL (CON SUPERF	605,44	0,07	81,07	2
...	<i>continúa...</i>				
716	GATO VW POLO/CADDY S/ACCESORIOS	134,64	0,01	95,00	2

- Trabajo Final de Graduación -
Pablo Martínez - CPB 176

717	RADIADOR AGUA P. VEHICULO	134,26	0,01	95,01	3
718	LLAVE PRINCIPAL CON TRANS	133,73	0,01	95,03	3
719	CORREA DENTADA (Z=141)	133,65	0,01	95,04	3
720	INTERRUPTOR TERMICO DE EL	133,58	0,01	95,06	3
721	CRISTAL ESPEJO (CONVEXO)	133,58	0,01	95,07	3
722	BUJE PARRILLA AUXILIAR FOX/SURAM	133,28	0,01	95,09	3
723	LIQUIDO DE FRENO (1/2 L.)	132,88	0,01	95,10	3
724	BARRA ESTABILIZADORA MARC	132,72	0,01	95,11	3
...	<i>continúa...</i>				
1944	CAPUCHON P/TORNILLOS DE R	0,86	0,00	100,00	3
1945	MINI FUSIBLE DE 20 AMP.	0,75	0,00	100,00	3
1946	TERMINAL PALA MACHO	0,63	0,00	100,00	3
		TOTAL	\$ 928.809		

Anexo 3: Categorización en bloque

Se muestra en forma parcial por la gran cantidad de artículos, y a modo de observar la conformación de las 3 categorías (verde, naranja y gris)

Item	Denominación	Cant.	% Cant	Clasif. Cant.	Clasif. Costo	Costo	% Costo	Categ.
1	FILTRO DE ACEITE	2.104	6,45	A	1	21.871,20	2,35	A1
2	CABLE DE 1MM	1.694	5,19	A	1	1.205,34	0,13	A1
3	LIQUIDO P/DEPOSITO LAVAPA	1.682	5,16	A	1	10.513,95	1,13	A1
4	ELEMENTO FILTRANTE	1.202	3,68	A	1	14.813,31	1,59	A1
5	LIQUIDO REFRIGERANTE (VIO	1.087	3,33	A	1	15.119,04	1,63	A1
6	AGUA DEST. X 500	1.084	3,32	A	2	381,45	0,04	A2
7	ELAION SL-15W40- (4L)	969	2,97	A	1	56.149,51	6,05	A1
8	PLYERS VW GOL	800	2,45	A	3	72,00	0,01	A3
9	FILTRO DE ACEITE	639	1,96	A	1	7.929,99	0,85	A1
10	ELEMENTO FILTRO DE AIRE P	626	1,92	A	1	10.973,78	1,18	A1
11	MINICALENDARIO	600	1,84	A	1	4.740,00	0,51	A1
12	COLLARIN	500	1,53	A	3	30,00	0,00	A3
13	BUJIA WR7LTC (BOSCH)	474	1,45	A	1	3.181,90	0,34	A1
14	INTERRUPTOR PUERTA GOL	440	1,35	A	1	1.256,36	0,14	A1
15	PRECINTO PLASTICO 4.8X200 MM	429	1,32	A	3	54,59	0,01	A3
16	JUEGO DE CUBREALFOMBRAS (	395	1,21	A	1	15.117,98	1,63	A1
17	FILTRO DE COMBUSTIBLE	375	1,15	A	1	5.278,94	0,57	A1
18	BUJIA WR8LTC (BOSCH)	366	1,12	A	1	2.712,06	0,29	A1
19	CORREAS	324	0,99	A	1	4.442,04	0,48	A1
20	FILTRO DE ACEITE	264	0,81	A	1	4.741,44	0,51	A1
21	TERMINAL PALA H. CHICA	262	0,80	A	3	56,10	0,01	A3
22	TERMINAL PALA HEMBRA	260	0,80	A	3	88,36	0,01	A3
23	ALARMA PX	254	0,78	A	1	37.713,92	4,06	A1
24	ELAION DIESEL-15W40-4 LIT	226	0,69	A	1	12.748,20	1,37	A1
25	ANILLO SELLO 37,5X3,5	226	0,69	A	3	58,76	0,01	A3
...	<i>continúa...</i>							
114	TERMINAL PALA H. MEDIANO	39	0,12	A	3	9,27	0,00	A3
115	OPTIMIZADOR DE COMBUSTIBLE	39	0,12	B	1	1.977,94	0,21	B1
116	MINI RELAY	39	0,12	B	2	306,10	0,03	B2
117	ELEMENTO FILTRANTE	37	0,11	B	1	720,66	0,08	B1
118	FILTRO DE ACEITE	37	0,11	B	2	434,38	0,05	B2
119	CALCO DE BORRACHA EXTERNO	36	0,11	B	3	70,38	0,01	B3
120	TECLA FARO ANTINIEBLA VW GOL	35	0,11	B	1	1.641,32	0,18	B1
121	CORREA POLI-V	34	0,10	B	1	1.008,50	0,11	B1
122	PRECINTO PLASTICO MEDIANO 7X300 MM	34	0,10	B	3	23,46	0,00	B3
123	KIT CIERRE	33	0,10	B	1	3.010,92	0,32	B1
...	<i>continúa...</i>							
177	CLIP	20	0,06	B	3	2,40	0,00	B3
178	CARTUCHO FILTRO AIRE	19	0,06	B	1	1.249,50	0,13	B1
179	RODAMIENTO DE EMPUJE	19	0,06	B	1	883,69	0,10	B1
180	CARTUCHO FILTRO ANTIPOLEN	19	0,06	B	1	876,07	0,09	B1
181	CONMUTADOR P. FARO ANTINI	19	0,06	B	1	744,61	0,08	B1

- Trabajo Final de Graduación -
Pablo Martínez - CPB 176

182	ACEITE SINTETICO PARA MOT	19	0,06	B	1	694,41	0,07	B1
183	CERQUILLO EMBELLECEDOR RU	19	0,06	B	2	466,05	0,05	B2
184	ELEMENTO FILTRO DE AIRE	19	0,06	B	2	279,30	0,03	B2
185	AMORTIGUADOR DELANT. (P/R	18	0,06	B	1	3.989,88	0,43	B1
186	ARTICULACION ESFERICA DE	18	0,06	B	1	791,23	0,09	B1
187	INTERRUPTOR baul/capot	18	0,06	B	3	63,00	0,01	B3
...	<i>continúa...</i>							
705	PARABRISAS LAMINADO TONAL	2	0,01	C	1	661,14	0,07	C1
706	BOMBA DE DIRECCION HIDRAU	2	0,01	C	1	655,73	0,07	C1
707	KIT DE ALZACRISTALES DEL.	2	0,01	C	2	603,50	0,06	C2
708	KIT FARO ANTINEBLA FOX/SURAM	2	0,01	C	2	600,00	0,06	C2
709	COJINETE MOTOR	2	0,01	C	2	560,46	0,06	C2
710	1 JUEGO PASTILLAS FRENO C	2	0,01	C	2	554,08	0,06	C2
...	<i>continúa...</i>							
1776	ARANDELA SEGURIDAD 7	1	0,00	C	3	2,98	0,00	C3
1777	PERILLA COMANDO CLIMAT.	1	0,00	C	3	2,78	0,00	C3
1778	BANDA RETENTORA P. ALZACO	1	0,00	C	3	2,76	0,00	C3
1779	SOPORTE P. RADIADOR AGUA	1	0,00	C	3	2,25	0,00	C3
...	<i>continúa...</i>							
1946	JUNTA TAPA CILINDROS	1	0,00	C	3	100,00	0,01	C3
TOTALES		32.623				\$928.809		

Anexo 4: Estimación de Costos

DETERMINACION COSTOS OPERATIVOS REPUESTOS

(Co: Costos de Pedido - Cc: Costos Conservacion Inventarios - Cv: Costo Operativo Ventas)

Rubro	Detalle	Importe	Saldo Computable (Co y Cc)	Costo de Pedido	Costo Conserv. Inventarios	Costo Operativo Ventas
				% Co	% Cc	CV
				23,10%	57,25%	19,65%
		Col I	Col II	Col III	Col IV	Col V

DETALLE COSTOS OPERATIVOS SECTOR REPUESTOS

Costos Variables Directos		7.331	1.606	371	920	6.040
7-1	Gastos Atención Clientes	0		0	0	0
7-2	Comisiones Sobre Ventas	0		0	0	0
7-3	Preparación y Entrega	0		0	0	0
7-4	Servicios Gratuitos y Cargos Internos	295		0	0	295
7-5	Impuestos	5.430		0	0	5.430
7-6	Herramientas, Materiales y Fletes	1.606	1.606	371	920	316
Costos Fijos Directos		13.145	12.238	2.826	7.007	3.312
8-1	Sueldos y Cargas Sociales	12.238	12.238	2.826	7.007	2.405
8-2	Publicidad y Promoción	908		0	0	908
8-3	Mantenimiento Rodados y Equipos	0		0	0	0
Costos Fijos Indirectos		11.586	11.432	2.466	6.545	2.574
8-4	Sueldos Administración y C. Soc	687	687	159	394	135
8-5	Honorarios Profesionales	597	597	138	342	117
8-6	Movilidad y Viáticos	784	784	181	449	154
8-7	Recupero de Gastos	0		0	0	0
8-8	Mantenimiento Bienes de Uso	1.243	1.243	287	712	244
8-9	Fuerza Motriz, Luz, Agua y Gas	502	502	116	287	99
8-10	Teléfonos e Internet	57	57	13	32	11
8-12	Útiles y Materiales de Oficina	388	388	90	222	76
8-20	Seguridad y Vigilancia	1.160	1.160	268	664	228
8-14	Alquileres	2.325	2.325	537	1.331	457
8-15	Amortizaciones	2.727	2.727	630	1.561	536
8-16	Seguros	209	209	48	120	41
8-17	Gastos Gestión Judicial	154		0	0	154
8-18	Impuestos y Tasas	753	753		431	322
8-19	Deudores incobrables	0			0	0
Costos Estructura Adm. Central		6.836	6.836	1.579	3.914	1.343
9-1	Sueldos Administración	583	583	135	334	115
9-2	Mantenimiento Instalaciones	24	24	6	14	5
9-3	Teléfonos	44	44	10	25	9
9-4	Movilidad y Viáticos	301	301	69	172	59
9-5	Honorarios Profesionales	4.985	4.985	1.151	2.854	979
9-6	Útiles y Materiales de Oficina	80	80	18	46	16
9-7	Otros Gastos Fijos	198	198	46	113	39
9-8	Amortizaciones	430	430	99	246	84
9-9	Alquileres	193	193	44	110	38
Egresos Financieros		3.347	0	0	0	3.347
11-1	Impuestos Financiación	1.563		0	0	1.563
11-2	Intereses Impositivos	5		0	0	5
11-3	Comisiones y Gastos Bancarios	489		0	0	489
11-4	Otros Egresos Financieros	1.290		0	0	1.290

11-5	Egresos Seguros				
TOTALES	42.245	32.112	7.243	18.385	16.616
Composición	100,0%		17,1%	43,5%	39,3%

CRITERIO IMPUTACION COSTOS OPERATIVOS REPUESTOS

Detalle	Cantidades	Importes	Promedio
% Imputable a Costos por Pedido (Co)			
a. Stock promedio mensual	2.954	\$ 856.729	
b. Compras Mensuales Promedio	541	\$ 238.910	
c. Relación (b/a)	18,31%	27,89%	23,10%
% Imputable a los Costos Operativos Venta Repuestos			
d. Venta promedio mensual	627	\$ 154.801	
e. Relación (d/a)	21,23%	18,07%	19,65%
% Imputable a los Costos por Conservación Inventarios			
f. Por diferencia (1 - c - e)	60,46%	54,04%	57,25%
Co: Costos de Pedido			
- \$ Gastos operativos por pedidos	7.243		
- Cantidad Pedidos	54		
- \$ Costo de Pedido	135		

Referencias del Costeo

Col I	El total de los costos operativos del sector repuestos. Comprende i) el costo de la preparación de los pedidos, ii) el costo de conservación de inventarios y, iii) el costo operativo de atención a los clientes por la venta de repuestos
Col II	Se incluyen en esta columna únicamente las cuentas que tienen que ver con la operación de los pedidos y la conservación de inventarios
Col III	Costos de Pedidos: Se apropia a esta columna un porcentaje de la Col II, en base la relación Compras vs. Stock como representativa del costo que insume la tarea de realizar los pedidos. Se toma el promedio de los volúmenes operados en cantidades y pesos
Col IV	Costos de Conservación Inventarios: Se apropia a esta columna la diferencia entre la Col II y lo que se apropia a la Col V referida a los costos operativos de atención a Clientes por la venta de repuestos
Col V	Costos operativos por Venta Repuestos: Esta columna comprende: i) las cuentas de costos de la Col I que le son imputables en forma directa y en un 100 % como es el caso del impuesto a los ingresos brutos y similares, y ii) un porcentaje de las cuentas incluidas en Col II, en base a la relación Ventas vs. Stock, también en base a los volúmenes operados en cantidades y pesos

Anexo 5: ABC stock muerto

Item	Descripción	Stock	Cto.Compra	Stock Valorizado	Porc. Stock valoriz.	Suma porc.	Categoría
1	Parabrisas(cristal seguridad)	4	\$ 711,77	\$ 2.847,08	1,97%	1,97%	A
2	BUJIA ENCENDIDO LONGLIFE	92	\$ 30,83	\$ 2.836,36	1,96%	3,93%	A
3	BUJIA INCANDESCENTE M8X1X	50	\$ 55,18	\$ 2.759,00	1,91%	5,83%	A
4	1 JUEGO PASTILLAS P. FREN	4	\$ 532,61	\$ 2.130,44	1,47%	7,31%	A
5	POLEA DENTADA CIGUENAL	2	\$ 920,93	\$ 1.841,86	1,27%	8,58%	A
6	RADIO STEREO - CD	1	\$ 1.798,80	\$ 1.798,80	1,24%	9,82%	A
7	BOMBA COMBUSTIBLE Y	2	\$ 732,19	\$ 1.464,38	1,01%	10,83%	A
8	MOTOR ARRANQUE 1,4KW HIT	1	\$ 1.416,64	\$ 1.416,64	0,98%	11,81%	A
9	MOTOR DE ARRANQUE (BOSCH)	1	\$ 1.282,04	\$ 1.282,04	0,89%	12,70%	A
10	Capo	1	\$ 1.146,00	\$ 1.146,00	0,79%	13,49%	A
11	COMPRESOR DE AIRE ACONDIC	1	\$ 1.139,77	\$ 1.139,77	0,79%	14,28%	A
12	Capo	1	\$ 1.127,37	\$ 1.127,37	0,78%	15,06%	A
13	Porton trasero	1	\$ 1.099,04	\$ 1.099,04	0,76%	15,82%	A
14	CORREA DENTADA Z=141	7	\$ 148,64	\$ 1.040,48	0,72%	16,53%	A
15	LAMPARA DE DESCARGA DE GA	2	\$ 508,96	\$ 1.017,92	0,70%	17,24%	A
16	Porton trasero	1	\$ 1.006,26	\$ 1.006,26	0,70%	17,93%	A
17	ESTRUCTURA DE ASIENTO BUT	1	\$ 991,87	\$ 991,87	0,69%	18,62%	A
18	LLANTA DE ALEACION 6JX16E	1	\$ 975,69	\$ 975,69	0,67%	19,29%	A
19	DISCO FRENO 260X12MM 5/11	4	\$ 243,11	\$ 972,44	0,67%	19,96%	A
20	VALVULA MANDO P. ESTABIL.	1	\$ 965,84	\$ 965,84	0,67%	20,63%	A
21	ALETA TRASERA	1	\$ 946,46	\$ 946,46	0,65%	21,29%	A
22	FARO IZQ.	1	\$ 921,92	\$ 921,92	0,64%	21,92%	A
23	TRAMPILLA TRAS.	1	\$ 919,39	\$ 919,39	0,64%	22,56%	A
24	Elevador bicicletas VOTEX	1	\$ 916,07	\$ 916,07	0,63%	23,19%	A
25	LUZ TRAS. CON LUZ TRAS. P	2	\$ 444,62	\$ 889,24	0,61%	23,81%	A
26	CAJA DE DIRECCION	1	\$ 884,25	\$ 884,25	0,61%	24,42%	A
27	REVESTIMIENTO PARAGOLPES	1	\$ 878,52	\$ 878,52	0,61%	25,02%	A
28	DISCO FRENO (VENTILADO) 3	4	\$ 218,73	\$ 874,92	0,60%	25,63%	A
...	continúa..						
242	BOTADOR HIDRAULICO	8	\$ 20,93	\$ 167,44	0,12%	79,94%	A
243	CORREA	12	\$ 13,92	\$ 167,04	0,12%	80,06%	B
244	REVESTIMIENTO PUERTA (ANT	1	\$ 166,30	\$ 166,30	0,11%	80,17%	B
245	PARACHOQUES	1	\$ 165,22	\$ 165,22	0,11%	80,28%	B
246	BOCINA TONO AGUDO	1	\$ 164,94	\$ 164,94	0,11%	80,40%	B
247	CIERRE (OFF-BLACK -FJ,FM,	3	\$ 54,89	\$ 164,67	0,11%	80,51%	B
248	CARTER DE ACEITE-SUPERIOR	2	\$ 82,19	\$ 164,38	0,11%	80,63%	B
249	Palanca desembrague c.coj	1	\$ 164,18	\$ 164,18	0,11%	80,74%	B
250	CORREA NERVIOS EN V 17,80	3	\$ 54,63	\$ 163,89	0,11%	80,85%	B
251	FARO ANTINIEBLA HALOGENO	1	\$ 163,43	\$ 163,43	0,11%	80,97%	B
252	CERRADURA PUERTA DER. SUP	2	\$ 81,45	\$ 162,90	0,11%	81,08%	B
253	ANILLO VENTILADOR DOBLE (	1	\$ 161,99	\$ 161,99	0,11%	81,19%	B
254	CERRADURA PUERTA P. VEHIC	1	\$ 161,60	\$ 161,60	0,11%	81,30%	B
255	BOCINA TONO GRAVE	1	\$ 161,03	\$ 161,03	0,11%	81,41%	B
256	RESORTE DE SUSPENSION TRA	2	\$ 79,87	\$ 159,74	0,11%	81,52%	B
257	CORREA NERVIOS EN V(21,36	5	\$ 31,94	\$ 159,70	0,11%	81,63%	B
258	LUZ INTERMITENTE RETROVIS	1	\$ 158,88	\$ 158,88	0,11%	81,74%	B
259	LUZ INTERMITENTE RETROVIS	1	\$ 158,88	\$ 158,88	0,11%	81,85%	B
260	LLAVE PRINCIPAL CON TRANS	1	\$ 157,85	\$ 157,85	0,11%	81,96%	B
261	LUZ TRAS. CON LUZ MARCHA	1	\$ 157,71	\$ 157,71	0,11%	82,07%	B
...	continúa..						
450	AERO-RAQUETA LIMPIAPARABR	1	\$ 50,85	\$ 50,85	0,04%	95,00%	B
451	AERO-RAQUETA LIMPIAPARABR	1	\$ 50,85	\$ 50,85	0,04%	95,04%	C
452	CABLE DE CONTROL (NEGRO)	2	\$ 25,25	\$ 50,50	0,03%	95,07%	C
453	RETEN RADIAL (SENTIDO GIR	1	\$ 50,04	\$ 50,04	0,03%	95,10%	C
454	PERFIL-GUIA IZQ.	1	\$ 49,47	\$ 49,47	0,03%	95,14%	C
455	CORREA POLI V 14.24X1237	1	\$ 49,01	\$ 49,01	0,03%	95,17%	C
456	ESCOBILLA LIMPIAPARABRISA	1	\$ 48,71	\$ 48,71	0,03%	95,21%	C
457	MOLDURA INFERIOR	5	\$ 9,73	\$ 48,65	0,03%	95,24%	C
458	CHAVETA FIADORA	97	\$ 0,50	\$ 48,50	0,03%	95,27%	C
459	LISTON FIJACION PARACHOQU	1	\$ 48,42	\$ 48,42	0,03%	95,31%	C
460	CUBIERTA (IMPRIMADO) DER.	1	\$ 48,08	\$ 48,08	0,03%	95,34%	C
461	BUJE DE CUERPO DE EJE TRA	4	\$ 11,94	\$ 47,76	0,03%	95,37%	C

- Trabajo Final de Graduación -
Pablo Martinez - CPB 176

...	<i>continúa..</i>						
827	VARILLA UNION (NEGRO)	1	\$ 0,93	\$ 0,93	0,00%	100,00%	C
828	GRAMPO DE FIXACAO DO PROT	10	\$ 0,08	\$ 0,80	0,00%	100,00%	C
829	TAPA (ANTRACITA)	2	\$ 0,09	\$ 0,18	0,00%	100,00%	C
830	CONMUTADOR PRESION ACEITE	5	\$ 0,00	\$ -	0,00%	100,00%	C
	TOTALES	2137		\$ 144.722,13			

Bibliografía

- Asociación de Concesionarios de Automotores de la República Argentina (ACARA). XVIII Convención Nacional de Concesionarios. 23 y 24 de Abril del 2008, Bs. As. Argentina.
- Coopers & Lybrand. *Los nuevos conceptos del control interno - Informe Coso*. Laz de Antos. 1997.
- Davis K. R., McKeown P. G. *Modelos cuantitativos para administración*, Grupo editorial Iberoamérica, 2000.
- Gould, Eppen, Schmidt. *Investigación de operaciones en la ciencia administrativa*. Prentice-Hall Hispanoamérica Tercera edición, 1992.
- Inventarios. Modelos de Inventario. Escuela ingeniería de transporte. Página web: http://www.material_logistica.ucv.cl/en%20PDF/Introd_MODELOS%20DE%20INVENTARIO_2004.pdf
- Just in time, Ventajas y desventajas del costeo just in time. Tesis profesional Liliana Sanchez Carrera, Universidad de las américas. Sitio web: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lcp/sanchez_c_l/capitulo3.pdf

- Just in time. Sitio web: <http://www.aec.es/fondodoc/justintime.pdf>

- Miller y Starr, *Executive decisions and operations research*, Prentice-Hall, 1960.

- Mital, K. V. *Métodos de optimización en investigación de operaciones y análisis de sistemas*. Editorial Limusa, S.A. 1984.

- Modelos de Inventarios con demanda constante. Sitio web: <http://www.investigacion-operaciones.com/material%20didactico/CONCEPTO%20MODELO%20INVENTARIOS.ppt>

- Monks, J. *Administración de operaciones*, Editorial Mc Graw Hill, 1991.

- Sáenz, Javier Muro. *Práctica de la investigación operativa empresarial*, Editorial Labor, S.A., 1978.

- Scavone, Gabriela M. *Cómo se escribe una Tesis*. Editorial La ley, 2006.

- Tesis profesional (Licenciatura en administración de empresas) “*Hacia la optimización de la tasa de servicio para autopartes Nissan*”. Lezama, Cerrutti, Barbano. Universidad Blas Pascal, 2004.

- Thierauf, Robert J. *Toma de decisiones por medio de investigación de operaciones*, Limusa, 1996.