



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

DESARROLLO DE UNA POLITICA PARA EL CONTROL DE
LOS INVENTARIOS TIPO A DE UNA REFACCIONARIA

TRABAJO ESCRITO
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO INDUSTRIAL
PRESENTAN:
CAROLINA HERNANDEZ VIZUET
JOSE LUIS VARGAS RODRIGUEZ

DIRECTORA DE TRABAJO ESCRITO

M. EN I. SILVINA HERNANDEZ GARCIA.



MEXICO, D. F.

2004



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por haberme dado vida y salud para concluir mis estudios y haberme dado la fortaleza que necesité en los momentos más difíciles.

A mi mamá, quien se mantuvo a mi lado día con día para darme su apoyo, comprensión y compañía y quien ha sabido darme todo el amor y el valor para mantener mi camino. Por ser la amiga constante, te agradezco muy especialmente.

A mi padre, por tu apoyo incondicional y por ser el pilar que me ha respaldado para ser la persona que soy, gracias por tu ejemplo.

A los maestros que me regalaron sus enseñanzas de vida. Por su ejemplo de constancia y sabiduría, pues por ellos he logrado culminar esta etapa.

Agradezco muy especialmente a la Maestra Silvina Hernández, por ser la guía que me ha traído hasta este puerto. Gracias por su amistad y la dedicación que me brindó para lograr mis objetivos.

Carolina Hernández Vizuet.

AGRADECIMIENTOS

A mi madre:

Por todo el amor y ejemplo de fortaleza ante los momentos de adversidad en la vida.

A mi padre:

Hombre de trabajo, constancia y tenacidad. Ejemplo de que todo lo que quieres en la vida lo puedes lograr.

A mis hermanas:

Jazmín y Rosario por su compañía y apoyo.

José Luis Vargas Rodríguez.

INDICE

INTRODUCCIÓN.	1
CAPÍTULO UNO	
I. PANORAMA GENERAL DE LA REFACCIONARIA VARGAS	3
1. Antecedentes	3
2. Situación Actual de la Empresa	6
2.1. Ventas	6
2.2. Clientes	9
2.3. Proveedores	9
2.4. Inventarios	10
3. Problemática Actual de la Empresa	13
4. Justificación	14
CAPÍTULO DOS	
II. BASES TEÓRICAS DE LOS SISTEMAS DE INVENTARIOS	18
1. Introducción	18
2. Conceptos Básicos de los Sistemas de Inventarios	20
2.1. Tipos de inventarios y sus funciones	21
2.2. Niveles de inventarios	22
2.3. Costos asociados a los sistemas de inventarios	22
3. Distribución de Inventarios por Valor. El análisis ABC para la clasificación de los inventarios	24
3.1. Ley de Pareto	25
3.2. El análisis ABC y la curva ABC	27
3.3. Elaboración de un análisis ABC con una "muestra" de productos	30
3.4. algunas observaciones al hacer el análisis ABC	32

4. Sistema Básico de Inventarios / Cantidad Económica de Pedido (EOQ)	34
4.1. Políticas de inventario	35
4.2. Modelo de la Cantidad Económica de Pedido o EOQ	36
4.3. Sensibilidad del modelo EOQ a errores de costos	41
4.4. Descuentos por volumen	42
5. Modelos de Control de Inventarios Considerando Incertidumbre en la Demanda	45
5.1. Modelo de inventarios considerando el costo por faltantes	45
5.1.1. Condiciones a considerar para el modelo	48
5.1.2. Desarrollo del modelo con faltantes	48
5.1.3. Análisis marginal para obtener R	50
5.1.4. Obtención de D_L y σ_L	53
5.1.5. Costo total esperado para el modelo con faltantes	54
5.2. Modelo del Nivel de Servicio	55
5.2.1. Políticas del nivel de servicio	58
6. Sensibilidad de Q^*	60

CAPITULO TRES

III. DESARROLLO DE LA POLÍTICA DE INVENTARIOS PARA LOS ARTÍCULOS TIPO A DE LA REFACCIONARIA VARGAS	62
1. Elaboración de la Clasificación ABC del Inventario de la Refaccionaria Vargas	63
1.1. Demanda como medida de desempeño para la clasificación ABC	64
1.2. Ventas como medida de desempeño para la clasificación ABC	68
1.3. Resultado de las pruebas	70
2. Determinación de la Política de Control de Inventarios	74
2.1. Obtención de la Cantidad óptima a pedir	74
2.2. Obtención del punto de reorden	77
2.2.1. Comparativo de los diferentes niveles de servicio propuestos	81
2.3. Evaluación de niveles de inventario y costos de los diferentes niveles de servicio	82

CAPITULO CUATRO

IV. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA METODOLOGÍA PROPUESTA PARA EL CONTROL DE LOS INVENTARIOS	99
1. Cálculo Del Costo Anual por Mantener el Inventario	100
2. Evaluación de la Función del Costo Total para la Práctica Actual	101
3. Evaluación de la Función del Costo Total para la Política de Control Propuesta con $\beta = 99\%$	104
3.1. Análisis de sensibilidad de Q^*	104
3.2. Evaluación de la función del costo total con $Q_{ajustada}$	106

CAPITULO CINCO

V. CONCLUSIONES	110
------------------------	------------

BIBLIOGRAFÍA	115
---------------------	------------

APÉNDICES**ANEXOS**

INTRODUCCIÓN

El control de inventarios es un aspecto fundamental para lograr una buena administración dentro de cualquier organización. En una empresa de cualquier tamaño, ya sea una microempresa, como un negocio familiar, o bien una macroempresa, el control de los inventarios es, en todas ellas, un aspecto que siempre se cuida ya que el inventario que deben mantener debe ser tal que permita dar un buen servicio a los clientes, tanto internos –como en un ambiente de fabricación-, como externos, ya sea que las ventas sean por mayoreo o al menudeo, como en un negocio de mostrador.

Invariablemente en todas las organizaciones se busca satisfacer las necesidades de los clientes en su totalidad, evitando en lo posible dejar clientes insatisfechos pues los administradores comprenden que un cliente insatisfecho puede representar desde una venta perdida hasta la pérdida de posibles clientes potenciales. Es por esta razón que las organizaciones mantienen inventarios, pero ¿cómo puede saberse si los inventarios que se mantienen son los adecuados para satisfacer la demanda de los clientes, o si son excesivos o insuficientes para esto?

Esta es una pregunta constante para todas las organizaciones pues la decisión de sus inventarios depende del comportamiento del mercado, que es dinámico. Las organizaciones buscan mantener un equilibrio en sus inventarios de tal forma que sea el adecuado para satisfacer la demanda de sus clientes, pero sin ser excesivo de tal forma que merme las ganancias de la empresa, o insuficiente que les acarree problemas de abastecimiento. Lo que se busca es un equilibrio, pero por el comportamiento del mercado, éste debe ser un equilibrio dinámico, que se ajuste a las variaciones del mercado, y a los diversos factores que lo afectan. Por estas razones es por las que el control de los inventarios es un factor determinante para la buena administración de cualquier negocio.

La empresa que en este trabajo se tratará es una refaccionaria en la que se comercializa una gran cantidad de productos automotrices, refacciones y piezas para las reparaciones de los vehículos automotores. Esta organización; la Refaccionaria Vargas, aunque es una microempresa, sigue los mismos parámetros que todas las demás, su objetivo es producir ganancias de tal forma que convenga a sus dueños y administradores y que permita seguir adelante con el negocio. La razón por la que esta empresa fue el objeto de este trabajo es

porque es un negocio que a lo largo de los años ha ido creciendo gradualmente, y ha crecido tanto en ventas como en la variedad de productos que se manejan, y a pesar de que sus administradores conocen bien su mercado y su negocio, se consideró que en esta etapa de desarrollo del negocio es preciso modificar la forma de administración que se lleva a un proceso sistemático de administración de los inventarios que proporcione información adecuada además de que facilite los procedimientos que se siguen en la refaccionaria, y porque se consideró que todavía hay mucho por hacer en cuanto al tema de inventarios. Es por ello que los objetivos de este trabajo serán el conocimiento de la variedad de productos de la Refaccionaria Vargas, las cantidades que de éstos se mantienen, los costos asociados a los inventarios, y la demanda de los mismos; el segundo objetivo consiste en la clasificación ABC de los inventarios de la Refaccionaria Vargas y la definición de una política para el control de los artículos A de la misma.

De esta manera, este trabajo escrito se divide en cinco capítulos; en el primer capítulo se da el panorama general de la Refaccionaria Vargas, se habla de los procedimientos que se siguen, y de las áreas de oportunidad para hacer más eficiente su administración. En el segundo capítulo se dan las bases teóricas necesarias para la mejor comprensión del desarrollo de la política de inventarios propuesta, la cual se expone a lo largo del tercer capítulo. El cuarto capítulo comprende la discusión de los resultados de la política de control propuesta para los inventarios y se confronta la conveniencia de modificar la administración empírica por un método sistemático. Finalmente en el quinto capítulo se dan las conclusiones a este trabajo escrito, tanto las conclusiones del estudio mismo, como las conclusiones respecto a la aplicación de una metodología en un caso práctico.

Sin más, se dará paso al inicio de este estudio comenzando por la visión del panorama general de la Refaccionaria Vargas.

I. PANORAMA GENERAL DE LA REFACCIONARIA VARGAS

1. ANTECEDENTES.

La Refaccionaria Vargas inició su funcionamiento en abril de 1995. Está ubicada en Av. Santiago No. 194 Col. Santiago Sur, en el límite de las colonias Reforma Iztaccíhuatl y Barrio de Santiago Sur, entre Av. de las Torres y la Viga. El local cuenta con 48 metros cuadrados de superficie y una pequeña bodega en la parte posterior del inmueble de seis metros cuadrados. En la Figura No. 1 se muestra la Refaccionaria Vargas en una vista desde la calle y en la Figura No. 2 la bodega en la parte posterior del inmueble.

Al iniciar funciones, el giro de la empresa estuvo orientado a la venta de refacciones para ajustes de automóviles, es decir, las refacciones para el mantenimiento correctivo del motor; para este tipo de reparaciones se utilizan pistones, válvulas, punterías, anillos, entre otras piezas. Esta clase de refacciones son de alto costo por lo que no se contaba con la variedad necesaria para satisfacer la demanda; es decir, cuando un cliente solicitaba todas las refacciones requeridas para realizar su ajuste, no se podía proveer la totalidad de los artículos.

La situación anterior, aunada a la falta de conocimiento del mercado y del producto, así como la falta de capacitación del personal encargado del negocio en sus inicios dio como resultado la pérdida de clientes potenciales y por ende, ventas bajas y baja rotación de inventarios.

Además de las debilidades internas del negocio, los encargados de la refaccionaria se dieron cuenta que el mercado de las refacciones para ajustes no era tan prometedor como supusieron en un principio ya que éstas son muy caras y, en la mayoría de los casos, resulta más barato adquirir el motor nuevo que realizar la reparación.

A lo largo del primer año de operación de la Refaccionaria Vargas el personal encargado del negocio se percató que la demanda de refacciones para afinación era mayor a la de los ajustes puesto que los clientes acudían a solicitar con mucha mayor frecuencia artículos para afinaciones y mantenimiento preventivo para vehículos automotores; esto dio como resultado un cambio paulatino en el giro del negocio hacia este tipo de refacciones.

A partir de ese momento la Refaccionaria Vargas se ha enfocado al mercado de las refacciones para el servicio integral de afinación de automóviles así como del mantenimiento preventivo en general, adquiriendo el compromiso de tener en inventario todos los productos solicitados por los clientes; este compromiso ha significado adquirir productos que, a juicio del administrador, consideró que tendrían una alta demanda pero que a la larga han resultado de poca rotación y altos costos. Esta situación se debe a que ocasionalmente algunos clientes preguntan por cierto artículo que en ese momento no está disponible. En este caso el administrador del negocio toma nota del producto solicitado para hacer la requisición correspondiente con el proveedor.



Figura No. 1. Vista exterior de la Refaccionaria Vargas.



Figura No. 2. Vista de la bodega en la parte posterior del inmueble.

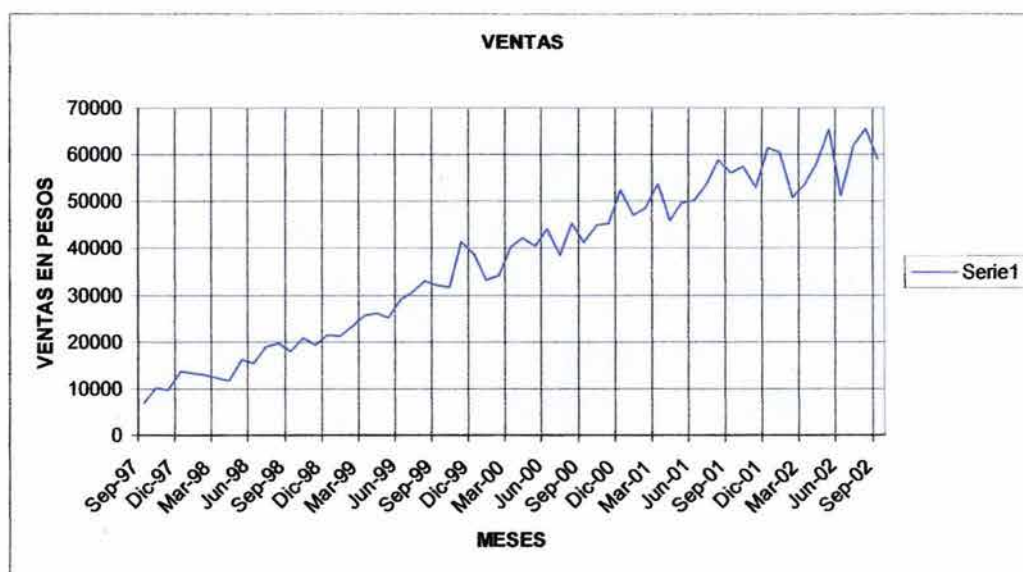
En estas primeras páginas se ha dado una breve introducción acerca de la empresa sobre la cual se hablará a lo largo de este trabajo escrito, que es la Refaccionaria Vargas. En las secciones siguientes se dará a conocer con mayor detalle la situación actual de la refaccionaria, al igual que su funcionamiento y la problemática que se identificó al iniciar el estudio, la cual dio pie a elaborar este trabajo escrito para ayudar a sus administradores a tomar medidas que les permitan mejorar la situación actual y tener mayor rendimiento de su negocio, logrando así, ampliar la visión actual de éste.

2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.

A lo largo de esta sección se dará a conocer la situación actual de la empresa en sus diferentes ámbitos, tales como el área de ventas, el área de compras, inventarios, proveedores que interactúan con la refaccionaria, entre otras.

2.1. Ventas.

A lo largo de los ocho años de operación de la Refaccionaria Vargas las ventas han crecido gradualmente, lo que se puede observar en la Gráfica No. 1 del *Acumulado de Ventas*. Sin embargo, los procedimientos tanto de ventas como de compra no han cambiado desde que se iniciaron funciones, por lo que todos los registros actuales se realizan a mano.



Gráfica No. 1. Gráfica del Acumulado de Ventas.

En la Figura No. 3 se muestra el *Diagrama de Flujo del Procedimiento de Ventas* que actualmente se realiza en la refaccionaria. El procedimiento inicia cuando un cliente solicita un artículo en mostrador. El encargado de ventas en mostrador pide información del modelo y marca del automóvil; en caso de que el vendedor no identifique la parte solicitada, la busca en el catálogo del proveedor. Una vez que se ubica la pieza, el vendedor procede a mostrarla al cliente y darle el precio.

Si el cliente decide llevar la pieza se realiza el cobro de la misma en efectivo y se le pregunta si requiere algún comprobante fiscal o nota de mostrador. En caso de requerir cualquiera de estos comprobantes, éstos se realizan a mano.

Una vez terminada la venta, el encargado de mostrador la registra en una libreta denominada *Libreta de Ventas*, donde anota fecha, código del producto, cantidad vendida, precio de venta y descripción; simultáneamente se realiza una revisión visual del nivel de inventario del producto vendido. Si el número de artículos en existencia llega a un nivel que, a criterio del vendedor y de acuerdo a su experiencia de la demanda del producto, requiere reabastecimiento, se anota el código del producto en una *Libreta de Faltantes*, la cual sirve como soporte para el levantamiento de pedidos. En caso de que el producto solicitado tenga baja demanda (de acuerdo al criterio del vendedor) el punto de reorden se considera cuando el número de artículos en inventario es igual a uno.

Si el producto solicitado por el cliente no se encuentra en inventario, el vendedor anota en la *Libreta de Órdenes Pendientes de Surtir (Backorder)* la descripción del producto para posteriormente solicitarlo a los proveedores. Cuando la refaccionaria nunca ha trabajado el producto solicitado, el vendedor anota la descripción del producto en la *Libreta de Faltantes* y pregunta al proveedor cual es la demanda del producto. Dependiendo de la información del proveedor y del criterio del administrador del negocio se procede a la compra del artículo en cuestión; esto ha dado lugar a que se adquieran productos que posiblemente no tengan demanda o la rotación de éstos para la refaccionaria en particular sea baja.

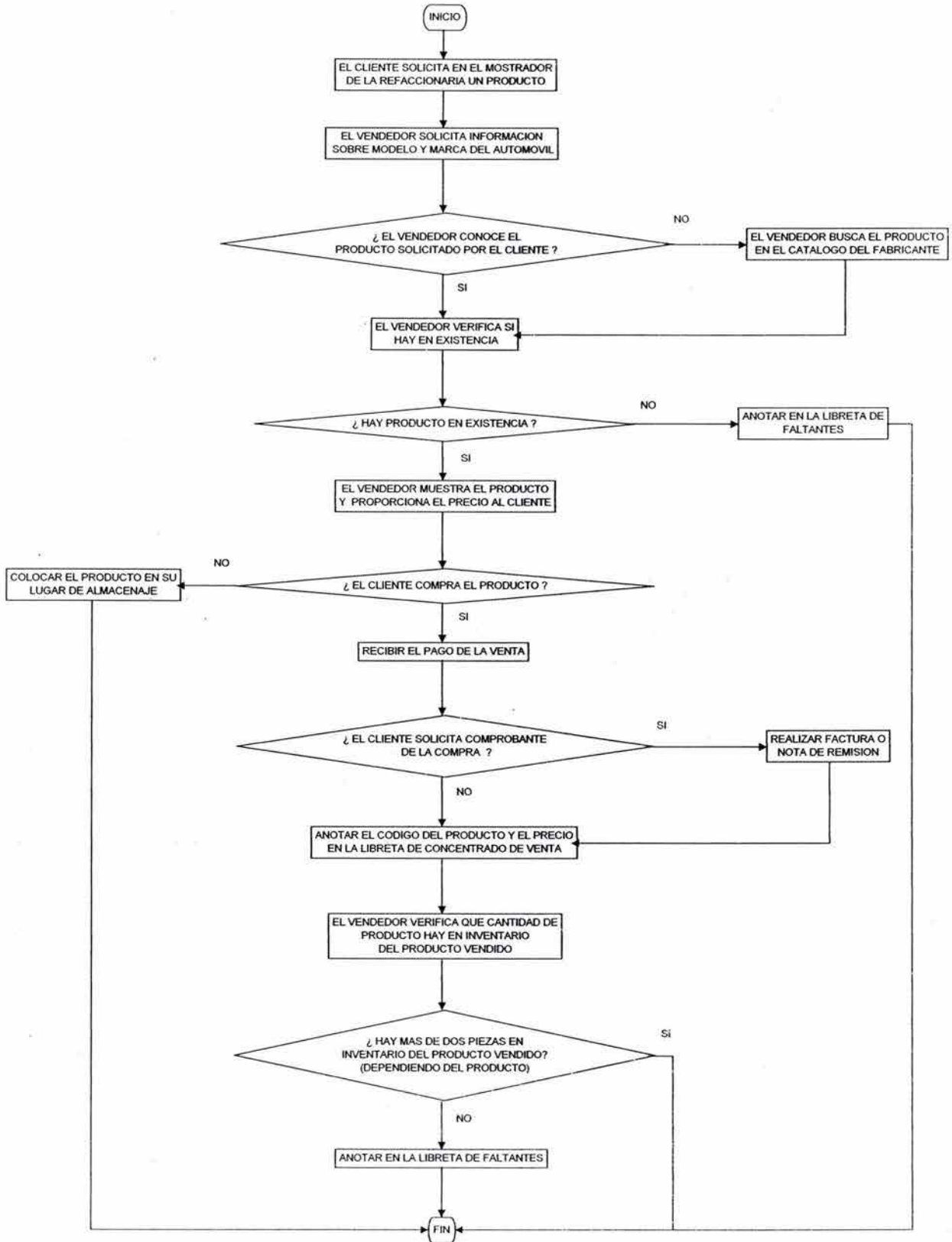


Figura No. 3. Diagrama de Flujo del Procedimiento de Ventas.

2.2. Clientes.

Actualmente la refaccionaria está enfocada en la comercialización de refacciones automotrices, tornillería y herramienta especializada para mecánicos. Este concepto de negocio ha funcionado satisfactoriamente ya que la venta de refacciones se complementa con la venta de tornillería y herramienta especializada para reparaciones mecánicas. Las ventas del negocio están orientadas al menudeo, siendo sus principales clientes los talleres mecánicos, mecánicos independientes y personas en general que necesiten hacer alguna reparación a su automóvil.

2.3. Proveedores.

La Refaccionaria Vargas cuenta con un buen número de proveedores para abastecer sus pedidos, proveedores que son, o bien grandes distribuidores, o bien directamente de fábrica, lo que le permite tener precios competitivos en la zona. La forma de pago a sus proveedores se realiza de contado buscando obtener los mejores precios y ventajas competitivas. El tiempo de respuesta de estos proveedores es aproximadamente de uno a tres días desde que se hace el pedido hasta que se entrega en las instalaciones de la refaccionaria.

Cada vez que un pedido es recibido se revisa la factura cotejando el precio de compra de cada producto. Esta labor permite calcular el precio de venta de los artículos, además de que se comparan los precios de mismos productos con diferente proveedor para escoger el más competitivo cuando se realice la siguiente compra.

Algunos de los proveedores de la Refaccionaria Vargas son:

- Centro de Distribución
- Sagaji
- Urrea
- Lisley, que provee de herramienta automotriz
- Texaco
- Quaker
- Filtros Gohner, entre otras.

2.4. Inventarios.

Actualmente el proceso de petición de mercancía inicia cuando se realiza una revisión periódica de los productos en su lugar de almacenamiento, así como cuando al realizar una venta el personal de mostrador se percata que la cantidad de producto vendido es menor a dos piezas, dependiendo del producto en cuestión.

Si al realizar las revisiones hay necesidad de solicitar producto, se procede a anotar el código, descripción y la cantidad de producto a solicitar en la *Libreta de Faltantes*. Es importante señalar que la cantidad de producto a solicitar es de acuerdo al criterio del encargado del negocio.

Algunos proveedores de la Refaccionaria Vargas realizan visitas periódicas a sus clientes. Es durante estas visitas que el encargado de la refaccionaria realiza el pedido de los productos que el proveedor maneja y que están anotados en la *Libreta de Faltantes*. En caso de que el proveedor no realice estas visitas periódicas a la refaccionaria, la petición de mercancía se hace por teléfono o fax.

Generalmente la mercancía solicitada se recibe de veinticuatro a setenta y dos horas después de haber realizado el pedido. Antes de dar entrada a la mercancía al almacén, se revisa producto por producto. Si la mercancía no fue solicitada se regresa y se ajusta la factura; esto porque hay ocasiones en las que el proveedor hace una entrega con mercancía que no estaba incluida en el pedido. Si toda la mercancía es la solicitada y no se encuentra dañada se procede a pagar la factura.

Una vez recibida la mercancía se calcula el precio de venta de cada uno de los productos con el fin de identificar a los proveedores con los precios mas bajos. Se le coloca a cada producto una etiqueta con el precio y se acomoda en su lugar de almacenamiento. En las Figuras No. 4 y 5 se muestran vistas parciales del almacén de la refaccionaria.



Figura No. 4. Vista posterior del Almacén de la Refaccionaria Vargas.



Figura No. 5. Vista Parcial del Almacén de la Refaccionaria.

El encargado de las compras solicita mercancía basándose en la *Libreta de Faltantes* y realizando una revisión visual periódica para detectar algunos productos que no fueron anotados en la libreta. Esto puede provocar que, en ocasiones, se solicite más mercancía de la que sea demandada en un periodo determinado, o bien, tener menos mercancía para satisfacer la demanda.

Otra situación respecto a inventarios, que ha quedado fuera del control de sus administradores hasta este momento, es el conocimiento exacto de la cantidad de artículos en inventario, por lo cual no se conoce el monto exacto de la inversión ni se tienen parámetros cuantitativos para evaluar la rotación de inventarios.

En la Figura No. 6 puede observarse el *Diagrama de Flujo del Proceso de Compra de Mercancía*.

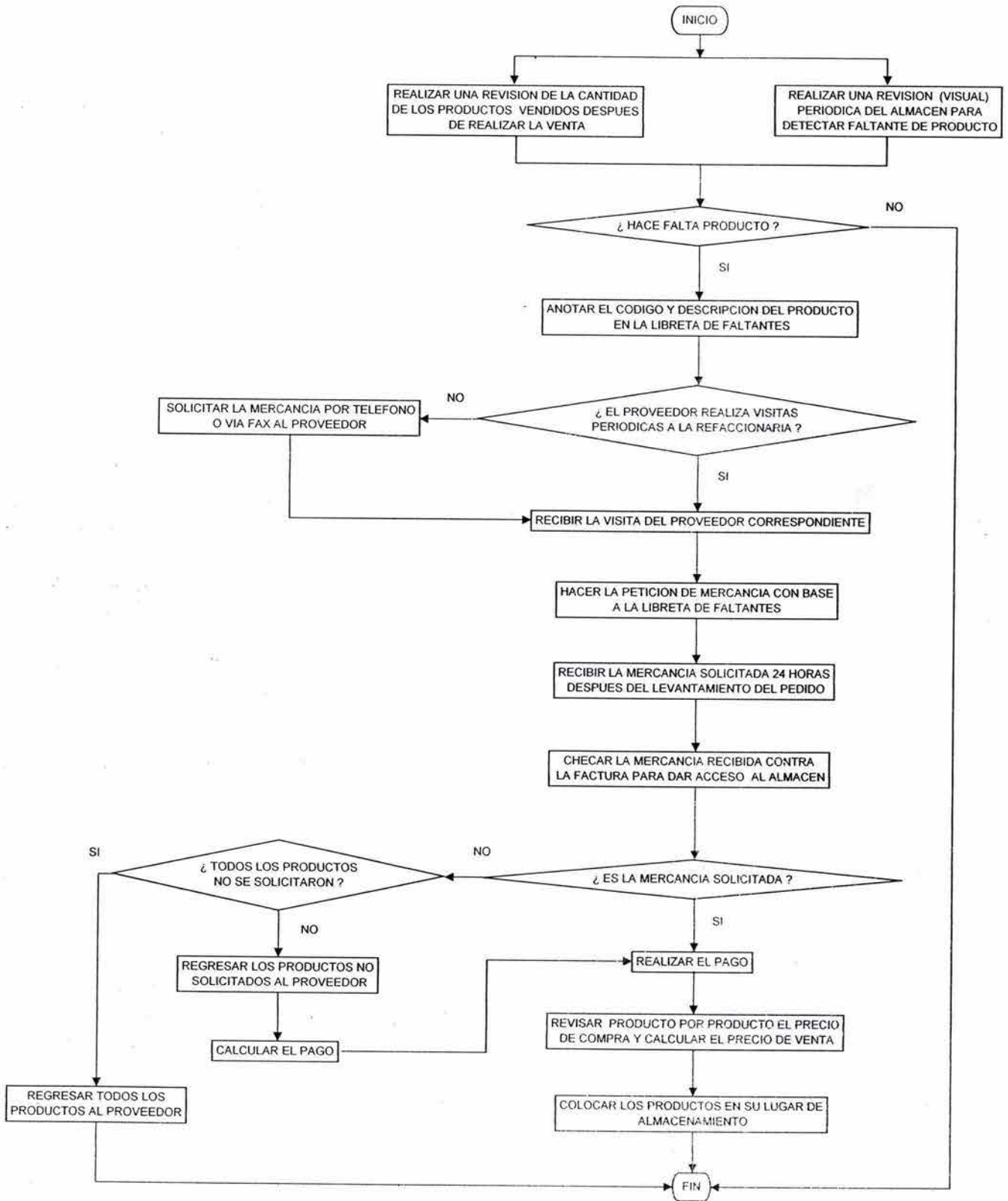


Figura No. 6. Diagrama de Flujo del Proceso de Compra de Mercancía.

3. PROBLEMÁTICA ACTUAL DE LA EMPRESA.

En esta sección se presenta de manera general la problemática encontrada en los diferentes procesos de la Refaccionaria Vargas.

La forma en que se lleva la administración de los inventarios, aunque de manera empírica, ha funcionado aceptablemente en la refaccionaria hasta ahora; sin embargo, existen algunos puntos susceptibles los cuales a continuación se detallan. La variedad de productos que se manejan en la refaccionaria es conocida por los administradores; no obstante, no se conoce con exactitud la cantidad de artículos en inventario ni el valor del mismo. En cuanto a la política para realizar los pedidos, se lleva un control de lo que hay que pedir gracias al *Registro de Ventas* que se tiene, pero la metodología para hacer las compras es empírica ya que el encargado de las compras solicita mercancía basándose en la *Libreta de Faltantes* y realizando una revisión visual periódica para detectar algunos productos que no fueron anotados en la libreta, lo cual puede ocasionar que se solicite más mercancía de la que se demande en un periodo determinado o tener menos mercancía para satisfacer la demanda. El control de las ventas es a mano en un cuaderno, lo que hace lento el registro y provoca que en ocasiones se omita alguna venta.

Cuando el cliente solicita algún comprobante fiscal o una nota de mostrador el vendedor invierte mucho tiempo en la realización de la misma ya que se hace a mano.

El proceso de búsqueda de algún producto es lento ya que se debe de consultar el catálogo del fabricante para conocer el código del producto. Una vez localizado el código en el catálogo, el vendedor busca en el almacén el producto de acuerdo al código obtenido; sin embargo, si el producto no se tiene en existencia el tiempo invertido en esta operación es tiempo perdido.

Por otra parte los administradores de la Refaccionaria Vargas manejan un inventario de seguridad, pero su método es también empírico: cuando queda un artículo en existencia se hace el pedido.

Finalmente, en la empresa no se sabe el costo por mantener el inventario, por lo que no se conocen los costos que le representan todos los productos que ahí se tienen.

4. JUSTIFICACIÓN.

A lo largo de los ocho años que ha trabajado la Refaccionaria Vargas, sus administradores han visto que el negocio es próspero y tienen la visión de abrir sucursales y ampliar el negocio en un futuro cercano buscando un mayor número de clientes que conozcan el servicio de la refaccionaria y los prefiera.

Los administradores de la Refaccionaria Vargas están conscientes de que su objetivo de abrir sucursales es ambicioso y por ello saben que antes de abrir nuevos locales deben conocer y tener bajo control el inventario con el que cuentan actualmente; de igual forma, deben conocer detalladamente el comportamiento de la demanda de sus productos para tomar las mejores decisiones respecto a la inversión futura.

El primer paso para lograr el objetivo de ampliar el negocio es tener un conocimiento de los inventarios de la refaccionaria, es decir, identificar perfectamente la variedad de productos que se tienen y las cantidades que se mantienen en su almacén. También es necesario tener un conocimiento del comportamiento de la demanda de sus productos ya que actualmente se tiene noción de los productos que tienen más movimiento, pero es empírico. El conocer la demanda ayudará a sus administradores a identificar con exactitud qué artículos tienen mayor rotación y qué porcentaje de su demanda y sus ventas representan, logrando así diferenciar los artículos como tipo A, B o C. De esta manera los administradores de la Refaccionaria Vargas podrán definir qué control se ejercerá sobre cada tipo de producto.

Durante esta primera etapa se conocerá detalladamente la cantidad de productos existentes y la rotación que tienen, así como los costos por mantener el inventario de estos productos y los costos de preparación, o costos por ordenar, aplicables al caso de la refaccionaria en particular. Como se comentó anteriormente, los costos asociados a los inventarios no son conocidos con exactitud, y en esta etapa también se logrará un mejor entendimiento de ellos.

Una vez que se conoce la variedad de productos en inventario, las cantidades y el comportamiento de la demanda, el segundo paso es buscar un método para controlar los inventarios; esto significa encontrar una política de inventarios que permita optimizar los costos sin descuidar el nivel de servicio que caracteriza a la refaccionaria. En esta etapa se identificarán los productos de mayor movimiento y podrán diferenciarse entre los artículos A, B y tipo C. Una vez que se haga la clasificación de los artículos se buscará una política de

inventarios que permita tener un control estricto sobre los de mayor movimiento, así como establecer las acciones a seguir para los artículos B y C; ya sea establecer una política de inventarios que no exija un estricto cuidado de ellos pero que permita mantener un nivel de servicio que mantenga a su clientela y atraiga a nueva sin afectar negativamente los costos y las futuras inversiones. Esto también permitirá tomar alguna decisión respecto al control a ejercer sobre los artículos de mayor movimiento, los tipo A, y los de lento movimiento, los tipo B y C.

La tercera etapa es la automatización del sistema de administración de la Refaccionaria Vargas, lo que implica automatizar los controles y registros de los inventarios, y los registros de los costos. Esta automatización llevará a una optimización de los costos y del tiempo invertido en diversas operaciones del negocio tales como la facturación, la revisión de los niveles de inventario, el procedimiento de compras, el procedimiento de ventas, el registro de la demanda, entre otras operaciones, que finalmente llevarán a un funcionamiento más eficiente del negocio y a un mejor control y administración de la política de inventarios.

Una vez que se logre un control más eficiente sobre los inventarios, se optimice el sistema de administración de la refaccionaria y se tenga un entendimiento completo del comportamiento de la demanda de los productos así como de la clientela del negocio, esta información permitirá a sus administradores tomar decisiones respecto a éste. Estas decisiones implican abrir sucursales del negocio o bien hacer descuentos a algunos de los productos con el fin de reducir el inventario. Por otro lado también pueden tomar la decisión de ampliar la gama de los productos si el comportamiento del mercado lo justifica.

Todas las acciones anteriores requieren tiempo para llevarse a cabo y deben hacerse en el orden establecido para asegurar un resultado óptimo en el futuro del negocio. En la Figura No. 7 pueden observarse gráficamente las *Etapas de Desarrollo de la Refaccionaria Vargas*.

El plan de negocio de la Refaccionaria Vargas es ambicioso y muy amplio para llegar a la decisión final de las sucursales, por lo que se ha decidido limitar el alcance de este trabajo de tesis a las dos primeras etapas: el conocimiento de los inventarios y la demanda del negocio, y su control.

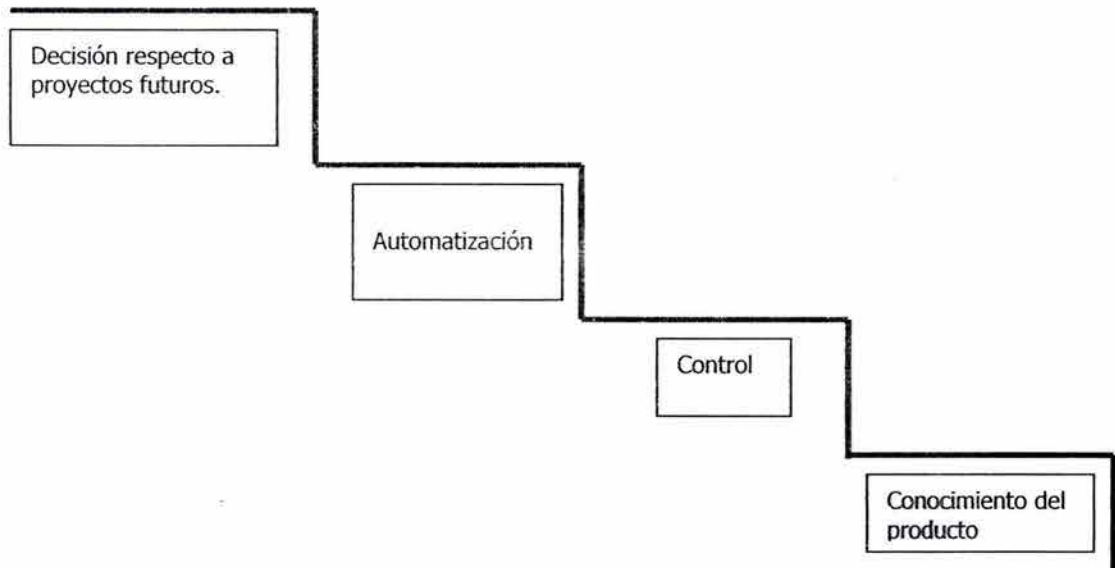


Figura No. 7. Etapas de Desarrollo de la Refaccionaria Vargas por Prioridad.

La primera etapa del plan de negocio de la Refaccionaria Vargas corresponde al primer objetivo de este trabajo que, como se mencionó anteriormente, implica el conocimiento de la variedad de productos de la refaccionaria, la cantidad de los mismos, los costos asociados a los inventarios y la demanda de éstos.

En cuanto a la segunda etapa, que es el control, se hará una clasificación ABC de los inventarios y se definirá una política para el control de los artículos A del inventario. Una vez definida la política para el control de los inventarios tipo A, se hará una evaluación de la conveniencia y los resultados de la propuesta. De este modo, el segundo objetivo de este estudio será el desarrollo de una política para el control de los inventarios tipo A de la Refaccionaria Vargas.

Este análisis podrá solucionar algunas de las situaciones negativas que se han logrado identificar durante este estudio. Por ejemplo, al conocer los costos asociados a los inventarios, los administradores de la Refaccionaria Vargas conocerán con exactitud la inversión que tienen en el negocio y la forma en como se está moviendo. Al definir una política para el control de los artículos A, el proceso para hacer los pedidos dejará de ser empírico ya que el punto de reorden y la cantidad a pedir se basará en un análisis cuantitativo de los datos de la demanda. Del mismo modo, la determinación del inventario de seguridad dejará de ser empírica, teniendo ya una referencia gracias al registro de la demanda y al nivel de servicio que se desea mantener.

Cabe destacar que el alcance del segundo objetivo se limita únicamente a los artículos A debido a que, a lo largo del estudio, pudo notarse que los artículos clasificados como B y C del inventario de la refaccionaria representan un porcentaje muy reducido de la demanda, por lo que el control y las decisiones que se tomen respecto a estos artículos merecen un tratamiento independiente ya que debe considerarse el valor de éstos por su contribución al nivel de servicio.

Finalmente, aunque en este trabajo escrito no se va a abordar la etapa de la automatización, este paso dará mayor eficiencia a todos los procesos de la Refaccionaria Vargas, como la elaboración de los registros que actualmente se hacen a mano, la elaboración de comprobantes fiscales y notas de mostrador. También permitirá la búsqueda de los artículos por catálogo, evitando así invertir tiempo en buscar un producto del que no hay existencias. Respecto a las revisiones visuales periódicas para determinar qué artículos solicitar a los proveedores, ya no será necesario invertir tiempo en ellas pues una vez que se tenga un sistema con información actualizada de los niveles de inventario y los puntos de reorden para cada producto, el procedimiento para realizar los pedidos será más ágil.

De este modo, en las secciones siguientes se procederá al estudio y análisis de la información obtenida de la Refaccionaria Vargas, no sin antes presentar las bases teóricas de los sistemas de inventarios que sirvieron de guía para el desarrollo del presente análisis.

II. BASES TEÓRICAS DE LOS SISTEMAS DE INVENTARIOS

1. INTRODUCCIÓN.

El control de inventarios es un aspecto crítico de la administración exitosa de cualquier negocio. Muchas compañías, para dar un buen servicio a sus clientes y evitar en lo posible dejar clientes insatisfechos, optan por mantener un nivel alto de inventarios; sin embargo, el mantener altos niveles de inventario implica un alto costo pues significa tener dinero ocioso.

El objetivo de dar un buen servicio al cliente debe cumplirse manteniendo los inventarios en un nivel mínimo; pero, ¿cómo saber cuándo los inventarios están en un nivel óptimo que permita dar un buen servicio a los clientes a la vez que los costos por mantener ese inventario se reducen a niveles mínimos?

La respuesta ideal para los administradores de un negocio sería el conocer con exactitud la demanda que se tendrá en cada periodo, ya sea diaria, semanal o mensual, para así mantener únicamente las cantidades justas con las que se pueda satisfacer la demanda de los clientes. En este caso existen modelos de inventario que consideran como una constante la demanda durante cierto periodo. Aunque en la realidad muy pocos negocios conocen con certeza la demanda de sus productos, estos modelos sirven como guía para los administradores interesados en mantener los inventarios en un nivel óptimo.

En la mayoría de las empresas, ya sean pequeñas, medianas o grandes, sus administradores no pueden tener certeza acerca de la demanda de los productos que el negocio vende; sin embargo, esta demanda se genera con cierta probabilidad. Los modelos de inventario que consideran el riesgo o la probabilidad con la que se genera la demanda intentan administrar la posibilidad de que se agoten las existencias estableciendo interacciones entre los costos de mantener inventarios, los de preparación y los de agotar existencias. Así, existen modelos de inventarios cuya atención se centra en el riesgo de agotar existencias que el administrador de un negocio está dispuesto a aceptar.

El control de inventarios representa una importante función administrativa cuyos conceptos pueden aplicarse en casi cualquier organización, grande o pequeña, con resultados

favorables. Existen situaciones inherentes al negocio en las que la comprensión que se tenga de los modelos del control de inventarios puede ser extremadamente útil en la búsqueda de las mejores decisiones para la operación de un negocio.

A lo largo del desarrollo de este marco teórico se explicarán los sistemas básicos de inventario en los cuales la demanda es conocida, y los sistemas de inventario en condiciones de riesgo, cuando la demanda de los productos es desconocida, así como la manera en que éstos sistemas pueden compaginarse para ayudar a los responsables de un negocio a administrar las existencias de la mejor forma. Asimismo se definirá el criterio para elegir los artículos a los cuales el administrador debe prestar suma atención, teniendo como herramienta inicial el análisis ABC para la clasificación de los inventarios.

2. CONCEPTOS BÁSICOS DE LOS SISTEMAS DE INVENTARIOS.

Antes de iniciar con el desarrollo de temas respecto a los sistemas de inventarios es preciso definir algunos conceptos básicos que permitirán un entendimiento más claro de éstos, tales como inventario, los tipos de inventarios y los costos asociados, conceptos que se definirán a lo largo de esta sección.

El inventario es cierta cantidad de producto que se mantiene en una organización y que significa un amortiguador entre la oferta y la demanda.

Un sistema de inventarios es una serie de políticas que monitorean y determinan los niveles de inventario que se deben mantener. El objetivo de los inventarios es compensar los picos de la demanda; esto es, los inventarios son acumulados en periodos de baja demanda para satisfacer las ordenes en periodos pico.

La demanda es el consumo que se tiene de un artículo, y dependiendo de este consumo, el ambiente de demanda puede clasificarse en dos grandes categorías: determinística o estocástica, e independiente o dependiente. Respecto a la primera categoría –determinística o estocástica- puede decirse que la *demanda determinística* se refiere a que se conoce con certidumbre el comportamiento de la demanda de un artículo en inventario. La *demanda estocástica* se refiere a que su comportamiento es aleatorio y, por tanto, incierto para la organización. Respecto a la segunda categoría, la *demanda* de un artículo es *independiente* cuando no está relacionada con ningún otro artículo y está influenciada directamente por el mercado, mientras que cuando la demanda de un artículo está derivada del consumo y los movimientos de otros artículos, la *demanda* se considera *dependiente*. Este tipo de demanda es más común en un ambiente de manufactura.

Un inventario consiste en las existencias de productos físicos que se conservan en un lugar y un momento determinados. Los inventarios existen debido a que, por razones de índole física y económica, es imposible que la oferta y la demanda coincidan. Cada lugar en el que se mantienen productos para satisfacer la demanda es un *centro de almacenamiento*, como por ejemplo un mercado, una tienda de abarrotes, un supermercado, u otro negocio.

2.1. Tipos de Inventarios y sus Funciones.

Esta clasificación que se da a los inventarios depende de la función que éstos representen para la organización, y se clasifican en:

a) Existencias para realizar transacciones.

Las existencias para realizar transacciones son aquellas que apoyan a las operaciones de transformación, movimiento y ventas en las que participa la empresa. Dentro de esta clasificación se encuentran las *existencias en proceso de fabricación*, que son los materiales activos que se están produciendo o se están desplazando entre los centros de trabajo. En esta clasificación también se incluyen *los inventarios en tránsito*. El tamaño de los *inventarios en tránsito* es una función tanto de la distancia a través de la cual hay que transportarlos como de la cantidad de ventas en el punto de venta.

b) Existencias de la organización.

Las existencias de la organización representan oportunidades de inversión que tienen como fin alcanzar la eficiencia en las operaciones. Dentro de esta clasificación se incluyen los siguientes:

- *Inventarios de seguridad*, que son aquellos con los que cuenta la organización para amortiguar la incertidumbre de la demanda.
- Los *inventarios anticipados o de nivelación* son una opción cuando resulta más económico mantener las existencias que alterar la capacidad de producción a corto plazo. De esta forma los picos de demanda pueden ser satisfechos acumulando existencias durante periodos previos de poca demanda y exceso de capacidad.
- Los *inventarios por tamaño de lote o de ciclo* también entran en las existencias de la organización. Este inventario se mantiene con el fin de compensar, de alguna forma, el costo de habilitar el equipo.

2.2. Niveles de Inventario.

El inventario que mantiene una organización puede presentarse en distintos niveles o jerarquías dentro de la compañía. Una *jerarquía, nivel o etapa* es un punto de las existencias que se encuentra bajo el control de la empresa. Estas jerarquías están representadas por la materia prima, los productos en proceso, los componentes de alto nivel o prensables y los productos terminados.

2.3. Costos Asociados a los Sistemas de Inventarios.

La planeación y el control de inventarios requiere de interacciones entre los tres objetivos principales del sistema: *servicio al cliente, inversión en inventarios y eficiencia en la producción*. Siempre existen los costos implícitos o explícitos que se relacionan con estos objetivos, independientemente de si pueden ser o no cuantificados con exactitud.

A continuación se detallan los diversos costos asociados a la planeación y control de inventarios.

a) *Costos de llevar o mantener los inventarios*. Estos costos influyen directamente en las decisiones de qué cantidad de producto hay que pedir y cuándo hacerlo. Conceptos como seguros, obsolescencia, deterioro, impuestos y costo de capital afectan directamente sobre el costo de mantener el inventario. El punto clave para decidir mantener una unidad más en inventario es el de los costos que deben erogarse de inmediato.

b) *Costos de preparación o costos de pedido*. Como su nombre lo indica, en este concepto quedan incluidos todos los costos asociados para realizar un pedido o para preparar el equipo para iniciar la producción de un artículo. En los costos de pedido deben incluirse los costos de las actividades de oficina que conllevan a elaborar y recibir pedidos. Los costos de preparación son los costos de la mano de obra que implica preparar el equipo. En el área de ventas al menudeo y la distribución se utiliza el término costo de pedido. El concepto de costos de preparación se refiere, regularmente, a la suma de costos de preparación y de pedido en un ambiente de fabricación.

c) *Costos de agotar existencias*. Las existencias se agotan cuando un cliente demanda un artículo cuyas existencias no son suficientes para satisfacer la demanda; esto puede convertirse en una venta perdida o en un pedido pendiente. Si se convierte en una venta

perdida, se pierde el ingreso. Si se convierte en un pedido pendiente, se generan costos extra de actividades y trámites de oficina; en cualquiera de los dos casos, la organización pierde la confianza y la aceptación de los consumidores y clientes. Estos dos parámetros hacen que los costos por agotar existencias sean casi imposibles de cuantificar.

Existen diferentes formas de medir el rendimiento de los sistemas de inventario, pero a la que más atención se ha dado por considerarse más representativa es a los costos por mantener los inventarios. De este concepto se desprende un sistema de control que clasifica los inventarios por su volumen en términos de dinero con el objetivo de aislar aquellos productos o unidades que mantienen ociosa una cantidad grande de dinero. Debido a que este comportamiento de los inventarios aparece en casi todas las empresas, el estudio de los sistemas de control de inventarios se inicia con el análisis ABC orientado al costo de mantener inventarios.

3. DISTRIBUCIÓN DE INVENTARIOS POR VALOR. EL ANÁLISIS ABC PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS INVENTARIOS.

En un sistema de inventarios cada producto requiere cierto control y administración desde el punto de vista individual; sin embargo, debe reconocerse que no todos los clientes ni todos los artículos en el almacén son igual de importantes para la organización. Existen artículos en el almacén con muy alta demanda que representan las mayores ganancias para el negocio; a este tipo de artículos debe prestárseles mucha atención para lograr un alto nivel de servicio y no perder las ventas. No obstante, existen otros artículos en el almacén cuya demanda es baja y su venta no representa beneficios tan grandes como los artículos de alta demanda.

Cuando las compañías manejan cientos de artículos en el sistema de inventarios, no es necesario dar el mismo grado de atención a todos ellos. Existe una técnica de clasificación de inventarios de múltiples productos denominada *Análisis ABC*, la cual es muy útil para enfocar la atención de la administración de los inventarios en los productos más importantes dentro de un sistema de inventarios de múltiples productos. El análisis ABC ofrece al responsable del sistema de inventarios algunos parámetros útiles para identificar el tipo de control que requieren estos artículos a fin de llevar un control de inventarios eficiente.

El análisis ABC o sistema ABC de planeación de inventarios es una técnica de clasificación de productos basándose en una forma de medición representativa para la organización. Con frecuencia, la medida de desempeño más representativa son las ventas de cada uno de los artículos; no obstante, cada administrador puede elegir la forma de medición que considere más representativa para realizar el análisis.

El sistema ABC de planeación de inventarios reconoce que al 20% de las unidades almacenadas les corresponde aproximadamente el 80% del total de las ventas en cierto periodo, o bien, el 80% del valor en dinero del inventario. El 80% restante de las unidades en almacén únicamente representan el otro 20% del valor en dinero del inventario aproximadamente. Esta técnica tiene su fundamento en la Ley de Pareto, desarrollada durante el siglo XVIII en Europa. Dado que la Ley de Pareto es el principio teórico para el Análisis ABC, es conveniente explicar brevemente este concepto.

3.1. Ley de Pareto.

La Ley de Pareto recibe su nombre de su autor, el economista italiano Vilfredo Pareto (1848-1923), quien llevó a cabo estudios muy completos de la distribución de la riqueza en Milán y toda Europa durante el siglo XVIII. Pareto descubrió que la minoría de la población concentraba la mayor parte de la riqueza mientras que era muy grande el número de pobres que poseía muy poco; esta desigual distribución de la riqueza se convirtió en parte fundamental de la teoría económica y con esto se estableció la llamada "Ley de Pareto" según la cual la desigualdad económica es inevitable en cualquier sociedad.

El Dr. Joseph Juran se percató de que este concepto era universal y que se podía aplicar en diversos campos, por lo que lo aplicó a la calidad, obteniéndose lo que hoy se conoce como la *Regla 80/20* y dio los nombres de "minoría vital" y "mayoría útil". Según este concepto, si se tiene un problema con muchas causas, puede decirse que el 20% de las causas resuelven el 80% del problema y el 80% de las causas solo resuelven el 20% del problema. Por lo tanto, el Análisis de Pareto es una técnica que separa los "pocos vitales" de los "muchos triviales" y permite determinar la causa principal para enfocar los esfuerzos para la resolución de problemas; de este modo pueden identificarse los problemas más grandes para poder establecer prioridades. Se tiene entonces que la minoría vital es responsable por la mayor parte del impacto negativo sobre la calidad, y si se enfoca la atención en esos pocos vitales puede obtenerse la mayor ganancia potencial de los esfuerzos y recursos necesarios para mejorar la calidad y llevar a cabo una acción correctiva sin malgastar esfuerzos.

Algunos ejemplo de minorías vitales son:

- La minoría de clientes que representen la mayoría de las ventas.
- La minoría de productos, procesos, o características de la calidad causantes del grueso de desperdicio o de los costos de reelaboración.
- La minoría de rechazos que representa la mayoría de quejas de la clientela.
- La minoría de vendedores que está vinculada a la mayoría de partes rechazadas.
- La minoría de problemas causantes del grueso del retraso de un proceso.
- La minoría de productos que representan la mayoría de las ganancias obtenidas.
- La minoría de elementos que representan al grueso del costo de un inventario.

A partir de la Ley de Pareto se puede elaborar una gráfica denominada *Diagrama o Gráfica de Pareto*. Un Diagrama de Pareto es utilizado para separar gráficamente los aspectos significativos de un problema de aquellos triviales de manera que un equipo sepa dónde dirigir sus esfuerzos para mejorar. El Diagrama de Pareto es una gráfica en donde se organizan diversas clasificaciones de datos por orden descendente, de izquierda a derecha por medio de barras sencillas después de haber reunido los datos para calificar las causas de modo que se pueda asignar un orden de prioridades. La gráfica es muy útil al permitir identificar visualmente y en una sola revisión tales minorías de características vitales a las que es importante prestar atención y de esta manera utilizar todos los recursos necesarios para llevar a cabo una acción correctiva sin malgastar esfuerzos. La minoría vital aparece a la izquierda de la gráfica y la mayoría útil a la derecha. Hay veces que es necesario combinar elementos de la mayoría útil en una sola clasificación denominada *Otros*, la cual siempre deberá ser colocada en el extremo derecho. La escala vertical es para el costo en unidades monetarias, frecuencia o porcentaje. En la Figura No. 8 se muestra un Ejemplo del Diagrama de Pareto.

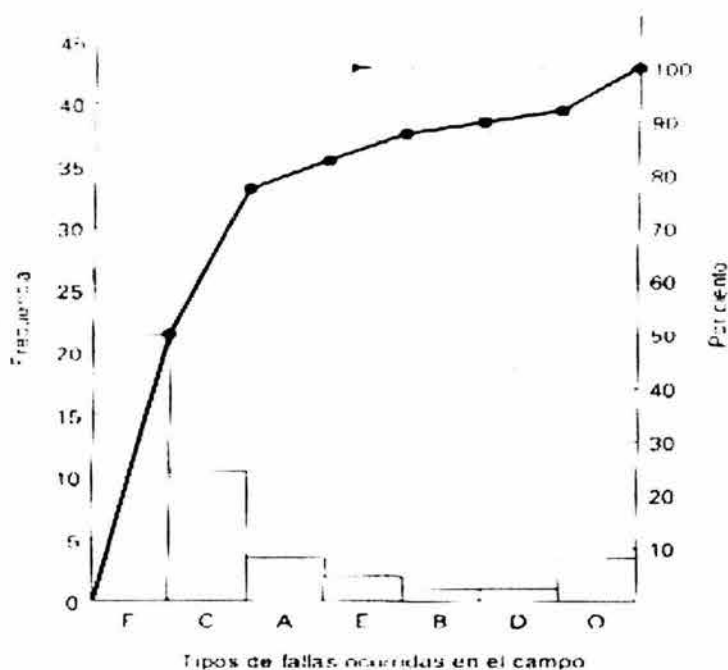


Figura No. 8. Ejemplo de un Diagrama de Pareto y Línea Acumulativa.

El Diagrama de Pareto se puede utilizar en casos como los siguientes:

- Al identificar un producto o servicio para el análisis para mejorar la calidad.

- Cuando existe la necesidad de llamar la atención a los problema o causas de una forma sistemática.
- Al identificar oportunidades para mejorar.
- Al analizar las diferentes agrupaciones de datos, como por ejemplo, por producto, por segmento de mercado, área geográfica.
- Al buscar las causas principales de los problemas y establecer la prioridad de las soluciones.
- Al evaluar los resultados de los cambios efectuados a un proceso (antes y después).
- Cuando los datos puedan clasificarse en categorías.
- Cuando el rango de cada categoría es importante.

Un equipo puede utilizar la Gráfica de Pareto para varios propósitos durante un proyecto para lograr mejoras:

- Para analizar las causas
- Para estudiar los resultados
- Para planear una mejora continua

Los Diagramas de Pareto son especialmente valiosos como fotografías de “antes y después” para demostrar qué progreso se ha logrado; como tal, el Diagrama de Pareto es una herramienta sencilla pero poderosa.

Después que el concepto del Diagrama de Pareto fue desarrollado por el Dr. Juran surge el Análisis ABC para la clasificación de los inventarios aplicado por primera vez en 1951 por General Electric.

3.2. El Análisis ABC y La Curva ABC.

Ahora que se conocen los antecedentes del Análisis ABC, se procederá a tratar el tema con mayor detenimiento.

Como se comentó anteriormente el análisis ABC o sistema ABC de planeación de inventarios es una técnica de clasificación de productos de acuerdo a una medida representativa para la organización. De este análisis también se deriva una gráfica que permite visualizar la distribución de los productos en inventario de acuerdo a la medida de importancia elegida.

En la Figura No. 9 se ilustra la típica curva ABC obtenida al clasificar de forma descendente cada artículo del inventario de acuerdo a la medida de importancia elegida, por ejemplo, ventas en cierto periodo. La Curva ABC se obtiene de graficar el acumulado de las ventas en cierto periodo contra el porcentaje acumulado del número de artículos en inventario.

El procedimiento más usual para hacer el análisis ABC es dividir la curva en tres regiones o grupos de acuerdo al criterio expuesto por C. Bonini¹, que se menciona a continuación:

Artículos A. Se considera el 50% más alto de las ventas o de la medida elegida.

Artículos C. Se considera el 50% más bajo del porcentaje de los productos

Artículos B. Son los productos entre ambas regiones.

En la Figura No. 9 pueden distinguirse las tres regiones de la Curva ABC así como los puntos que identifican la Regla 80/20 o Ley de Pareto descrita anteriormente, en donde el 80% de la medida de importancia, ventas en este ejemplo, están representadas por el 20% de los diferentes productos en inventario.

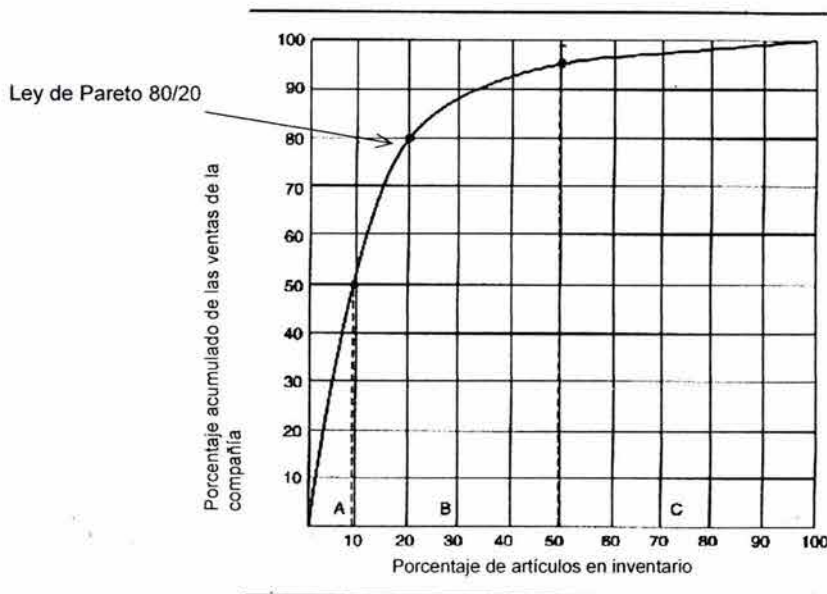


Figura No. 9. Ejemplo de la Curva ABC ,sus Tres Regiones y el Punto 80/20.

¹ Bonini, C.; et. Al. Quantitative Analysis for Management. P. 334.

Cabe destacar que estas tres divisiones no son estrictas; en ocasiones se pueden tener hasta cuatro subdivisiones y en otras ocasiones únicamente con dos es suficiente. El punto clave de la clasificación ABC radica en que los artículos A revisten mayor importancia que los artículos B, y éstos a su vez son de mayor importancia que los artículos C.

Dado que el sistema de clasificación de inventarios a través del análisis ABC no es estricto, diferentes autores han expuesto diversos criterios, no menos importantes, para la clasificación, todos ellos con un solo objetivo, ayudar al administrador a identificar la importancia de cada uno de sus artículos. De este modo, de acuerdo al criterio expuesto por S. Narasimhan², también puede hacerse una clasificación ABC utilizando el valor en dinero del inventario como el criterio de clasificación: se selecciona entre el 15 y 20% de los artículos que representan el 80% del valor en dinero del inventario y se clasifican como artículos A. Los artículos B corresponden al 30 o 40% de las existencias en inventarios que representan el 15% del valor total en dinero de las existencias. El resto de los artículos del almacén, que son del 40 al 45% del total de las existencias, se clasifican como artículos C, correspondiéndoles entre el 10 y el 5% del valor en dinero de los inventarios.

Como se ha comentado, para hacer la clasificación ABC se toma como referencia la medida de desempeño más representativa para la organización, por ello, otro criterio para hacer la clasificación ABC de las existencias del almacén, expuesto por S. Narasimhan³, considera la *demand*a como parámetro. En este caso, se clasifican como artículos A al 15 o 20% de los productos que representan el 80% de la demanda total. Dentro de los artículos B se clasifica al siguiente 30 o 40% de las existencias que representan el 15% de la demanda total. Finalmente, dentro de los artículos C entran el 40% restante de productos en almacén que representan el 5% aproximadamente de la demanda total. En primera instancia este criterio no parece diferenciarse del expuesto en el párrafo anterior; no obstante, la diferencia radica en la medida de desempeño que se elija para hacer la clasificación de acuerdo a los intereses de la organización y del administrador del negocio, y la medida de importancia elegida influirá en la forma de la curva ABC, en la distribución de los productos dentro del inventario de acuerdo a su importancia y en los límites de las regiones.

No importa que criterio de clasificación se tome, lo importante es que los artículos A representan la mayor proporción de la medida de desempeño elegida, ya sean ventas, valor en dinero de los inventario o demanda, por lo que es imperativo establecer una política óptima que

² Narasimhan, S.; McLeavey, D.; et. Al. Planeación de la Producción y Control de Inventarios. P. 96.

³ Narasimhan, S. Op. Cit. C. 4.

reduzca la inversión en estos artículos sin escatimar en el servicio a los clientes. Los artículos B deben recibir una atención razonable, pero menor que los productos tipo A. Los artículos C están representados por una gran variedad de productos diferentes; sin embargo, como cada artículo individualmente representa una proporción muy baja respecto a la medida representativa (ventas, valor en dinero de los inventarios o demanda), los artículos C pueden manejarse con una tendencia hacia “altos” niveles de inventario a fin de reducir al mínimo la frecuencia con que se hacen los pedidos en tanto se ejerce un grado mínimo de control. Para cada tipo de artículos, A, B y C, se adoptará una política de inventario diferente ya que el grado de atención es diferente para cada clasificación. En la Figura No. 10 se muestra la diferencia entre los criterios de C. Bonini y S. Narasimhan expuestos anteriormente.

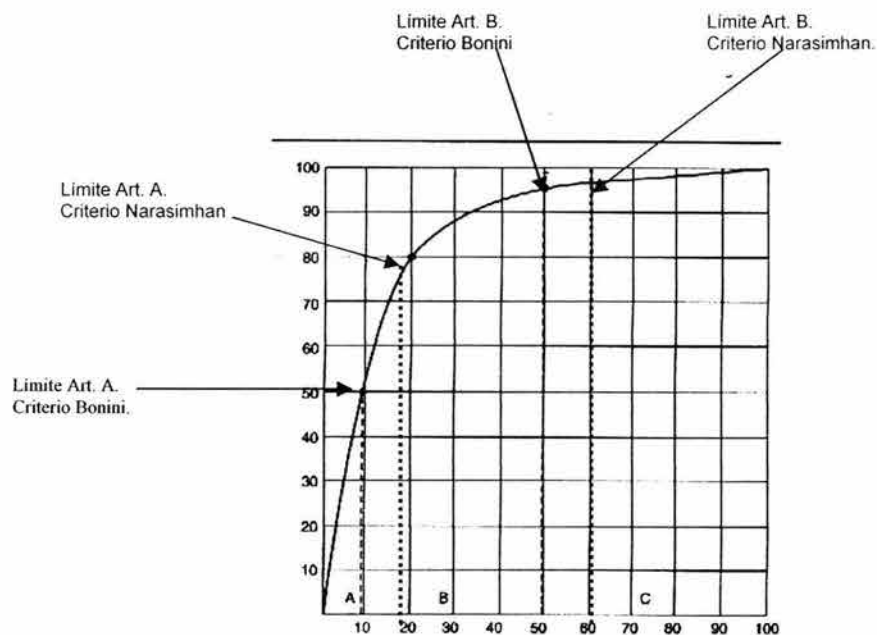


Figura No. 10. Comparación de los Criterios Expuestos.

3.3. Elaboración de un Análisis ABC con una “Muestra” de Productos.

La manera precisa de realizar un análisis ABC es seleccionar una medida de importancia o medida de desempeño para clasificar todos los artículos del inventario respecto a esa medida, logrando tener una curva similar a la de la Figura No. 9; sin embargo, existe una alternativa para realizar el análisis ABC de un sistema de inventarios utilizando una *muestra* de productos.

La curva que se obtenga utilizando la *muestra* de productos no será cien por ciento exacta, pero a pesar de esto es lo suficientemente precisa para tomar decisiones respecto a los inventarios; para ello, un factor crítico radica en que la muestra que se tome para la elaboración de este análisis debe ser totalmente aleatoria a fin de que los datos de la muestra sean representativos. Por ejemplo, si se tiene un inventario con 20,000 productos diferentes, puede tomarse una muestra de 200 productos para realizar el análisis; así, del listado de productos puede considerarse para la muestra el tomar el producto que se encuentre en cada cien artículos, es decir, considerar el artículo 100, 200, el 300, y así sucesivamente hasta completar la muestra. Una vez que ésta se completa, se le da el mismo tratamiento que el descrito anteriormente para hacer el análisis ABC.

El análisis ABC utilizando la "muestra" de los productos se elabora de manera similar a la descrita en la Sección 3.2. Se elige la medida de desempeño bajo la cual se hará la clasificación del inventario, es decir, por las ventas, la demanda, el valor en dinero del inventario, o cualquier otra medida de importancia que el administrador elija de acuerdo a sus intereses en el Análisis. Posteriormente se ordenan los artículos de manera descendente de acuerdo a la medida de desempeño seleccionada y se realiza la gráfica del acumulado de la medida de desempeño, por ejemplo, ventas, contra el porcentaje acumulado del número de artículos de la muestra. Cabe destacar que al calcular los porcentajes de la medida de importancia elegida, por ejemplo ventas, el valor total de las ventas respecto al cual se obtienen los porcentajes corresponde únicamente a la suma de las ventas de los productos que integran la muestra, valor que representará el cien por ciento de las ventas o cualquier otra medida de importancia en la muestra.

Una vez que se tiene la gráfica de la Curva ABC, se procede a dividirla en tres partes de acuerdo al criterio de clasificación que se elija. Si se escoge el primer criterio expuesto en la Sección 3.2. tomado de C. Bonini⁴, la gráfica se dividiría de la siguiente manera: el último artículo A sería aquel cuyas ventas acumuladas correspondan al 50% del acumulado de ventas de la muestra; *por ejemplo*, si las ventas anuales del último artículo A de la muestra son \$8,561 dólares, entonces, la clasificación de los artículos A incluirá todos aquellos artículos cuyas ventas anuales sean mayores o iguales a \$8,500 dólares. Para determinar los artículos B, el último artículo B será aquel que quede en el 50% del número de artículos, es decir, en la escala horizontal. Supongamos que el último artículo B tiene ventas anuales de \$983 dólares. Así, los artículos B incluirían todos aquellos productos cuyas ventas anuales estén entre \$8,500 dólares

4 Vid. Supra. P. 28.

(último artículo A) y \$1,000 dólares (último artículo B), quedando dentro de los artículos C todos aquellos cuyas ventas anuales sean menores a los \$1,000 dólares. De esta forma, la información obtenida de la muestra de 200 artículos de nuestro ejemplo puede aplicarse a la totalidad del inventario, 20,000 piezas según el ejemplo, y el error que se pueda tener por la muestra sería muy pequeño comparado con las ventajas del tiempo ganado. En la Figura No. 11 se ilustra la forma de la Curva ABC utilizando una Muestra de Productos y la clasificación realizada.

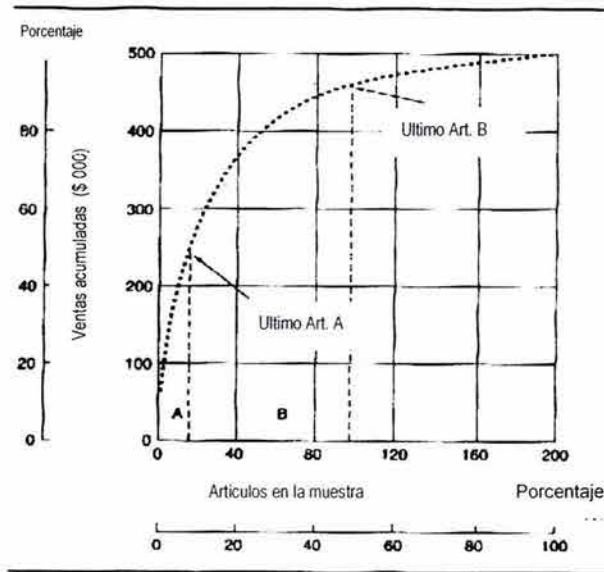


Figura No. 11. Ejemplo de la Curva ABC para una *Muestra* de Productos.

3.4. Algunas Observaciones al Hacer el Análisis ABC.

Existen dos errores potenciales que pueden cometerse al realizar el análisis ABC. El primer error es relativo a la medida de desempeño elegida. A pesar de que las ventas en cierto periodo son la medida usada con mayor frecuencia, esto es porque este dato es el de mayor disponibilidad; no obstante, el administrador no debe elegir como medida de desempeño aquella que tenga los datos disponibles solo porque es más fácil sino aquella que le permita tomar la mejor decisión de acuerdo a sus intereses.

El segundo error es que con frecuencia una compañía tiene artículos que ordinariamente se clasificarían como artículos C si se usan las ventas como medida de desempeño; sin

embargo, estos artículos son de mucha importancia para los clientes y consumidores de la compañía. Un ejemplo de esto son las refacciones y herramientas para maquinaria: las ventas totales de las refacciones y herramientas posiblemente sean mucho menores comparadas con las de maquinaria nueva, pero es preciso considerar que las refacciones y herramientas son críticas para la operación de maquinaria ya vendida por lo que un servicio deficiente en las órdenes de refacciones puede tener un efecto negativo en las ventas futuras de maquinaria. De esta forma el administrador debe considerar cuidadosamente otros atributos de los artículos C que los hagan sujetos a una administración más cuidadosa, como la que se le daría a los artículos B y A.

En esta sección se ha tratado detalladamente el Análisis ABC para la clasificación de inventarios de múltiples productos, se han explicado sus antecedentes, la forma en que se elabora, los diferentes criterios de clasificación y se ha ofrecido una opción para reducir el tiempo invertido en este análisis así como algunas observaciones que deben cuidarse al realizarlo. El Análisis ABC ofrece un primer acercamiento a una política para el control de inventarios ya que permite al administrador identificar los artículos de mayor importancia para el negocio, pero una vez que se reconoce la importancia de cada uno de los productos respecto a los intereses de la organización, ¿qué sistema se adoptará para controlar y administrar los diferentes artículos, qué acciones deben seguirse para administrar adecuadamente los inventarios a fin de que se tengan las mayores ventajas?

Una vez que los artículos del inventario se han clasificado dentro de las categorías A, B, o C, el siguiente paso es decidir qué política debe adoptarse para ejercer el debido control sobre los productos de acuerdo a su comportamiento, es decir, decidir cómo deben administrarse los artículos tipo A respecto a los B y C. Es por ello que en las siguientes secciones de este capítulo se tratarán los diferentes modelos para el control de inventarios de acuerdo al comportamiento de la demanda, modelos que darán las pautas para administrar el inventario y tomar las decisiones adecuadas respecto a éste.

4. SISTEMA BÁSICO DE INVENTARIOS / CANTIDAD ECONÓMICA DE PEDIDO (EOQ).

En la sección anterior se dio una explicación del Análisis ABC para la clasificación de inventarios y, una vez que se reconoce la importancia que tienen los diferentes productos para la organización, debe decidirse la política que se empleará para el control de los inventarios, política que permitirá obtener el mayor beneficio de los productos que la organización vende. A lo largo de esta sección se analizará el Modelo del Lote Económico o EOQ, que aunque es el modelo básico, permite tener un mejor entendimiento del comportamiento del inventario.

Como se comentó en las primeras secciones, el inventario es una cantidad de bienes bajo el control de una organización, guardados durante algún tiempo para satisfacer una demanda futura. Debe entenderse que el inventario es una especie de “amortiguador” entre dos procesos: el abastecimiento y la demanda⁵. El proceso de abastecimiento contribuye con bienes al inventario, mientras que la demanda consume el mismo inventario. El inventario es necesario debido a las diferencias en las tasas y los tiempos entre el abastecimiento y la demanda, y esta diferencia se puede atribuir tanto a factores internos como externos. Los factores externos son incontrolables, y uno de ellos, tal vez el más importante, es la incertidumbre, la incertidumbre de la demanda, la incertidumbre en el tiempo de entrega y los procesos de abastecimiento. Es posible reducir la incertidumbre en los tiempos de entrega y en los procesos de abastecimiento si la organización dispone acciones y políticas para sus proveedores y para los diferentes departamentos que interactúan entre sí, logrando así tenerla bajo cierto control; sin embargo, la incertidumbre de la demanda queda totalmente fuera del control de la organización y es por ésta que los inventarios se mantienen, para evitar los efectos negativos si la demanda no queda satisfecha.

Como se expuso en la sección 2 de este capítulo, el ambiente de demanda puede clasificarse en dos grandes categorías: determinística o estocástica, e independiente o dependiente. Puede verse que el elemento principal que afecta el inventario es la demanda, elemento que se considera incontrolable para la organización, por lo que de ella dependen los diferentes modelos para el control de inventarios.

En un sistema de control de inventarios existen dos decisiones operativas, o variables de decisión a controlar: cuándo debe ordenarse y cuánto debe ordenarse. Los valores que se den

⁵ Sipper, D.; et. Al. Planeación y control de la Producción. P. 219.

a estas variables de decisión para el sistema de inventarios dependen de la política de control que se considere, la cual está determinada por la forma en que se hace la revisión a los inventarios. De esta manera, debe decidirse entre dos políticas para el control de inventarios, conocidas como de revisión periódica y de revisión continua; una vez que se decida qué política utilizar, podrá trabajarse sobre las variables de decisión de tiempo (cuándo ordenar) y de cantidad (cuánto ordenar).

4.1. Políticas de Inventario.

Existen dos políticas para el control de inventarios que dependen de la forma en que se haga la revisión a los inventarios:

a) Política de revisión continua. En esta política el nivel del inventario se revisa continuamente. Cuando el nivel llega a un punto de reorden fijo, se ordena una cantidad fija. Ésta es una *política continua* denominada (Q,R) o *política de cantidad fija de reorden*.

b) Política de revisión periódica. En esta política se verifica el nivel del inventario en intervalos de tiempo fijos, como por semana, por mes, o cualquier otro periodo de tiempo, llamado periodo de revisión. Si el nivel de inventario es menor a un cierto nivel predeterminado como punto de reorden, entonces se coloca una orden por la cantidad requerida para aumentar el inventario hasta un nivel determinado como nivel de inventario óptimo. Esta política se denomina (T,S) por las variables de decisión, y se conoce también como *política periódica* o *política de tiempo fijo*.

Antes de la era de las computadoras, los sistemas de revisión periódica eran más populares porque su manejo manual era más sencillo. Con las computadoras disponibles, la implantación de las políticas de revisión continua se ha facilitado mucho, además de que estas políticas presentan ciertas ventajas sobre la revisión periódica.

Una vez que se ha decidido qué tipo de revisión se hará a los inventarios de acuerdo con la política a seguir, es preciso continuar con el desarrollo para determinar los valores que se darán a las variables de decisión arriba mencionadas. Dado que las políticas de revisión continua presentan ciertas ventajas sobre las de revisión periódica, siendo una de ellas la ventaja de conocer continuamente la forma en que la demanda se está comportando respecto a los pronósticos, permitiendo hacer cualquier ajuste en el momento preciso, sin dejar pasar

tiempo valioso para tomar decisiones, además de la facilidad otorgada por el uso de las computadoras, el desarrollo de los modelos de inventarios que se tratarán en las secciones siguientes de este capítulo se referirán a sistemas de revisión continua.

4.2. Modelo de la Cantidad Económica de Pedido o EOQ.

Para poder introducirse a los sistemas de inventarios es preciso conocer el modelo básico de dichos sistemas, conocido como Modelo de la Cantidad Económica de Pedido o EOQ. Este sistema básico de inventarios toma sus siglas **EOQ** por el nombre en inglés de este modelo, que es *Economic Order Quantity*. La importancia de este modelo es que todavía es uno de los modelos de inventarios que más se usan en la industria porque sirve como base para modelos más elaborados.

Como se mencionó al inicio de esta sección, en un sistema de control de inventarios con revisión continua existen dos decisiones operativas que deben tomarse; a saber:

1. *Cuándo colocar una orden.* Se debe encontrar el punto de orden óptimo de tal forma que cuando el nivel de inventario llegue hasta un punto de reorden se coloque una orden de reabastecimiento. Debe asumirse que el punto de reorden se determina por las unidades disponibles en almacén más que por el transcurso de un cierto periodo de tiempo, por ejemplo, el colocar una orden cada semana, o cada mes. Un factor que debe considerarse en el punto de reorden son las órdenes colocadas, es decir, el nivel de inventario total con el que se cuenta es la suma del inventario disponible en almacén más las órdenes colocadas, nivel que se compara con el punto de reorden.

2. *El tamaño del pedido.* Se debe encontrar también la cantidad óptima de pedido que permita reducir los costos. Para este primer modelo que es de la Cantidad Económica de Pedido se asume que la demanda futura para los artículos es constante y conocida.

Para este modelo de EOQ o Cantidad Económica de Pedido se asume que la demanda es constante y conocida, y entonces se consideran dos tipos de costos: el costo por colocar una orden, o *costo por ordenar*, y el *costo por mantener inventario*. La definición de estos costos se presentó en la sección 2 del presente capítulo. El tamaño óptimo de pedido y el punto de reorden óptimo son una función de estos dos costos y de la cantidad utilizada durante un cierto periodo, o tasa de utilización del material en cierto periodo.

Para el modelo EOQ deben asumirse las siguientes condiciones: que la demanda en cierto periodo es constante y conocida, o determinística, que el tiempo de entrega para el reabastecimiento de un producto es constante y conocido, y que no se permiten faltantes. En la Figura No. 12 puede observarse el Comportamiento de un Sistema de Inventarios bajo las condiciones de Demanda y Tiempo de Entrega Constante y Conocido.

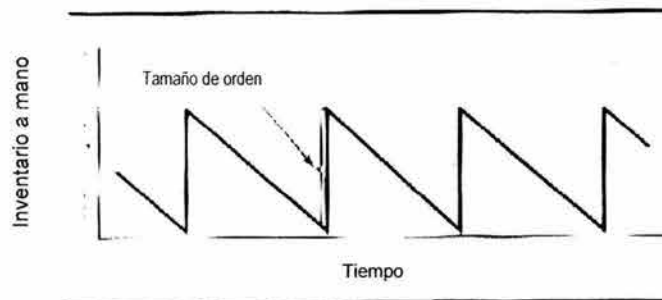


Figura No. 12. Comportamiento del Inventario bajo Demanda y Tiempo de Entrega Conocidos y Constantes.

La cantidad óptima a pedir se determina analizando los costos totales. El costo total en un periodo de tiempo se denomina TC y es igual a la suma de los costos por ordenar, o costos de preparación, más los costos por mantener el inventario durante un periodo. En este modelo no se consideran los costos por faltantes puesto que en las condiciones generales se asumió que la demanda y el tiempo de entrega son constantes y conocidos, por lo que no deben presentarse faltantes en ningún periodo. Asimismo se asume que todas las unidades para el reabastecimiento se reciben juntas, y no parcialmente.

Así, se tiene que:

S = es el costo por colocar una orden, o costo de preparación

H = es el costo anual por mantener una unidad en inventario

D = es la demanda total al año, en unidades

Q = es la cantidad óptima a ordenar (lo que se desea conocer)

Cabe destacar que el parámetro D , que representa la demanda en unidades por unidad de tiempo, se tomará como demanda anual para el desarrollo de este modelo; sin embargo la unidad de tiempo puede ser por día, por semana, por mes, por semestre, por año, o cualquier otra unidad de tiempo, siempre y cuando el resto de los parámetros se calculen bajo la misma

unidad de tiempo⁶. De este modo, el número de órdenes colocadas durante un año depende de la demanda anual D y de la cantidad a pedir Q , de tal forma que:

$$\frac{D}{Q} = \text{número de órdenes por año.}$$

También:

$$\frac{Q}{2} = \text{Inventario promedio en un periodo (asumiendo un consumo lineal).}$$

Entonces:

$$\left(\frac{Q}{2}\right) H = \text{costo anual por mantener el inventario}$$

$$\left(\frac{D}{Q}\right) S = \text{costo anual por colocar las órdenes}$$

Así, el costo total anual se obtiene como:

$$TC = \left(\frac{Q}{2}\right) H + \left(\frac{D}{Q}\right) S \quad \dots\dots[1]$$

En la Figura No. 13 se puede observar la forma que toma la gráfica de cada uno de los costos y la suma de éstos, siendo ambos costos funciones de la cantidad a ordenar Q .

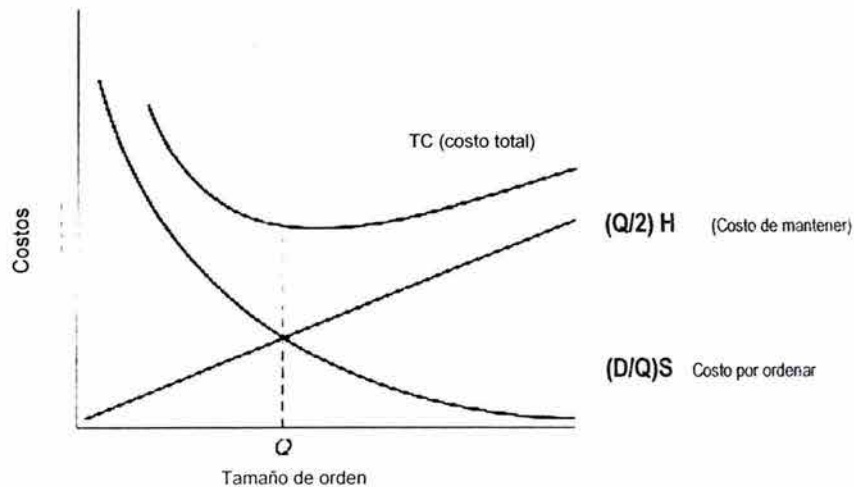


Figura No. 13. Gráfica de los Costos en Función de Q y su Suma.

⁶ Sipper, D.; et. Al. Op. cit. P. 228.

En la Figura No. 13 puede observarse que el mínimo costo total ocurre cuando los dos costos son iguales y de signo opuesto, es decir, el costo mínimo se encuentra en el punto donde ambas gráficas se cruzan. Para esto, por teoremas de cálculo, para minimizar el costo total respecto a la cantidad a ordenar Q se resuelve la primera derivada de la función de costo total respecto a Q. Posteriormente la derivada se iguala a cero y se despeja Q para obtener el valor de Q que hace que el costo total se minimice. Así:

$$TC = \left(\frac{Q}{2}\right)H + \left(\frac{D}{Q}\right)S \quad \dots\dots[1]$$

$$\frac{d(TC)}{dQ} = \left(\frac{H}{2}\right) - \left(\frac{D \cdot S}{Q^2}\right)$$

Para obtener el mínimo, se iguala la derivada a cero y se despeja Q.:

$$\left(\frac{H}{2}\right) - \left(\frac{D \cdot S}{Q^2}\right) = 0$$

$$\frac{H}{2} = \frac{D \cdot S}{Q^2}$$

$$\frac{Q^2}{D \cdot S} = \frac{2}{H}$$

$$Q = \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot S}{H}}$$

De este modo, la cantidad óptima a pedir cada vez que se coloca una orden de acuerdo al modelo EOQ, está dada por la expresión matemática:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot S}{H}} \quad \dots\dots[2] .$$

Puede citarse un ejemplo para ilustrar el uso de este modelo.

Ejemplo 1.

Se tiene una situación con los siguientes datos:

D = 3000 piezas al año

H = \$3 por unidad por año

S = \$5 por orden

Se obtiene Q* tal que:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \cdot 5 \cdot 3000}{3}} = \sqrt{10,000} = 100 \text{ unidades}$$

Por tanto, en esta situación, deben ordenarse 100 unidades de producto cada vez que se coloque una orden. El Costo Total se puede obtener sustituyendo el valor de Q^* en la función de costo total:

$$TC(Q = 100) = \frac{100 \cdot 3}{2} + \frac{3000 \cdot 5}{100} = 150 + 150 = \$300$$

De acuerdo a la explicación anterior, la cantidad óptima a pedir Q^* se obtiene en unidades cuando la demanda D y el costo por mantener el inventario es también por unidades. No obstante, si la demanda anual D se mide en unidades monetarias, en este caso, pesos en lugar de unidades y el costo por mantener el inventario también se mide unidades monetarias, o pesos en este caso, en lugar de por unidad, entonces la cantidad óptima a pedir Q^* también se obtendría en unidades monetarias. Para ilustrar este concepto, del Ejemplo 1, se supone que el precio de los artículos es de \$15 por unidad. Así, se tiene el ejemplo No. 2, donde

$$D = (3000 \text{ unidades/año}) \cdot (\$15/\text{unidad}) = \$45,000/\text{año}$$

$$H = (\$3 / \text{unidad.año}) / (\$15/\text{unidad}) = \$0.20/\$.año$$

$$S = \$5 \text{ por orden, que se mantiene igual que el Ejemplo 1}$$

De donde:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \cdot (\$45000/\text{año}) \cdot (\$5)}{(\$0.20/\$.año)}} = \sqrt{2,250,000} = \$1,500$$

Así, la cantidad óptima a ordenar en pesos corresponde a la cantidad óptima a ordenar en unidades.

Aún cuando la demanda no se conozca con total certeza, el modelo de EOQ es muy útil para aproximar una solución a situaciones en las que se desea encontrar la cantidad óptima a pedir o a comprar.

4.3. Sensibilidad del Modelo EOQ a Errores de Costos.

Para el modelo de Cantidad Económica de Pedido, o EOQ, se puede demostrar que los costos totales no son muy sensibles a errores cuando se desea determinar Q^* ; esto se puede ver a través de un ejemplo.

Considerando el Ejemplo No. 1⁷, se puede suponer que se comente un error en la demanda anual esperada y ésta se establece como 4,500 unidades en vez de las 3,000 unidades por año consideradas originalmente (el error es de un 50% más). Así, utilizando la expresión No. [2] para obtener Q óptima se tiene que:

$$Q = \sqrt{\frac{2 \cdot (\$5) \cdot (4,500 \text{ unidades/año})}{(\$3/\text{unidad} \cdot \text{año})}} = \sqrt{15,000 \text{ unidad}^2} = 122.47 \approx 123 \text{ unidades}$$

Nótese que gracias a la raíz cuadrada de la expresión de Q^* , el 50% del error en la estimación de la demanda anual produce únicamente un 23% de error en la cantidad a ordenar, si se compara con el resultado original de $Q^* = 100$ unidades. Sin embargo, la verdadera prueba de un error es saber cuánto cuesta. Si se sustituye la $Q = 123$ unidades en la función de costo total, se tiene que:

$$TC(Q = 123) = \frac{123 \cdot (3)}{2} + \frac{3,000 \cdot (5)}{123} = 184.5 + 121.95 = 306.45$$

Si se compara con el costo total del ejemplo original, $TC = \$300$, se tiene que el porcentaje incremental en el costo, o penalización por el error, es de $\$6.45 / \$300 = 2.15\%$.

El razonamiento anterior también puede aplicarse en errores de hasta el 50% en la estimación de los costos, tanto en el costo por ordenar como en el costo por mantener el inventario; por lo tanto, siempre que los costos y la tasa de demanda se estimen razonablemente, es muy probable que no se gane sustancialmente más con una estimación mucho más exacta de estos datos.

⁷ Vid. Supra p.39 y 40.

4.4. Descuentos por Volumen.

El modelo anterior ignoraba la posibilidad de los descuentos por volumen, es decir, cuando se obtiene un menor precio por unidad si se compra mayor número de piezas en cada compra. Existen tres factores básicos a considerar cuando se evalúa la posibilidad de tomar o no un descuento por volumen.

- a) El beneficio del descuento por la reducción en los precios de compra.
- b) El costo del descuento por el incremento en los costos por mantener los inventarios.
- c) El beneficio que se tiene por la reducción del número de órdenes por año.

Siempre es posible evaluar los descuentos por volumen considerando todas las posibles alternativas y, utilizando la expresión No. [2] de EOQ y la función del costo total [1] junto con el descuento propuesto, se realiza un análisis incremental que ayude a decidir si se toma el descuento o no.

La forma en que se realiza este análisis se ilustra a través del siguiente ejemplo. Considerando los valores del ejemplo No. 1⁸ y la suposición de que el proveedor del producto hará un descuento de \$1 por unidad si se compran 1,000 unidades o más, se evaluarán los resultados incrementales considerando los tres factores:

- a) Beneficio del descuento por la reducción en los precios de compra:

$$\begin{aligned} & (\text{Descuento por unidad}) \cdot (\text{demanda anual}) = \text{Descuento anual en los precios de compra} \\ & (\$1/\text{unidad}) \cdot (3,000 \text{ unidad/año}) = \$3,000 / \text{año} \end{aligned}$$

- b) Costo por el incremento de los inventarios:

Dado que para obtener un descuento deben comprarse 1,000 unidades al menos, entonces $Q=1,000$ piezas. También se considera que H' es el costo por mantener el inventario de productos comprados con descuento. Para obtener H' , se tiene que:

$$H' = \frac{(\text{Precio con el descuento aplicado})}{(\text{Precio normal})} \cdot (\text{Costo original por mantener el inventario})$$

$$H' = \left(\frac{\$15 - \$1}{\$15} \right) \cdot \left(\$3 \frac{\text{unidad-año}}{\text{unidad-año}} \right) = \$2.80 \frac{\text{unidad-año}}{\text{unidad-año}}$$

8 Vid. Supra. P. 39 y 40.

Con este dato, el costo incremental por mantener los inventarios se obtiene como:

H' (nuevo inventario promedio) - H (inventario promedio original) =

$$H\left(\frac{Q}{2}\right) - H\left(\frac{Q^*}{2}\right) =$$

$$(\$2.80) \cdot \left(\frac{1000}{2}\right) - (\$3.00) \cdot \left(\frac{100}{2}\right) = \$1400 - \$150 = \$1250$$

c) Beneficio por la reducción del número de órdenes por año:

(Costo por ordenar) · (Disminución en el número de órdenes por año) =

$$S \cdot \left(\frac{D}{Q^*} - \frac{D}{Q}\right) = (\$5) \cdot \left(\frac{3000}{100} - \frac{3000}{1000}\right) = (\$5) \cdot (30 - 3) = \$135$$

Una vez que se obtienen los tres datos, el beneficio incremental en caso de tomar el descuento está dado por:

Beneficio = Beneficio x reduc. de precios - Costo x incremento de inventarios + Beneficio x reduc. en órdenes[3]

Beneficio = \$3,000 - \$1,250 + \$135 = \$1,885.

Dado que el beneficio es positivo, el descuento por volumen puede tomarse puesto que será efectivo.

Si se observa la fórmula anterior, puede concluirse que el descuento puede tomarse en cuanto el administrador se da cuenta que el beneficio por la reducción de los precios es mayor al costo por el incremento de los inventarios. El valor por la diferencia será positivo y por tanto, se optará por el beneficio del descuento por volumen.

Así, si

$$(\text{Beneficio por reducción de precios} - \text{Costo por incremento de inventarios}) > 0$$

entonces el descuento puede tomarse; en caso contrario, es decir, que la diferencia entre el beneficio por la reducción de costos y el costo por el incremento de los inventarios, sea negativa, el descuento NO debe tomarse ya que hacerlo implicaría un costo mayor para la organización y esto no es conveniente en ningún sentido, la organización no estaría beneficiándose de ninguna manera, y al contrario, le acarrearía costos mucho mayores que no el conviene erogar. De esta manera, antes de tomar un descuento debe evaluarse la

conveniencia de éste a pesar de que en primera instancia parezca muy atractivo para la empresa pues hay ocasiones en que el subestimar los costos por mantener el inventario puede traer efectos negativos, lo que implica tener un inventario muy grande que no es posible vender, corriéndose el riesgo de que éste se vuelva obsoleto.

Ahora que se ha profundizado en el modelo básico de los sistemas de inventarios, que es el modelo de EOQ o Cantidad Económica de Pedido, y se han comentado temas como la sensibilidad del modelo a errores de costos, además de analizar una situación más apegada al comportamiento real, que son los descuentos por volumen, en la próxima sección se tratarán diferentes modelos para el control de inventarios cuando existe incertidumbre en la demanda, pues el modelo de EOQ considera una demanda constante y conocida, es decir, determinística. Es así como se dará paso a la siguiente sección.

5. MODELOS DE CONTROL DE INVENTARIOS CONSIDERANDO INCERTIDUMBRE EN LA DEMANDA.

En la sección anterior se dio el primer paso para la obtención de la cantidad óptima a solicitar, que es una de las variables operativas que interesa conocer para determinar el sistema de control de los inventarios. No obstante, el modelo de Cantidad Económica de Pedido, EOQ, considera que la demanda en un cierto periodo de tiempo es constante y conocida, al igual que el tiempo de entrega. Al intentar apegarse mejor al comportamiento real de los inventarios, debe reconocerse que en la gran mayoría de los casos la demanda de los productos es variable, por lo que es necesario considerar un modelo que tome en cuenta la incertidumbre en el comportamiento de la demanda. Con esto, los modelos que se expondrán en esta sección consideran la incertidumbre de la demanda sin olvidar que dichos modelos, al igual que el modelo de EOQ expuesto en la sección anterior, son para una política de revisión continua.

5.1. Modelo De Inventarios Considerando el Costo por Faltantes.

El primer modelo de control de inventarios que se tratará en esta sección descarta un comportamiento determinístico de la demanda, y en vez de ello, considera que lo que se conoce es únicamente la distribución probabilística de la demanda *durante el tiempo de entrega*, más no la demanda real durante cierto periodo. Asimismo, cuando se establece el punto de reorden, existe la probabilidad de que existan faltantes y por ende, se tiene un costo por dicho faltante. Finalmente, se asume que los productos que no se hayan vendido en el primer periodo de tiempo pueden venderse en el siguiente sin ningún problema.

En la Figura No. 14 puede verse el comportamiento de los inventarios bajo las condiciones arriba mencionadas. Cuando el inventario llega a un nivel **R** (punto de reorden), una orden de tamaño **Q** se coloca con el proveedor del producto. Debido a que existe incertidumbre en el comportamiento de la demanda durante el tiempo de entrega, en ocasiones ocurre un faltante. El costo esperado por faltantes se ve afectado por el punto de reorden (**R**) y la cantidad a ordenar (**Q**) que se escojan.

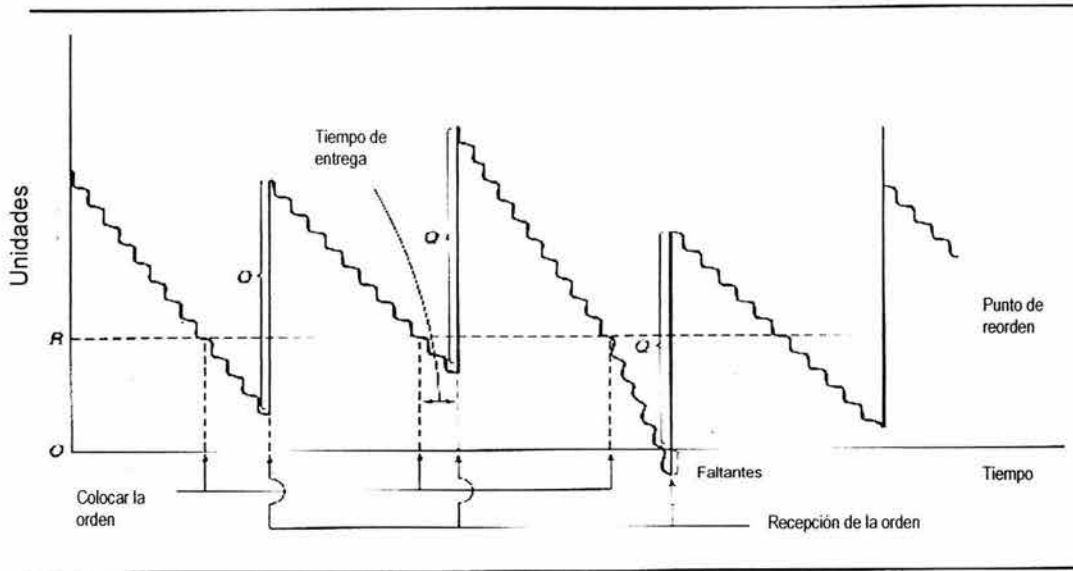


Figura No. 14. Comportamiento del Inventario en Condiciones de Incertidumbre de la Demanda.

Es importante hacer énfasis en que el modelo que se tratará en esta sección es apropiado únicamente cuando la demanda es independiente, es decir, cada dato de la demanda es un evento independiente. Este comportamiento sucede en inventarios de productos terminados, aunque no es tan común en inventarios de materias primas o productos intermedios para manufactura. Para los casos en que la demanda es dependiente se ha desarrollado una técnica de programación llamada *Planeación del Requerimiento de Materiales*, o **MRP** por sus siglas en inglés (Material Requirements Planning).

Una vez que se ha asegurado que la demanda es independiente, es preciso continuar el desarrollo del presente modelo. De acuerdo al autor C. Bonini⁹, el inventario puede clasificarse en dos tipos: existencias cíclicas y existencias de seguridad. Las *existencias por ciclo* se refieren al inventario promedio que se mantiene durante un periodo determinado, y están definidas por $Q/2$. Este inventario es una función de la cantidad a ordenar Q . El *inventario de seguridad* es la cantidad de artículos obtenida de la diferencia entre el punto de reorden R y la demanda promedio durante el tiempo de entrega D_L . Cuanto mayor es el inventario de seguridad y el punto de reorden, menor es la probabilidad de que ocurran faltantes.

En la Tabla No. 1 puede observarse la interacción entre los diferentes costos y las dos variables de decisión: el punto de reorden y el tamaño de la orden. Un cambio en la cantidad a

⁹ Cfr. Bonini, C.; et. Al. Quantitative Analysis for Management. P. 345.

ordenar afecta la frecuencia con la que se alcanzaría el punto de reorden, y así, la frecuencia de sufrir faltantes. De igual forma, un cambio en el punto de reorden afecta la probabilidad de tener faltantes y el número óptimo de veces que se llegaría al punto de reorden. Por tanto, el costo total se ve afectado tanto por el punto de reorden como por el tamaño de la orden, y ambos puntos se relacionan entre sí.

Acción	Resultado
Disminuir el punto de reorden (colocar la orden cuando una menor cantidad de piezas esté disponible).	El costo por mantener el inventario de seguridad disminuye pero incrementa el costo por faltantes.
Disminuir el tamaño de la orden	El costo por mantener el inventario de ciclo ($Q/2$) disminuye pero se incrementan los costos por faltantes y por colocar una orden.
Aumentar el valor del punto de reorden.	Los costos por mantener el inventario de seguridad se incrementan, y los costos por faltantes disminuyen.
Incrementar el tamaño de la orden.	Los costos por mantener el inventario de ciclo ($Q/2$) aumentan y disminuyen el costo por faltantes y los costos de preparación o por ordenar.

Tabla No. 1. Tabla de Acciones y Resultados de la Variación de Q y R.

Como se comentó anteriormente, este modelo considera un costo por faltantes, por lo que debe decidirse la forma en que se evaluarán dichos costos. La estimación de este costo es muy difícil y en ocasiones los administradores de un negocio lo toman como un rango, es decir, lo tomarían entre un costo X y un Y sin definirlo totalmente.

Al igual que en el modelo de EOQ o Cantidad Económica de Pedido, el objetivo es minimizar el costo total en cierto periodo. En este caso deben considerarse tres costos:

S = Costo de preparación o costo por ordenar.

H = Costo anual por mantener una unidad en inventario.

k_u = Costo de penalización cuando ocurre una unidad faltante.

La cantidad óptima a ordenar y el punto de reorden óptimo son, en general, una función de los costos arriba mencionados y de la demanda promedio durante el tiempo de entrega, definida como D_L , y la variabilidad de la demanda durante el mismo tiempo de entrega, que se define como la desviación estándar de la demanda durante el tiempo de entrega, σ_L .

5.1.1. Condiciones a considerar para el modelo.

Para este modelo de control de inventarios que contempla incertidumbre en la demanda y el costo por faltantes, la primera condición se refiere al tiempo de entrega, el cual es constante y conocido. La segunda consideración se refiere al costo por faltantes, el cual es un costo por unidad, independiente al periodo en el que ocurra el faltante. La cuantificación de este costo es más apropiada en casos donde las ventas se pierden si el inventario no está disponible; en este caso, el costo por faltantes representa el costo de oportunidad. La tercera consideración es que la demanda durante el tiempo de entrega, D_L , sigue una distribución normal. Esta condición es la menos esencial de todas y puede cambiar de acuerdo al comportamiento de la demanda; no obstante, se escoge la distribución normal para simplificar los cálculos. La cuarta consideración asume que el punto de reorden óptimo R^* es mayor que la demanda promedio durante el tiempo de entrega \bar{D}_L , de tal modo que la diferencia sea positiva ($R - \bar{D}_L > 0$).

De esta manera, el objetivo de este modelo es determinar la cantidad a ordenar Q y el punto de reorden que indique cuándo ordenar, R .

5.1.2. Desarrollo del Modelo con Faltantes.

Para poder comprender el desarrollo del presente modelo es necesario definir primero la nomenclatura que se utilizará a lo largo de esta sección; así, se tienen las siguientes variables:

R = Punto de reorden; se refiere al número total de unidades que se tienen a mano más lo que ya está en órdenes, y el cual indica que debe colocarse una nueva orden.

Q = Cantidad a ordenar. Es el número de unidades que se ordenan cada vez que se realiza un pedido.

\bar{D} = es el promedio de la demanda por año. Cabe recordar que al igual que en el modelo de EOQ, la unidad de tiempo puede ser por día, semana, mes, o año, siempre y cuando el resto de los parámetros se calculen bajo la misma unidad de tiempo¹⁰.

S = es el costo por colocar una orden o costo de preparación.

H = Es el costo por mantener una unidad en inventario durante un año

k_u = Es el costo de penalización que se tiene cuando ocurre una unidad faltante.

D_L = Es la demanda durante el tiempo de entrega que se toma para reabastecer el inventario, y es una variable aleatoria.

¹⁰ Vid. Supra. P. 37.

\bar{D}_L = Es el promedio de la demanda durante el tiempo de entrega.

σ_L = Es la desviación estándar de la demanda durante el tiempo de entrega.

Se quiere determinar la cantidad óptima a ordenar y el punto de reorden óptimo. De acuerdo a lo expuesto por el autor C. Bonini¹¹, se acepta que una aproximación bastante aceptable para obtener la cantidad óptima a pedir (Q^*) en el caso en que la demanda es variable, es a través de la expresión matemática No. [2] de la Cantidad Económica de Pedido o EOQ referida en la sección 4 de este capítulo¹².

$$Q^* = \sqrt{\frac{2.D.S}{H}} \dots\dots\dots[2]$$

Esta recomendación se hace por dos motivos: el primero se debe a que la suma de los costos anuales por ordenar más el costo anual por mantener el inventario no es muy sensible a errores moderados de Q , según lo expuesto en la sección 4.3. de este trabajo¹³. Así, si la cantidad a ordenar Q se aproxima al valor óptimo, no se requiere extrema exactitud.

La segunda razón se debe a que, de acuerdo a lo expuesto por C. Bonini¹⁴, existen numerosos estudios que establecen que, aunque Q y R deberían determinarse simultáneamente, en situaciones prácticas la penalización en los costos por esta suposición no es muy drástica si Q se calcula independientemente a través de la expresión matemática de EOQ, la expresión No. [2], para obtener Q óptima, aún cuando la demanda sea probabilística. Cabe aclarar que de acuerdo a estudios previos, según el autor C. Bonini¹⁵, el único momento en que la penalización por utilizar la expresión de EOQ en el modelo de demanda variable se torna grave es cuando la cantidad óptima a pedir, Q^* , obtenida a través de la expresión de EOQ es menor que la desviación estándar de la demanda durante el tiempo de entrega σ_L ; en este caso la forma para superar este problema es hacer que Q tome el mismo valor que σ_L :

$$\text{Si } Q^* < \sigma_L \longrightarrow Q = \sigma_L$$

Una vez que se determina Q^* , este valor se toma en cuenta para obtener el punto de reorden R pues el tamaño de Q influye directamente en el número de veces por año que se llegaría a una situación de posibles faltantes.

11 Cfr. Bonini, C. op. cit. P. 347.
12 Vid. Supra. P. 39.
13 Vid. Supra. P. 41.
14 Cfr. Bonini, C. Op. Cit. p. 347.
15 Cfr. Bonini. Op. Cit. p. 347.

5.1.3. Análisis Marginal para Obtener R.

Una vez que se ha determinado Q, si se define F(R) como la probabilidad de que la demanda durante el tiempo de entrega sea menor o igual al punto de reorden R,

$$F(R) = \text{Prob} (D_L \leq R),$$

entonces, la probabilidad de que una o más unidades sean solicitadas está dada por

$$1 - F(R).$$

Al observar la Figura No. 15, puede notarse que a medida que el valor de R aumenta, la probabilidad de que sean solicitadas una o más unidades, adicionales a las R que se mantienen, va reduciéndose hasta el punto en el que el costo total es igual al costo por mantener una unidad en inventario; esto significa que el costo por mantener una unidad en inventario es igual al costo si ocurriera un faltante. En ese punto

$$H = [1 - F(R)] \cdot K_U \cdot \left(\frac{D}{Q}\right)$$

$$H = \left[\begin{array}{l} \text{prob. de que una o mas} \\ \text{unidades que no se tiene} \\ \text{sea solicitada} \end{array} \right] \cdot [\text{costo por faltante}] \cdot [\text{ciclos por año}]$$

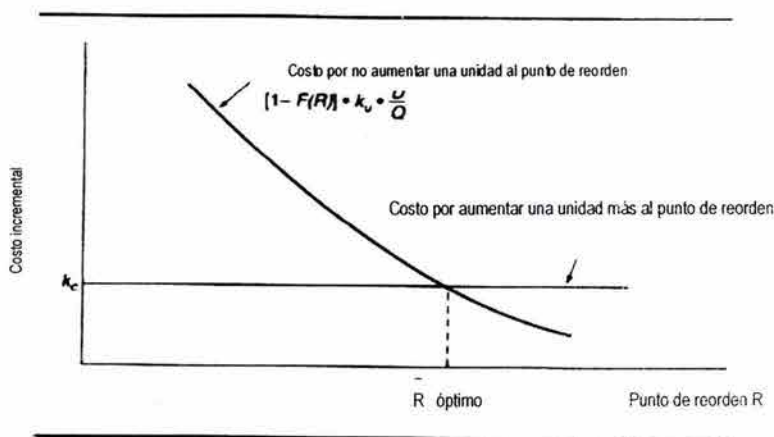


Figura No. 15. Gráfica del Costo por Faltantes en el Modelo.

$$H = [1 - F(R)] \cdot K_U \cdot \frac{D}{Q}$$

$$\frac{H \cdot Q}{K_U \cdot D} = 1 - F(R)$$

$$F(R) = 1 - \left[\frac{H \cdot Q}{K_u \cdot D} \right] \quad [4]$$

De acuerdo al desarrollo anterior, para obtener el punto de reorden R se siguen los pasos que a continuación se enuncian:

1. Se obtiene el valor de Q mediante la expresión matemática No. [2] de EOQ (Cantidad Óptima de Pedido).
2. Se obtiene el valor del lado derecho de la ecuación No. [4], que es la *probabilidad deseada* de que la demanda durante el tiempo de entrega sea menor o igual al punto de reorden R.
3. Una vez que se sabe el valor de F(R) de la expresión $1 - [HQ / k_u D]$, de las tablas de distribución normal se busca el valor de R para el cual su probabilidad es F(R).

El término F(R) de la ecuación [4] significa: “determinar un punto de reorden R de tal forma que el valor de $1 - [HQ / k_u D]$ es la probabilidad de que la demanda durante el tiempo de entrega sea menor o igual a dicho punto de reorden R”.

En la Figura No. 16, F(R) es la probabilidad del lado izquierdo de la gráfica, es decir, es la probabilidad de que la demanda durante el tiempo de entrega sea menor o igual al punto de reorden ($D_L \leq R$).

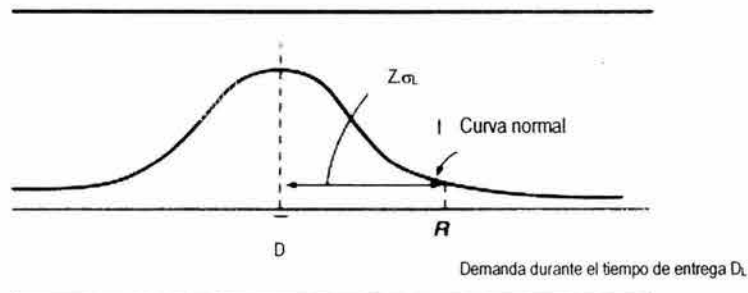


Figura No. 16. Curva Normal y la Probabilidad F(R).

Si Z (de la distribución normal) es el número de desviaciones estándar desde la media de la demanda durante el tiempo de entrega, y se busca F(R) (probabilidad de que $D_L \leq R$), entonces el punto de reorden óptimo es:

$$R = D_L + Z\sigma_L \dots\dots\dots [5]$$

Si por definición el punto de reorden es igual al promedio de la demanda durante el tiempo de entrega más el inventario de seguridad, entonces el inventario de seguridad se define como:

$$\text{Inventario de seguridad} = Z \cdot \sigma_L \dots\dots\dots [6]$$

Ejemplo No. 2 de aplicación del modelo.

Obtener la cantidad óptima a ordenar Q^* y el punto de reorden para la situación que se presenta con los siguientes datos:

$$D = 1,800 \text{ unidades / año}$$

$$S = \$10 \text{ por colocar una orden}$$

$$H = \$0.60 / \text{unidad.año}$$

$$L = 20 \text{ días para reabastecer una orden}$$

$$D_L = 100 \text{ unidades}$$

$$\sigma_L = 30 \text{ unidades}$$

$$k_u = \$5 / \text{unidad faltante}$$

Se asume que la demanda durante el tiempo de entrega sigue una distribución normal.

De acuerdo al método descrito anteriormente, primero se obtiene Q^* mediante la expresión matemática de EOQ:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot S}{H}} = \sqrt{\frac{2(1,800)(10)}{0.60}} = 245 \text{ unidades}$$

Ahora se obtiene el valor de $F(R)$ de acuerdo a la expresión No. [4]:

$$F(R) = 1 - \left[\frac{H \cdot Q}{K_u \cdot D} \right] = 1 - \left[\frac{(0.60)(245)}{(5)(1,800)} \right] = 0.98367$$

Si $F(R)=0.98367$, de tablas de distribución normal, $R=2.14$

$$R = Z = 2.14,$$

Así, de la expresión No. [5] del punto de reorden:

$$\begin{aligned} R &= D_L + Z\sigma_L \\ &= 100 + (2.14)(30) \\ &= 164 \text{ unidades,} \end{aligned}$$

y el inventario de seguridad = 64 unidades.

5.1.4. Obtención de \bar{D}_L y σ_L

Para obtener la media de la demanda durante el tiempo de entrega, si se tiene una demanda promedio \bar{D} en un x periodo de tiempo, y se tiene el tiempo de entrega L para reabastecer una orden, la demanda promedio durante el tiempo de entrega se define como:

$$D_L = \bar{D} \cdot L$$

Para obtener la desviación estándar de la demanda durante el tiempo de entrega L , se tiene que:

$$\sigma_L = \sigma \sqrt{L}$$

Ambos términos se obtienen por las propiedades de la media y la varianza¹⁶. Para ilustrar la obtención de ambos términos, si se supone que los datos de la demanda se obtienen por semana, pero el tiempo de entrega se da en periodos diferentes a los de la demanda, se busca una manera de obtener \bar{D}_L y σ_L a partir de la media y la desviación estándar de la demanda, \bar{D} y σ . Si por ejemplo, los datos de demanda se obtienen por semana, y el tiempo de entrega L es de tres semanas, la demanda durante el tiempo de entrega será la suma de las tres medias semanales de demanda, de acuerdo a las propiedades de aditividad de la media. Si los datos son independientes, cada semana tendrá una varianza σ^2 , y si el tiempo de entrega es de tres semanas, entonces la varianza de la suma de datos es igual a la suma de las varianzas de acuerdo a:

$$\sigma^2_L = \sigma^2 + \sigma^2 + \sigma^2$$

$$\sigma^2_L = 3\sigma^2$$

$$\sigma_L = 3\sqrt{\sigma^2}$$

Si L es el tiempo de entrega para reabastecer una orden, la expresión para obtener σ_L queda como

$$\sigma_L = \sigma \sqrt{L}$$

16 Cfr. Degroot, Morris. Probabilidad y Estadística. P. 185 – 188.

5.1.5. Costo Total Esperado para el Modelo con Faltantes.

De acuerdo a lo expuesto por el autor C. Bonini¹⁷, el costo total para el modelo de control de inventarios (Q,R) expuesta anteriormente es:

TC (Q,R) = costo por ordenar + costo por mantener el inventario

$$TC(Q,R) = [S + K_U \cdot \sigma_L \cdot N(Z)] \frac{D}{Q} + \left[\frac{Q}{2} + (R - \bar{D}_L) \right] H \dots \dots \dots [7]$$

Donde N(Z) es la función de la pérdida de la distribución normal estándar y Z es el punto de reorden R estandarizado para la función de distribución normal estándar:

$$Z = \frac{R - \bar{D}_L}{\sigma_L}$$

Las tablas de la función de la pérdida normal estándar pueden consultarse en el Anexo No. 4 al final del presente trabajo escrito.

Del ejemplo No. 2 de aplicación del modelo¹⁸, donde

Q * = 245 unidades,

R = 164 unidades,

El costo total para esta política quedaría como:

$$TC(Q,R) = \left[\$10 + \left(\left(\frac{\$5}{\text{unidad}} \right) \cdot (30 \text{ unidades}) \cdot N(2.14) \right) \right] \cdot \left[\frac{1800 \text{ unidades/año}}{245 \text{ unidades}} \right] + \left[\frac{245 \text{ unidades}}{2} + (164 - 100 \text{ unidades}) \right] \cdot \left[\frac{\$0.60}{\text{unidad.año}} \right]$$

TC (Q,R) = \$191.64 / año , que es el costo total.

Si se obtuvieran valores más precisos de Q y R a través del cálculo simultaneo de ellos, esto solo representaría una reducción en el costo total anual de menos del 0.08% por lo que es preferible recurrir a la facilidad de obtener Q independientemente a través de la expresión de EOQ y obtener R mediante el análisis marginal descrito en esta sección.

17 Cfr. Bonini. Op. Cit. p. 350.

18 Vid. Supra. P. 52.

5.2. Modelo del Nivel de Servicio.

El modelo referido en la sección 5.1 de este capítulo es recomendable cuando el costo por unidad faltante puede ser determinado razonablemente. No obstante, como alternativa cuando el costo por faltantes no puede estimarse fácilmente, existe el modelo del Nivel de Servicio, el cual contempla satisfacer una fracción específica de la demanda a un costo mínimo. Para este modelo la dificultad radica en asignar el nivel de servicio deseado, siendo éste definido como el porcentaje de demanda satisfecho del inventario, sin *backorder* (sin órdenes que queden pendientes de surtir).

Los niveles de servicio pueden determinarse basándose en aquellos sugeridos por la competencia, ya sea que se busque igualarlos o superarlos. Así, el nivel de servicio es

β = Nivel de servicio (fracción de la demanda satisfecha con las existencias en almacén)

La medida del nivel de servicio determina la cantidad esperada de faltantes durante cada tiempo de entrega. La cantidad faltante esperada está dada por el área sombreada en la Figura No. 17 y su valor es:

$$\text{Cantidad faltante esperada} = (1 - \beta) \bar{D}.$$

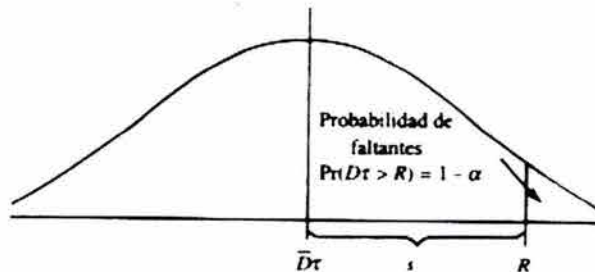


Figura No. 17. Cantidad Faltante Esperada.

El modelo del Nivel de Servicio busca determinar el número esperado de faltantes en el tiempo de entrega L . Este número esperado de faltantes está dado por la función $N(Z)$ de la variable normalizada Z , que gráficamente está representada por la parte sombreada de la Figura No. 17. Originalmente, la función $N(Z)$ se evalúa para $\sigma=1$ y la variable Z estandarizada, pero para obtener la cantidad esperada de faltantes durante el tiempo de entrega L , $N(Z)$ se multiplica por la desviación estándar durante el tiempo de entrega, teniendo que:

$$\text{Número esperado de faltantes en el tiempo de entrega} = N(Z) \cdot \sigma_L$$

De esta expresión, el periodo de tiempo al que se hace referencia es el tiempo de entrega L , y lo que se busca es igualar los periodos de tiempo de entrega con los periodos en los que se tiene la demanda, es decir, obtener el número de faltantes por año, que es la unidad de tiempo de \bar{D} , teniendo así que el número de faltantes por año es:

$$\text{Faltantes por año} = \sigma_L \cdot N(Z) \left[\frac{D}{Q} \right]$$

donde D/Q es el número de ciclos de inventario por año, que representa el número de veces al año en el que se llega al punto de reorden y se corre el riesgo de tener faltantes durante el tiempo de reabastecimiento.

De las expresiones anteriores, se tiene entonces que el número esperado de faltantes por año está dado por:

$$(1 - \beta)\bar{D} = \sigma_L \cdot N(Z) \left[\frac{D}{Q} \right]$$

$$(1 - \beta) = \frac{\sigma_L \cdot N(Z)}{Q}$$

Se despeja el valor esperado $N(Z)$:

$$N(Z) = \frac{(1 - \beta)Q}{\sigma_L} \dots\dots\dots [8]$$

Para obtener el punto de reorden se considera nuevamente la expresión No. [5]:

$$R = \bar{D}_L + Z \cdot \sigma_L \dots\dots\dots [5]$$

y se realizan los pasos siguientes:

1. Obtener el valor de Q mediante la expresión No. [2] de la Cantidad Óptima de Pedido (EOQ). La expresión de EOQ se sugiere nuevamente debido a lo expuesto en la sección 4.3.¹⁹
2. Se resuelve el lado derecho de la ecuación [8]:

$$N(Z) = \frac{(1 - \beta)Q}{\sigma_L}$$

¹⁹ Vid. Supra. P. 41.

3. Una vez que se obtiene el valor de $N(Z)$, se busca el valor de Z en las tablas de pérdida normal de Z del Anexo No. 4.
4. Resolver el punto de reorden R a través de la ecuación No. [5]:

$$R = \bar{D}_L + Z \cdot \sigma_L$$

Cabe destacar que si el valor obtenido de $N(Z)$ es mayor al valor más grande de la tabla de pérdida normal (0.3989), entonces Z se iguala a cero, lo que significa que el nivel de servicio real excederá el valor de β que se estipuló originalmente. Esta situación se debe a que el valor de Q es muy grande comparado con σ_L .

De acuerdo a lo expuesto nuevamente por el autor C. Bonini²⁰, el término *nivel de servicio* que él define, no significa lo mismo que la probabilidad de no quedarse sin inventario durante el tiempo de entrega, es decir, no se refiere a la proporción de ciclos en los que no ocurren faltantes. Lo que él define como la política del Nivel de Servicio se refiere a la cantidad de unidades que se surten de manera inmediata del inventario; sin embargo, diferentes autores utilizan el término de *nivel de servicio* para referirse a la primera probabilidad. Por tanto, se sugiere que cuando se vea el modelo de *Nivel de Servicio* se pregunte a qué concepto se refiere para evitar confusiones. Con el objeto de aclarar el concepto que se toma del autor C. Bonini respecto al nivel de servicio, se expondrá brevemente el concepto de Nivel de Servicio tomado del autor D. Sipper²¹.

20 Cfr. Bonini, C. Quantitative Analysis ... p. 352.

21 Cfr. Sipper, D.; Bulfin, R.; et. Al. Planeación y Control de la Producción. P. 288 – 290.

5.2.1. Políticas de Nivel de Servicio.

Existen dos políticas de nivel de servicio primordiales, ambas relacionadas con las probabilidades de faltantes. Estas políticas se denominan Política 1 o Política α y Política 2 o Política β o *fill rate*. La relación y diferencia entre ambas se puede ver en la Figura No. 18.

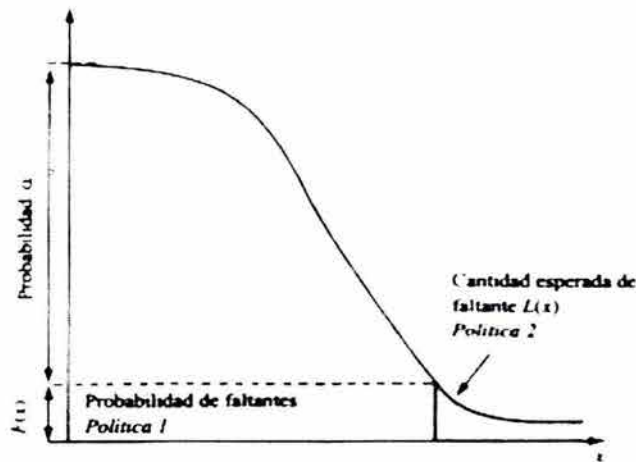


Figura No. 18. Diferencia entre la Política 1 y la Política 2 del Nivel de Servicio.

Política 1 o Política α . Esta política especifica la probabilidad de no quedarse sin inventario durante el tiempo de entrega en ningún ciclo del inventario; también puede verse como la proporción de ciclos en los que no ocurren faltantes. Con frecuencia se le llama a esta política *nivel de servicio de ciclo*. Para esta política, la probabilidad de no quedarse sin inventario en ningún ciclo se denota con la letra α ; entonces, la probabilidad de que en algún ciclo ocurra un faltante está dada por $(1-\alpha)$. Lo que se busca es el inventario de seguridad que debe mantenerse para cumplir con ese nivel de servicio de ciclo y el punto de reorden que se establecerá. Así, para el modelo, el punto de reorden sigue siendo el mismo de la expresión No. [5]:

$$R = D_L + Z \cdot \sigma_L \quad \dots\dots[5]$$

si se considera que el comportamiento de la demanda durante el tiempo de entrega tiene una distribución normal. El inventario de seguridad será igual a $Z \cdot \sigma_L$

Para utilizar la política α , el procedimiento a seguir debe ser:

1. Determinar el porcentaje de ciclos en los que no ocurrirán faltantes, por ejemplo, $\alpha = 95\%$.

2. Una vez que se ha determinado α , de las tablas de la distribución normal estándar se busca el valor de Z para el cual $F(Z) = \alpha$. Del ejemplo, si $\alpha = 95\%$, de tablas de la distribución normal se obtiene que $Z=1.65$.
3. Conociendo el valor de Z , se sustituye este valor en la ecuación No. [5] del punto de reorden R para obtener el inventario de seguridad y el punto de reorden R tomando los valores de \bar{D}_L y σ_L del caso que se esté tratando: $R = \bar{D}_L + Z \cdot \sigma_L$

Debe destacarse que esta política es muy útil cuando el impacto de un faltante no depende del número de unidades que faltan, sino del suceso en sí.

Política 2 o Política β (Fill Rate). En esta política se establece la porción preferida de la demanda anual (en unidades, órdenes de clientes o dólares) que se surte de manera instantánea del inventario. Con frecuencia se le conoce como *tasa de surtido* y se denota por β . Con esta política se busca determinar la cantidad de faltantes esperada durante cada tiempo de entrega. El manejo de la política β que maneja el autor D. Sipper es el mismo que se dio en la sección 5.2 del Modelo de Nivel de Servicio tomado de C.Bonini²².

Debe hacerse hincapié en que las dos políticas son completamente diferentes; la política α da la proporción de ciclos anuales en los que no ocurren faltantes, sin importar la magnitud del faltante, y la política β da la proporción de la demanda anual satisfecha con el inventario, sin relacionarla con el número de ciclos con faltantes. En la industria, la política β es más común que la política α .

6. SENSIBILIDAD DE Q*.

A lo largo de las secciones cuatro y cinco de este capítulo se han mostrado las diferentes políticas que pueden adoptarse para controlar de manera eficiente los inventarios de un negocio. Se ha visto también que el objetivo primordial de las diferentes políticas de control de inventarios es determinar la cantidad óptima a ordenar Q^* y el punto de reorden óptimo R^* , tanto cuando la demanda es constante y conocida, como cuando existe incertidumbre respecto a ella. No obstante, en la vida cotidiana hay ocasiones en las que no es práctico ordenar exactamente Q^* unidades al proveedor pues la cantidad a surtir está limitada por la forma en que vienen empacadas las unidades de interés. Si por ejemplo se determina que para la política de inventarios a seguir, $Q^* = 1357$ piezas, pero el artículo de interés viene en cajas de 1000 unidades cada una, ¿qué cantidad debe ordenarse, una o dos cajas?

La pregunta anterior lleva a examinar la sensibilidad de la función del costo total anual $TC(Q)$ (costo total anual promedio como una función del tamaño de lote Q) a las desviaciones de Q respecto al valor óptimo Q^* . La sensibilidad de la función del costo total, que en este caso se nombrará como $K(Q)$, se mide con la razón²³ :

$$\frac{K(Q)}{K(Q^*)} = \frac{1}{2} \left[\frac{Q}{Q^*} + \frac{Q^*}{Q} \right]$$

Cuando no hay desviación, es decir, $Q = Q^*$, el valor de esta razón es uno. En caso contrario, debe escogerse la cantidad Q a solicitar que sea más conveniente para reducir los costos. Al observar la Figura No. 19, la forma de la gráfica sugiere que colocar una orden más grande que Q^* (es decir, $Q/Q^* > 1$) costará menos que una orden más pequeña.

22 Vid. Supra. P. 55.

23 Cfr. Sipper, D. Op. Cit. P. 232 – 234.

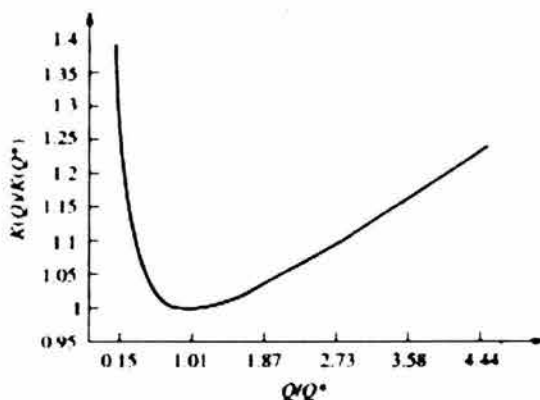


Figura No. 19. Análisis de Sensibilidad de EOQ para Q^* .

Se ha concluido el tratamiento del presente capítulo en el que se presentaron las bases teóricas de los sistemas de inventarios, comenzando por los principios básicos de inventarios, exponiendo el modelo fundamental de los sistemas de inventarios para lograr comprender con mayor claridad los modelos más elaborados de inventarios en los que la consideración de la incertidumbre en el comportamiento de la demanda se apega mejor a la realidad que se vive día con día en las organizaciones. Todos estos principios se han presentado con el fin de dar al lector los elementos necesarios para poder abordar con un mejor conocimiento de los conceptos la siguiente etapa de este trabajo, que es el desarrollo propiamente dicho de la política de inventarios para los artículos tipo A de la Refaccionaria Vargas. Mediante los temas expuestos a lo largo de este segundo capítulo podrá seguirse la metodología empleada para el desarrollo de la política de inventarios que se busca, y que se detalla en el siguiente apartado.

III. DESARROLLO DE LA POLÍTICA DE INVENTARIOS PARA LOS ARTÍCULOS TIPO A DE LA REFACCIONARIA VARGAS.

En el primer capítulo se mostró el panorama general de la empresa de interés, la Refaccionaria Vargas, haciéndose referencia a la forma en que actualmente se trabaja, a los procedimientos que se llevan a cabo para su funcionamiento, y de la problemática que se detectó mientras se dieron los primeros acercamientos a la empresa para su mejor comprensión. Posteriormente se dieron las bases teóricas, incluyendo los conceptos más representativos de los sistemas de control de inventarios que serán útiles para seguir a lo largo de este capítulo el desarrollo de la política de inventarios de la Refaccionaria Vargas. Así, se procederá a iniciar el tratamiento de la política de inventarios de los artículos tipo A de la refaccionaria.

Antes de poder determinar una política de inventarios para la Refaccionaria Vargas, es aconsejable efectuar un análisis ABC de los artículos que forman parte del inventario a fin de clasificar los artículos de acuerdo a la importancia que representan para el negocio y así delimitar el alcance de este trabajo escrito a los artículos tipo A. Debe recordarse que al fijar los objetivos de este estudio se comentó que el alcance del trabajo se limitará a los artículos tipo A de la refaccionaria pues los clasificados como B y C representan un porcentaje muy reducido de la demanda en el establecimiento, como se verá a lo largo del desarrollo de este capítulo; además se decidió limitarlos debido a que los artículos tipo B y C del inventario de la refaccionaria merecen un estudio independiente para establecer una política de control sobre los mismos pues las decisiones que se tomen respecto a éstos deben evaluar su contribución al nivel de servicio que se presta a los clientes del negocio. Por tanto, el primer paso para el desarrollo de la política de inventarios de la refaccionaria es hacer el análisis ABC de su inventario.

1. ELABORACIÓN DE LA CLASIFICACIÓN ABC DEL INVENTARIO DE LA REFACCIONARIA VARGAS.

Para poder determinar la política a seguir en el control de los inventarios de una organización es recomendable clasificar el inventario de acuerdo a la importancia que los diversos productos representan para dicha organización, y para ello, se hace un análisis ABC. Al realizar el análisis ABC de cualquier inventario, el criterio de clasificación que se usa con mayor frecuencia es el volumen de ventas, es decir, se clasifican como más importantes los artículos que representan el mayor volumen de ventas para el negocio; no obstante, las ventas no son el único parámetro de importancia bajo el cual se puede hacer la clasificación ABC del sistema de inventarios. El administrador del negocio puede tomar como medida de desempeño la que considere más representativa para los fines del análisis; es por esta razón que antes de definir una clasificación ABC para el inventario de la Refaccionaria Vargas se hicieron diferentes pruebas tomando como referencia dos medidas de desempeño diferentes, el volumen de ventas y la demanda. Además, dado que la clasificación ABC no tiene un criterio estricto para delimitar el porcentaje de artículos que entran dentro de la clasificación A, B o C, estas pruebas también incluyen diferentes criterios de clasificación con el fin de determinar el más adecuado para el negocio.

En el capítulo I se hizo notar que el primer paso para iniciar con el desarrollo de la política de inventarios de la Refaccionaria Vargas sería conocer detalladamente la variedad de productos que se manejan y la cantidad que se tiene de éstos, así como la demanda de los mismo, a fin de dejar a un lado el manejo empírico de la administración. De este modo, la primera tarea consistió en establecer un registro de todos los artículos que se manejan en la refaccionaria e identificarlos por tipo de producto, código y descripción; para ello, se tomaron todos los registros informales de los artículos que se mantienen en papel para elaborar una lista formal. En la Tabla No. 2 se muestra parte de esta primera identificación y en la tabla correspondiente al **APENDICE A** puede verse la lista completa de los artículos de la refaccionaria. Simultáneamente, se realizó una clasificación de los artículos de acuerdo al tipo de refacción al que corresponden, por ejemplo, las partes eléctricas, bandas, juntas de diferentes tipos, retenes, bujías, filtros, etcétera; esto con el objetivo de visualizar más fácilmente la variedad de artículos de cada tipo.

CLAVE	DESCRIPCION
U1100	CABLE ACUMULADOR # 30 = CAAC1
U4172	JUNTA FLECHA C/ALUMNIO P/CGHEVROLET
U4173	JUNTA FLECHA LATERAL FORD F350 = 1350
CM10	CONDENSADOR UNIVERSAL CABLE LARGO 4,6 Y
FR152	PLATINOS FORD 60-84, 8 CILINDROS.
CR379	JUNTAS DE CARBURADOR

Tabla No. 2. Código y Descripción de los Artículos en Inventario.

Cuando se completó la lista de artículos con código y descripción, se determinó que en la refaccionaria existen 2024 artículos diferentes. Teniendo esta lista, se tomaron los registros de ventas diarias de la *libreta de ventas*²⁴ para contabilizar los productos vendidos por día. De esta forma se obtuvo una lista inicial con el registro de la demanda diaria de cada uno de los artículos en inventario con datos correspondientes a los meses de mayo a diciembre del año 2002, la cual puede consultarse en el **APÉNDICE A**. Cuando se contó con el registro de la demanda diaria de los artículos en inventario, se obtuvo la demanda por semana de cada producto así como su precio de venta para completar la información.

Los datos de la demanda semanal y el precio de venta de cada uno de los artículos fueron consolidados en la tabla de acuerdo a la mostrada en el **APÉNDICE B**. A partir de los datos contenidos en esta tabla se obtuvieron las medidas de tendencia estadística, a saber, la media de la demanda semanal, la desviación estándar y varianza para identificar el comportamiento de la demanda.

Con los datos anteriores se hicieron las pruebas para definir la clasificación ABC más conveniente a los fines del negocio.

1.1. Demanda como Medida de Desempeño para la Clasificación ABC.

Las primeras pruebas para el análisis ABC se hicieron tomando la demanda como la medida de desempeño de referencia; para ello se utilizó la tabla del **APÉNDICE B**. A partir de ésta se ordenaron los datos de manera descendente tomando como referencia la *media de la demanda semanal*. El segundo paso fue obtener el porcentaje que representa la media de la

²⁴ Vid. Supra. C. I. Parte 2.

demanda semanal de cada producto respecto a la demanda total y el porcentaje acumulado; a partir de estos datos se consideraron diferentes criterios para hacer la clasificación ABC. El concentrado de los datos utilizando la demanda como medida de desempeño puede verse con mayor detalle en la tabla del **APÉNDICE C**.

a) Criterio 80% de la demanda.

De acuerdo a la Ley de Pareto²⁵, un primer acercamiento para realizar un análisis ABC considera que el 80% de la demanda está concentrada en el 20% de los productos en inventario, productos que se clasificarían como artículos A del análisis ABC.

De esta forma, para la primera prueba realizada se tomó el 80% de la demanda de artículos a fin de identificar el número de ellos que conforman este porcentaje. Se observó que el 80.935% de la demanda total está concentrada en 142 productos de un total de 2024; es decir, el 80.935% de la demanda total está concentrada únicamente en el 7.016% del total de artículos en el inventario. El punto de referencia puede consultarse en el **APÉNDICE C**.

b) Criterio 20% de los artículos en inventario.

Haciendo referencia al mismo criterio de la Ley de Pareto, ésta sugiere que el 20% de los artículos en inventario representa el 80% de la demanda, clasificándose como artículos A.

Siguiendo este criterio, la segunda prueba consistió en tomar el 20% de los artículos en inventario para identificar el porcentaje de la demanda que representan. El 20% de los artículos en inventario consiste en 405 productos de 2024, los cuales representan el 92.789% de la demanda total. De igual forma, puede consultarse el **APÉNDICE C**.

c) Criterio artículos A = 50% de la demanda.

Existe una clasificación que divide los inventarios en artículos A, B, y C de acuerdo al criterio expuesto por C. Bonini en el capítulo anterior²⁶:

²⁵ Vid. Supra. C. II. Parte 3.1.

²⁶ Vid. Supra. C. II. Parte 3.2.

Artículos A. Se considera el 50% más alto de la demanda acumulada.

Artículos C. Se considera el 50% más bajo del porcentaje de los productos.

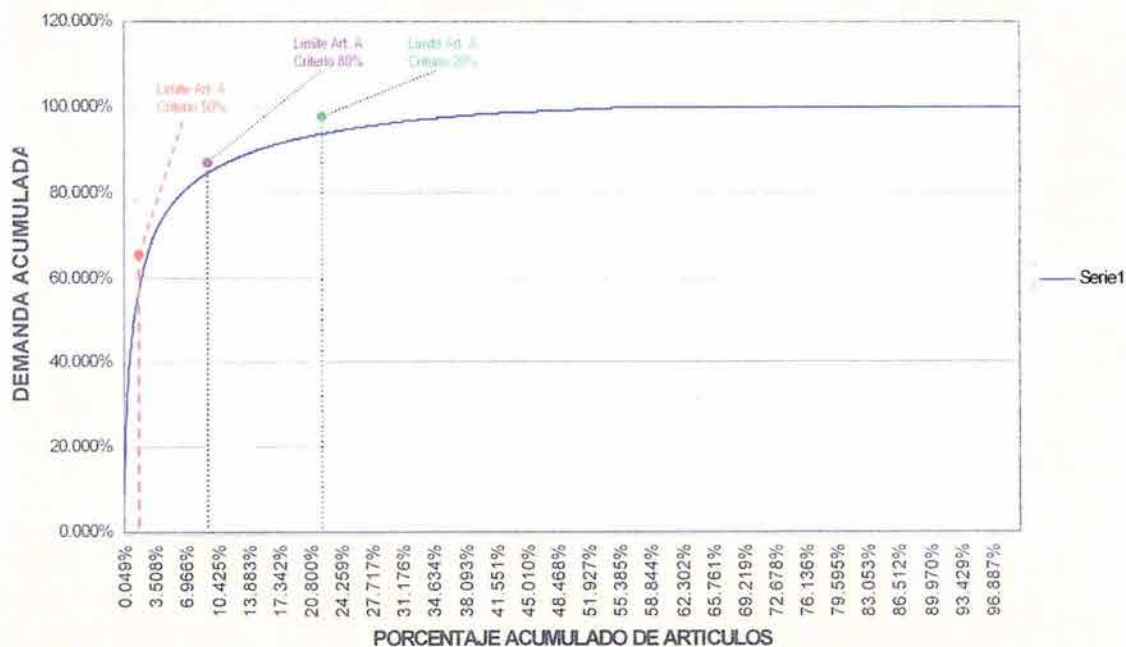
Artículos B. Son los productos entre ambas regiones.

De esta manera, se observa que el 50.591% de la demanda está concentrada en 24 productos, los cuales representan el 1.186% del total del inventario, siendo éstos los artículos A de la clasificación de acuerdo a este tercer criterio.

Si se toma la segunda mitad de los artículos en inventario como artículos C, se concluye que 1012 productos representan tan solo el 0.69% del total de la demanda; esto es, que con tan solo la primera mitad de los productos en inventario se puede cubrir el 99.31% de la demanda.

En esta misma línea, se contemplan como artículos B aquellos entre las dos regiones anteriores. Así, 988 productos (48.814% de los artículos) representa el 48.719% de la demanda total.

Todos los puntos a los que se hizo referencia en los tres criterios anteriores pueden observarse en la Gráfica No. 2 de *Demanda Acumulada contra el Porcentaje Acumulado de los Artículos* en inventario de la Refaccionaria Vargas.



Gráfica No. 2. Demanda Acumulada contra Porcentaje Acumulado de Artículos

En esta gráfica, así como en la tabla del **APÉNDICE C** puede observarse que el mayor porcentaje de la demanda está concentrado en una cantidad relativamente pequeña de productos de la Refaccionaria Vargas, y que el 100% de la demanda está cubierto con 1161 artículos; esto es, que el 100% de la demanda registrada queda cubierta con el 57.362% del inventario. El 42.638% restante (863 productos) no tuvo demanda durante los ocho meses que comprende este estudio.

Los resultados anteriores muestran que la demanda tiene un comportamiento peculiar, sobretodo para el 42.638% del inventario, el cual no registró ningún movimiento de ventas durante el periodo de estudio; por esta razón se cuestionó a los administradores de la refaccionaria el motivo por el cual estos 863 artículos no tuvieran movimiento alguno. Ellos estudiaron detenidamente la información y comentaron que la mayoría de estos artículos son, efectivamente, de lento movimiento, con una demanda de dos a cinco piezas por año, aproximadamente. La razón por la que dichos productos se mantienen en el inventario es que representan productos gancho, lo que implica que cuando un cliente acude por un conjunto de refacciones, si alguna de ellas no está disponible en ese momento, el cliente no adquiere el conjunto completo de piezas, perdiéndose la totalidad de la venta; con estos artículos los administradores buscan apoyar el nivel de servicio que tienen, además de acreditar su negocio.

Los administradores de la Refaccionaria Vargas confirman que algunos de los productos que ahora son de lento movimiento, se adquirieron desde el inicio de las operaciones del negocio, desconociendo el comportamiento de su demanda en ese entonces.

Por otra parte se comentó que en la refaccionaria existe una política para la adquisición de nuevos productos, y cuando se decide introducir una nueva línea de refacciones, se adquiere la línea completa pues se considera que más clientela es atraída cuando sabe que la línea completa de productos está disponible en la Refaccionaria Vargas, acreditando el servicio y la variedad con la que se cuenta. Se conoce que para algunas refacciones esta política ha tenido buenos resultados, pero para otras líneas la política ha resultado negativa. Un ejemplo de resultados positivos es la línea de balatas, para la cual se tienen disponibles todos los modelos, con lo que se atrae a la clientela; sin embargo, se sabe que solo algunos modelos tienen demanda constante o esporádica, pero algunos otros no tienen movimiento, manteniéndose en el inventario solo como productos gancho. pero se mantienen en inventario como gancho. Este comportamiento no es seguido de igual manera por todas las líneas de refacciones, como los "kits para afinación", y "juntas para motor".

1.2. Ventas Como Medida de Desempeño para la Clasificación ABC.

Para el segundo tipo de pruebas del análisis ABC se usaron las ventas durante el periodo de referencia como la medida de desempeño a considerar. Para estas pruebas también se tomo como referencia la tabla del **APÉNDICE B**. El siguiente paso fue obtener la *media de las ventas semanales* y ordenar los datos de forma descendente respecto a esta media. Después, se calculó el porcentaje que representa la media de las ventas semanales de cada artículo respecto al total de ventas, así como el porcentaje acumulado; con los datos ordenados respecto al volumen de ventas por semana se hicieron nuevamente pruebas para clasificar el inventario. Los datos utilizados para las pruebas con esta segunda medida de desempeño pueden consultarse en la tabla del **APÉNDICE D**.

a) Criterio 80% de las ventas.

Tomando nuevamente en cuenta que el criterio de la Ley de Pareto para tener un primer acercamiento al análisis ABC del inventario considera que el 80% del total de las ventas de una organización está concentrada en el 20% de los productos en inventario, se hizo la primera prueba. El 20% de los productos que acumulan el 80% de las ventas son considerados como artículos A, debiendo ponerse la mayor atención a ellos.

Siguiendo este criterio se hizo la primera prueba a fin de identificar el comportamiento de los inventarios respecto a las ventas totales. Se tomó el 80% de las ventas totales de artículos para identificar el número de ellos que conforman este porcentaje. En esta prueba se tomó el 80.943% de las ventas acumuladas, porcentaje conformado por 267 artículos, los cuales representan el 13.1917% del total del inventario.

b) Criterio 20% de los productos en inventario.

Una vez más, en concordancia con la Ley de Pareto, en la segunda prueba se tomó el 20% de los productos en inventario para conocer el porcentaje de ventas acumulado que éstos representan para la Refaccionaria Vargas.

El 20% del inventario corresponde a 405 artículos, los cuales cubren el 88.405% de las ventas totales.

c) Criterio artículos A = 50% de las ventas.

Considerando nuevamente el criterio de clasificación ABC expuesto por C. Bonini²⁷, tomando las ventas como medida de desempeño, se establece que:

Los artículos A corresponden al 50% más alto de las ventas en cierto periodo.

Los artículos C corresponden al 50% más bajo del porcentaje de los productos.

Y los artículos B son los productos entre ambas regiones.

Así, el 50.837% de las ventas está concentrado en 61 artículos, los cuales representan el 3.014% del inventario total. Estos artículos, según este criterio, entrarían como artículos A de la clasificación.

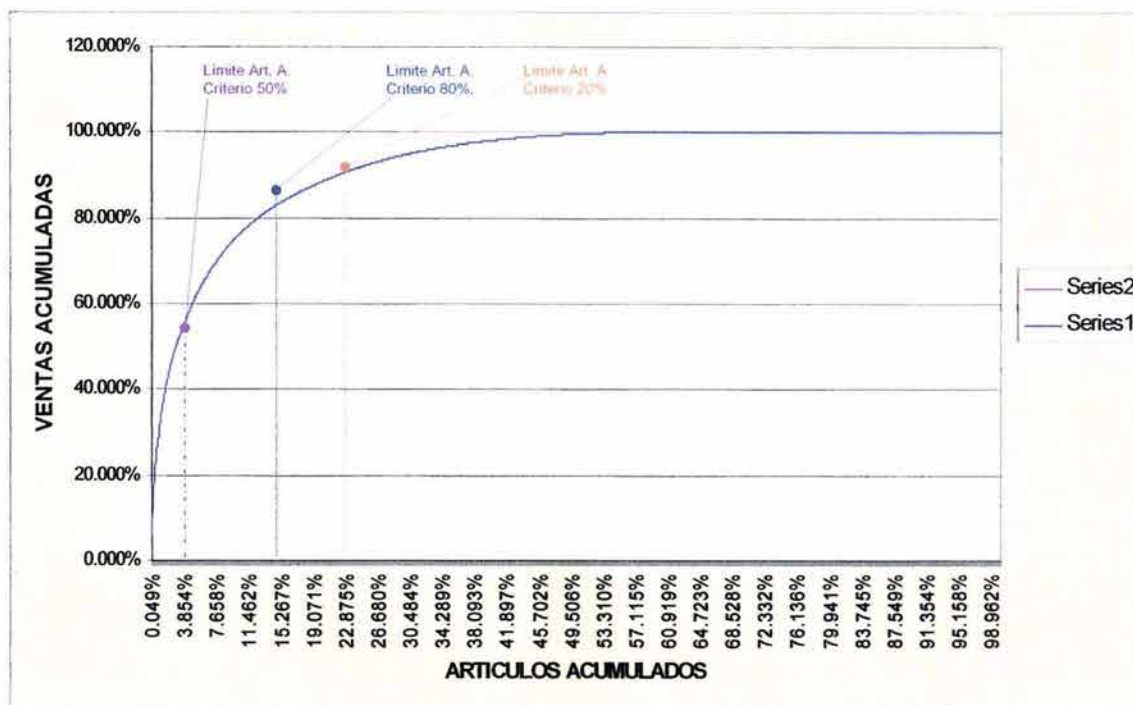
Los artículos C están conformados por 1012 productos (segunda mitad del inventario), los cuales únicamente representan el 0.307% de las ventas totales.

Finalmente los artículos B están conformados por los 951 productos entre los A y C, los cuales tienen el 48.86 % de las ventas totales.

Con este criterio se observa en la Gráfica No. 3 de las *Ventas Acumuladas contra Porcentaje de Artículos Acumulados*, que en la mitad de los productos de la Refaccionaria Vargas se concentra 99.693% de las ventas totales.

Se puede notar que el 100% de las ventas del negocio queda cubierto con 1161 productos, los cuales corresponden al 57.36% del inventario total. De este modo, hay 863 artículos que no registraron ventas durante el periodo de estudio. El análisis del comportamiento de estos productos se comentó al final de la parte 1.1. de este capítulo.

²⁷ Vid. Supra. C.II. Parte 3.2.

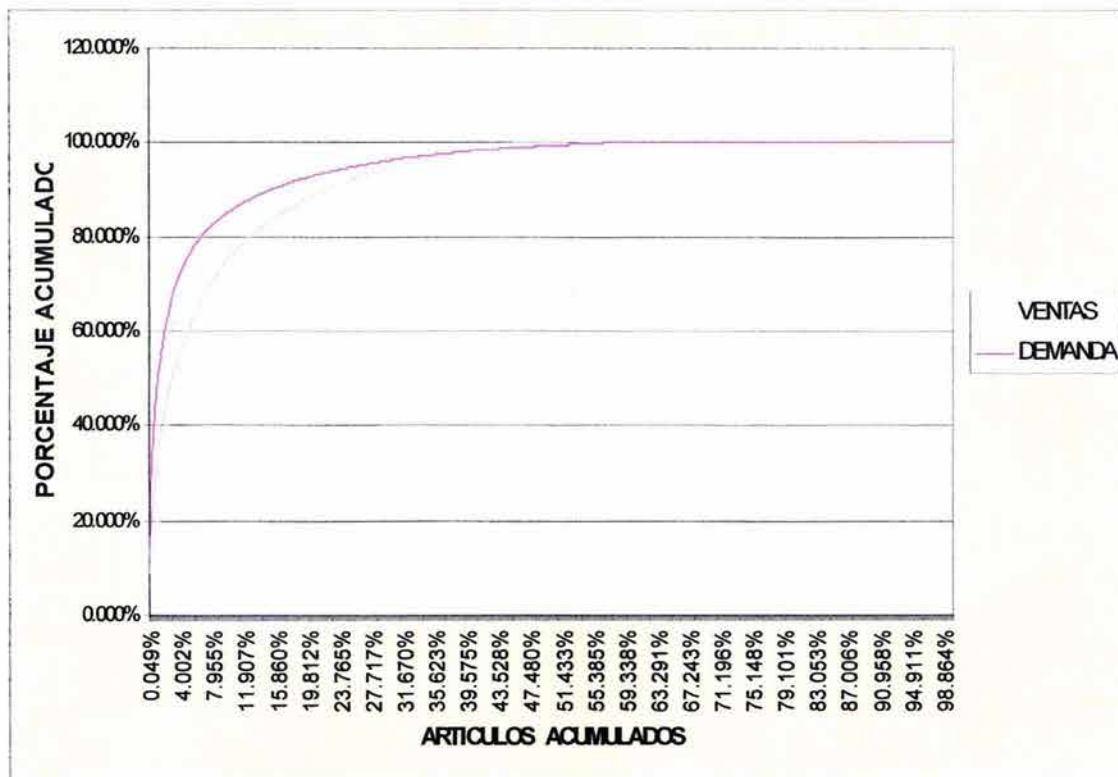


Gráfica No. 3. Ventas Acumuladas contra Porcentaje de Artículos Acumulados.

1.3. Resultado de las Pruebas

Al observar la Gráfica No. 4 del *Comparativo de la Demanda Acumulada y las Ventas Acumuladas*, se puede establecer que la demanda total de la Refaccionaria Vargas se concentra en una cantidad relativamente pequeña de artículos, y que aproximadamente la mitad de la mercancía en inventario no tiene rotación, al menos en el periodo de estudio de ocho meses.

Haciendo referencia a la Ley de Pareto de que el 80% de la demanda (o ventas) se concentra en el 20% de los productos, se hace notar que ésta no es aplicable en el sentido estricto a todas las organizaciones. Esto se comprueba con los resultados obtenidos de las pruebas realizadas en la Refaccionaria Vargas. En cuanto a la demanda como criterio de clasificación se establece que el 80% de la demanda total corresponde a tan solo el 7.016% del total de los artículos. Del mismo modo las ventas no siguen la regla 80/20 de la Ley de Pareto; el 80% de las ventas están representadas por el 13.19% del inventario. A pesar de que ninguno de los dos criterios coincide con la Regla 80/20 de Pareto, la clasificación usando las ventas como medida de desempeño se apegaría más a la regla.



Gráfica No. 4. Comparativo de la Demanda Acumulada y las Ventas Acumuladas

Tomando el 20% de los artículos del inventario se puede cubrir el 92.789% de la demanda, lo cual nos muestra que la demanda del 80% de los artículos del inventario es casi nula. En caso de las ventas, este 20% de artículos integra el 88.405% del total de ventas. Al igual que el caso anterior del criterio *80% de demanda o ventas*, la clasificación en base a las ventas se apega mejor a la regla 80/20 de Pareto.

El tercer criterio considerado establece como artículos A aquellos que cubren el 50%, ya sea de la demanda o ventas, según la medida de desempeño elegida. Al realizar estas pruebas se puede notar que la demanda está concentrada en un porcentaje muy pequeño de artículos. La clasificación bajo este criterio llevaría a ejercer un control sobre una cantidad muy pequeña de productos de la Refaccionaria Vargas, entre 24 y 61 de un total de 2024. En este caso, muchos artículos quedarían fuera de la clasificación A, lo que llevaría a los administradores a tomar decisiones erróneas respecto a la política de inventarios a seguir de algunos productos; es decir, podrían sobreinventariarse de algunos artículos y carecer de otros, por lo que el nivel de servicio que los administradores pretenden alcanzar se vería disminuido.

Se observó que el enfocarse a ese grupo tan limitado de artículos excluye muchos productos que por experiencia de los administradores del negocio se sabe que representan un buen porcentaje de demanda al tiempo que soportan el nivel de servicio deseado.

De esta forma, puede notarse que la clasificación ABC que se acerca más al criterio de la Ley de Pareto de 80% de demanda/ventas = 20% del inventario, es la correspondiente a las ventas como medida de desempeño; no obstante, se ha decidido tomar como artículos A de la clasificación ABC, los correspondientes a la demanda ya que el criterio por ventas está afectado por artículos de alto precio aunque con baja demanda. Un ejemplo de este error, es el producto **614054 / collarín**. Bajo el criterio de ventas y considerando la Ley de Pareto 80/20, este producto se clasifica como artículo A con el 54.72% de ventas acumuladas; sin embargo, bajo el criterio de demanda, este artículo se encuentra hasta el 96.67% en la demanda acumulada, por lo que queda fuera de la clasificación A. Más ejemplos de casos como este se muestran en la Tabla No. 3 *Comparativa de las Ventas Acumuladas y la Demanda Acumulada*.

Codigo	Descripcion	Precio	% de Ventas Acumuladas	% de Demanda Acumulada
M7554Z	BALATA AZUL METALICA CAVALIER 96-97,	\$ 228	33.720	84.930
910	SOPORTES ROMMSA	\$ 364	54.460	96.719
RC1186HV	COLLARINES	\$ 215	32.292	84.430
R2011	COLLARINES	\$ 166	36.520	82.850
614014	COLLARINES	\$ 205	43.870	88.750
M7179AZ	BALATA AZUL METALICA DODGE D-150 D-350	\$ 175	45.510	88.120
R1087CH	COLLARINES	\$ 219	49.340	91.820
M7524Z	BALATA AZUL METALICA GRAN MARQUIS 92-95	\$ 201	50.387	91.714
614018	COLLARINES	\$ 200	51.418	91.880
614054	COLLARINES	\$ 354	54.720	96.670
PE-503	BOMBAS DE GASOLINA	\$ 239	65.168	96.790
M7404AZ	BALATA AZUL METALICA PHANTOM SPIRIT 1992	\$ 244	57.417	93.530
614007	COLLARINES	\$ 242	57.887	94.790
M7514Z	BALATA AZUL METALICA FORD ESCORT TRAS.	\$ 227	60.150	93.350
M7081Z	BALATA AZUL METALICA MICROBUS CHEVROLET	\$ 220	61.225	93.498
6675	SOPORTES ROMMSA	\$ 394	62.810	97.920

Tabla No. 3. Tabla Comparativa de Ventas Acumuladas y Demanda Acumulada.

Tomando en cuenta las observaciones realizadas a los resultados de las pruebas para la clasificación ABC del inventario de la Refaccionaria Vargas, se decidió establecer los artículos A de acuerdo a la primera prueba utilizando la demanda como medida de importancia y conforme a la Ley de Pareto, es decir, considerar como **artículos A** el 7.016% de los artículos que

representan el 80.935% de la demanda total. A pesar de que la cantidad de artículos es de tan solo 142 respecto a los 2024 que se manejan, su demanda es tal que concentran el 80% de los artículos solicitados y que permiten dar un buen servicio a los clientes logrando uno de los objetivos de los administradores de la Refaccionaria Vargas, conseguir que su clientela regrese siempre a adquirir las refacciones automotrices que requieran. Esta decisión fue consultada con el personal de la refaccionaria a fin de verificar si los productos incluidos en la clasificación A representan, efectivamente, aquellos artículos de mayor movimiento, lo cual fue confirmado por ellos.

Se ha determinado ya el criterio para clasificar los artículos A del inventario de la Refaccionaria Vargas. Ahora que se sabe cuáles son los productos incluidos en esta clasificación, es preciso continuar con la definición de la política de control de inventarios para éstos, que son el objetivo de este trabajo escrito. En la siguiente sección se desarrollará la política de control de inventarios que se propone para la Refaccionaria Vargas, buscando con ello minimizar los costos en los que se incurren, pero manteniendo o superando el nivel de servicio que actualmente se da.

2. DETERMINACIÓN DE LA POLÍTICA DE CONTROL DE INVENTARIOS

En la sección anterior se determinó el criterio para hacer la clasificación ABC de los artículos de la Refaccionaria Vargas. Después de las pruebas con diferentes criterios se tomó la decisión de considerar como artículos A el 7.016% de los productos en inventario que representan el 80.935% de la demanda.

Una vez que se han definido los productos que se clasificarán como los artículos A del inventario de la Refaccionaria Vargas, el paso siguiente es definir una política para el control de los mismos. Para conformar un sistema de control de inventarios es preciso definir dos valores, que son los que permitirán tomar las decisiones operativas del negocio; es decir, que una política de inventarios con revisión continua debe definir el momento en que debe colocarse una orden, que es el punto de reorden, y el tamaño de la orden, o la cantidad óptima de pedido, y ambos valores deben ser tales que los costos asociados a ese inventario se minimicen para optimizar el rendimiento de la inversión de los administradores del negocio²⁸.

2.1. Obtención de la Cantidad Óptima a Pedir.

Considerando la política de control de inventarios que se quiere definir, el primer paso fue encontrar la cantidad óptima a pedir Q^* para cada uno de los artículos A. Puede observarse en el **APÉNDICE F** por los datos de la demanda semanal obtenidos que ésta es variable, por lo que la política de inventarios debe considerar esta condición. A pesar de que la demanda de los artículos A de la Refaccionaria Vargas es variable, la cantidad óptima a ordenar para cada producto se obtuvo mediante la expresión matemática No. [2] del modelo de EOQ, que es el sistema básico de inventarios²⁹. Las razones por las que se utilizó esta expresión matemática para el desarrollo de la política de inventarios se expusieron en el Capítulo II de este trabajo³⁰. Para cada uno de los 142 artículos A se obtuvo la cantidad óptima a pedir Q^* mediante la expresión No. [2]:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot S}{H}}$$

28 Vid. Supra. C. II. Parte 4.

29 Vid. Supra. C. II. Parte 4.

30 Vid. Supra. C. II. Parte 5.1.2.

Donde,

D = media de la demanda semanal

S = costo por ordenar

H = costo semanal por mantener un artículo en inventario

Para aplicar el modelo, el valor de la media de la demanda semanal \bar{D} se conoce de las medidas de tendencia estadística, el cual puede consultarse en el **APÉNDICE F**; no obstante, se tuvo que determinar el costo por ordenar **S** y el costo semanal por mantener un artículo en inventario **H** antes de poder calcular Q^* .

Para obtener el costo de preparación o costo por ordenar **S**, se tomó en cuenta la forma en que se hace el pedido; en este caso, los pedidos se hacen por teléfono, por lo que se consideró el costo de una llamada telefónica local de \$2.00 m.n. por llamada. También se consideró la proporción de tiempo que se invierte en hacer un pedido; esto es, que la persona encargada de levantar los pedidos invierte aproximadamente dos horas en hacer la revisión y tomar los datos de los productos que va a solicitar. Así, se tomó el salario por hora de la persona encargada de levantar los pedidos, que es de \$19.716 m.n. / hora de trabajo, y se multiplicó por las dos horas aproximadamente que se invierten en hacer un pedido. El procedimiento para levantar el pedido de cualquiera de los artículos de la clasificación A es el mismo, por lo que el costo por ordenar es igual para todos los artículos, y equivale a \$41.432 m.n. En la tabla del **APÉNDICE E**, se puede consultar el costo por ordenar de cada uno de los artículos A.

$$S = \text{costo por llamada telefónica} + \left(\begin{array}{l} \text{tiempo invertido por la persona encargada de} \\ \text{levantar el pedido} \end{array} \right)$$

$$S = \$2.00 + \left[(2 \text{ hr}) * (19.716 \text{ \$/hr}) \right]$$

$$S = \$ 41.432$$

El costo semanal por mantener un artículo en inventario **H**, es el resultado del costo de oportunidad de cada artículo y la renta proporcional al espacio ocupado por el artículo en el almacén de la Refaccionaria Vargas. El costo de oportunidad es la cantidad de dinero que se estaría ganando si esa suma estuviera invertida en el banco. Se consideró una tasa de interés nominal del 13.5% al año, capitalizable cada semana, tomando 52 semanas por año, obteniéndose así una tasa de interés semanal del 0.2596154%. Así, el costo de oportunidad es el resultado de multiplicar el costo del producto por el interés semanal. Cabe señalar que el

costo del producto corresponde al 76.923% aproximadamente del precio de venta, esto es, que el precio de lista de cada uno de los artículos es 30% mayor al costo. Para obtener la renta proporcional que se paga por cada artículo de acuerdo al espacio ocupado por éste, se calculó el volumen ocupado por cada producto, después se calculó la proporción del espacio ocupado y se multiplicó por la renta semanal del local. De esta forma, el costo semanal por mantener una unidad en inventario se calculó mediante la expresión:

$H = \text{costo de oportunidad} + \text{renta proporcional al espacio ocupado por cada artículo}$

$$H = [(\text{costo producto}) \cdot (\text{interés semanal})] + [(\text{proporción de espacio}) \cdot (\text{renta semanal})]$$

A continuación se mostrarán los cálculos realizados para obtener el valor de H para el primer producto de la clasificación A.

Primer artículo: U1004 Descripción: Terminal abierta = TE 3/16 A

Precio: \$0.50 mn

$$\text{Costo} = \text{Precio} / 1.3 = \$0.50 / 1.3 = \$0.3846 \text{ mn}$$

$$\begin{aligned} \text{Costo de oportunidad} &= \text{Costo} * \text{tasa de interés semanal} = \$ 0.3846 * 0.002596 / \text{sem} \\ &= 0.000998 \text{ \$ / sem} \end{aligned}$$

Costo por renta = (volumen ocupado / volumen total) * renta semanal

$$\begin{aligned} \text{Costo por renta} &= (5040 \text{ cm}^3 / 48,000,000 \text{ cm}^3) * \$1,500.00 \text{ mn/semana} \\ &= 0.1575 \text{ \$ / sem} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Costo por mantener el inventario} &= \text{costo de oportunidad} + \text{costo por renta} \\ &= 0.00100 \text{ \$/sem} + 0.1575 \text{ \$ / sem} \\ &= 0.1585 \text{ \$/sem} \end{aligned}$$

Debido a que todos los artículos que se analizan tienen costos diferentes al analizar el costo por mantener el inventario, los cálculos detallados del costo semanal por mantener el inventario de cada uno de los artículos pueden consultarse en la tabla del **APENDICE E**. Asimismo, los cálculos del costo por ordenar puede consultarse en este mismo apéndice, aunque este costo es constante para todos los productos en estudio.

Una vez que se calcularon los costos S y H de los 142 productos se procedió a realizar los cálculos para obtener la cantidad óptima a pedir Q*:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot S}{H}}$$

Se realizará el cálculo para el primer artículo de la clasificación A a manera de ejemplo. El código del artículo es U1004. Los datos para calcular Q^* son:

$$\bar{D} = 52.5405 \text{ unidades/semana}$$

$$S = \$ 41.432 / \text{orden}$$

$$H = \$ 0.1585 / \text{unidad-semana}$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \cdot (52.5405 \text{ unidad/ sem}) \cdot (41.432\$)}{0.1585\$ / \text{unidad} \cdot \text{sem}}} = 165.74 \text{ unidades}$$

Así, la cantidad óptima a pedir es de 165 unidades para el artículo U1004.

Los cálculos para el resto de los productos incluidos en la clasificación A del inventario de la Refaccionaria Vargas pueden consultarse en el **APÉNDICE F**.

2.2. Obtención del Punto de Reorden.

Una vez que se tiene la cantidad óptima a pedir Q^* para cada uno de los artículos A, el segundo paso es obtener el punto de reorden de cada uno de ellos. Dado que la demanda de los productos de la Refaccionaria Vargas es variable, es necesario que el punto de reorden considere un inventario de seguridad para no quedarse sin mercancía durante el tiempo de entrega. Este inventario de seguridad depende del riesgo que se esté dispuesto a tomar para que ocurran uno o más faltantes. El punto de reorden se calculó usando la expresión matemática No. [5]³¹:

$$R = \bar{D}_L + s$$

Donde,

R = punto de reorden, en unidades

\bar{D}_L = media de la demanda semanal durante el tiempo de entrega

s = inventario de seguridad.

31 Vid. Supra. C.II. Parte 5.1.3.

De acuerdo a lo expuesto en la sección 5 del capítulo II³², si se considera que la demanda durante el tiempo de entrega D_L tiene una distribución normal, entonces el punto de reorden R y el inventario de seguridad s están definidos por la ecuación No. [5]:

$$R = \bar{D}_L + s$$

$$R = \bar{D}_L + Z \cdot \sigma_L$$

Donde Z es el número de desviaciones estándar desde la media de la demanda durante el tiempo de entrega y σ_L es la desviación estándar de la demanda durante el tiempo de entrega.

Para el caso en estudio, el comportamiento estadístico de la demanda de los artículos debe seguir una distribución normal, pero la distribución no es conocida; no obstante, por el Teorema del Límite Central, si se muestrea una población con distribución desconocida, finita o infinita, la distribución muestral será aproximadamente normal siempre y cuando el tamaño de la muestra sea grande, tan grande como $n \geq 30$. La explicación de este teorema puede consultarse en el **Anexo 3** al final de este trabajo. En el caso de estudio, el número de datos muestrales de la demanda semanal es mayor a 30 pues se contabilizaron los datos durante 37 semanas. Por tanto, se asumió que el comportamiento de la demanda durante el tiempo de entrega sigue una distribución aproximadamente normal y en base a ello se hicieron los cálculos para el inventario de seguridad.

Una vez que se hizo la consideración anterior, el siguiente paso es obtener los valores de la media de la demanda durante el tiempo de entrega \bar{D}_L , y la desviación estándar de la demanda durante el mismo tiempo de entrega σ_L . Según lo expuesto en el capítulo anterior³³, la media de la demanda durante el tiempo de entrega resulta del producto de la media de la demanda semanal por el tiempo de entrega. Es importante considerar que tanto la media de la demanda como el tiempo de entrega deben expresarse en las mismas unidades de tiempo, que en este caso deben ser semanas; por tanto, la información del tiempo de entrega, originalmente tomada en días, se convirtió a semanas y se consideró la semana de seis días ya que la Refaccionaria Vargas labora de lunes a sábado.

Para realizar el cálculo de la desviación estándar de la demanda durante el tiempo de entrega se consideraron los datos de la desviación estándar de la demanda por semana de cada artículo, la cual puede consultarse en el **APENDICE F**. Teniendo los datos de la

32 Vid. Supra. C. II. P. 47.

33 Vid. Supra. C.II. Parte 5.1.4.

desviación estándar, se multiplicó por la raíz cuadrada del tiempo de entrega. Ambos datos se consideraron en semanas.

A continuación se muestran los cálculos realizados para obtener los valores de \bar{D}_L y σ_L para el primer producto de la clasificación A .

Primer artículo = U1004

Descripción = Terminal abierta = TE 3/16 A

Calculo de \bar{D}_L

Media de la demanda por semana = 52.54 artículos.

Tiempo de entrega por semana = 3 días = $3 \text{ días} / 6 \text{ días/sem.} = 0.50$ semanas.

$\bar{D}_L = (\text{Media de la demanda por semana}) (\text{Tiempo de entrega en semanas})$

$\bar{D}_L = (52.54) (0.50)$

$\bar{D}_L = 26.27$

Calculo de σ_L

Desviación estándar por semana = 69.1365

Tiempo de entrega en semanas = 0.5

$\sigma_L = (\text{Desviacion estandar}) \cdot \sqrt{(\text{tiempo de entrega})}$

$\sigma_L = (69.1365) \sqrt{(0.50)}$

$\sigma_L = 48.886$

Una vez que se han calculado los valores de \bar{D}_L y σ_L para cada uno de los artículos A, lo que resta es determinar el valor de Z, es decir, el número de desviaciones estándar desde la media de la demanda durante el tiempo de entrega, a fin de definir el inventario de seguridad.

Haciendo referencia a los diferentes modelos para el control de inventarios con incertidumbre en la demanda, existen dos modelos diferentes a considerar, y su uso depende de la dificultad que se tenga para estimar el costo por faltantes k_u . El primer modelo expuesto en la sección 5.1.³⁴ busca obtener el tamaño óptimo de pedido y el punto de reorden óptimo minimizando el costo total, el cual considera el costo por faltante, cuando éste puede ser

34 Vid. Supra. C.II. Parte 5.1.

determinado razonablemente. El modelo del Nivel de Servicio³⁵ es la alternativa cuando el costo por faltantes k_u no puede estimarse con facilidad, y sustituye esta dificultad por la asignación de un nivel de satisfacción de la demanda a un costo mínimo.

De los dos modelos posibles, el elegido para determinar el punto de reorden óptimo R de los artículos A del inventario de la Refaccionaria Vargas fue el de Nivel de Servicio. Esto se determinó porque no existe una forma confiable para determinar el costo por no tener un producto en inventario pues son numerosas las consecuencias intangibles para la refaccionaria por un faltante, que van desde la pérdida de la venta del producto faltante, o bien, que por un artículo faltante el cliente deje de comprar el resto de los productos que estaba buscando y que en la refaccionaria sí se pueden proveer; es decir, generalmente los clientes acuden a la refaccionaria a comprar una serie de artículos para la reparación, pero cuando alguno de los productos del conjunto que busca no puede ser surtido en ese momento, el cliente puede tomar la decisión de no adquirir el resto de los artículos que buscaba, perdiéndose no solo la venta del producto faltante sino del conjunto de productos restante. Esta situación puede acarrear la pérdida definitiva del cliente al éste guardar la impresión de que la refaccionaria no es competente para satisfacer su necesidad al cien por ciento y, por ende, buscar una nueva opción. Además, se considera que cuando un cliente se ha hecho una mala impresión respecto al servicio de un negocio, éste recomienda negativamente el servicio a otras personas, perdiendo así nuevos clientes potenciales. Todas estas situaciones son intangibles y presentan dificultad para cuantificarlas de forma que a cada efecto negativo se le asigne el valor que en realidad representa; por tanto, la opción es tomar el modelo del nivel de servicio pues, además de que no considera el costo por faltantes, representa el sistema de ventas por mostrador ya que busca satisfacer de manera inmediata la demanda con los artículos que se tienen a mano en inventario, sin considerar órdenes atrasadas o *backorder*³⁶. Por otra parte, el modelo de nivel de servicio permite minimizar el número esperado de piezas faltantes.

Por las razones expuestas anteriormente, el modelo que se utilizó para desarrollar la política de control de inventarios de la Refaccionaria Vargas fue el de Nivel de Servicio de acuerdo a la postura presentada del autor C. Bonini³⁷; esto es, una política β o de tasa de surtido³⁸.

35 Vid. Supra. C.II. parte 5.2.

36 Vid. Supra. C.II. P. 53.

37 Vid. Supra. C.II. p. 55.

38 Vid. Supra. C.II. Parte 5.2.1.

Cuando se inició el desarrollo del nivel de servicio para la Refaccionaria Vargas, no se tuvo un parámetro inicial de comparación pues originalmente los administradores de la refaccionaria no conocían con exactitud el nivel de servicio que estaban dando pues no tenían el registro del número de piezas faltantes en cierto periodo, bien semanal o mensualmente, pero ellos pensaban que su nivel de servicio era alto por la cantidad y variedad de productos que se manejan, y por la experiencia adquirida en el día a día de las ventas al ver que cada vez se mejoraba la satisfacción del cliente, llegando a tener todo lo que un cliente pudiese solicitar. Con esta premisa, al realizar los cálculos para obtener el inventario de seguridad y punto de reorden de cada uno de los artículos A de este establecimiento, se hicieron pruebas con diferentes niveles de servicio y se compararon los resultados. Las pruebas se iniciaron con un nivel de servicio $\beta = 96\%$ y se hizo el comparativo hasta llegar a un nivel de servicio de $\beta = 99\%$.

2.2.1. Comparativo de los diferentes niveles de servicio propuestos.

Como se mencionó anteriormente, al iniciar el estudio para la determinación de la política para el control de los inventarios de la Refaccionaria Vargas, no se tenían los datos suficientes para determinar el nivel de servicio inicial, pero haciendo caso a la estimación de los administradores del negocio de que su nivel de servicio era alto, el análisis para definir el punto de reorden óptimo se inició a partir de 96% y hasta 99% a fin de revisar la cantidad de inventario y los costos que implica mantener cierto nivel de servicio.

De este modo, para obtener el punto de reorden a través de la expresión matemática [5]:

$$R = \bar{D}_L + Z.\sigma_L$$

ya se han obtenido la media de la demanda durante el tiempo de entrega \bar{D}_L y su desviación estándar σ_L , siendo el dato faltante, el valor de Z . Para ello, siguiendo el modelo del Nivel de Servicio de acuerdo al concepto de C. Bonini, es decir, una política de inventarios β , se realizó el procedimiento que se describe a continuación para cada valor de β .

a) Nivel de servicio del 96%.

Se determinó el nivel de servicio inicial del 96%, con lo que $\beta = 0.96$. El segundo paso fue obtener el valor esperado de la función de la pérdida normal $N(Z)$ mediante la expresión matemática [8], de donde:

$$N(Z) = \frac{(1 - \beta) \cdot Q}{\sigma_L}$$

Posteriormente, conociendo el valor de $N(Z)$, en las tablas de la función de pérdida normal, las cuales pueden consultarse en el **Anexo 4** de este trabajo escrito, se buscó el valor de Z que correspondía al $N(Z)$ obtenido. Una vez que se sabe el valor de Z , que son las desviaciones estándar desde la media de la demanda durante el tiempo de entrega, este valor se sustituye en la expresión No. [5] del punto de reorden, completándose así la información para determinar la política de inventarios de la refaccionaria. A continuación se muestran los cálculos para el primer artículo de la clasificación A del inventario.

Primer artículo: U1004

Descripción: Terminal abierta = TE 3/16 A

$\beta = 96\%$

$Q^* = 165.74$ unidades, de acuerdo a los cálculos anteriores.

$\sigma_L = 48.886$

Con ello,

$$N(Z) = \frac{(1 - 0.96) \cdot (165.74)}{48.886} = 0.1356$$

Con $N(Z) = 0.1356$, de las tablas de la función de pérdida normal del **Anexo 4**, se encuentra que $Z = 0.73$. Este valor se sustituye en la expresión:

$$R = \bar{D}_L + Z \cdot \sigma_L$$

$$R = 26.27 + (0.73) \cdot (48.886)$$

$$R = 26.27 + 35.68$$

$$R = 61.96$$

Se puede observar en este primer ejemplo que el inventario de seguridad es mucho mayor a la media de la demanda durante el tiempo de entrega \bar{D}_L , y esto se debe al valor tan grande que se obtuvo de la desviación estándar para los datos, lo que significa que la demanda tiene mucha variabilidad de una semana a otra, y el modelo, para protegerse de que ocurran

faltantes, establece un inventario de seguridad que le permita afrontar una variación imprevista de la demanda mientras ocurre el reabastecimiento de este artículo.

En resumen, mediante el ejemplo que se ha seguido para el primer artículo de la clasificación A, y con el fin de mostrar los cálculos realizados, se tiene que la política de inventarios bajo este modelo se define por la política **(Q,R)** de revisión continua, que sería:

Primer artículo: U1004 Descripción: Terminal abierta = TE 3/16 A

Para un nivel de servicio de: $\beta = 96\%$,

Se define una política con revisión continua con los siguientes valores:

$Q^* = 165.74$ unidades ≈ 165 unidades se solicitarán cada vez que se haga un pedido.

$R^* = 61.96$ unidades ≈ 62 unidades, es decir, debe colocarse una orden nueva por Q unidades cada vez que el inventario del artículo U1004 llegue a 62 unidades.

Así, la política **(Q*,R*) = (165 , 62)**.

En el **APÉNDICE G-1**, pueden consultarse los cálculos de $N(Z)$ para cada uno de los artículos A considerando un nivel de servicio del 96%, así como los valores de Z obtenidos de las tablas de la función de pérdida normal y los resultados para el punto de reorden. Al observar los resultados de esta primera prueba puede notarse que de los 142 productos de la clasificación A, únicamente seis de ellos reportaron un valor mayor a cero para el inventario de seguridad, es decir, solo se debe contemplar un inventario de seguridad para seis artículos del inventario, mientras que el resto de los productos no especifica ningún inventario de seguridad, limitando el punto de reorden al resultado de la media de la demanda durante el tiempo de entrega. El resultado de los 136 productos restantes que NO requieren mantener un inventario de seguridad se debe a que el valor de $N(Z)$ obtenido al hacer los cálculos es mayor a 0.3989, que es el límite superior de la tabla de la función de pérdida normal (ver Anexo 4), y de acuerdo a la teoría expuesta en la sección 5.2. del capítulo II³⁹, cuando el valor de $N(Z)$ obtenido es mayor al valor más grande de la tabla de pérdida normal, entonces Z se iguala a cero. Esto significa que el nivel de servicio real que ofrece la Refaccionaria Vargas para esos productos excede el nivel propuesto del 96%.

En la siguiente **Tabla No. 4** se muestran los resultados de los seis productos que sí requieren de un inventario de seguridad; de estos seis productos, solo el primero requiere una

39 Vid. Supra. C.II. P. 57.

cantidad significativa como inventario de seguridad, mientras que para el resto, el inventario de seguridad oscila entre una y dos piezas.

Código	Descripción	Media D_L	Q^*	Inv. Seg. $Z \cdot \sigma_L$	Punto de reorden R
U1004	TERMINAL ABIERTA = TE3/16A PAQ200	26.2700	165.74	35.68	61.96
U2108	CINCHOS DE PLASTICO	14.8100	88.77	2.16	16.98
VW705	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	2.1100	50.4700	2.15	4.2600
VW701	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	1.7600	42.4600	1.64	3.3900
VW605	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	1.4300	32.1500	1.18	2.6100
VW602	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	0.9200	24.4500	0.103	1.0200

Tabla No. 4. Productos que requieren inventario de seguridad con $\beta = 96\%$.

Al revisar los resultados con $\beta = 96\%$ de la tabla del **APÉNDICE G-1**, también puede notarse que el punto de reorden de la mayoría de los productos es, efectivamente, una pieza; específicamente, de los artículos tipo A, 113 productos reportan un punto de reorden menor o igual a 2 piezas, y de ellos, 81 productos reportan un punto de reorden menor o igual a uno. Esto nos hace pensar que la política para ordenar que los administradores de la Refaccionaria Vargas estaban llevando, aunque empírica, no era del todo errónea si su meta era mantener un nivel de servicio del 96% aproximadamente.

b) Nivel de Servicio del 97%.

Como se mencionó al principio de esta sección, se hicieron pruebas para comparar los resultados con diferentes niveles de servicio, por lo que en esta parte se comentarán los datos obtenidos para la política de inventarios considerando un nivel de servicio de $\beta = 97\%$. El procedimiento seguido para estos cálculos es igual al anterior, siendo la única variante el valor asignado a β , el cual modificó los resultados obtenidos respecto al nivel del 96%. Así, se realizó el cálculo de $N(Z)$ a través de la expresión No. [8], y con el valor obtenido se buscó en la tabla de la función de pérdida normal del **Anexo 4** el valor de Z correspondiente. El valor de Z encontrado se sustituyó en la ecuación para obtener el punto de reorden R. Al igual que en la prueba anterior, se muestran los cálculos realizados para el primer producto de la clasificación A del inventario.

Primer artículo: U1004

Descripción: Terminal abierta = TE 3/16 A

$\beta = 97\%$

$Q^* = 165.74$ unidades, de acuerdo a los cálculos anteriores.

$$\sigma_L = 48.886$$

Con ello,

$$N(Z) = \frac{(1-\beta) \cdot Q}{\sigma_L} = \frac{(1-0.97) \cdot (165.74)}{48.886} = 0.1017 = 0.1017$$

Con $N(Z) = 0.1017$, de las tablas de la función de pérdida normal del **Anexo 4**, se encuentra que $Z = 0.89$. Este valor se sustituye en la expresión:

$$R = \bar{D}_L + Z \cdot \sigma_L$$

$$R = 26.27 + (0.89) \cdot (48.886)$$

$$R = 26.27 + 43.509$$

$$R = 69.78$$

En este caso, también puede observarse que el inventario de seguridad supera en 65% aproximadamente a la media de la demanda durante el tiempo de entrega; al igual que en la prueba anterior, el inventario de seguridad es muy grande debido a que la desviación estándar de la demanda es muy grande, lo que significa que la demanda durante el tiempo de entrega es muy variable y este inventario de seguridad busca compensar esas variaciones para evitar que ocurra algún faltante mientras se espera que el proveedor reabastezca el producto. Si se compara el inventario de seguridad requerido para un nivel de servicio del 96% y el obtenido para el nivel del 97% se observa que el de la segunda prueba es mayor; esto se debe a que a medida que el nivel de servicio que se desea dar aumenta, el inventario de seguridad que debe mantenerse debe aumentar también a fin de disminuir cada vez más el riesgo de que ocurra un faltante y así reducir el número esperado de piezas faltantes que podrían tenerse, y por ende, reducir el número de posibles clientes insatisfechos.

Siguiendo el ejemplo del primer artículo de la clasificación A, con un nivel de servicio del 97%, los valores para definir la política de inventarios se modifican únicamente para el valor de R , teniéndose que;

Primer artículo: U1004

Descripción: Terminal abierta = TE 3/16 A

Para un nivel de servicio de: $\beta = 97\%$,

Se define una política con revisión continua con los siguientes valores:

$Q^* = 165.74$ unidades ≈ 165 unidades se solicitarán cada vez que se haga un pedido.

$R^* = 69.78$ unidades ≈ 70 unidades, es decir, debe colocarse una orden nueva por Q unidades cada vez que el inventario del artículo U1004 llegue a 70 unidades.

Así, la política $(Q^*, R^*) = (165, 70)$.

En el **APÉNDICE G-2**, pueden consultarse los cálculos de $N(Z)$ para cada uno de los artículos A considerando un nivel de servicio del 97%, así como los valores de Z obtenidos de las tablas de la función de pérdida normal y los resultados para el punto de reorden definido en esta segunda prueba. En la tabla de esta segunda prueba puede notarse, al igual que en la prueba del 96%, que muy pocos productos requieren un inventario de seguridad para cumplir este nivel. En este caso, el número de productos que requieren un inventario de seguridad asciende a catorce, mientras que los 128 restantes no necesitan de él; el motivo es el mismo, el valor de $N(Z)$ obtenido para éstos últimos al resolver la expresión matemática No. [8] resultó mayor al límite superior de la tabla de la función de pérdida normal, que es 0.3989, por lo que Z se igualó a cero, lo que significa que el nivel de servicio real para esos 128 productos supera el 97% propuesto. En la siguiente tabla se hace referencia a los catorce productos para los que se debe mantener un inventario de seguridad.

Código	Descripción	Media D_L	Q^*	inv seg σ_L	Punto de Reorden R
U1004	TERMINAL ABIERTA = TE3/16A PAQ200	26.270	165.736	43.509	69.780
U2108	CINCHOS DE PLASTICO	14.811	88.769	4.447	19.258
H3	FOCO HALOGENO 12V 55W BASE PK22S	2.027	87.248	0.658	2.685
VW705	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	2.108	50.470	3.563	5.671
CR425	JUNTAS DE CARBURADOR	1.054	46.903	0.799	1.853
VW701	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	1.757	42.464	2.792	4.549
VW605	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	1.432	32.148	2.044	3.477
ATC001	GARRAFA ANTIC BARDAHL	0.937	17.581	0.070	1.007
R1087	COLLARINES	0.527	21.837	0.186	0.713
VW602	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	0.919	24.451	0.644	1.563
CR496	JUNTAS DE CARBURADOR	0.432	26.417	0.514	0.947
VW706	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	0.838	23.347	0.401	1.239
VW603	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	0.649	20.228	0.135	0.784
U1007	TERMINAL OJILLO CERRADA CHICA = TE3/8	0.378	24.410	0.208	0.586

Tabla No. 5. Artículos que Requieren de Inventario de Seguridad con $\beta = 97\%$.

De los seis artículos reportados en la prueba del 96% (Tabla No. 4) puede notarse que el inventario de seguridad requerido para un servicio del 97% debe ser mayor debido a que al mejorar el nivel de servicio que se desea dar, debe aumentar el inventario de seguridad para disminuir el riesgo de que ocurra algún faltante durante el tiempo de entrega; así, en esta prueba se introdujeron ocho productos a aquellos que requieren inventario de seguridad. Otra

observación que debe hacerse es que de la totalidad de artículos tipo A de la refaccionaria, existen los mismos 113 productos para los cuales el punto de reorden es menor o igual que dos piezas; de ellos, 79 tienen un punto de reorden menor o igual que uno. Esto indica que aunque el nivel de servicio mejora a un 97%, el punto de reorden para 113 productos es menor o igual que dos, por lo que también con este nivel de servicio la política de pedido empírica que se llevaba no era tan distante de los resultados cuantitativos.

c) Nivel de servicio del 98%.

En esta prueba se siguió el mismo procedimiento descrito anteriormente para obtener $N(Z)$, encontrar el valor de Z y finalmente determinar el punto de reorden R . A continuación se muestran los cálculos del primer artículo tipo A para un nivel de servicio de $\beta = 98\%$.

Primer artículo: U1004

Descripción: Terminal abierta = TE 3/16 A

$\beta = 98\%$

$Q^* = 165.74$ unidades.

$\sigma_L = 48.886$

Con ello,

$$N(Z) = \frac{(1-\beta) \cdot Q}{\sigma_L} = \frac{(1-0.98) \cdot (165.74)}{48.886} = 0.06780$$

Con $N(Z) = 0.06780$, de las tablas de la función de pérdida normal del **Anexo 4**, se encuentra que $Z = 1.11$. Este valor se sustituye en la expresión:

$$R = D_L + Z \cdot \sigma_L$$

$$R = 26.27 + (1.11) \cdot (48.886)$$

$$R = 26.27 + 54.26$$

$$R = 80.53$$

En este caso el inventario de seguridad representa el doble que la media de la demanda durante el tiempo de entrega y, como se ha comentado anteriormente, se debe a que al incrementar el nivel de servicio esperado se busca compensar las posibles variaciones de la demanda, sobretodo cuando la variabilidad de la demanda es tan grande.

Al igual que en las dos pruebas anteriores, la política (Q,R) para el primer artículo se resume de la siguiente forma:

Primer artículo: U1004 Descripción: Terminal abierta = TE 3/16 A

Para un nivel de servicio de: $\beta = 98\%$,

Se define una política con revisión continua con los siguientes valores:

$Q^* = 165.74$ unidades ≈ 165 unidades se solicitarán cada vez que se haga un pedido.

$R^* = 80.53$ unidades ≈ 81 unidades, es decir, debe colocarse una orden nueva por Q unidades cada vez que el inventario del artículo U1004 llegue a 81 unidades.

Así, la política $(Q^*, R^*) = (165, 81)$.

Los cálculos de $N(Z)$ así como los valores de Z y el punto de reorden definidos para cada uno de los artículos A del inventario de la Refaccionaria Vargas con este nivel de servicio pueden consultarse en el **Apéndice G-3** de este trabajo. Con este nivel de servicio puede verse que el número de productos que requieren un inventario de seguridad asciende a veintinueve artículos, aunque de ellos, veinticinco necesitan tan solo cuatro piezas o menos para cubrir su inventario de seguridad. Con estos resultados puede notarse que aunque el nivel de servicio es ya muy alto, el inventario de seguridad para la mayoría de los productos no debe ser tan alto pues se requieren cuatro piezas o menos para cubrirse, lo que, a primera instancia, no representa un gran problema para la refaccionaria. Aún con este nivel de servicio se tiene que de la totalidad de artículos A, al final 109 de ellos conservan un punto de reorden menor o igual a dos piezas, de los cuales 73 tienen un punto de reorden de una pieza por lo que el 76% de los productos tipo A de la refaccionaria confirman la hipótesis empírica que sus administradores mantenían de ordenar ciertos productos cuando quedaban una o dos piezas en inventario. En la Tabla No. 6 se muestran los artículos que reportan inventarios de seguridad iguales o mayores a cuatro piezas.

Código	Descripción	Media D_L	Q^*	Inv Seg σ_L	punto de reorden R
U1004	TERMINAL ABIERTA = TE3/16A PAQ200	26.270	165.736	54.265	80.535
U2108	CINCHOS DE PLASTICO	14.811	88.769	7.412	22.223
VW705	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	2.108	50.470	5.418	7.527
VW701	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	1.757	42.464	4.310	6.066

Tabla No. 6. Productos con inventario de seguridad mayor a cuatro piezas.

d) Nivel de Servicio del 99%.

Ésta es la última prueba que se hizo para evaluar los resultados de la política de inventarios con $\beta = 0.99$. Se siguió el mismo procedimiento que en las tres pruebas anteriores para calcular $N(Z)$ y el punto de reorden R . A continuación se presenta el ejemplo con el primer producto de la clasificación A de la refaccionaria al igual que se ha hecho a lo largo de este trabajo.

Primer artículo: U1004 Descripción: Terminal abierta = TE 3/16 A

$\beta = 99\%$

$Q^* = 165.74$ unidades.

$\sigma_L = 48.886$

Con ello,

$$N(Z) = \frac{(1-\beta) \cdot Q}{\sigma_L} = \frac{(1-0.99) \cdot (165.74)}{48.886} = 0.0339$$

Con $N(Z) = 0.0339$, de las tablas de la función de pérdida normal del **Anexo 4**, se encuentra que $Z = 1.43$. Este valor se sustituye en la expresión:

$$R = \bar{D}_L + Z \cdot \sigma_L$$

$$R = 26.27 + (1.43) \cdot (48.886)$$

$$R = 26.27 + 69.91$$

$$R = 96.18$$

Finalmente la política de inventarios (Q,R) para el primer artículo se resume de la siguiente forma:

Primer artículo: U1004 Descripción: Terminal abierta = TE 3/16 A

Para un nivel de servicio de: $\beta = 99\%$,

Se define una política con revisión continua con los siguientes valores:

$Q^* = 165.74$ unidades ≈ 165 unidades se solicitarán cada vez que se haga un pedido.

$R^* = 96.18$ unidades ≈ 96 unidades, es decir, debe colocarse una orden nueva por Q unidades cada vez que el inventario del artículo U1004 llegue a 96 unidades.

Así, la política $(Q^*, R^*) = (165, 96)$.

En la tabla del **APÉNDICE G-4** pueden consultarse los cálculos y resultados obtenidos para $N(Z)$, Z y el punto de reorden R para los artículos de la clasificación A de la refaccionaria. Ya con este nivel de servicio se observa que para el primer artículo el inventario de seguridad es demasiado grande comparado con la media de la demanda durante el tiempo de entrega; no obstante, este es el caso más dramático de la prueba pues de los 142 productos, únicamente once de ellos sugieren mantener un inventario de seguridad mayor o igual a cuatro piezas; estos productos se muestran en la Tabla No. 7. Aumentando el nivel de servicio a 99% puede notarse que ahora ochenta productos requieren mantener un inventario de seguridad para compensar las variaciones de la demanda. Este número de productos ya representa más de la mitad de aquellos clasificados como tipo A que requieren mantener un cierto inventario de seguridad, por muy pequeño que éste sea. Recordando los resultados en las pruebas anteriores, en todos los casos la mayoría de los productos tipo A -entre 113 y 136 productos según la prueba- no necesitaban mantener ningún inventario de seguridad, limitando su punto de reorden a la media de la demanda durante el tiempo de entrega DL . A pesar de que se ha alcanzado un nivel de servicio de $\beta = 99\%$ quedan 62 productos que todavía no requieren un inventario de seguridad por lo que para ellos el nivel de servicio real todavía excede el propuesto en esta prueba.

Código	Descripción	Media D_L	Q^*	Inv Seg σ_L	punto de reorden R
U1004	TERMINAL ABIERTA = TE3/16A PAQ200	26.270	165.736	69.908	96.179
U2108	CINCHOS DE PLASTICO	14.811	88.769	11.860	26.670
AC02-SAE40	ACEITE PARA MOTOR	12.270	148.298	6.965	19.236
1025C	FUSIBLE TIPO CLAVIJA BLANCO 25A	7.176	347.077	5.072	12.247
AC01-15W40	ACEITE PARA MOTOR	6.514	100.703	4.175	10.689
U2106	BALATAS A CAMBIO	16.432	155.068	4.234	20.667
H3	FOCO HALOGENO 12V 55W BASE PK22S	2.027	87.248	5.920	7.947
1010C	FUSIBLE TIPO CLAVIJA ROJO 10A. =10AC	1.797	173.702	5.048	6.846
VW705	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	2.108	50.470	7.571	9.679
VW701	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	1.757	42.464	6.555	8.312
VW605	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	1.432	32.148	4.907	6.339

Tabla No. 7. Productos cuyo inventario de seguridad es mayor a cuatro piezas.

Otro factor que debe hacerse notar es respecto al punto de reorden determinado con este nivel de servicio tan alto. Revisando la tabla del Apéndice G-4 puede verse que el punto de reorden para 94 productos es menor o igual que dos piezas mientras que de éstos, se define un punto de reorden de una pieza para 63 productos. Este resultado indica que el punto de reorden definido empíricamente por los administradores de la Refaccionaria Vargas no era del

todo errónea pues ahora el 66% de los artículos A tienen un punto de reorden de dos o una pieza.

Se han comentado los resultados y las observaciones hechas en cada una de las cuatro pruebas con los diferentes niveles de servicio para ver las semejanzas y diferencias de cada uno y definir el punto de reorden que complete la política de inventarios para los artículos A de la Refaccionaria Vargas; sin embargo, es necesario revisar los niveles de inventario esperados y los costos implicados con cada uno de los niveles de servicio para finalmente decidir qué nivel debe mantenerse asegurando costos bajos y un buen servicio. Por ello, el siguiente paso fue revisar los costos por mantener el inventario de cada prueba y compararlos entre ellos y con el nivel actual para analizar las ventajas y desventajas que representan, y finalmente concluir la política de control de inventarios que conviene implantar para estos productos.

2.3. Evaluación de niveles de inventario y costos de los diferentes niveles de servicio.

Antes de definir qué nivel de servicio se sugerirá para la Refaccionaria Vargas es necesario revisar los niveles de inventarios y los costos implicados a fin de decidir cuál será el nivel de servicio que convenga a los intereses de los administradores del negocio; para ello se elaboró una tabla en la cual se comparan los niveles de inventario promedio que se tendrían con cada valor de β y los costos implicados para mantener ese inventario, al igual que compararlos con los valores actuales promedio y así ver qué ventajas y desventajas representa cada uno y qué mejoras pueden verse al poner en práctica la política sugerida respecto a la práctica actual.

El primer paso fue obtener el inventario promedio que se debería mantener para cada nivel de servicio pues el inventario promedio es influido directamente por el inventario de seguridad que se conserva así como de la cantidad que se ordena cada periodo; de este modo, el valor del inventario promedio que se mantiene está determinado por la expresión:

$$\text{Inventario Promedio} = [Q / 2] + \text{inventario de seguridad}$$

Para el caso en estudio el inventario de seguridad ha sido definido como:

$$\text{Inventario seguridad} = Z \cdot \sigma$$

$$\text{Por tanto:} \quad \text{Inventario promedio} = \left[\frac{Q}{2} \right] + Z \cdot \sigma_L \quad \dots\dots[9]$$

De acuerdo al desarrollo de las pruebas con los diferentes niveles de servicio pudo observarse que para cada uno se tiene un inventario de seguridad diferente; por lo que para cada nivel de servicio debe mantenerse un inventario promedio de cada uno de los artículos tipo A de la Refaccionaria Vargas. Como se ha seguido a lo largo de este trabajo escrito, se tomará el primer artículo de la clasificación A del inventario de la refaccionaria con el fin de ejemplificar el procedimiento realizado tanto para este como para el resto de los productos tipo A de la refaccionaria, el cual se describe a continuación:

Primer artículo: U1004 Descripción: Terminal abierta = TE 3/16 A

Tomando los datos de los inventarios de seguridad obtenidos para cada nivel de servicio de los Apéndices G-1 a G-4 se tiene que:

Para $\beta = 96\%$ Inv. Seg. = $Z \cdot \sigma_L = 35.69$ unidades

Inventario promedio = $[Q^* / 2] + Z \cdot \sigma_L$

Inventario promedio = $[165.74 / 2] + 35.69 = \mathbf{118.56}$ unidades

Para $\beta = 97\%$ Inv. Seg. = $Z \cdot \sigma_L = 43.51$ unidades

Inventario promedio = $[Q^* / 2] + Z \cdot \sigma_L$

Inventario promedio = $[165.74 / 2] + 43.51 = \mathbf{126.38}$ unidades

Para $\beta = 98\%$ Inv. Seg. = $Z \cdot \sigma_L = 54.26$ unidades

Inventario promedio = $[Q^* / 2] + Z \cdot \sigma_L$

Inventario promedio = $[165.74 / 2] + 54.26 = \mathbf{137.13}$ unidades

Para $\beta = 99\%$ Inv. Seg. = $Z \cdot \sigma_L = 69.91$ unidades

Inventario promedio = $[Q^* / 2] + Z \cdot \sigma_L$

Inventario promedio = $[165.74 / 2] + 69.91 = \mathbf{152.78}$ unidades

Una vez que se calcularon los valores de los inventarios promedio que deben mantenerse para cada artículo por cada nivel de servicio, deben obtenerse los costos asociados para mantener estos inventarios durante cierto periodo. Para ello simplemente se obtuvo el costo semanal por mantener el inventario promedio asociado a cada artículo. La razón para utilizar únicamente el costo semanal por mantener el inventario en vez de usar la función matemática No. [1] del costo total es, que la cantidad óptima a ordenar Q^* así como el costo por ordenar S de cada producto es el mismo, independientemente del nivel de servicio que se esté probando por lo que, de la función de costo total dada por la expresión No. [1]:

$$TC = \left[\frac{D}{Q^*} \right] S + \left[\frac{Q^*}{2} + Z \cdot \sigma_L \right] H$$

El valor obtenido para el costo por ordenar, dado por la operación $[D/Q^*].S$, será el mismo para todas las pruebas de β puesto que la media de la demanda semanal D no varía, al igual

que no varía el resultado de la cantidad óptima a pedir Q^* y el costo por ordenar S independientemente del nivel de servicio que se elija, por lo que el resultado de esta operación únicamente trasladará la función verticalmente sobre el eje.

En concordancia con lo anterior, el costo que se consideró para hacer las comparaciones es el de mantener el inventario promedio, correspondiente a la segunda parte de la función, que es el que permitirá ver la viabilidad de la decisión en cuanto al nivel de servicio a sugerir. Bajo esta premisa, el costo por mantener el inventario promedio se obtuvo mediante el producto de las unidades del inventario promedio por el costo semanal por mantener una unidad en inventario H .

Siguiendo con el ejemplo del primer artículo A del inventario de la Refaccionaria Vargas, se muestran los cálculos para obtener los costos asociados por mantener el inventario promedio para cada nivel de servicio. El costo semanal por mantener una unidad en inventario se consultó de las tablas del Apéndice E.

Primer artículo: U1004 Descripción: Terminal abierta = TE 3/16 A

$\beta = 96\%$ Inventario promedio = 118.56 unidades

Costo por mantener = [inventario promedio] . H

Costo por mantener = [118.56 unidades]. $\left(0.1585 \text{ \$ / unidad . semana}\right)$

Costo por mantener = **\$ 18.79 / semana**

$\beta = 97\%$ Inventario promedio = 126.38 unidades

Costo por mantener = [inventario promedio] . H

Costo por mantener = [126.38 unidades]. $\left(0.1585 \text{ \$ / unidad . semana}\right)$

Costo por mantener = **\$ 20.03 / semana**

$\beta = 98\%$ Inventario promedio = 137.13 unidades

Costo por mantener = [inventario promedio] . H

Costo por mantener = [137.13 unidades]. $\left(0.1585 \text{ \$ / unidad . semana}\right)$

Costo por mantener = **\$ 21.74 / semana**

$$\begin{aligned}\beta &= 99\% && \text{Inventario promedio} = 152.78 \text{ unidades} \\ \text{Costo por mantener} &= [\text{inventario promedio}] \cdot H \\ \text{Costo por mantener} &= [152.78 \text{ unidades}] \cdot \left(0.1585 \text{ \$ / unidad} \cdot \text{semana}\right) \\ \text{Costo por mantener} &= \text{\$ } 24.22 / \text{semana}\end{aligned}$$

El procedimiento mostrado anteriormente se realizó con cada uno de los artículos A para conocer el costo por semana de mantener el inventario promedio. Los resultados del inventario promedio a mantener del resto de los artículos A así como los costos implicados por mantener el inventario con cada nivel de servicio pueden consultarse en el **APÉNDICE H** al final de este trabajo escrito.

Una vez que se tuvieron los costos semanales por mantener el inventario promedio para cada nivel de servicio éstos se compararon con los costos asociados al inventario promedio que se mantiene con la política actual seguida por los administradores de la Refaccionaria Vargas a fin de confrontarlos y decidir cuál política debe adoptarse para administrar de forma más metódica la Refaccionaria Vargas y controlar sus inventarios.

En esta línea, el procedimiento fue como se describe: se contabilizó el inventario de los productos tipo A que se tenía en la Refaccionaria Vargas en una fecha determinada; el resultado de esta toma de inventario puede consultarse en la tabla del **APÉNDICE H**. Como es de suponerse, la cantidad de piezas contabilizadas para cada producto a la fecha de referencia, no corresponde al inventario promedio que se mantiene en el negocio y para muchos de los productos la cantidad obtenida estaba por encima o por debajo del inventario promedio; no obstante, estos valores sirvieron como base para conocer el inventario promedio que se mantiene con la política actual pues en la Refaccionaria Vargas no se lleva un registro de los niveles de inventario mínimos y máximos que se tienen para cada artículo.

Con la lista de la toma de inventario a la fecha mencionada se cuestionó a los administradores de la refaccionaria que estimaran si esas cantidades se aproximaban al inventario promedio o si éste era mayor o menor que la cantidad mostrada, haciendo los ajustes necesarios a la lista; en consecuencia, se obtuvo una segunda lista con los ajustes pertinentes que mostrara fidedignamente el nivel de inventario promedio que se sigue con la política actual. De esta segunda lista, llamada *inventario promedio actual* se calcularon los costos por mantener las piezas en el almacén. Al igual que para los niveles anteriores, el costo por mantener el inventario se calculó mediante el producto de las unidades que se tienen con la

política actual por el costo semanal por mantener una unidad en inventario H. De acuerdo con el ejemplo para el artículo U1004:

Inventario a la fecha especificada = 500 piezas

Inventario promedio = 400 piezas

Costo actual por mantener el inventario = [inventario promedio actual] . [costo por mantener el inventario]

Costo actual por mantener inv. = [400 unidades] . [0.1585 \$ / unidad . semana]

Costo actual por mantener inv. = \$63.40 / semana

Este mismo cálculo se hizo para el resto de los productos y también puede consultarse en el **APÉNDICE H** al final de este trabajo escrito.

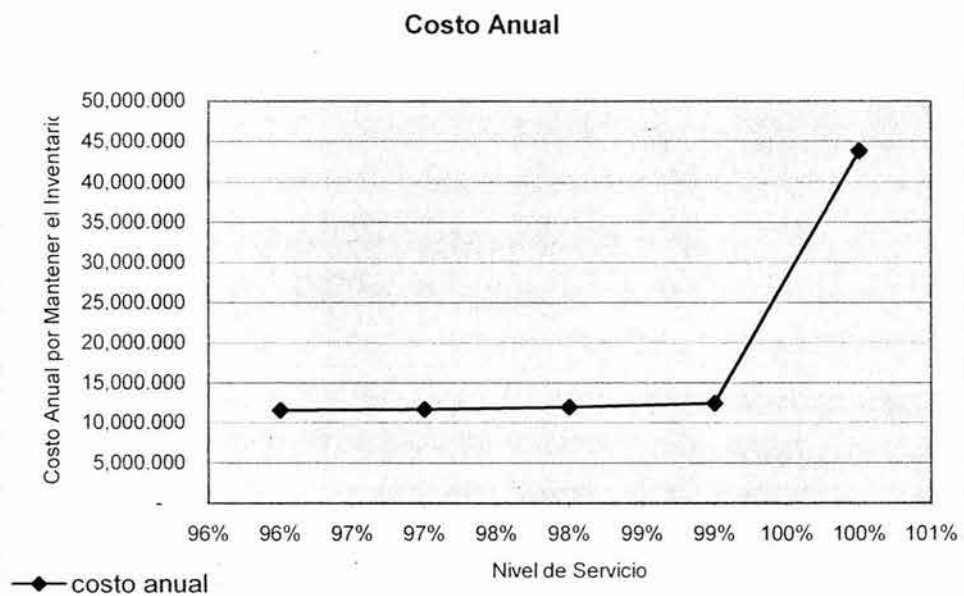
Finalmente se hizo la sumatoria del costo semanal por mantener el inventario promedio de la política actual y de los cuatro niveles de servicio probados. Los resultados finales obtenidos son:

Costo total por mantener el inventario actual:	\$842.867 / semana
Costo total por mantener con $\beta = 96\%$:	\$222.580 / semana
Costo total por mantener con $\beta = 97\%$:	\$225.246 / semana
Costo total por mantener con $\beta = 98\%$:	\$229.676 / semana
Costo total por mantener con $\beta = 99\%$:	\$238.579 / semana

Al comparar los costos semanales por mantener el inventario de la política actual con las políticas propuestas, el primero presenta una gran diferencia contra el costo semanal por mantener el inventario usando cualquier nivel de servicio; de hecho, la diferencia en el costo de la política que se sigue actualmente es aproximadamente 3.5 veces mayor al costo por mantener el inventario siguiendo un nivel de servicio del 99%. También puede observarse que la diferencia del costo semanal por mantener el inventario entre los cuatro diferentes niveles de servicio no es demasiado grande, si bien la diferencia mayor entre el costo para $\beta = 96\%$ y $\beta = 99\%$ es de \$16.00 aproximadamente; sin embargo, cuando este costo se lleva a un año, la diferencia entre los costos es más dramática y el beneficio puede verse de forma mucho más clara. Tomando la consideración de 52 semanas por año, los costos anuales por mantener el inventario quedan de la siguiente forma:

Costo anual por mantener el inventario actual:	\$ 43,829.084 / año
Costo anual por mantener el inventario con $\beta = 96\%$:	\$ 11,574.160 / año
Costo anual por mantener el inventario con $\beta = 97\%$:	\$ 11,712.792 / año
Costo anual por mantener el inventario con $\beta = 98\%$:	\$ 11,943.152 / año
Costo anual por mantener el inventario con $\beta = 99\%$:	\$ 12,406.108 / año

A través de estos resultados puede observarse que mientras la política actual trae a la Refaccionaria Vargas un costo anual por mantener el inventario de \$43,829.084 pesos, aún comparado con el nivel de servicio más alto que es de 99%, el costo anual por mantener el inventario se reduce a \$12,406.108 pesos, representando un ahorro en este rubro de \$31,423 pesos al año para la Refaccionaria Vargas tan solo por los artículos tipo A de su inventario. En la Gráfica No. 5 se muestra la curva de intercambio de los diferentes niveles de servicio para respecto a los costos asociados por mantener el inventario.



Gráfica No. 5. Curva de Intercambio de los Costos contra Nivel de Servicio.

Mediante el presente desarrollo puede verse que si se lleva un manejo sistemático para el control de los inventarios, éste trae consigo una considerable reducción de costos —en este caso del costo por mantener el inventario— que brinda diversas ventajas a los administradores de la Refaccionaria Vargas pues ahora se conoce qué productos tienen mayor demanda, la forma en que ésta se comporta y ahora pueden asegurar un nivel de servicio muy alto, de 99%,

teniendo el inventario de seguridad necesario que disminuya el riesgo de que ocurran faltantes sin que este inventario de seguridad sea excesivo y les acarree costos innecesarios, como sucede actualmente; de igual forma, ahora saben cuál debe ser la cantidad a ordenar y el punto de reorden para cada artículo tipo A sin quedar con la incertidumbre de si se solicitaron las cantidades adecuadas o no, y si se pidió en el momento indicado o si se perdió el tiempo por algún motivo. El manejo sistemático de los inventarios da certidumbre a los administradores para tomar decisiones respecto al negocio.

Se han descrito todas las pruebas hechas para llegar finalmente a la decisión del nivel de servicio que se elegirá para la Refaccionaria Vargas. Como se pudo observar el nivel de servicio de 99% es un nivel muy alto que minimiza el riesgo de que ocurran faltantes al tiempo que es condescendiente con el objetivo planteado por los administradores de la Refaccionaria Vargas de dar un muy buen servicio para mantener a sus clientes y atraer nuevos a través de recomendaciones. De igual forma, los niveles de inventario promedio y los costos asociados a este nivel de servicio permiten aprovechar de mejor manera los recursos de la organización pues representan una reducción considerable respecto a los costos que implica la política actual. Finalmente, como la cantidad de piezas que se tienen en promedio en el almacén se reduce, queda más espacio para una mejor distribución de éste.

Por las razones arriba descritas se elige el nivel de servicio de $\beta = 99\%$ como aquel con el cual se concluye la política para el control de los inventarios tipo A de la Refaccionaria Vargas. Así, se tomarán los puntos de reorden calculados con este nivel de servicio para definir la política (Q^*, R^*) para el control del inventario.

Se ha concluido la definición de la política para el control de los inventarios tipo A de la Refaccionaria Vargas y se han mencionado las razones para esta decisión, por lo que el siguiente y último paso es analizar los resultados que se obtengan mediante el control sistemático de los inventarios respecto a la política que se había definido originalmente de manera empírica; por ende, en el siguiente capítulo se describirá dicho análisis.

IV. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA METODOLOGÍA PROPUESTA PARA EL CONTROL DE LOS INVENTARIOS

En el capítulo previo se describieron los procedimientos seguidos a fin de definir una política para el control de los inventarios tipo A de la Refaccionaria Vargas, mencionando las razones por las que se eligió el Modelo de Nivel de Servicio y el valor del nivel de servicio para el negocio. Con esta información, en este capítulo se analizarán los resultados que se obtengan por el manejo sistemático del inventarios gracias a la política de control, revisando las ventajas y desventajas que la política puede acarrear en la administración del negocio. Sin más, se procederá a iniciar el análisis.

Al finalizar la sección 2.3 del capítulo anterior se definió que la política de inventarios tendrá un nivel de servicio del 99% justificando la decisión por la ventaja en la disminución de los costos por mantener los inventarios respecto a los costos que se tienen bajo la política actual. Ahora se hará un análisis más metódico de los costos asociados por este nivel de servicio y se compararán con la práctica actual para ver con más detalle los resultados finales. En esta parte se compararán los resultados de la función del costo total de la política propuesta contra la situación actual.

Recordando la función No. [1] del Costo Total anual, que es la que se busca minimizar, se tiene que:

TC(Q,R) = costo por ordenar + costo por mantener el inventario

$$TC(Q,R) = \left(\frac{D}{Q}\right) \cdot S + \left(\frac{Q}{2}\right) \cdot H$$

Para el caso de estudio el inventario promedio que debe mantenerse incluye el inventario de seguridad, por lo que:

$$TC(Q,R) = \left(\frac{D}{Q}\right) \cdot S + \left(\frac{Q}{2} + Z \cdot \sigma_L\right) \cdot H \quad \dots\dots[10]$$

El objetivo es hacer el análisis de la función del costo total anual, para la cual se requieren el costo por ordenar S y el costo por mantener una unidad en inventario H. En la sección 2 del capítulo III se obtuvieron los costos S y H. El costo por ordenar S es independiente del periodo

de estudio, ya sea semanal, mensual, bimestral, semestral, o cualquier otro, pues es el costo que implica colocar una orden de cierto producto, el cual es función de variables independientes del tiempo, tales como el costo por hacer la llamada telefónica y el tiempo invertido para levantar el pedido, el cual se hace cuando es requerido. Sin embargo, cuando se obtuvo el costo por mantener el inventario H, éste se calculó por semana pues ese fue el periodo de estudio que interesaba saber; ahora que el interés es la función del costo total por año, el valor de H se modificará al costo anual por mantener una unidad en inventario, por lo que es necesario calcular nuevamente H.

1. Cálculo del Costo Anual por Mantener el Inventario.

El valor de H es el resultado del costo de oportunidad de cada artículo y la renta proporcional al espacio ocupado por el artículo en el almacén. Recordando los cálculos descritos en la sección 2.1. del capítulo III, para el costo de oportunidad se consideró una tasa de interés nominal del 13.5% al año, capitalizable cada semana durante 52 semanas, por lo que la tasa de interés efectiva por semana fue del 0.2596154%. Ahora que el periodo se ha modificado a un año, es necesario obtener la tasa de interés efectiva por año ya que la tasa del 13.5% fue capitalizada durante 52 semanas; realizando los cálculos necesarios, la tasa de interés efectiva al año es de 14.43%. Las operaciones y cálculos necesarios para llegar a este resultado pueden consultarse en el **Anexo 2** al final de este trabajo escrito. Conociendo la tasa de interés efectiva al año se obtuvo el costo de oportunidad como resultado del producto del costo del producto por el *interés anual*.

Para el costo por mantener el inventario también se requiere el monto de la renta proporcional al espacio ocupado por cada artículo; este monto es el resultado del producto del volumen proporcional del espacio ocupado por cada artículo multiplicado, en este caso, por la *renta anual* del local. En la sección 2 del capítulo III se utilizó la renta semanal de \$1,500.00 m.n.; en esta ocasión se multiplicó la renta semanal por las 52 semanas del año que se consideraron. Por consiguiente, para evaluar la función del costo total al año, el costo al año por mantener una unidad en inventario se modificó de la siguiente manera:

H = costo de oportunidad + renta proporcional al espacio ocupado por cada artículo

H = [(costo de producto).(interés efectivo *anual*)] + [(proporción de espacio).(renta *anual*)]

A continuación se muestran los cálculos para obtener el valor de H por año utilizando el ejemplo del primer artículo de la clasificación:

Primer artículo: U1004 Descripción: Terminal abierta = TE 3/16 A

$$\text{Costo} = \left(\frac{\text{precio}}{1.3} \right) = \left(\frac{\$0.50}{1.3} \right) = \$0.3846 \text{ m.n.}$$

$$\begin{aligned} \text{Costo de oportunidad} &= (\text{costo}) \cdot (\text{tasa de interés efectiva al año}) = (\$0.3846) \cdot (0.1443 / \text{año}) \\ &= \$ 0.0555 / \text{año} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Costo por renta} &= \left(\frac{\text{volumen ocupado}}{\text{volumen total}} \right) \cdot (\text{renta anual}) \\ &= \left(\frac{5040 \text{ cm}^3}{48,000,000 \text{ cm}^3} \right) \cdot \left(\frac{\$78,000}{\text{año}} \right) \\ &= \$8.19 / \text{año} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Costo anual por mantener el inventario} &= \text{costo de oportunidad} + \text{costo por renta} \\ &= \left(\frac{\$0.0555}{\text{año}} \right) + \left(\frac{\$8.1900}{\text{año}} \right) \\ &= \left(\frac{\$8.2455}{\text{año}} \right) \end{aligned}$$

Para el resto de los artículos en estudio se hicieron cálculos similares con el objetivo de obtener el costo anual por mantener una unidad del producto en cuestión en inventario, los cuales pueden consultarse en el **Apéndice I** al final de este trabajo.

2. Evaluación de la Función del Costo Total para la Práctica Actual.

Ahora que se conocen los costos por ordenar y por mantener el inventario para la función del costo total anual, ya es posible evaluar esta función respecto a la práctica actual a fin de conocer los costos que la política actual, definida de forma empírica, implica para los administradores del negocio. Una vez que se tengan el primer resultado de la función del costo total para la práctica actual, se obtendrá el costo total para la política de control de inventarios propuesta con un nivel de servicio del 99% a fin de visualizar las ventajas y desventajas que traerá a los administradores de la Refaccionaria Vargas.

Para evaluar el costo total de la práctica actual, se tiene que la función es:

$TC(Q,R) = \text{costo por ordenar} + \text{costo por mantener el inventario promedio}$

$$TC(Q,R) = \left(\frac{D}{Q}\right) \cdot S + \left(\frac{Q}{2}\right) \cdot H$$

Sin embargo, se mencionó en el Capítulo I que la forma en que se determina la cantidad de piezas a solicitar de los diferentes artículos se define empíricamente de acuerdo al criterio del encargado de la refaccionaria⁴⁰, quien se basa en la experiencia que tiene de las ventas, y esta cantidad varía cada vez que se coloca un pedido pues hay ocasiones en que, a juicio del administrador, debe solicitarse una cantidad mayor que otras veces, y como se ha dicho, no existe un registro histórico de las cantidades que se piden por cada artículo.

Para poder hacer la evaluación de la función del costo total se le cuestionó directamente al administrador los rangos entre los cuales se encuentra la cantidad a solicitar de cada uno de los productos para determinar un promedio que definiera la cantidad a pedir Q de la práctica actual y poder resolver la primera parte de la función. El valor promedio definido para Q fue revisado también por el administrador de la refaccionaria que se hace cargo de los pedidos a fin de asegurar que el dato sea confiable. Los datos de Q para la práctica actual de los 142 productos incluidos en la clasificación A del inventario de la Refaccionaria Vargas pueden consultarse en el **APÉNDICE J**.

Para resolver la primera parte de la función se obtuvo el valor de la demanda anual promedio mediante las propiedades de la media, realizando el producto de la media de la demanda semanal multiplicada por 52 semanas al año (**Anexo 1**). Para la segunda parte de la función, que determina el costo por mantener el inventario, se utilizaron los datos del inventario promedio que se mantiene en la Refaccionaria Vargas de acuerdo a las estimaciones de sus administradores, pues, como se mencionó en la sección 2.3 del capítulo anterior, no se lleva un registro de los niveles de inventario mínimos y máximos que se mantienen, y por ende, no fue posible determinar un inventario promedio basándose en registros, echando mano nuevamente de los datos que los administradores de la refaccionaria pudieran proporcionar. Con lo anterior, los valores del inventario promedio que se mantienen actualmente en el almacén de la Refaccionaria Vargas se tomaron de aquellos proporcionados y revisados por sus administradores y se registraron en el **APÉNDICE H** para hacer la comparación y evaluación de los diferentes niveles de servicio contra la práctica actual.

40 Vid supra. C. I. Parte 2.4.

Con los datos proporcionados y revisados por los administradores de la refaccionaria, se realizaron los cálculos de la función del costo total anual. En seguida se presenta el ejemplo con el primer artículo tipo A:

Código: U1004 Descripción: Terminal abierta = TE 3/16 A

$Q_{\text{actual}} = 100$ unidades

$\bar{D}_{\text{semana}} = 52.54$ unidades / semana

$D_{\text{año}} = \left(52.54 \text{ unidades / semana} \right) \cdot \left(52 \text{ semanas / año} \right) = 2732.08$ unidades / año

Inventario promedio actual = $I_{\text{actual}} = 400$ unidades

$S = \$41.432$

$H = \$8.2455 / \text{unidad-año}$

$$TC(Q_{\text{actual}}) = \left(\frac{D_{\text{año}}}{Q_{\text{actual}}} \right) \cdot S + (I_{\text{actual}}) \cdot H$$

$$TC(Q_{\text{actual}}) = \left(\frac{2732.08 \text{ unidades / año}}{100 \text{ unidades}} \right) \cdot (\$41.432) + (400 \text{ unidades}) \cdot (\$8.2455 / \text{unidad - año})$$

$$TC(Q_{\text{actual}}) = \$ 4,430.167 / \text{año}$$

El procedimiento realizado para el primer artículo se siguió de la misma forma para el resto de los artículos tipo A del inventario de la Refaccionaria Vargas. Los resultados de la función del costo total anual para la práctica actual pueden consultarse en el **APÉNDICE J** de este trabajo escrito. Al hacer la sumatoria de los costos anuales de cada producto puede verse que el costo final de los 142 artículos de la clasificación A del inventario de la Refaccionaria Vargas es de \$128,406.06 m.n. /año, cantidad bastante alta considerando que este negocio es una microempresa de tipo familiar con una inversión muy grande en todos los productos que vende; y si se toma en cuenta que este estudio está limitado únicamente a los artículos clasificados como tipo A del inventario, el monto aparece aún más alto.

3. Evaluación de la Función del Costo Total para la Política de Control Propuesta con $\beta=99\%$.

El siguiente paso es obtener el resultado del costo total anual con la política de control de inventarios propuesta para un nivel de servicio del 99% a fin de realizar la comparación. Para resolver esta función se tienen los datos de la cantidad óptima a ordenar Q^* , y el inventario de seguridad $Z.\sigma_L$ para calcular el valor del inventario promedio que debe mantenerse en todos los ciclos; sin embargo, debe recordarse que en la práctica, aunque se haya determinado ya la cantidad óptima a ordenar Q^* , no siempre es posible solicitar al proveedor que surta exactamente esa cantidad pues ésta se encuentra limitada por la forma en que las piezas vienen empacadas, por lo que la cantidad a ordenar debe ajustarse a la forma de empaque de los productos, y aquellos que se comercializan en la Refaccionaria Vargas no son la excepción.

En consecuencia a lo arriba expuesto, aunque ya se haya determinado la cantidad óptima a ordenar que permite minimizar el costo, existen algunos productos que deben adquirirse en paquetes, por lo que antes de resolver la función del costo total anual para la política propuesta debe definirse la cantidad a ordenar Q ajustada por las limitaciones del empaque, pues con el valor ajustado es con el que debe hacerse el cálculo de los costos a fin de visualizar el resultado real de la política; de otro modo los resultados que se obtengan en cuanto a costos solo serán válidos para un caso hipotético y las conclusiones serán erróneas.

3.1. Análisis de Sensibilidad de Q^* .

Antes de resolver la función del costo total anual se realizó el análisis de sensibilidad de Q^* para obtener el valor de Q ajustado. Este análisis de sensibilidad⁴¹ se realiza mediante la expresión matemática:

$$\frac{K(Q)}{K(Q^*)} = \frac{1}{2} \left(\frac{Q}{Q^*} + \frac{Q^*}{Q} \right)$$

donde se comparan los valores de Q que están por debajo y por arriba de Q^* respecto a las cantidades limitadas por el empaque de los productos.

Siguiendo el ejemplo del primer artículo de la clasificación, su Q^* es de 165 piezas, sin embargo, el empaque es de 100 piezas por paquete. El objetivo del análisis de sensibilidad de

41 Vid supra. C. II. Parte 6.

Q^* es decidir si el administrador del negocio debe pedir 100 o 200 piezas, que representarían uno o dos paquetes, realizándose dos pruebas para el análisis de sensibilidad con el fin de elegir finalmente la Q ajustada con el menor valor de la razón. Continuando con el ejemplo,

$$Q^* = 165 \text{ unidades}$$

$$Q_{\text{mínima}} = Q_m = 100 \text{ unidades}$$

$$Q_{\text{máxima}} = Q_x = 200 \text{ unidades}$$

Para $Q_m = 100$ unidades:

$$\frac{K(Q)}{K(Q^*)} = \frac{1}{2} \left(\frac{Q}{Q^*} + \frac{Q^*}{Q} \right) = \frac{1}{2} \left(\frac{100}{165} + \frac{165}{100} \right) = 1.128$$

Para $Q_x = 200$ unidades:

$$\frac{K(Q)}{K(Q^*)} = \frac{1}{2} \left(\frac{Q}{Q^*} + \frac{Q^*}{Q} \right) = \frac{1}{2} \left(\frac{200}{165} + \frac{165}{200} \right) = 1.018$$

Puede observarse de los cálculos anteriores que el resultado de la razón $K(Q)/K(Q^*)$ para $Q_x=200$ unidades es menor que el resultado para una Q_m de 100 unidades; por lo tanto, al momento de realizar el pedido al proveedor, el administrador de la refaccionaria encargado de las compras debe solicitar dos paquetes, quedando una $Q_{\text{ajustada}} = 200$ unidades. Con este valor de Q ajustada es con el que se evaluará la función del costo total de la política de control propuesta. En la tabla del **APÉNDICE K** se encuentran las operaciones para el análisis de sensibilidad de Q^* para aquellos artículos que deben pedirse en paquete.

Al realizar el análisis de los datos del **APÉNDICE K** puede notarse que de los 142 artículos incluidos en la lista, 68 de ellos sí pueden comprarse por pieza, por lo que en este caso lo único que hay que decidir es a qué entero debe redondearse la Q^* pues, como se ha podido ver a lo largo del desarrollo de la política de inventarios, los valores de Q^* de todos los productos tienen un resultado con decimales. Para estos casos también se hizo uso del análisis de sensibilidad de Q^* .

Entonces, hay 74 artículos de la lista que deben adquirirse por paquete, para los cuales el análisis de sensibilidad se hizo necesario; de éstos, hay cuatro productos para los cuales la cantidad óptima a pedir Q^* es inferior al mínimo a solicitar de acuerdo al paquete, así que para éstos la Q ajustada debe ser el mínimo, que es un paquete. En la siguiente tabla se muestran estos artículos.

Código	Descripción	Cantidad por paquete	Q*	Q _m	Q _x	Q _{ajustada}
U2108	CINCHOS DE PLASTICO	1000 piezas	88.769	0	1000	1000
4130C	FUSIBLE =30AV 30 AMPERES	100 piezas	85.203	0	100	100
U1003	TERMINAL OJILLO CERRADA = TE3/16	100 piezas	24.410	0	100	100
U1007	TERMINAL OJILLO CERRADA CHICA = TE3/8	100 piezas	24.410	0	100	100

Tabla No. 8. Productos para los cuales debe solicitarse un paquete como máximo

De este modo, quedan 70 productos para los cuales debe discernirse cuál será la Q ajustada que se utilizará en el análisis de los costos, limitada por la forma en que las piezas vienen empaçadas. Mediante el análisis de sensibilidad de Q^* se determinó que para 39 de ellos debe elegirse la Q_x o $Q_{m\acute{a}xima}$, es decir, que la $Q_{ajustada}$ debe ser la cantidad superior a Q^* limitada por la forma de empaque pues fue la Q_x la que arrojó el mejor resultado para la razón de $K(Q)/K(Q^*)$.

Por consiguiente, para los 31 productos restantes la cantidad con la que debe ajustarse el cálculo de los costos es con la Q_m o $Q_{m\acute{i}nima}$; esto es, que para estos 31 productos debe escogerse como $Q_{ajustada}$ la Q_m limitada por la forma de empaque. Estos resultados permiten darse cuenta que el enunciado en la sección 6 del capítulo II respecto al análisis de sensibilidad de Q^* , en donde "se sugiere colocar una orden más grande que Q^* pues costará menos que una orden más pequeña"⁴² no se cumple ni en el 80% de los casos pues en este estudio el 45% aproximadamente de los productos se ajusta a una orden más pequeña mientras que el 55% restante cumple con la afirmación, contrario a lo que podría pensarse por el enunciado, el cual sugiere que la mayor parte de los casos, posiblemente el 80% aunque no se especifica en ningún momento, debería ajustarse a la orden más grande.

3.2. Evaluación de la Función del Costo Total con $Q_{ajustada}$.

Ya que se ha determinado la $Q_{ajustada}$ a la cantidad de piezas que vienen por paquete de la mayoría de los productos A, podrá finalmente evaluarse la función del costo total anual para la política de control de inventarios sugerida con un $\beta = 99\%$.

Se sabe que para el artículo U1004, terminal abierta = TE 3/16 A.

42 Vid supra. P. 60.

$$Q^* = 165 \text{ unidades}$$

$$Q_{\text{ajustada}} = 200 \text{ unidades}$$

$$Z \cdot \sigma_L = 69.908 \text{ unidades}$$

$$\bar{D}_{\text{año}} = 2732.11 \text{ unidades / año}$$

$$S = \$41.432$$

$$H = \$8.2455 / \text{unidad-año}$$

Se tiene la función del costo total anual con la política de control sugerida:

Sin embargo, como la cantidad a ordenar Q ha sido ajustada, entonces,

$$TC(Q_{\text{ajustada}}, R) = \left(\frac{\bar{D}_{\text{año}}}{Q_{\text{ajustada}}} \right) \cdot S + \left(\frac{Q_{\text{ajustada}}}{2} + Z \cdot \sigma_L \right) \cdot H$$

$$TC(Q_{\text{ajustada}}, R) = \left(\frac{2732.11 \text{ unidades/año}}{200 \text{ unidades}} \right) \cdot (\$41.432) + \left(\frac{200 \text{ unidades}}{2} + 69.908 \text{ unidades} \right) \cdot (\$8.2455 / \text{unidad - año})$$

$$TC(Q_{\text{ajustada}}, R) = \$1,966.96 \text{ m.n./año}$$

De este primer ejemplo puede verse un ahorro considerable en los costos asociados al utilizar la política de control propuesta respecto a los costos de la práctica actual, siendo el ahorro tan solo para el primer producto de \$2,463.21 m.n. /año. Al efectuar este mismo procedimiento en el resto de los productos de estudio, el cual puede consultarse en el **APÉNDICE L**, y comparar los costos anuales de cada uno de los productos, podrá verse un ahorro sustancial para la Refaccionaria Vargas, del orden de \$97,271.336 m.n./ año.

Puede observarse que el costo total anual con la política de control propuesta representa tan solo el 24.247% de los costos de la práctica actual, un ahorro sustancial para los dueños y administradores de la Refaccionaria Vargas tomando en cuenta que la política de control propuesta contempla un nivel de servicio del 99% para los artículos A de su inventario, el cual les permite mantener el servicio brindado a la clientela de acuerdo a sus objetivos, a la vez que permite la administración sistemática del inventario evitando incurrir en excesos y errores respecto a las cantidades a ordenar, los puntos de reorden y las estimaciones de la demanda.

Del ahorro anual total que se proyecta lograr con la política propuesta, 23 productos contribuyen con un ahorro individual mayor de \$1,000 m.n., siendo el ahorro de estos 23

productos igual a \$63,962.768 m.n.; es decir, los 23 artículos (17% del inventario tipo A) concentra el 65.76% del ahorro total anual. De estos 23 productos, los diez con el mayor ahorro se muestran en la Tabla No. 9, los cuales por sí solos concentran un ahorro de \$44,664.717 m.n., que es el 45.92% del ahorro total.

Código	Descripción	TC (Qactual)	TC (Qajustada)	Ahorro anual
U2108	CINCHOS DE PLASTICO	\$ 24,381.819	\$ 8,362.086	\$ 16,019.733
VW705	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	\$ 6,892.159	\$ 320.965	\$ 6,571.194
VW701	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	\$ 4,552.519	\$ 255.229	\$ 4,297.290
U2112	CHICOTE CLUTCH VW	\$ 3,485.537	\$ 170.547	\$ 3,314.990
VW605	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	\$ 3,105.135	\$ 228.927	\$ 2,876.208
U1007	TERMINAL OJILLO CERRADA CHICA = TE3/8	\$ 3,093.111	\$ 224.533	\$ 2,868.578
U1004	TERMINAL ABIERTA = TE3/16A PAQ200	\$ 4,430.167	\$ 1,966.963	\$ 2,463.204
AC02-SAE40	ACEITE PARA MOTOR	\$ 2,865.027	\$ 760.968	\$ 2,104.060
R1087	COLLARINES	\$ 2,311.537	\$ 230.178	\$ 2,081.359
CR425	JUNTAS DE CARBURADOR	\$ 2,283.975	\$ 215.873	\$ 2,068.102

Tabla No. 9. Diez productos con el mayor ahorro anual.

Se han obtenido los resultados de la función del costo total anual estimado con la política propuesta para el control de los inventarios tipo A de la Refaccionaria Vargas con un nivel de servicio del 99%, política que, al ser comparada con los costos anuales de la política actual, que implica un manejo empírico de los inventarios, resulta convenir a los intereses de los administradores del negocio pues refleja un beneficio tangible en cuanto a los costos asociados, a la vez que coincide con los objetivos de sus administradores de un alto servicio, logrando una reducción en la inversión para los inventarios.

Debe comentarse en esta discusión de resultados que no se consideró un nivel de servicio del 100% ya que un nivel de este tipo significa un inventario de seguridad demasiado alto para la refaccionaria, el cual acarrearía costos excesivos; no se justifica aceptar costos tan altos por mantener estos inventarios ya que los tiempos de entrega de los diversos artículos A son muy cortos, entre uno y tres días, lo que apoya al nivel de servicio para mantenerlo en un alto estándar. Por otra parte, al aceptar un nivel de servicio del 99% ya se está asumiendo reducir al mínimo el número esperado de faltantes; de hecho, para algunos productos, 62 de 142, el nivel de servicio real aún excede al nivel de servicio propuesto de $\beta=99\%$, como se comentó en la sección 2.2.1. del capítulo tercero.

En otro sentido, el buscar un nivel de servicio del 100% no es matemáticamente posible pues el número de desviaciones estándar desde la media de la demanda durante el tiempo de entrega tiende a infinito, lo que orillaría a tener un inventario de seguridad infinito.

Mediante este análisis de los resultados de la política actual contra la propuesta, finalmente puede concluirse la conveniencia de adoptar la política sugerida para el control de los inventarios tipo A de la Refaccionaria Vargas con un nivel de servicio del 99%, desarrollada a lo largo de este trabajo escrito.

V. CONCLUSIONES

Ahora que se han obtenido y comparado los resultados de la política para el control de inventarios sugerida en el desarrollo de este trabajo escrito se llegó finalmente a la última etapa en la que se concluirá si la propuesta desarrollada cumple con los objetivos planteados al iniciar este estudio.

El primer objetivo al iniciar este estudio fue conocer con exactitud la variedad de productos que existen en la Refaccionaria Vargas y las cantidades que se mantienen en el almacén pues, inicialmente los administradores de la refaccionaria no podían saber con exactitud la gran variedad de artículos y las cantidades que manejan en inventario. De igual modo, se logró conocer el comportamiento de la demanda de todos estos productos e identificar aquellos que tienen mayor movimiento en el almacén así como las ventas que éstos representan, de tal forma que se pudo realizar un análisis ABC para clasificar el inventario y reconocer la importancia de los diversos productos para la refaccionaria. Dentro de este objetivo también se buscaba conocer los costos asociados al inventario de este establecimiento, de tal forma que se obtuvieron los costos por mantener el inventario y los costos por ordenar asociados a la refaccionaria. Este primer objetivo se logró cumplir cabalmente y fue muy útil tanto para el desarrollo subsecuente de este estudio como para los administradores de la Refaccionaria Vargas, logrando un conocimiento más profundo de su negocio de forma cuantitativa, más que cualitativa.

El segundo objetivo de este estudio fue el desarrollo de una política para el control de los inventarios tipo A de la Refaccionaria Vargas, objetivo a través del cual se buscó alcanzar un beneficio para los administradores del negocio y justificar su conveniencia. Con los resultados obtenidos al final del desarrollo de este trabajo se encontró que para lograr el control de los inventarios tipo A de la refaccionaria, la política sugerida es aquella que sigue el modelo del Nivel de Servicio con un $\beta=99\%$; esta política es una propuesta viable y justifica su implementación en la Refaccionaria Vargas gracias a la reducción de los costos, uno de los parámetros de referencia para evaluar la conveniencia de una decisión respecto al negocio.

Al final del estudio pudo advertirse que la propuesta representa un beneficio financiero para sus administradores pues implica una reducción dramática de los costos anuales,

logrando así que el costo anual proyectado sea tan solo del 24.24% del costo anual por la práctica actual.

Por otra parte, al implementar en la refaccionaria una política de control como la propuesta, se logra la administración sistemática del inventario pues ahora se cuenta con la información para tomar las decisiones respecto al negocio; a saber, decisiones en cuanto a las cantidades a ordenar cada vez que se coloque una orden al proveedor, el momento en el que se debe ordenar considerando el comportamiento de la demanda, y los inventarios de seguridad que deben mantenerse para disminuir al mínimo el riesgo de que ocurra algún faltante, al tiempo que se tienen bien identificados los productos de mayor importancia para el negocio.

Una ventaja más que puede reconocerse de la política propuesta se refiere a una reducción considerable de la inversión en inventario pero manteniendo niveles óptimos que permiten conservar el alto nivel de servicio buscado, dando como resultado una mayor rotación del inventario y un movimiento mucho más dinámico del dinero. Por otra parte, esta reducción de la inversión en el inventario conlleva a una mayor disponibilidad de dinero que puede destinarse a nuevas inversiones, ya sea ampliar la variedad de artículos, tomar la decisión de ampliar el negocio creando más sucursales, buscar nuevos nichos de mercado, o bien, incursionar en nuevos negocios, todo ello de acuerdo a la visión futura que los administradores de la Refaccionaria Vargas establezcan.

Un beneficio más del planteamiento sugerido es que la cantidad de piezas de los diferentes productos disminuye, lo que significa más espacio disponible para tener una mejor distribución del almacén y dar mejores accesos a los lugares de almacenamiento de los productos dentro de la refaccionaria.

Puede notarse que la política sugerida presenta múltiples beneficios para la administración de la Refaccionaria Vargas además de los financieros, que serían los más representativos y significativos. Adicionalmente a esto, el desarrollo que se hizo de la política de inventarios permite visualizar que ventajas similares pueden obtenerse si se idea una política para controlar los inventarios tipo B de la refaccionaria con el objetivo de mantener únicamente el número de piezas necesarias de acuerdo a la demanda.

Aunque los artículos B y C del inventario de la Refaccionaria Vargas no son objetivo de este estudio, en un primer acercamiento puede observarse que la demanda semanal para

éstos es reducida, a razón de una pieza por semana, con una desviación estándar de una pieza aproximadamente. Al considerar estos valores y estudiar una política para controlar estos productos, podría reducirse aún más la inversión en el inventario, dándole más movilidad al dinero y disminuyendo dramáticamente los costos, a la vez que se garantiza la disponibilidad del producto al cliente sin perjudicar el nivel de servicio.

Al dirigir los esfuerzos en el control de los artículos C de la refaccionaria, deben estudiarse con mucho cuidado las decisiones que al respecto se tomen pues se encuentran almacenados una gran cantidad de productos con una demanda muy pequeña; incluso existen 863 productos para los cuales no se registró movimiento de ventas durante los ocho meses que comprendió el estudio. Una posibilidad que se sugiere para estos artículos es examinar los tiempos de entrega y el tipo de clientes que los solicitan con el fin de analizar la factibilidad de eliminarlos del inventario y que la venta de éstos sea sobrepedido, si se decide continuar con la venta de los mismos para mantener la confianza de los clientes en la refaccionaria y dar el servicio que éstos buscan. Otra posibilidad, previo análisis del tipo de producto que se trate, es eliminar algunos artículos del catálogo de la refaccionaria siempre y cuando no se sacrifique el nivel de servicio; cualquiera de las decisiones que se tome permitirá que la inversión en el inventario se reduzca aún más, obteniendo un mayor beneficio del dinero disponible, además de facilitar aún más la administración y el control del negocio.

Para sus administradores, la Refaccionaria Vargas ha sido un negocio próspero que aún tiene muchas posibilidades, y por ello idearon un plan de negocio que les permita alcanzar su objetivo de ampliar el negocio en un futuro cercano y abrir sucursales para abarcar un mercado más amplio. Gracias al plan de negocio de la refaccionaria fue por el que se desarrolló este trabajo escrito, en el que se buscó definir con detalle las dos primeras etapas de dicho plan, que comprendieron, el conocimiento de los inventarios y la demanda del negocio, y el desarrollo de un sistema de control de los artículos A. Aunque el alcance del presente estudio no incluye la tercera y cuarta etapas del plan de negocio, que son la automatización de los procedimientos de la refaccionaria y las decisiones respecto a proyectos futuros; debe mencionarse que el seguimiento del objetivo de la automatización, aunado al control sistemático de los inventarios, permitirá una mayor eficiencia de los procesos que se llevan en la Refaccionaria Vargas, así como un mejor control y administración de la política de inventarios.

Una vez que se logre un control más eficiente sobre los inventarios, se optimice el sistema de administración de la refaccionaria y se tenga un entendimiento completo del

comportamiento de la demanda de los productos así como de la clientela del negocio, esta información permitirá a sus administradores tomar decisiones respecto a éste, que implican abrir sucursales del negocio, ampliar la gama de productos que se tienen, o buscar nuevos nichos de mercado.

Ahora que el estudio de la Refaccionaria Vargas se ha concluido puede decirse que además de los beneficios financieros que pueden tenerse, finalmente este estudio permitió a los administradores de la refaccionaria conocer mejor su negocio y comprender la forma en que éste funciona a través de información cuantitativa; asimismo les permitió reconocer que los datos que puedan recabar en el día a día de sus operaciones les brindará información muy útil para las decisiones que deban tomarse, y que esta información enriquecerá el conocimiento que han adquirido a través de su experiencia y que les ha permitido crecer gradualmente a lo largo de estos ocho años.

Una observación más que cabe mencionar en las conclusiones es que gracias a la elaboración de este trabajo escrito se lograron aplicar los conocimientos adquiridos al paso de nuestros estudios en la Facultad de Ingeniería, siendo una oportunidad más para emplear estas enseñanzas en el análisis de una situación real, permitiendo que nos enfrentáramos a ciertos pormenores que solo la práctica enseña.

Lo que encontramos más representativo de esta experiencia es que al fijar el objetivo de presentar una política para el control de los inventarios tipo A de la Refaccionaria Vargas, nos dimos cuenta que en la práctica el comportamiento de los inventarios no sigue estrictamente los lineamientos teóricos que se estudiaron. Un ejemplo de ello es que en el análisis ABC del inventario pudo verse que no podían seguirse al pie de la letra los criterios de clasificación presentados pues existían desviaciones; de igual forma, experimentamos algunas dificultades al intentar aplicar el modelo de Nivel de Servicio al inventario de la refaccionaria, dificultades que pudieron salvarse al realizar un estudio más profundo de los conceptos de inventarios respecto a lo que se había aprendido en las clases.

Así, la experiencia que nos deja la elaboración de este trabajo es el cuestionar constantemente los conocimientos adquiridos para buscar más allá de lo establecido y profundizar en el estudio de ciertos conceptos, permitiendo así solucionar problemas prácticos, los cuales frecuentemente presentan algunas discrepancias para poder aplicar al pie de la letra la teoría expuesta en libros y, generalmente, su solución requiere de la combinación de conceptos sustentados por diferentes autores. Consideramos que ésta es la enseñanza más

importante de este trabajo, el no conformarse únicamente con la teoría expuesta por un autor, sino buscar otros conceptos, y si es posible, combinarlos, logrando así un conocimiento más consistente y dinámico, un conocimiento que no se conforma con lo aprendido en las aulas, y que busca cuestionar.

El segundo aspecto significativo por considerar es que existen negocios de tipo familiar que son rentables para sus propietarios y, aunque son microempresas, no debe desestimarse la experiencia adquirida pues gracias a ella estas empresas prosperan y crecen; es preciso compaginar esa experiencia con una metodología con el objetivo de facilitar la información y fortalecer la administración de estos negocios, buscando sustentar las decisiones que se toman, pero nunca sustituir esa experiencia por teorías, pues es la experiencia la que brinda la mejor comprensión de cualquier sistema administrativo.

BIBLIOGRAFÍA

Bonini, Charles P.; Hausman, Warren H.; et. al. Quantitative Analysis for Management. Ed. McGraw-Hill. 9a. edición. Estados Unidos, 1997.

Sipper, Daniel; Bulfin, Robert. Planeación y Control de la Producción. Ed. McGraw-Hill. México, 1998.

Narasimhan, Seetharama; McLeavey, Dennis; et. al. Planeación de la Producción y Control de Inventarios. Ed. Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A. México, 1996.

Besterfield, Dale. Control de Calidad. Ed. Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A. 4ª edición. México, 1995.

Vidaurri Aguirre, Héctor M. Matemáticas Financieras. Ediciones Contables, Administrativas y Fiscales, S.A. de C.V. México, 1997.

Hines, William; Montgomery, Douglas. Probabilidad y Estadística para Ingeniería. Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V. 2ª edición. México, 1993.

APÉNDICES

APENDICE E (Cálculo del costo por ordenar S y por mantener el inventario H)

CLAVE	DESCRIPCIÓN	ALTURA cm	LARGO cm	PROFUN cm	VOLUMEN cm3	PRECIO \$	RENTA x SEMANA	C.x RENTA x SEMANA	INTERES x SEMANA	COSTO DE OPORTUNIDAD	(H) \$/semana	(S) \$	
1	U1004	TERMINAL ABIERTA = TE3/16A PAQ200	21.00	8.00	30.00	5040.000	\$ 0.500	1500	\$ 0.1575000	0.002596154	0.00100	\$ 0.1584985	\$ 41.432
2	U2108	CINCHOS DE PLASTICO	30.00	8.00	41.00	9840.000	\$ 2.000	1500	\$ 0.3075000	0.002596154	0.00399	\$ 0.3114941	\$ 41.432
3	AC02-SAE40	ACEITE PARA MOTOR	11.00	22.50	5.50	1361.250	\$ 25.000	1500	\$ 0.0425391	0.002596154	0.04993	\$ 0.0924651	\$ 41.432
4	1034	FOCO AUTOMOTRIZ 2 POLOS PATAS DISPAREJAS	7.50	2.50	7.00	131.250	\$ 2.000	1500	\$ 0.0041016	0.002596154	0.00399	\$ 0.0080956	\$ 41.432
5	ATF	ACEITE TRANSMISION HIDRAHULICA	11.00	22.50	5.50	1361.250	\$ 22.000	1500	\$ 0.0425391	0.002596154	0.04393	\$ 0.0864740	\$ 41.432
6	N12Y	BUJIA CHAMPION CHRYSLER V8 NISSAN RENAUL	2.50	2.50	8.50	53.125	\$ 14.000	1500	\$ 0.0016602	0.002596154	0.02796	\$ 0.0296187	\$ 41.432
7	1025C	FUSIBLE TIPO CLAVIJA BLANCO 25A	7.00	4.00	9.00	252.000	\$ 1.000	1500	\$ 0.0078750	0.002596154	0.00200	\$ 0.0098720	\$ 41.432
8	AC01-15W40	ACEITE PARA MOTOR	11.00	22.50	5.50	1361.250	\$ 32.000	1500	\$ 0.0425391	0.002596154	0.06391	\$ 0.1064444	\$ 41.432
9	U2106	BALATAS A CAMBIO	9.00	4.00	20.00	720.000	\$ 10.000	1500	\$ 0.0225000	0.002596154	0.01997	\$ 0.0424704	\$ 41.432
10	U2110	CARBONES PARA GENERADOR	2.00	0.50	2.50	2.500	\$ 7.000	1500	\$ 0.0000781	0.002596154	0.01398	\$ 0.0140574	\$ 41.432
11	4016C	FUSIBLE DE HUESO VW 16 AMPERES =104816	7.00	4.00	9.00	252.000	\$ 0.600	1500	\$ 0.0078750	0.002596154	0.00120	\$ 0.0090732	\$ 41.432
12	CINTAS	CINTA PLASTICA NEGRA	7.50	2.00	7.50	112.500	\$ 5.000	1500	\$ 0.0035156	0.002596154	0.00999	\$ 0.0135008	\$ 41.432
13	GR01	GRASA GRAFITADA	7.00	9.00	7.00	441.000	\$ 19.000	1500	\$ 0.0137813	0.002596154	0.03794	\$ 0.0517250	\$ 41.432
14	LPF	LIQUIDO PARA FRENO	9.50	24.50	6.50	1512.875	\$ 24.000	1500	\$ 0.0472773	0.002596154	0.04793	\$ 0.0952063	\$ 41.432
15	1141	FOCO AUTOMOTRIZ 1 POLO LARGO (HEMEX)	7.50	2.50	7.00	131.250	\$ 2.000	1500	\$ 0.0041016	0.002596154	0.00399	\$ 0.0080956	\$ 41.432
16	7-D	SILICON ROJO	4.50	4.00	6.50	117.000	\$ 15.000	1500	\$ 0.0036563	0.002596154	0.02996	\$ 0.0336119	\$ 41.432
17	SAE90	ACEITE TRANSMISION MANUAL	11.00	22.50	5.50	1361.250	\$ 20.000	1500	\$ 0.0425391	0.002596154	0.03994	\$ 0.0824799	\$ 41.432
18	G0023	GOMAS ROMMSA	6.00	8.50	6.00	306.000	\$ 14.000	1500	\$ 0.0095625	0.002596154	0.02796	\$ 0.0375211	\$ 41.432
19	N14Y	BUJIA CHAMPION GREMLIN WAGONNER PICK-UP	2.50	2.50	8.50	53.125	\$ 14.000	1500	\$ 0.0016602	0.002596154	0.02796	\$ 0.0296187	\$ 41.432
20	BL15Y	BUJIA CHAMPION CHRYSLER FORD G.M. 6 CIL.	2.50	2.50	8.50	53.125	\$ 14.000	1500	\$ 0.0016602	0.002596154	0.02796	\$ 0.0296187	\$ 41.432
21	ATC002	REFRIGERANTE 1 L.	13.00	20.00	5.00	1300.000	\$ 25.000	1500	\$ 0.0406250	0.002596154	0.04993	\$ 0.0905510	\$ 41.432
22	B11749	BALERO	4.50	2.00	4.50	40.500	\$ 48.000	1500	\$ 0.0012656	0.002596154	0.09586	\$ 0.0971236	\$ 41.432
23	1030C	FUSIBLE TIPO CLAVIJA VERDE 30A	7.00	4.00	9.00	252.000	\$ 1.000	1500	\$ 0.0078750	0.002596154	0.00200	\$ 0.0098720	\$ 41.432
24	158A	FOCO PELLISCO AMBAR 12V 3W (TAIWAN)	7.50	2.50	7.00	131.250	\$ 2.000	1500	\$ 0.0041016	0.002596154	0.00399	\$ 0.0080956	\$ 41.432
25	H3	FOCO HALOGENO 12V 55W BASE PK22S	4.40	4.50	10.00	198.000	\$ 19.000	1500	\$ 0.0061875	0.002596154	0.03794	\$ 0.0441313	\$ 41.432
26	SAE50	ACEITE PARA MOTOR	11.00	22.50	5.50	1361.250	\$ 25.000	1500	\$ 0.0425391	0.002596154	0.04993	\$ 0.0924651	\$ 41.432
27	1020C	FUSIBLE TIPO CLAVIJA AMARILLO 20A	7.00	4.00	9.00	252.000	\$ 1.000	1500	\$ 0.0078750	0.002596154	0.00200	\$ 0.0098720	\$ 41.432
28	LC100	GOMA 11/16 VW SEDAN	5.50	4.00	5.50	121.000	\$ 2.000	1500	\$ 0.0037813	0.002596154	0.00399	\$ 0.0077753	\$ 41.432
29	L88A	BUJIA CHAMPION RENAULT R5 R8 R12 SEDAN C	2.50	2.50	8.50	53.125	\$ 14.000	1500	\$ 0.0016602	0.002596154	0.02796	\$ 0.0296187	\$ 41.432
30	1176	FOCO AUTOMOTRIZ 2 POLOS PATAS PAREJAS	7.50	2.50	7.00	131.250	\$ 2.000	1500	\$ 0.0041016	0.002596154	0.00399	\$ 0.0080956	\$ 41.432
31	1010C	FUSIBLE TIPO CLAVIJA ROJO 10A. =10AC	7.00	4.00	9.00	252.000	\$ 1.000	1500	\$ 0.0078750	0.002596154	0.00200	\$ 0.0098720	\$ 41.432
32	53-A	CARBUKLIN	7.00	20.00	7.00	980.000	\$ 24.000	1500	\$ 0.0306250	0.002596154	0.04793	\$ 0.0785540	\$ 41.432
33	VW705	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	8.00	104.00	0.50	416.000	\$ 45.000	1500	\$ 0.0130000	0.002596154	0.08987	\$ 0.1028669	\$ 41.432
34	SAE60	ACEITE PARA MOTOR	11.00	22.50	5.50	1361.250	\$ 25.000	1500	\$ 0.0425391	0.002596154	0.04993	\$ 0.0924651	\$ 41.432
35	LC114	CUBRE POLVO VW SEDAN 11/16	5.50	4.00	5.50	121.000	\$ 3.000	1500	\$ 0.0037813	0.002596154	0.00599	\$ 0.0097724	\$ 41.432
36	U2109	CHICOTE ACELERADOR	10.00	10.00	0.50	50.000	\$ 7.000	1500	\$ 0.0015625	0.002596154	0.01398	\$ 0.0155418	\$ 41.432
37	LC107	GOMA 7/8 VW SEDAN	5.50	4.00	5.50	121.000	\$ 2.500	1500	\$ 0.0037813	0.002596154	0.00499	\$ 0.0087739	\$ 41.432
38	67	FOCO AUTOMOTRIZ (TAIWAN) PAQ 10 PZAS	6.00	2.00	9.00	108.000	\$ 2.000	1500	\$ 0.0033750	0.002596154	0.00399	\$ 0.0073691	\$ 41.432
39	CJ196	JUNTAS CARTER	14.00	20.00	3.00	840.000	\$ 3.000	1500	\$ 0.0262500	0.002596154	0.00599	\$ 0.0322411	\$ 41.432
40	552	DESTELLADOR	3.50	4.00	5.00	70.000	\$ 20.000	1500	\$ 0.0021875	0.002596154	0.03994	\$ 0.0421283	\$ 41.432
41	B6203	BALERO	4.00	1.50	4.50	27.000	\$ 19.000	1500	\$ 0.0008438	0.002596154	0.03794	\$ 0.0387875	\$ 41.432
42	BN12Y	BUJIA CHAMPION COUGAR THUNDERBIRD FAIRMO	2.50	2.50	8.50	53.125	\$ 14.000	1500	\$ 0.0016602	0.002596154	0.02796	\$ 0.0296187	\$ 41.432
43	RE44085KNT	RETEN RT VW 1600 RD VW 1200 1500	9.00	1.50	9.00	121.500	\$ 12.000	1500	\$ 0.0037969	0.002596154	0.02396	\$ 0.0277614	\$ 41.432
44	F14Y	BUJIA CHAMPION FORD TODOS COMERCIALES	2.50	2.50	8.50	53.125	\$ 14.000	1500	\$ 0.0016602	0.002596154	0.02796	\$ 0.0296187	\$ 41.432
45	#2	ADITIVO	7.00	16.00	7.00	784.000	\$ 28.000	1500	\$ 0.0245000	0.002596154	0.05592	\$ 0.0804172	\$ 41.432
46	L92Y	BUJIA CHAMPION RENAULT R4 R8 R12 BRASILI	2.50	2.50	8.50	53.125	\$ 14.000	1500	\$ 0.0016602	0.002596154	0.02796	\$ 0.0296187	\$ 41.432
47	TR70	VALVULA PCV CHRYSLER 6/8 CIL LEBARON/COR	4.00	25.00	6.00	600.000	\$ 16.000	1500	\$ 0.0187500	0.002596154	0.03195	\$ 0.0507027	\$ 41.432
48	RV15YC	BUJIA CHAMPION PLUS FORD G.M. 6 Y 8 CIL.	2.50	2.50	8.50	53.125	\$ 16.000	1500	\$ 0.0016602	0.002596154	0.03195	\$ 0.0336128	\$ 41.432
49	4120C	FUSIBLE DE VIDRIO 20A =20AV	7.00	4.00	9.00	252.000	\$ 0.600	1500	\$ 0.0078750	0.002596154	0.00120	\$ 0.0090732	\$ 41.432

APENDICE E (Cálculo del costo por ordenar S y por mantener el inventario H)

CLAVE	DESCRIPCIÓN	ALTURA cm	LARGO cm	PROFUN cm	VOLUMEN cm3	PRECIO \$	RENTA x SEMANA	C.x RENTA x SEMANA	INTERES x SEMANA	COSTO DE OPORTUNIDAD	(H) \$/semana	(S) \$	
50	CM10	CONDENSADOR UNIVERSAL CABLE LARGO 4,6 Y	3.50	3.50	6.50	79.625	\$ 6.000	1500	\$ 0.0024883	0.002596154	0.01198	\$ 0.0144705	\$ 41.432
51	CR906	JUNTA CARBURADOR VW1600	11.50	0.20	17.00	39.100	\$ 7.000	1500	\$ 0.0012219	0.002596154	0.01398	\$ 0.0152012	\$ 41.432
52	FR152	PLATINOS FORD 60-84, 8 CILINDROS.	3.50	3.50	6.50	79.625	\$ 11.000	1500	\$ 0.0024883	0.002596154	0.02197	\$ 0.0244557	\$ 41.432
53	CMVW2	CONDENSADOR VW 1600 72-88 = 81575	4.00	2.50	7.00	70.000	\$ 10.000	1500	\$ 0.0021875	0.002596154	0.01997	\$ 0.0221579	\$ 41.432
54	CR425	JUNTAS DE CARBURADOR	14.00	20.00	2.00	560.000	\$ 31.000	1500	\$ 0.0175000	0.002596154	0.06191	\$ 0.0794083	\$ 41.432
55	VW701	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	8.00	104.00	0.50	416.000	\$ 42.000	1500	\$ 0.0130000	0.002596154	0.08388	\$ 0.0968757	\$ 41.432
56	GP-28	FILTRO PARA ACEITE	8.00	8.00	12.50	800.000	\$ 39.000	1500	\$ 0.0250000	0.002596154	0.07788	\$ 0.1028846	\$ 41.432
57	CMF	CONDENSADOR FORD 57-84 6 Y 8 CILINDROS.	3.50	3.50	6.50	79.625	\$ 7.000	1500	\$ 0.0024883	0.002596154	0.01398	\$ 0.0164676	\$ 41.432
58	22-A	SELLAMAX	6.00	8.50	6.00	308.000	\$ 17.000	1500	\$ 0.0095625	0.002596154	0.03395	\$ 0.0435122	\$ 41.432
59	111A	AFLOJATODO	7.00	20.00	7.00	980.000	\$ 26.000	1500	\$ 0.0306250	0.002596154	0.05192	\$ 0.0825481	\$ 41.432
60	G0022	GOMAS ROMMSA	6.00	8.50	6.00	308.000	\$ 14.000	1500	\$ 0.0095625	0.002596154	0.02796	\$ 0.0375211	\$ 41.432
61	SU5	FILTROS DE GASOLINA	4.00	1.50	4.00	24.000	\$ 7.000	1500	\$ 0.0007500	0.002596154	0.01398	\$ 0.0147293	\$ 41.432
62	B6202	BALERO	5.50	4.00	5.50	121.000	\$ 25.000	1500	\$ 0.0037813	0.002596154	0.04993	\$ 0.0537073	\$ 41.432
63	B45449	BALERO	5.50	2.00	5.50	60.500	\$ 59.000	1500	\$ 0.0018906	0.002596154	0.11783	\$ 0.1197161	\$ 41.432
64	LC113	CUBRE POLVO VW SEDAN 7/8	5.50	4.00	5.50	121.000	\$ 3.000	1500	\$ 0.0037813	0.002596154	0.00599	\$ 0.0097724	\$ 41.432
65	1015C	FUSIBLE TIPO CLAVIJA AZUL 15A =15AC	7.00	4.00	9.00	252.000	\$ 1.000	1500	\$ 0.0078750	0.002596154	0.00200	\$ 0.0098720	\$ 41.432
66	U2112	CHICOTE CLUTCH VW	30.00	40.00	1.00	1200.000	\$ 20.000	1500	\$ 0.0375000	0.002596154	0.03994	\$ 0.0774408	\$ 41.432
67	GP-58	FILTRO PARA ACEITE	8.00	8.00	9.00	576.000	\$ 39.000	1500	\$ 0.0180000	0.002596154	0.07788	\$ 0.0958846	\$ 41.432
68	LC3535	CUBRE POLVO	5.50	4.00	5.50	121.000	\$ 2.000	1500	\$ 0.0037813	0.002596154	0.00399	\$ 0.0077753	\$ 41.432
69	BN14Y	BUJIA CHAMPION GHIA COUGAR TOPAZ F150 6	2.50	2.50	8.50	53.125	\$ 14.000	1500	\$ 0.0016602	0.002596154	0.02796	\$ 0.0296187	\$ 41.432
70	VW605	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	8.00	104.00	0.50	416.000	\$ 51.000	1500	\$ 0.0130000	0.002596154	0.10185	\$ 0.1148491	\$ 41.432
71	ATC001	GARRAFA ANTIC BARDAHL	23.00	27.50	13.00	8222.500	\$ 60.000	1500	\$ 0.2569531	0.002596154	0.11982	\$ 0.3767756	\$ 41.432
72	RC12LYC	BUJIA CHAMPION PLUS CHRYSLER GRAND CHERO	2.50	2.50	8.50	53.125	\$ 16.000	1500	\$ 0.0016602	0.002596154	0.03195	\$ 0.0336128	\$ 41.432
73	H4P43738	FOCO HALOGENO 12V 60/55W BASE P43T	4.50	4.50	10.00	202.500	\$ 20.000	1500	\$ 0.0063281	0.002596154	0.03994	\$ 0.0462690	\$ 41.432
74	H4P45T	FOCO HALOGENO H4 12V 60/55W BASE P45T	4.50	4.50	10.00	202.500	\$ 20.000	1500	\$ 0.0063281	0.002596154	0.03994	\$ 0.0462690	\$ 41.432
75	ROD	RODILLO	2.00	1.50	2.00	6.000	\$ 8.000	1500	\$ 0.0001875	0.002596154	0.01598	\$ 0.0161638	\$ 41.432
76	EP3	PLATINOS RENAULT R-5 R-10 = 40017	3.50	3.50	6.50	79.625	\$ 11.000	1500	\$ 0.0024883	0.002596154	0.02197	\$ 0.0244557	\$ 41.432
77	68-A	PLASTI EPOXICA	10.00	2.50	20.50	512.500	\$ 20.000	1500	\$ 0.0160156	0.002596154	0.03994	\$ 0.0559565	\$ 41.432
78	G0375	GOMAS ROMMSA	6.00	8.50	6.00	308.000	\$ 8.000	1500	\$ 0.0095625	0.002596154	0.01598	\$ 0.0255388	\$ 41.432
79	9004HAM	FOCO HALOGENO 9004 12V 65/45W AMARILLO	4.50	4.50	10.00	202.500	\$ 20.000	1500	\$ 0.0063281	0.002596154	0.03994	\$ 0.0462690	\$ 41.432
80	57	FOCO AUTOMOTRIZ (HEMEX)PAQ 10 PZAS	6.00	2.00	9.50	114.000	\$ 2.000	1500	\$ 0.0035625	0.002596154	0.00399	\$ 0.0075566	\$ 41.432
81	F11Y	BUJIA CHAMPION FORD F250-350 V8 P350 MIC	2.50	2.50	8.50	53.125	\$ 14.000	1500	\$ 0.0016602	0.002596154	0.02796	\$ 0.0296187	\$ 41.432
82	6362	BANDA DENTADA VW 1600 SEDAN	7.50	42.00	1.00	315.000	\$ 24.000	1500	\$ 0.0098438	0.002596154	0.04793	\$ 0.0577727	\$ 41.432
83	AL503	PLATINOS DODGE 66-73, 6 Y 8 CILINDROS.	3.50	3.50	6.50	79.625	\$ 9.000	1500	\$ 0.0024883	0.002596154	0.01797	\$ 0.0204617	\$ 41.432
84	EP2	PLATINOS VW 1600 72-86 CARIBE 77/87, ATL	3.50	3.50	6.50	79.625	\$ 12.000	1500	\$ 0.0024883	0.002596154	0.02396	\$ 0.0264528	\$ 41.432
85	6307	MACHETAS ROMMSA	12.00	10.00	21.50	2580.000	\$ 30.000	1500	\$ 0.0806250	0.002596154	0.05991	\$ 0.1405362	\$ 41.432
86	SG2	FILTROS DE GASOLINA	5.50	11.50	5.50	347.875	\$ 6.000	1500	\$ 0.0108711	0.002596154	0.01198	\$ 0.0228533	\$ 41.432
87	R1087	COLLARINES	10.00	2.50	9.50	237.500	\$ 88.000	1500	\$ 0.0074219	0.002596154	0.17574	\$ 0.1831615	\$ 41.432
88	U1100	CABLE ACUMULADOR # 30 = CAAC1	3.00	150.00	1.00	450.000	\$ 16.000	1500	\$ 0.0140625	0.002596154	0.03195	\$ 0.0460152	\$ 41.432
89	RE64606KPL	RETEN CIGUENAL VW 1500-1600 &&	9.00	1.50	9.50	128.250	\$ 18.000	1500	\$ 0.0040078	0.002596154	0.03595	\$ 0.0399546	\$ 41.432
90	8234	BANDA LISA VW 1600	7.00	41.00	1.00	287.000	\$ 25.000	1500	\$ 0.0089688	0.002596154	0.04993	\$ 0.0588948	\$ 41.432
91	RN9YC	BUJIA CHAMPION PLUS SPIRIT PHANTOM 16 VA	2.50	2.50	8.50	53.125	\$ 16.000	1500	\$ 0.0016602	0.002596154	0.03195	\$ 0.0336128	\$ 41.432
92	RN12YC	BUJIA CHAMPION PLUS VW SEDAN 95-96 DODGE	2.50	2.50	8.50	53.125	\$ 16.000	1500	\$ 0.0016602	0.002596154	0.03195	\$ 0.0336128	\$ 41.432
93	RE67728NT	RETEN RT VW 1800 GOLF.CORSAR &&	10.00	0.50	15.00	75.000	\$ 30.000	1500	\$ 0.0023438	0.002596154	0.05991	\$ 0.0622550	\$ 41.432
94	1003	FOCO AUTOMOTRIZ 1 POLO CORTO (TAIWAN)	7.50	2.50	7.00	131.250	\$ 2.000	1500	\$ 0.0041016	0.002596154	0.00399	\$ 0.0080956	\$ 41.432
95	RS13LYC	BUJIA CHAMPION PLUS CENTURY CUTLASS Z24	3.50	3.50	6.50	79.625	\$ 16.000	1500	\$ 0.0024883	0.002596154	0.03195	\$ 0.0344409	\$ 41.432
96	PS392	JUNTAS PUNTERIAS	11.10	1.00	25.30	280.830	\$ 31.000	1500	\$ 0.0087759	0.002596154	0.06191	\$ 0.0706842	\$ 41.432
97	VW602	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	30.00	40.00	1.00	1200.000	\$ 45.000	1500	\$ 0.0375000	0.002596154	0.08987	\$ 0.1273669	\$ 41.432
98	U2104	CLAVO BALATA #4 = JCB4	17.00	9.00	7.50	1147.500	\$ 2.000	1500	\$ 0.0358594	0.002596154	0.00399	\$ 0.0398535	\$ 41.432

APENDICE E (Cálculo del costo por ordenar S y por mantener el inventario H)

	CLAVE	DESCRIPCIÓN	ALTURA cm	LARGO cm	PROFUN cm	VOLUMEN cm3	PRECIO \$	RENTA x SEMANA	C.x RENTA x SEMANA	INTERES x SEMANA	COSTO DE OPORTUNIDAD	(H) \$/semana	(S) \$
99	H3100	FOCO HALOGENO 12V 100W BASE PK22S	4.50	4.50	10.00	202.500	\$ 20.000	1500	\$ 0.0063281	0.002596154	0.03994	\$ 0.0462690	\$ 41.432
100	B6200	BALERO	3.00	1.00	3.00	9.000	\$ 25.000	1500	\$ 0.0002813	0.002596154	0.04993	\$ 0.0502073	\$ 41.432
101	RC12YC	BUJIA CHAMPION PLUS CHRYSLER 6 Y 8 CIL.	2.50	2.50	8.50	53.125	\$ 16.000	1500	\$ 0.0016602	0.002596154	0.03195	\$ 0.0336128	\$ 41.432
102	CR496	JUNTAS DE CARBURADOR	17.50	25.00	0.50	218.750	\$ 48.000	1500	\$ 0.0068359	0.002596154	0.09586	\$ 0.1026939	\$ 41.432
103	4130C	FUSIBLE =30AV 30 AMPERES	7.00	4.00	9.00	252.000	\$ 1.000	1500	\$ 0.0078750	0.002596154	0.00200	\$ 0.0098720	\$ 41.432
104	GP-3600	FILTRO PARA ACEITE	8.00	8.00	12.00	768.000	\$ 39.000	1500	\$ 0.0240000	0.002596154	0.07788	\$ 0.1018846	\$ 41.432
105	GP-46	FILTRO PARA ACEITE	8.00	8.00	9.00	576.000	\$ 39.000	1500	\$ 0.0180000	0.002596154	0.07788	\$ 0.0958846	\$ 41.432
106	H4P43T38AM	FOCO HALOGENO H4 12V 60/55W AMARILLO	4.50	4.50	10.00	202.500	\$ 20.000	1500	\$ 0.0063281	0.002596154	0.03994	\$ 0.0462690	\$ 41.432
107	RS12YC	BUJIA CHAMPION PLUS FORD G.M. 6 Y 8VT 87	2.50	2.50	8.50	53.125	\$ 16.000	1500	\$ 0.0016602	0.002596154	0.03195	\$ 0.0336128	\$ 41.432
108	VW706	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	30.00	40.00	1.00	1200.000	\$ 45.000	1500	\$ 0.0375000	0.002596154	0.08987	\$ 0.1273669	\$ 41.432
109	GP-9	FILTRO PARA ACEITE	9.50	9.50	11.00	992.750	\$ 39.000	1500	\$ 0.0310234	0.002596154	0.07788	\$ 0.1089081	\$ 41.432
110	A81B	INTERRUPTOR ACEITE VW 1600 SEDAN COMBI	3.00	3.00	6.00	54.000	\$ 29.000	1500	\$ 0.0016875	0.002596154	0.05791	\$ 0.0596017	\$ 41.432
111	U2113	FUNDA CLUTCH SEDAN	35.00	2.00	1.00	70.000	\$ 20.000	1500	\$ 0.0021875	0.002596154	0.03994	\$ 0.0421283	\$ 41.432
112	EP12	PLATINOS DATSUN 66-85	3.50	3.50	6.50	79.625	\$ 12.000	1500	\$ 0.0024883	0.002596154	0.02396	\$ 0.0264528	\$ 41.432
113	U4104	JUNTA ESCAPE VW GRANDE = COCOL2	14.00	20.00	3.00	840.000	\$ 1.000	1500	\$ 0.0262500	0.002596154	0.00200	\$ 0.0282470	\$ 41.432
114	G0390	GOMAS ROMMSA	5.00	4.00	5.00	100.000	\$ 4.000	1500	\$ 0.0031250	0.002596154	0.00799	\$ 0.0111132	\$ 41.432
115	1034A	FOCO AUTOMOTRIZ 12V 21/5W (HEMEX)	7.50	2.50	7.00	131.250	\$ 2.000	1500	\$ 0.0041016	0.002596154	0.00399	\$ 0.0080956	\$ 41.432
116	SGAVW1	FILTRO AIRE VW SEDAN 70 EN ADELANTE CUAD	32.00	12.50	4.00	1600.000	\$ 28.000	1500	\$ 0.0500000	0.002596154	0.05592	\$ 0.1059172	\$ 41.432
117	GP-1	FILTRO PARA ACEITE	9.50	10.00	14.00	1330.000	\$ 39.000	1500	\$ 0.0415625	0.002596154	0.07788	\$ 0.1194471	\$ 41.432
118	RE64704NT	RETEN RE VW 1600 SEDAN &&	6.50	1.50	6.00	58.500	\$ 12.000	1500	\$ 0.0018281	0.002596154	0.02396	\$ 0.0257926	\$ 41.432
119	U4173	JUNTA FLECHA LATERAL FORD F350 = 1350	12.00	0.20	12.00	28.800	\$ 5.000	1500	\$ 0.0009000	0.002596154	0.00999	\$ 0.0108852	\$ 41.432
120	G0893	GOMAS ROMMSA	21.00	12.50	9.50	2493.750	\$ 15.000	1500	\$ 0.0779297	0.002596154	0.02996	\$ 0.1078853	\$ 41.432
121	LC127	REPUESTO PARA CALIPER	10.00	2.50	10.00	250.000	\$ 45.000	1500	\$ 0.0078125	0.002596154	0.08987	\$ 0.0976794	\$ 41.432
122	B6201	BALERO	4.50	1.50	4.50	30.375	\$ 26.000	1500	\$ 0.0009492	0.002596154	0.05192	\$ 0.0528723	\$ 41.432
123	CR914	JUNTA CARBURADOR	19.00	24.50	0.50	232.750	\$ 27.000	1500	\$ 0.0072734	0.002596154	0.05392	\$ 0.0611936	\$ 41.432
124	SG1E	FILTROS DE GASOLINA	5.50	11.50	5.50	347.875	\$ 5.000	1500	\$ 0.0108711	0.002596154	0.00999	\$ 0.0208563	\$ 41.432
125	VW603	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	30.00	40.00	1.00	1200.000	\$ 47.000	1500	\$ 0.0375000	0.002596154	0.09386	\$ 0.1313609	\$ 41.432
126	BL16Y	BUJIA CHAMPION	2.50	2.50	8.50	53.125	\$ 14.000	1500	\$ 0.0016602	0.002596154	0.02796	\$ 0.0296187	\$ 41.432
127	UD16	BUJIA CHAMPION	2.50	2.50	8.50	53.125	\$ 16.000	1500	\$ 0.0016602	0.002596154	0.03195	\$ 0.0336128	\$ 41.432
128	GA-271	FILTROS DE AIRE	35.00	15.00	6.00	3150.000	\$ 29.000	1500	\$ 0.0984375	0.002596154	0.05791	\$ 0.1563517	\$ 41.432
129	715	SOPORTES ROMMSA	7.00	6.50	14.00	637.000	\$ 40.000	1500	\$ 0.0199063	0.002596154	0.07988	\$ 0.0997879	\$ 41.432
130	U4236	TAPA CUBO RUEDA DEL VW 1600 CON CUADRO =	17.00	9.00	7.50	1147.500	\$ 8.000	1500	\$ 0.0358594	0.002596154	0.01598	\$ 0.0518357	\$ 41.432
131	CMD	CONDENSADOR DATSUN / NISSAN 83-88	3.50	3.50	6.50	79.625	\$ 6.000	1500	\$ 0.0024883	0.002596154	0.01198	\$ 0.0144705	\$ 41.432
132	A30	BANDAS TIPO A	7.00	36.50	1.50	383.250	\$ 33.000	1500	\$ 0.0119766	0.002596154	0.06590	\$ 0.0778789	\$ 41.432
133	U4174	JUNTA FLECHA LATERAL DODGE F350 = 1395	12.00	0.20	12.00	28.800	\$ 5.000	1500	\$ 0.0009000	0.002596154	0.00999	\$ 0.0108852	\$ 41.432
134	53	FOCO AUTOMOTRIZ (HEMEX)PAQ 10 PZAS	7.50	2.50	7.00	131.250	\$ 2.000	1500	\$ 0.0041016	0.002596154	0.00399	\$ 0.0080956	\$ 41.432
135	AL9395	PLATINOS VAM Y CHEVROLET. G.M. 4 Y 6 CIL	3.50	3.50	6.50	79.625	\$ 10.000	1500	\$ 0.0024883	0.002596154	0.01997	\$ 0.0224587	\$ 41.432
136	0641176A	INYECTORES Y DIAFRAGMAS	17.00	9.00	7.50	1147.500	\$ 31.000	1500	\$ 0.0358594	0.002596154	0.06191	\$ 0.0977677	\$ 41.432
137	MY0413	FOCO TIPO BALA MINIATURA (TAIWAN)	3.50	1.50	7.50	39.375	\$ 2.000	1500	\$ 0.0012305	0.002596154	0.00399	\$ 0.0052246	\$ 41.432
138	6304	MACHETAS ROMMSA	12.00	10.00	21.50	2580.000	\$ 38.000	1500	\$ 0.0806250	0.002596154	0.07589	\$ 0.1565126	\$ 41.432
139	U1003	TERMINAL OJILLO CERRADA = TE3/16 PAQ200	21.00	12.50	9.50	2493.750	\$ 0.500	1500	\$ 0.0779297	0.002596154	0.00100	\$ 0.0789282	\$ 41.432
140	LC2530	CUBRE POLVO	5.50	4.00	5.50	121.000	\$ 2.000	1500	\$ 0.0037813	0.002596154	0.00399	\$ 0.0077753	\$ 41.432
141	CR495	JUNTAS DE CARBURADOR	12.50	19.00	0.20	47.500	\$ 25.000	1500	\$ 0.0014844	0.002596154	0.04993	\$ 0.0514104	\$ 41.432
142	U1007	TERMINAL OJILLO CERRADA CHICA = TE3/8	21.00	12.50	9.50	2493.750	\$ 0.500	1500	\$ 0.0779297	0.002596154	0.00100	\$ 0.0789282	\$ 41.432

APENDICE F (Cálculo de la cantidad óptima de pedido Q*)

CLAVE	DESCRIPCIÓN	μ dem. sem.	σ	(H)	(S)	Q* cant. opt.	L dias	
1	U1004	TERMINAL ABIERTA = TE3/16A PAQ200	52.541	69.14	\$ 0.1585	\$ 41.432	165.74	3
2	U2108	CINCHOS DE PLASTICO	29.622	16.13	\$ 0.3115	\$ 41.432	88.77	3
3	AC02-SAE40	ACEITE PARA MOTOR	24.541	14.28	\$ 0.0925	\$ 41.432	148.30	3
4	1034	FOCO AUTOMOTRIZ 2 POLOS PATAS DISPAREJAS	19.189	11.10	\$ 0.0081	\$ 41.432	443.19	3
5	ATF	ACEITE TRANSMISION HIDRAULICA	18.703	9.85	\$ 0.0865	\$ 41.432	133.87	3
6	N12Y	BUJIA CHAMPION CHRYSLER V8 NISSAN RENAUL	17.568	10.97	\$ 0.0296	\$ 41.432	221.69	3
7	1025C	FUSIBLE TIPO CLAVIJA BLANCO 25A	14.351	19.92	\$ 0.0099	\$ 41.432	347.08	3
8	AC01-15W40	ACEITE PARA MOTOR	13.027	9.08	\$ 0.1064	\$ 41.432	100.70	3
9	U2106	BALATAS A CAMBIO	12.324	7.05	\$ 0.0425	\$ 41.432	155.07	8
10	U2110	CARBONES PARA GENERADOR	8.676	5.15	\$ 0.0141	\$ 41.432	226.14	3
11	4016C	FUSIBLE DE HUESO VW 16 AMPERES =104816	7.919	9.62	\$ 0.0091	\$ 41.432	268.93	3
12	CINTAS	CINTA PLASTICA NEGRA	7.486	4.41	\$ 0.0135	\$ 41.432	214.36	3
13	GR01	GRASA GRAFITADA	7.459	3.92	\$ 0.0517	\$ 41.432	109.32	3
14	LPF	LIQUIDO PARA FRENO	7.081	4.51	\$ 0.0952	\$ 41.432	78.51	3
15	1141	FOCO AUTOMOTRIZ 1 POLO LARGO (HEMEX)	7.027	6.76	\$ 0.0081	\$ 41.432	268.19	3
16	7-D	SILICON ROJO	6.703	4.55	\$ 0.0336	\$ 41.432	128.55	3
17	SAE90	ACEITE TRANSMISION MANUAL	5.946	5.73	\$ 0.0825	\$ 41.432	77.29	3
18	G0023	GOMAS ROMMSA	5.892	5.03	\$ 0.0375	\$ 41.432	114.07	4
19	N14Y	BUJIA CHAMPION GREMLIN WAGONNER PICK-UP	5.865	6.30	\$ 0.0296	\$ 41.432	128.09	3
20	BL15Y	BUJIA CHAMPION CHRYSLER FORD G.M. 6 CIL.	5.730	6.72	\$ 0.0296	\$ 41.432	126.61	3
21	ATC002	REFRIGERANTE 1 L.	4.622	2.96	\$ 0.0906	\$ 41.432	65.03	3
22	B11749	BALERO	4.297	2.90	\$ 0.0971	\$ 41.432	60.55	3
23	1030C	FUSIBLE TIPO CLAVIJA VERDE 30A	4.270	6.82	\$ 0.0099	\$ 41.432	189.32	3
24	158A	FOCO PELLISCO AMBAR 12V 3W (TAIWAN)	4.216	4.60	\$ 0.0081	\$ 41.432	207.74	3
25	H3	FOCO HALOGENO 12V 55W BASE PK22S	4.054	10.34	\$ 0.0441	\$ 41.432	87.25	3
26	SAE50	ACEITE PARA MOTOR	3.919	4.23	\$ 0.0925	\$ 41.432	59.26	3
27	1020C	FUSIBLE TIPO CLAVIJA AMARILLO 20A	3.865	5.85	\$ 0.0099	\$ 41.432	180.11	3
28	LC100	GOMA 11/16 VW SEDAN	3.838	3.56	\$ 0.0078	\$ 41.432	202.24	3
29	L88A	BUJIA CHAMPION RENAULT R5 R8 R12 SEDAN C	3.811	4.06	\$ 0.0296	\$ 41.432	103.25	3
30	1176	FOCO AUTOMOTRIZ 2 POLOS PATAS PAREJAS	3.649	4.42	\$ 0.0081	\$ 41.432	193.25	3
31	1010C	FUSIBLE TIPO CLAVIJA ROJO 10A. =10AC	3.595	13.22	\$ 0.0099	\$ 41.432	173.70	3
32	53-A	CARBUKLIN	3.514	2.23	\$ 0.0786	\$ 41.432	60.88	5
33	VW705	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	3.162	9.09	\$ 0.1029	\$ 41.432	50.47	4
34	SAE60	ACEITE PARA MOTOR	3.135	3.14	\$ 0.0925	\$ 41.432	53.01	3
35	LC114	CUBRE POLVO VW SEDAN 11/16	3.135	4.57	\$ 0.0098	\$ 41.432	163.05	3
36	U2109	CHICOTE ACELERADOR	3.027	2.36	\$ 0.0155	\$ 41.432	127.04	3
37	LC107	GOMA 7/8 VW SEDAN	2.865	3.45	\$ 0.0088	\$ 41.432	164.49	3
38	67	FOCO AUTOMOTRIZ (TAIWAN) PAQ 10 PZAS	2.784	3.05	\$ 0.0074	\$ 41.432	176.93	3
39	CJ196	JUNTAS CARTER	2.757	2.56	\$ 0.0322	\$ 41.432	84.17	3
40	552	DESTELLADOR	2.730	1.88	\$ 0.0421	\$ 41.432	73.27	3
41	B6203	BALERO	2.649	2.23	\$ 0.0388	\$ 41.432	75.22	3
42	BN12Y	BUJIA CHAMPION COUGAR THUNDERBIRD FAIRMO	2.622	3.46	\$ 0.0296	\$ 41.432	85.64	3
43	RE44085KNT	RETEN RT VW 1600 RD VW 1200 1500	2.595	1.96	\$ 0.0278	\$ 41.432	88.00	3
44	F14Y	BUJIA CHAMPION FORD TODOS COMERCIALES	2.595	4.21	\$ 0.0296	\$ 41.432	85.20	3
45	#2	ADITIVO	2.541	2.17	\$ 0.0804	\$ 41.432	51.16	4
46	L92Y	BUJIA CHAMPION RENAULT R4 R8 R12 BRASILI	2.514	2.81	\$ 0.0296	\$ 41.432	83.86	3
47	TR70	VALVULA PCV CHRYSLER 6/8 CIL LEBARON/COR	2.459	5.86	\$ 0.0507	\$ 41.432	63.40	3
48	RV15YC	BUJIA CHAMPION PLUS FORD G.M. 6 Y 8 CIL.	2.432	5.15	\$ 0.0336	\$ 41.432	77.44	3
49	4120C	FUSIBLE DE VIDRIO 20A =20AV	2.297	5.24	\$ 0.0091	\$ 41.432	144.85	3
50	CM10	CONDENSADOR UNIVERSAL CABLE LARGO 4,6 Y	2.216	1.77	\$ 0.0145	\$ 41.432	112.65	3
51	CR906	JUNTA CARBURADOR VW1600	2.189	1.75	\$ 0.0152	\$ 41.432	109.24	3
52	FR152	PLATINOS FORD 60-84, 8 CILINDROS.	2.135	1.84	\$ 0.0245	\$ 41.432	85.06	3
53	CMVW2	CONDENSADOR VW 1600 72-88 = 81575	2.108	2.44	\$ 0.0222	\$ 41.432	88.79	3
54	CR425	JUNTAS DE CARBURADOR	2.108	6.28	\$ 0.0794	\$ 41.432	46.90	3
55	VW701	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	2.108	6.65	\$ 0.0969	\$ 41.432	42.46	5
56	GP-28	FILTRO PARA ACEITE	2.054	2.03	\$ 0.1029	\$ 41.432	40.67	3
57	CMF	CONDENSADOR FORD 57-84 6 Y 8 CILINDROS.	1.973	1.85	\$ 0.0165	\$ 41.432	99.64	3
58	22-A	SELLAMAX	1.973	1.91	\$ 0.0435	\$ 41.432	61.30	3
59	111A	AFLOJATODO	1.892	1.63	\$ 0.0825	\$ 41.432	43.58	3
60	G0022	GOMAS ROMMSA	1.892	2.45	\$ 0.0375	\$ 41.432	64.64	5

APENDICE F (Cálculo de la cantidad óptima de pedido Q*)

	CLAVE	DESCRIPCIÓN	μ dem. sem.	σ	(H)	(S)	Q* cant.opt.	L días
61	SU5	FILTROS DE GASOLINA	1.811	2.25	\$ 0.0147	\$ 41.432	100.93	3
62	B6202	BALERO	1.784	2.20	\$ 0.0537	\$ 41.432	52.46	3
63	B45449	BALERO	1.757	1.72	\$ 0.1197	\$ 41.432	34.87	3
64	LC113	CUBRE POLVO VW SEDAN 7/8	1.730	2.45	\$ 0.0098	\$ 41.432	121.11	3
65	1015C	FUSIBLE TIPO CLAVIJA AZUL 15A =15AC	1.649	4.42	\$ 0.0099	\$ 41.432	117.64	3
66	U2112	CHICOTE CLUTCH VW	1.595	1.38	\$ 0.0774	\$ 41.432	41.31	6
67	GP-58	FILTRO PARA ACEITE	1.568	1.39	\$ 0.0959	\$ 41.432	36.81	3
68	LC3535	CUBRE POLVO	1.568	2.99	\$ 0.0078	\$ 41.432	129.25	3
69	BN14Y	BUJIA CHAMPION GHIA COUGAR TOPAZ F150 6	1.486	2.76	\$ 0.0296	\$ 41.432	64.49	3
70	VW605	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	1.432	4.54	\$ 0.1148	\$ 41.432	32.15	6
71	ATC001	GARRAFA ANTIC BARDAHL	1.405	1.72	\$ 0.3768	\$ 41.432	17.58	4
72	RC12LYC	BUJIA CHAMPION PLUS CHRYSLER GRAND CHERO	1.378	2.96	\$ 0.0336	\$ 41.432	58.29	3
73	H4P43T38	FOCO HALOGENO 12V 60/55W BASE P43T	1.297	1.33	\$ 0.0463	\$ 41.432	48.20	3
74	H4P45T	FOCO HALOGENO H4 12V 60/55W BASE P45T	1.297	4.17	\$ 0.0463	\$ 41.432	48.20	3
75	ROD	RODILLO	1.216	1.42	\$ 0.0162	\$ 41.432	78.96	3
76	EP3	PLATINOS RENAULT R-5 R-10 = 40017	1.162	1.94	\$ 0.0245	\$ 41.432	62.75	3
77	68-A	PLASTI EPOXICA	1.135	1.18	\$ 0.0560	\$ 41.432	41.00	3
78	G0375	GOMAS ROMMSA	1.135	1.42	\$ 0.0255	\$ 41.432	60.69	5
79	9004HAM	FOCO HALOGENO 9004 12V 65/45W AMARILLO	1.135	1.57	\$ 0.0463	\$ 41.432	45.09	3
80	57	FOCO AUTOMOTRIZ (HEMEX)PAQ 10 PZAS	1.135	2.30	\$ 0.0076	\$ 41.432	111.57	3
81	F11Y	BUJIA CHAMPION FORD F250-350 V8 P350 MIC	1.135	3.35	\$ 0.0296	\$ 41.432	56.35	3
82	6362	BANDA DENTADA VW 1600 SEDAN	1.108	1.02	\$ 0.0578	\$ 41.432	39.87	3
83	AL503	PLATINOS DODGE 66-73. 6 Y 8 CILINDROS.	1.108	1.05	\$ 0.0205	\$ 41.432	66.99	3
84	EP2	PLATINOS VW 1600 72-86 CARIBE 77/87, ATL	1.108	1.91	\$ 0.0265	\$ 41.432	58.92	3
85	6307	MACHETAS ROMMSA	1.081	1.36	\$ 0.1405	\$ 41.432	25.25	6
86	SG2	FILTROS DE GASOLINA	1.054	1.35	\$ 0.0229	\$ 41.432	61.82	3
87	R1087	COLLARINES	1.054	2.62	\$ 0.1832	\$ 41.432	21.84	3
88	U1100	CABLE ACUMULADOR # 30 = CAAC1	1.027	1.28	\$ 0.0460	\$ 41.432	43.01	3
89	RE64606KPL	RETEN CIGUENAL VW 1500-1600 &&	1.000	1.08	\$ 0.0400	\$ 41.432	45.54	3
90	8234	BANDA LISA VW 1600	0.973	1.19	\$ 0.0589	\$ 41.432	37.00	3
91	RN9YC	BUJIA CHAMPION PLUS SPIRIT, PHANTOM 16 VA	0.973	1.74	\$ 0.0336	\$ 41.432	48.98	3
92	RN12YC	BUJIA CHAMPION PLUS VW SEDAN 95-96 DODGE	0.973	2.39	\$ 0.0336	\$ 41.432	48.98	3
93	RE67728NT	RETEN RT VW 1800 GOLF, CORSAR &&	0.946	1.33	\$ 0.0623	\$ 41.432	35.48	3
94	1003	FOCO AUTOMOTRIZ 1 POLO CORTO (TAIWAN)	0.946	1.87	\$ 0.0081	\$ 41.432	98.40	3
95	RS13LYC	BUJIA CHAMPION PLUS CENTURY CUTLASS Z24	0.946	2.03	\$ 0.0344	\$ 41.432	47.71	3
96	PS392	JUNTAS PUNTERIAS	0.919	1.61	\$ 0.0707	\$ 41.432	32.82	3
97	VW602	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	0.919	2.58	\$ 0.1274	\$ 41.432	24.45	6
98	U2104	CLAVO BALATA #4 = JCB4	0.892	1.39	\$ 0.0399	\$ 41.432	43.06	3
99	H3100	FOCO HALOGENO 12V 100W BASE PK22S	0.892	2.72	\$ 0.0463	\$ 41.432	39.97	3
100	B6200	BALERO	0.865	1.21	\$ 0.0502	\$ 41.432	37.78	3
101	RC12YC	BUJIA CHAMPION PLUS CHRYSLER 6 Y 8 CIL.	0.865	2.14	\$ 0.0336	\$ 41.432	46.17	5
102	CR496	JUNTAS DE CARBURADOR	0.865	3.64	\$ 0.1027	\$ 41.432	26.42	3
103	4130C	FUSIBLE =30AV 30 AMPERES	0.865	5.26	\$ 0.0099	\$ 41.432	85.20	4
104	GP-3600	FILTRO PARA ACEITE	0.838	0.96	\$ 0.1019	\$ 41.432	26.10	3
105	GP-46	FILTRO PARA ACEITE	0.838	1.04	\$ 0.0959	\$ 41.432	26.91	3
106	H4P43T38AM	FOCO HALOGENO H4 12V 60/55W AMARILLO	0.838	1.80	\$ 0.0463	\$ 41.432	38.74	3
107	RS12YC	BUJIA CHAMPION PLUS FORD G.M. 6 Y 8VT 87	0.838	2.13	\$ 0.0336	\$ 41.432	45.45	3
108	VW706	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	0.838	2.23	\$ 0.1274	\$ 41.432	23.35	6
109	GP-9	FILTRO PARA ACEITE	0.811	1.00	\$ 0.1089	\$ 41.432	24.84	3
110	A81B	INTERRUPTOR ACEITE VW 1600 SEDAN COMBI	0.784	0.89	\$ 0.0596	\$ 41.432	33.01	3
111	U2113	FUNDA CLUTCH SEDAN	0.784	0.95	\$ 0.0421	\$ 41.432	39.26	6
112	EP12	PLATINOS DATSUN 66-85	0.784	1.16	\$ 0.0265	\$ 41.432	49.55	3
113	U4104	JUNTA ESCAPE VW GRANDE = COCOL2	0.784	1.64	\$ 0.0282	\$ 41.432	47.95	3
114	G0390	GOMAS ROMMSA	0.730	1.19	\$ 0.0111	\$ 41.432	73.76	5
115	1034A	FOCO AUTOMOTRIZ 12V 21/5W (HEMEX)	0.730	1.50	\$ 0.0081	\$ 41.432	86.42	3
116	SGAVW1	FILTRO AIRE VW SEDAN 70 EN ADELANTE CUAD	0.703	0.94	\$ 0.1059	\$ 41.432	23.45	3
117	GP-1	FILTRO PARA ACEITE	0.703	1.00	\$ 0.1194	\$ 41.432	22.08	3
118	RE64704NT	RETEN RE VW 1600 SEDAN &&	0.703	1.05	\$ 0.0258	\$ 41.432	47.51	3
119	U4173	JUNTA FLECHA LATERAL FORD F350 = 1350	0.676	1.06	\$ 0.0109	\$ 41.432	71.72	3
120	G0893	GOMAS ROMMSA	0.676	1.25	\$ 0.1079	\$ 41.432	22.78	3

APENDICE F (Cálculo de la cantidad óptima de pedido Q*)

	CLAVE	DESCRIPCIÓN	μ dem. sem.	σ	(H)	(S)	Q* cant.opt.	L días
121	LC127	REPUESTO PARA CALIPER	0.676	1.76	\$ 0.0977	\$ 41.432	23.94	3
122	B6201	BALERO	0.649	0.79	\$ 0.0529	\$ 41.432	31.88	3
123	CR914	JUNTA CARBURADOR	0.649	0.89	\$ 0.0612	\$ 41.432	29.64	3
124	SG1E	FILTROS DE GASOLINA	0.649	0.89	\$ 0.0209	\$ 41.432	50.77	3
125	VW603	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	0.649	1.69	\$ 0.1314	\$ 41.432	20.23	6
126	BL16Y	BUJIA CHAMPION	0.649	2.21	\$ 0.0296	\$ 41.432	42.60	3
127	UD16	BUJIA CHAMPION	0.649	2.91	\$ 0.0336	\$ 41.432	39.99	3
128	GA-271	FILTROS DE AIRE	0.622	0.79	\$ 0.1564	\$ 41.432	18.15	3
129	715	SOPORTES ROMMSA	0.622	0.79	\$ 0.0998	\$ 41.432	22.72	5
130	U4236	TAPA CUBO RUEDA DEL VW 1600 CON CUADRO =	0.622	0.86	\$ 0.0518	\$ 41.432	31.52	3
131	CMD	CONDENSADOR DATSUN / NISSAN 83-88	0.622	0.98	\$ 0.0145	\$ 41.432	59.66	3
132	A30	BANDAS TIPO A	0.622	1.09	\$ 0.0779	\$ 41.432	25.72	3
133	U4174	JUNTA FLECHA LATERAL DODGE F350 = 1395	0.622	1.21	\$ 0.0109	\$ 41.432	68.79	5
134	53	FOCO AUTOMOTRIZ (HEMEX)PAQ 10 PZAS	0.622	1.23	\$ 0.0081	\$ 41.432	79.77	3
135	AL9395	PLATINOS VAM Y CHEVROLET. G.M. 4 Y 6 CIL	0.595	0.86	\$ 0.0225	\$ 41.432	46.84	3
136	0641176A	INYECTORES Y DIAFRAGMAS	0.595	1.62	\$ 0.0978	\$ 41.432	22.45	6
137	MY0413	FOCO TIPO BALA MINIATURA (TAIWAN)	0.595	1.88	\$ 0.0052	\$ 41.432	97.11	3
138	6304	MACHETAS ROMMSA	0.568	0.93	\$ 0.1565	\$ 41.432	17.33	5
139	U1003	TERMINAL OJILLO CERRADA = TE3/16 PAQ200	0.568	1.26	\$ 0.0789	\$ 41.432	24.41	4
140	LC2530	CUBRE POLVO	0.568	1.86	\$ 0.0078	\$ 41.432	77.77	3
141	CR495	JUNTAS DE CARBURADOR	0.568	2.41	\$ 0.0514	\$ 41.432	30.25	3
142	U1007	TERMINAL OJILLO CERRADA CHICA = TE3/8	0.568	2.54	\$ 0.0789	\$ 41.432	24.41	4

APENDICE G-1 (Cálculos para un nivel de servicio del 96%)

CLAVE	DESCRIPCION	MEDIA	L día	L sem.	Q* cant.opt.	β	$\sigma \Lambda$	N(Z)	Z de tablas	D L	Inv seg Z * s L	Reorden R=DL+ s	
1	U1004	TERMINAL ABIERTA = TE3/16A PAQ200	52.541	3	0.500	165.74	0.96	48.887	0.13561	0.73	26.2703	35.6875	61.958
2	U2108	CINCHOS DE PLASTICO	29.622	3	0.500	88.77	0.96	11.403	0.31138	0.19	14.8108	2.16665	16.977
3	AC02-SAE40	ACEITE PARA MOTOR	24.541	3	0.500	148.30	0.96	10.095	0.58762	-	12.2703	0	12.270
4	1034	FOCO AUTOMOTRIZ 2 POLOS PATAS DISPAREJAS	19.189	3	0.500	443.19	0.96	7.845	2.25958	-	9.5946	0	9.595
5	ATF	ACEITE TRANSMISION HIDRAHULICA	18.703	3	0.500	133.87	0.96	6.962	0.76917	-	9.3514	0	9.351
6	N12Y	BUJIA CHAMPION CHRYSLER V8 NISSAN RENAUL	17.568	3	0.500	221.69	0.96	7.756	1.14336	-	8.7838	0	8.784
7	1025C	FUSIBLE TIPO CLAVIJA BLANCO 25A	14.351	3	0.500	347.08	0.96	14.088	0.98544	-	7.1757	0	7.176
8	AC01-15W40	ACEITE PARA MOTOR	13.027	3	0.500	100.70	0.96	6.424	0.62708	-	6.5135	0	6.514
9	U2106	BALATAS A CAMBIO	12.324	8	1.333	155.07	0.96	8.142	0.76177	-	16.4324	0	16.432
10	U2110	CARBONES PARA GENERADOR	8.676	3	0.500	226.14	0.96	3.644	2.48230	-	4.3378	0	4.338
11	4016C	FUSIBLE DE HUESO VW 16 AMPERES =104816	7.919	3	0.500	268.93	0.96	6.804	1.58110	-	3.9595	0	3.959
12	CINTAS	CINTA PLASTICA NEGRA	7.486	3	0.500	214.36	0.96	3.121	2.74747	-	3.7432	0	3.743
13	GR01	GRASA GRAFITADA	7.459	3	0.500	109.32	0.96	2.772	1.57752	-	3.7297	0	3.730
14	LPF	LIQUIDO PARA FRENO	7.081	3	0.500	78.51	0.96	3.190	0.98434	-	3.5405	0	3.541
15	1141	FOCO AUTOMOTRIZ 1 POLO LARGO (HEMEX)	7.027	3	0.500	268.19	0.96	4.780	2.24435	-	3.5135	0	3.514
16	7-D	SILICON ROJO	6.703	3	0.500	128.55	0.96	3.218	1.59771	-	3.3514	0	3.351
17	SAE90	ACEITE TRANSMISION MANUAL	5.946	3	0.500	77.29	0.96	4.052	0.76306	-	2.9730	0	2.973
18	G0023	GOMAS ROMMSA	5.892	4	0.667	114.07	0.96	4.104	1.11176	-	3.9279	0	3.928
19	N14Y	BUJIA CHAMPION GREMLIN WAGONNER PICK-UP	5.865	3	0.500	128.09	0.96	4.454	1.15038	-	2.9324	0	2.932
20	BL15Y	BUJIA CHAMPION CHRYSLER FORD G.M. 6 CIL.	5.730	3	0.500	126.61	0.96	4.754	1.06527	-	2.8649	0	2.865
21	ATC002	REFRIGERANTE 1 L.	4.622	3	0.500	65.03	0.96	2.091	1.24426	-	2.3108	0	2.311
22	B11749	BALERO	4.297	3	0.500	60.55	0.96	2.054	1.17924	-	2.1486	0	2.149
23	1030C	FUSIBLE TIPO CLAVIJA VERDE 30A	4.270	3	0.500	189.32	0.96	4.821	1.57089	-	2.1351	0	2.135
24	158A	FOCO PELLISCO AMBAR 12V 3W (TAIWAN)	4.216	3	0.500	207.74	0.96	3.250	2.55718	-	2.1081	0	2.108
25	H3	FOCO HALOGENO 12V 55W BASE PK22S	4.054	3	0.500	87.25	0.96	7.309	0.47751	-	2.0270	0	2.027
26	SAE50	ACEITE PARA MOTOR	3.919	3	0.500	59.26	0.96	2.992	0.79215	-	1.9595	0	1.959
27	1020C	FUSIBLE TIPO CLAVIJA AMARILLO 20A	3.865	3	0.500	180.11	0.96	4.134	1.74286	-	1.9324	0	1.932
28	LC100	GOMA 11/16 VW SEDAN	3.838	3	0.500	202.24	0.96	2.514	3.21791	-	1.9189	0	1.919
29	L88A	BUJIA CHAMPION RENAULT R5 R8 R12 SEDAN C	3.811	3	0.500	103.25	0.96	2.871	1.43833	-	1.9054	0	1.905
30	1176	FOCO AUTOMOTRIZ 2 POLOS PATAS PAREJAS	3.649	3	0.500	193.25	0.96	3.123	2.47484	-	1.8243	0	1.824
31	1010C	FUSIBLE TIPO CLAVIJA ROJO 10A. =10AC	3.595	3	0.500	173.70	0.96	9.349	0.74320	-	1.7973	0	1.797
32	53-A	CARBUKLIN	3.514	5	0.833	60.88	0.96	2.037	1.19550	-	2.9279	0	2.928
33	VW705	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	3.162	4	0.667	50.47	0.96	7.422	0.27199	0.29	2.1081	2.15252	4.261
34	SAE60	ACEITE PARA MOTOR	3.135	3	0.500	53.01	0.96	2.218	0.95576	-	1.5676	0	1.568
35	LC114	CUBRE POLVO VW SEDAN 11/16	3.135	3	0.500	163.05	0.96	3.228	2.02029	-	1.5676	0	1.568
36	U2109	CHICOTE ACELERADOR	3.027	3	0.500	127.04	0.96	1.671	3.04157	-	1.5135	0	1.514
37	LC107	GOMA 7/8 VW SEDAN	2.865	3	0.500	164.49	0.96	2.439	2.69761	-	1.4324	0	1.432
38	67	FOCO AUTOMOTRIZ (TAIWAN) PAQ 10 PZAS	2.784	3	0.500	176.93	0.96	2.155	3.28452	-	1.3919	0	1.392
39	CJ196	JUNTAS CARTER	2.757	3	0.500	84.17	0.96	1.814	1.85653	-	1.3784	0	1.378
40	552	DESTELLADOR	2.730	3	0.500	73.27	0.96	1.330	2.20431	-	1.3649	0	1.365
41	B6203	BALERO	2.649	3	0.500	75.22	0.96	1.574	1.91134	-	1.3243	0	1.324
42	BN12Y	BUJIA CHAMPION COUGAR THUNDERBIRD FAIRMO	2.622	3	0.500	85.64	0.96	2.446	1.40063	-	1.3108	0	1.311
43	RE44085KNT	RETEN RT VW 1600 RD VW 1200 1500	2.595	3	0.500	88.00	0.96	1.389	2.53421	-	1.2973	0	1.297
44	F14Y	BUJIA CHAMPION FORD TODOS COMERCIALES	2.595	3	0.500	85.20	0.96	2.979	1.14403	-	1.2973	0	1.297
45	#2	ADITIVO	2.541	4	0.667	51.16	0.96	1.770	1.15622	-	1.6937	0	1.694
46	L92Y	BUJIA CHAMPION RENAULT R4 R8 R12 BRASILI	2.514	3	0.500	83.86	0.96	1.990	1.68523	-	1.2568	0	1.257
47	TR70	VALVULA PCV CHRYSLER 6/8 CIL LEBARON/COR	2.459	3	0.500	63.40	0.96	4.145	0.61178	-	1.2297	0	1.230
48	RV15YC	BUJIA CHAMPION PLUS FORD G.M. 6 Y 8 CIL.	2.432	3	0.500	77.44	0.96	3.638	0.85136	-	1.2162	0	1.216

APENDICE G-1 (Cálculos para un nivel de servicio del 96%)

	CLAVE	DESCRIPCION	MEDIA	L día	L sem.	Q* cant.opt.	β	$\sigma \Delta$	N(Z)	Z de tablas	D L	Inv seg Z * s L	Reorden R=DL+ s
49	4120C	FUSIBLE DE VIDRIO 20A =20AV	2.297	3	0.500	144.85	0.96	3.704	1.56429	-	1.1486	0	1.149
50	CM10	CONDENSADOR UNIVERSAL CABLE LARGO 4,6 Y	2.216	3	0.500	112.65	0.96	1.249	3.60862	-	1.1081	0	1.108
51	CR906	JUNTA CARBURADOR VW1600	2.189	3	0.500	109.24	0.96	1.234	3.54044	-	1.0946	0	1.095
52	FR152	PLATINOS FORD 60-84, 8 CILINDROS.	2.135	3	0.500	85.06	0.96	1.303	2.61021	-	1.0676	0	1.068
53	CMVW2	CONDENSADOR VW 1600 72-88 = 81575	2.108	3	0.500	88.79	0.96	1.722	2.06217	-	1.0541	0	1.054
54	CR425	JUNTAS DE CARBURADOR	2.108	3	0.500	46.90	0.96	4.437	0.42282	-	1.0541	0	1.054
55	VW701	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	2.108	5	0.833	42.46	0.96	6.070	0.27984	0.27	1.7568	1.63883	3.396
56	GP-28	FILTRO PARA ACEITE	2.054	3	0.500	40.67	0.96	1.433	1.13519	-	1.0270	0	1.027
57	CMF	CONDENSADOR FORD 57-84 6 Y 8 CILINDROS.	1.973	3	0.500	99.64	0.96	1.307	3.04965	-	0.9865	0	0.986
58	22-A	SELLAMAX	1.973	3	0.500	61.30	0.96	1.349	1.81791	-	0.9865	0	0.986
59	111A	AFLOJATODO	1.892	3	0.500	43.58	0.96	1.152	1.51303	-	0.9459	0	0.946
60	G0022	GOMAS ROMMSA	1.892	5	0.833	64.64	0.96	2.234	1.15745	-	1.5768	0	1.577
61	SU5	FILTROS DE GASOLINA	1.811	3	0.500	100.93	0.96	1.588	2.54160	-	0.9054	0	0.905
62	B6202	BALERO	1.784	3	0.500	52.46	0.96	1.556	1.34881	-	0.8919	0	0.892
63	B45449	BALERO	1.757	3	0.500	34.87	0.96	1.218	1.14520	-	0.8784	0	0.878
64	LC113	CUBRE POLVO VW SEDAN 7/8	1.730	3	0.500	121.11	0.96	1.729	2.80142	-	0.8649	0	0.865
65	1015C	FUSIBLE TIPO CLAVIJA AZUL 15A =15AC	1.649	3	0.500	117.64	0.96	3.123	1.50649	-	0.8243	0	0.824
66	U2112	CHICOTE CLUTCH VW	1.595	6	1.000	41.31	0.96	1.384	1.19417	-	1.5946	0	1.595
67	GP-58	FILTRO PARA ACEITE	1.568	3	0.500	36.81	0.96	0.980	1.50303	-	0.7838	0	0.784
68	LC3535	CUBRE POLVO	1.568	3	0.500	129.25	0.96	2.112	2.44825	-	0.7838	0	0.784
69	BN14Y	BUJIA CHAMPION GHIA COUGAR TOPAZ F150 6	1.486	3	0.500	64.49	0.96	1.948	1.32413	-	0.7432	0	0.743
70	VW605	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	1.432	6	1.000	32.15	0.96	4.543	0.28304	0.26	1.4324	1.18125	2.614
71	ATC001	GARRAFA ANTIC BARDAHL	1.405	4	0.667	17.58	0.96	1.407	0.49977	-	0.9369	0	0.937
72	RC12LYC	BUJIA CHAMPION PLUS CHRYSLER GRAND CHERO	1.378	3	0.500	58.29	0.96	2.091	1.11530	-	0.6892	0	0.689
73	H4P43T38	FOCO HALOGENO 12V 60/55W BASE P43T	1.297	3	0.500	48.20	0.96	0.941	2.04934	-	0.6486	0	0.649
74	H4P45T	FOCO HALOGENO H4 12V 60/55W BASE P45T	1.297	8	0.500	48.20	0.96	2.948	0.65402	-	0.6486	0	0.649
75	ROD	RODILLO	1.216	3	0.500	78.96	0.96	1.002	3.15255	-	0.6081	0	0.608
76	EP3	PLATINOS RENAULT R-5 R-10 = 40017	1.162	3	0.500	62.75	0.96	1.369	1.83291	-	0.5811	0	0.581
77	68-A	PLASTI EPOXICA	1.135	3	0.500	41.00	0.96	0.836	1.96164	-	0.5676	0	0.568
78	G0375	GOMAS ROMMSA	1.135	5	0.833	60.69	0.96	1.294	1.87614	-	0.9459	0	0.946
79	9004HAM	FOCO HALOGENO 9004 12V 65/45W AMARILLO	1.135	3	0.500	45.09	0.96	1.108	1.62835	-	0.5676	0	0.568
80	57	FOCO AUTOMOTRIZ (HEMEX)PAQ 10 PZAS	1.135	3	0.500	111.57	0.96	1.626	2.74488	-	0.5676	0	0.568
81	F11Y	BUJIA CHAMPION FORD F250-350 V8 P350 MIC	1.135	3	0.500	56.35	0.96	2.370	0.95123	-	0.5676	0	0.568
82	6362	BANDA DENTADA VW 1600 SEDAN	1.108	3	0.500	39.87	0.96	0.722	2.20768	-	0.5541	0	0.554
83	AL503	PLATINOS DODGE 66-73. 6 Y 8 CILINDROS.	1.108	3	0.500	66.99	0.96	0.741	3.61460	-	0.5541	0	0.554
84	EP2	PLATINOS VW 1600 72-86 CARIBE 77/87, ATL	1.108	3	0.500	58.92	0.96	1.352	1.74337	-	0.5541	0	0.554
85	6307	MACHETAS ROMMSA	1.081	6	1.000	25.25	0.96	1.362	0.74162	-	1.0811	0	1.081
86	SG2	FILTROS DE GASOLINA	1.054	3	0.500	61.82	0.96	0.957	2.58494	-	0.5270	0	0.527
87	R1087	COLLARINES	1.054	3	0.500	21.84	0.96	1.856	0.47075	-	0.5270	0	0.527
88	U1100	CABLE ACUMULADOR # 30 = CAAC1	1.027	3	0.500	43.01	0.96	0.905	1.90074	-	0.5135	0	0.514
89	RE64606KPL	RETEN CIGUENAL VW 1500-1600 &&	1.000	3	0.500	45.54	0.96	0.764	2.38507	-	0.5000	0	0.500
90	8234	BANDA LISA VW 1600	0.973	3	0.500	37.00	0.96	0.841	1.75894	-	0.4865	0	0.486
91	RN9YC	BUJIA CHAMPION PLUS SPIRIT PHANTOM 16 VA	0.973	3	0.500	48.98	0.96	1.230	1.59238	-	0.4865	0	0.486
92	RN12YC	BUJIA CHAMPION PLUS VW SEDAN 95-96 DODGE	0.973	3	0.500	48.98	0.96	1.687	1.16107	-	0.4865	0	0.486
93	RE67728NT	RETEN RT VW 1800 GOLF,CORSAR &&	0.946	3	0.500	35.48	0.96	0.942	1.50672	-	0.4730	0	0.473
94	1003	FOCO AUTOMOTRIZ 1 POLO CORTO (TAIWAN)	0.946	3	0.500	98.40	0.96	1.322	2.97658	-	0.4730	0	0.473
95	RS13LYC	BUJIA CHAMPION PLUS CENTURY CUTLASS Z24	0.946	3	0.500	47.71	0.96	1.433	1.33147	-	0.4730	0	0.473
96	PS392	JUNTAS PUNTERIAS	0.919	3	0.500	32.82	0.96	1.135	1.15668	-	0.4595	0	0.459

APENDICE G-1 (Cálculos para un nivel de servicio del 96%)

CLAVE	DESCRIPCION	MEDIA	L día	L sem.	Q* cant.opt.	β	$\sigma \Lambda$	N(Z)	Z de tablas	D L	inv seg Z * s L	Reorden R=DL+ s	
97	VW602	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	0.919	6	1.000	24.45	0.96	2.575	0.37978	0.04	0.9189	0.10301	1.022
98	U2104	CLAVO BALATA #4 = JCB4	0.892	3	0.500	43.06	0.96	0.983	1.75238	-	0.4459	0	0.446
99	H3100	FOCO HALOGENO 12V 100W BASE PK22S	0.892	3	0.500	39.97	0.96	1.921	0.83240	-	0.4459	0	0.446
100	B6200	BALERO	0.865	3	0.500	37.78	0.96	0.852	1.77275	-	0.4324	0	0.4324
101	RC12YC	BUJIA CHAMPION PLUS CHRYSLER 6 Y 8 CIL.	0.865	5	0.833	46.17	0.96	1.950	0.94701	-	0.7207	0	0.721
102	CR496	JUNTAS DE CARBURADOR	0.865	3	0.500	26.42	0.96	2.572	0.41083	-	0.4324	0	0.432
103	4130C	FUSIBLE =30AV 30 AMPERES	0.865	4	0.667	85.20	0.96	4.295	0.79343	-	0.5766	0	0.577
104	GP-3600	FILTRO PARA ACEITE	0.838	3	0.500	26.10	0.96	0.677	1.54170	-	0.4189	0	0.419
105	GP-46	FILTRO PARA ACEITE	0.838	3	0.500	26.91	0.96	0.736	1.46195	-	0.4189	0	0.419
106	H4P43T38AM	FOCO HALOGENO H4 12V 60/55W AMARILLO	0.838	3	0.500	38.74	0.96	1.275	1.21535	-	0.4189	0	0.419
107	RS12YC	BUJIA CHAMPION PLUS FORD G.M. 6 Y 8VT 87	0.838	3	0.500	45.45	0.96	1.505	1.20811	-	0.4189	0	0.419
108	VW706	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	0.838	6	1.000	23.35	0.96	2.230	0.41878	-	0.8378	0	0.838
109	GP-9	FILTRO PARA ACEITE	0.811	3	0.500	24.84	0.96	0.704	1.41141	-	0.4054	0	0.405
110	A81B	INTERRUPTOR ACEITE VW 1600 SEDAN COMBI	0.784	3	0.500	33.01	0.96	0.627	2.10724	-	0.3919	0	0.392
111	U2113	FUNDA CLUTCH SEDAN	0.784	6	1.000	39.26	0.96	0.947	1.65884	-	0.7838	0	0.784
112	EP12	PLATINOS DATSUN 66-85	0.784	3	0.500	49.55	0.96	0.819	2.42065	-	0.3919	0	0.392
113	U4104	JUNTA ESCAPE VW GRANDE = COCOL2	0.784	3	0.500	47.95	0.96	1.156	1.65873	-	0.3919	0	0.392
114	G0390	GOMAS ROMMSA	0.730	5	0.833	73.76	0.96	1.090	2.70769	-	0.6081	0	0.608
115	1034A	FOCO AUTOMOTRIZ 12V 21/5W (HEMEX)	0.730	3	0.500	86.42	0.96	1.063	3.25332	-	0.3649	0	0.365
116	SGAVW1	FILTRO AIRE VW SEDAN 70 EN ADELANTE CUAD	0.703	3	0.500	23.45	0.96	0.664	1.41279	-	0.3514	0	0.351
117	GP-1	FILTRO PARA ACEITE	0.703	3	0.500	22.08	0.96	0.704	1.25370	-	0.3514	0	0.351
118	RE64704NT	RETEN RE VW 1600 SEDAN &&	0.703	3	0.500	47.51	0.96	0.743	2.55852	-	0.3514	0	0.351
119	U4173	JUNTA FLECHA LATERAL FORD F350 = 1350	0.676	3	0.500	71.72	0.96	0.746	3.84365	-	0.3378	0	0.338
120	G0893	GOMAS ROMMSA	0.676	3	0.500	22.78	0.96	0.883	1.03225	-	0.3378	0	0.338
121	LC127	REPUESTO PARA CALIPER	0.676	3	0.500	23.94	0.96	1.248	0.76746	-	0.3378	0	0.338
122	B6201	BALERO	0.649	3	0.500	31.88	0.96	0.558	2.28487	-	0.3243	0	0.324
123	CR914	JUNTA CARBURADOR	0.649	3	0.500	29.64	0.96	0.628	1.88649	-	0.3243	0	0.324
124	SG1E	FILTROS DE GASOLINA	0.649	3	0.500	50.77	0.96	0.628	3.23138	-	0.3243	0	0.324
125	VW603	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	0.649	6	1.000	20.23	0.96	1.687	0.47967	-	0.6486	0	0.649
126	BL16Y	BUJIA CHAMPION	0.649	3	0.500	42.60	0.96	1.565	1.08853	-	0.3243	0	0.324
127	UD16	BUJIA CHAMPION	0.649	3	0.500	39.99	0.96	2.056	0.77789	-	0.3243	0	0.324
128	GA-271	FILTROS DE AIRE	0.622	3	0.500	18.15	0.96	0.562	1.29295	-	0.3108	0	0.311
129	715	SOPORTES ROMMSA	0.622	5	0.833	22.72	0.96	0.725	1.25363	-	0.5180	0	0.518
130	U4236	TAPA CUBO RUEDA DEL.VW 1600 CON CUADRO =	0.622	3	0.500	31.52	0.96	0.609	2.07052	-	0.3108	0	0.311
131	CMD	CONDENSADOR DATSUN / NISSAN 83-88	0.622	3	0.500	59.66	0.96	0.694	3.43754	-	0.3108	0	0.311
132	A30	BANDAS TIPO A	0.622	3	0.500	25.72	0.96	0.770	1.33578	-	0.3108	0	0.311
133	U4174	JUNTA FLECHA LATERAL DODGE F350 = 1395	0.622	5	0.833	68.79	0.96	1.105	2.49123	-	0.5180	0	0.518
134	53	FOCO AUTOMOTRIZ (HEMEX)PAQ 10 PZAS	0.622	3	0.500	79.77	0.96	0.872	3.66051	-	0.3108	0	0.311
135	AL9395	PLATINOS VAM Y CHEVROLET. G.M. 4 Y 6 CIL	0.595	3	0.500	46.84	0.96	0.611	3.06407	-	0.2973	0	0.297
136	0641176A	INYECTORES Y DIAFRAGMAS	0.595	6	1.000	22.45	0.96	1.624	0.55301	-	0.5946	0	0.595
137	MY0413	FOCO TIPO BALA MINIATURA (TAIWAN)	0.595	3	0.500	97.11	0.96	1.328	2.92571	-	0.2973	0	0.297
138	6304	MACHETAS ROMMSA	0.568	5	0.833	17.33	0.96	0.848	0.81747	-	0.4730	0	0.473
139	U1003	TERMINAL OJILLO CERRADA = TE3/16 PAQ200	0.568	4	0.667	24.41	0.96	1.028	0.94970	-	0.3784	0	0.378
140	LC2530	CUBRE POLVO	0.568	3	0.500	77.77	0.96	1.318	2.36028	-	0.2838	0	0.284
141	CR495	JUNTAS DE CARBURADOR	0.568	3	0.500	30.25	0.96	1.704	0.70996	-	0.2838	0	0.284
142	U1007	TERMINAL OJILLO CERRADA CHICA = TE3/8	0.568	4	0.667	24.41	0.96	2.078	0.46998	-	0.3784	0	0.378

APENDICE G-2 (Cálculos para un nivel de servicio del 97%)

CLAVE	DESCRIPCION	MEDIA	L sem.	Q* cant.opt.	β	$\sigma \Lambda$	N(Z)	Z de tablas	D L	Inv seg Z * s L	Reorden R=DL+ s	
1	U1004	TERMINAL ABIERTA = TE3/16A PAQ200	52.541	0.500	165.74	0.97	48.887	0.10171	0.89	26.270	43.509	69.780
2	U2108	CINCHOS DE PLASTICO	29.822	0.500	88.77	0.97	11.403	0.23353	0.39	14.811	4.447	19.258
3	AC02-SAE40	ACEITE PARA MOTOR	24.541	0.500	148.30	0.97	10.095	0.44072	-	12.270	0.000	12.270
4	1034	FOCO AUTOMOTRIZ 2 POLOS PATAS DISPAREJAS	19.189	0.500	443.19	0.97	7.845	1.69469	-	9.595	0.000	9.595
5	ATF	ACEITE TRANSMISION HIDRAHULICA	18.703	0.500	133.87	0.97	6.962	0.57688	-	9.351	0.000	9.351
6	N12Y	BUJIA CHAMPION CHRYSLER V8 NISSAN RENAUL	17.568	0.500	221.69	0.97	7.756	0.85752	-	8.784	0.000	8.784
7	1025C	FUSIBLE TIPO CLAVIJA BLANCO 25A	14.351	0.500	347.08	0.97	14.088	0.73908	-	7.176	0.000	7.176
8	AC01-15W40	ACEITE PARA MOTOR	13.027	0.500	100.70	0.97	6.424	0.47031	-	6.514	0.000	6.514
9	U2106	BALATAS A CAMBIO	12.324	1.333	155.07	0.97	8.142	0.57133	-	16.432	0.000	16.432
10	U2110	CARBONES PARA GENERADOR	8.676	0.500	226.14	0.97	3.644	1.86173	-	4.338	0.000	4.338
11	4016C	FUSIBLE DE HUESO VW 16 AMPERES =104816	7.919	0.500	268.93	0.97	6.804	1.18583	-	3.959	0.000	3.959
12	CINTAS	CINTA PLASTICA NEGRA	7.486	0.500	214.36	0.97	3.121	2.06061	-	3.743	0.000	3.743
13	GR01	GRASA GRAFITADA	7.459	0.500	109.32	0.97	2.772	1.18314	-	3.730	0.000	3.730
14	LPF	LIQUIDO PARA FRENO	7.081	0.500	78.51	0.97	3.190	0.73826	-	3.541	0.000	3.541
15	1141	FOCO AUTOMOTRIZ 1 POLO LARGO (HEMEX)	7.027	0.500	268.19	0.97	4.780	1.68326	-	3.514	0.000	3.514
16	7-D	SILICON ROJO	6.703	0.500	128.55	0.97	3.218	1.19828	-	3.351	0.000	3.351
17	SAE90	ACEITE TRANSMISION MANUAL	5.946	0.500	77.29	0.97	4.052	0.57229	-	2.973	0.000	2.973
18	G0023	GOMAS ROMMSA	5.892	0.667	114.07	0.97	4.104	0.83382	-	3.928	0.000	3.928
19	N14Y	BUJIA CHAMPION GREMLIN WAGONNER PICK-UP	5.865	0.500	128.09	0.97	4.454	0.86279	-	2.932	0.000	2.932
20	BL15Y	BUJIA CHAMPION CHRYSLER FORD G.M. 6 CIL.	5.730	0.500	126.61	0.97	4.754	0.79895	-	2.865	0.000	2.865
21	ATC002	REFRIGERANTE 1 L.	4.622	0.500	65.03	0.97	2.091	0.93319	-	2.311	0.000	2.311
22	B11749	BALERO	4.297	0.500	60.55	0.97	2.054	0.88443	-	2.149	0.000	2.149
23	1030C	FUSIBLE TIPO CLAVIJA VERDE 30A	4.270	0.500	189.32	0.97	4.821	1.17817	-	2.135	0.000	2.135
24	158A	FOCO PELLISCO AMBAR 12V 3W (TAIWAN)	4.216	0.500	207.74	0.97	3.250	1.91788	-	2.108	0.000	2.108
25	H3	FOCO HALOGENO 12V 55W BASE PK22S	4.054	0.500	87.25	0.97	7.309	0.35813	0.09	2.027	0.658	2.685
26	SAE50	ACEITE PARA MOTOR	3.919	0.500	59.26	0.97	2.992	0.59411	-	1.959	0.000	1.959
27	1020C	FUSIBLE TIPO CLAVIJA AMARILLO 20A	3.865	0.500	180.11	0.97	4.134	1.30715	-	1.932	0.000	1.932
28	LC100	GOMA 11/16 VW SEDAN	3.838	0.500	202.24	0.97	2.514	2.41344	-	1.919	0.000	1.919
29	L88A	BUJIA CHAMPION RENAULT R5 R8 R12 SEDAN C	3.811	0.500	103.25	0.97	2.871	1.07875	-	1.905	0.000	1.905
30	1176	FOCO AUTOMOTRIZ 2 POLOS PATAS PAREJAS	3.649	0.500	193.25	0.97	3.123	1.85613	-	1.824	0.000	1.824
31	1010C	FUSIBLE TIPO CLAVIJA ROJO 10A. =10AC	3.595	0.500	173.70	0.97	9.349	0.55740	-	1.797	0.000	1.797
32	53-A	CARBUKLIN	3.514	0.833	60.88	0.97	2.037	0.89663	-	2.928	0.000	2.928
33	VW705	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	3.162	0.667	50.47	0.97	7.422	0.20399	0.48	2.108	3.563	5.671
34	SAE60	ACEITE PARA MOTOR	3.135	0.500	53.01	0.97	2.218	0.71682	-	1.568	0.000	1.568
35	LC114	CUBRE POLVO VW SEDAN 11/16	3.135	0.500	163.05	0.97	3.228	1.51521	-	1.568	0.000	1.568
36	U2109	CHICOTE ACELERADOR	3.027	0.500	127.04	0.97	1.671	2.28118	-	1.514	0.000	1.514
37	LC107	GOMA 7/8 VW SEDAN	2.865	0.500	164.49	0.97	2.439	2.02321	-	1.432	0.000	1.432
38	67	FOCO AUTOMOTRIZ (TAIWAN) PAQ 10 PZAS	2.784	0.500	176.93	0.97	2.155	2.46339	-	1.392	0.000	1.392
39	CJ196	JUNTAS CARTER	2.757	0.500	84.17	0.97	1.814	1.39240	-	1.378	0.000	1.378
40	552	DESTELLADOR	2.730	0.500	73.27	0.97	1.330	1.65323	-	1.365	0.000	1.365
41	B6203	BALERO	2.649	0.500	75.22	0.97	1.574	1.43351	-	1.324	0.000	1.324
42	BN12Y	BUJIA CHAMPION COUGAR THUNDERBIRD FAIRMO	2.622	0.500	85.64	0.97	2.446	1.05047	-	1.311	0.000	1.311
43	RE44085KNT	RETEN RT VW 1600 RD VW 1200 1500	2.595	0.500	88.00	0.97	1.389	1.90066	-	1.297	0.000	1.297
44	F14Y	BUJIA CHAMPION FORD TODOS COMERCIALES	2.595	0.500	85.20	0.97	2.979	0.85802	-	1.297	0.000	1.297
45	#2	ADITIVO	2.541	0.667	51.16	0.97	1.770	0.86717	-	1.694	0.000	1.694
46	L92Y	BUJIA CHAMPION RENAULT R4 R8 R12 BRASILI	2.514	0.500	83.86	0.97	1.990	1.26392	-	1.257	0.000	1.257
47	TR70	VALVULA PCV CHRYSLER 6/8 CIL LEBARON/COR	2.459	0.500	63.40	0.97	4.145	0.45884	-	1.230	0.000	1.230
48	RV15YC	BUJIA CHAMPION PLUS FORD G.M. 6 Y 8 CIL.	2.432	0.500	77.44	0.97	3.638	0.63852	-	1.216	0.000	1.216

APENDICE G-2 (Cálculos para un nivel de servicio del 97%)

CLAVE	DESCRIPCION	MEDIA	L sem.	Q* cant.opt.	β	$\sigma \Delta$	N(Z)	Z de tablas	DL	inv seg Z * s L	Reorden R=DL+ s
49	4120C FUSIBLE DE VIDRIO 20A =20AV	2.297	0.500	144.85	0.97	3.704	1.17322	-	1.149	0.000	1.149
50	CM10 CONDENSADOR UNIVERSAL CABLE LARGO 4,6 Y	2.216	0.500	112.65	0.97	1.249	2.70646	-	1.108	0.000	1.108
51	CR906 JUNTA CARBURADOR VW1600	2.189	0.500	109.24	0.97	1.234	2.65533	-	1.095	0.000	1.095
52	FR152 PLATINOS FORD 60-84, 8 CILINDROS.	2.135	0.500	85.06	0.97	1.303	1.95766	-	1.068	0.000	1.068
53	CMVW2 CONDENSADOR VW 1600 72-88 = 81575	2.108	0.500	88.79	0.97	1.722	1.54662	-	1.054	0.000	1.054
54	CR425 JUNTAS DE CARBURADOR	2.108	0.500	46.90	0.97	4.437	0.31711	0.18	1.054	0.799	1.853
55	VW701 CHICOTES PARA FRENO DE MANO	2.108	0.833	42.46	0.97	6.070	0.20988	0.46	1.757	2.792	4.549
56	GP-28 FILTRO PARA ACEITE	2.054	0.500	40.67	0.97	1.433	0.85139	-	1.027	0.000	1.027
57	CMF CONDENSADOR FORD 57-84 6 Y 8 CILINDROS.	1.973	0.500	99.64	0.97	1.307	2.28724	-	0.986	0.000	0.986
58	22-A SELLAMAX	1.973	0.500	61.30	0.97	1.349	1.36344	-	0.986	0.000	0.986
59	111A AFLOJATODO	1.892	0.500	43.58	0.97	1.152	1.13478	-	0.946	0.000	0.946
60	G0022 GOMAS ROMMSA	1.892	0.833	64.64	0.97	2.234	0.86809	-	1.577	0.000	1.577
61	SU5 FILTROS DE GASOLINA	1.811	0.500	100.93	0.97	1.588	1.90620	-	0.905	0.000	0.905
62	B6202 BALERO	1.784	0.500	52.46	0.97	1.556	1.01161	-	0.892	0.000	0.892
63	B45449 BALERO	1.757	0.500	34.87	0.97	1.218	0.85890	-	0.878	0.000	0.878
64	LC113 CUBRE POLVO VW SEDAN 7/8	1.730	0.500	121.11	0.97	1.729	2.10107	-	0.865	0.000	0.865
65	1015C FUSIBLE TIPO CLAVIJA AZUL 15A =15AC	1.649	0.500	117.64	0.97	3.123	1.12987	-	0.824	0.000	0.824
66	U2112 CHICOTE CLUTCH VW	1.595	1.000	41.31	0.97	1.384	0.89563	-	1.595	0.000	1.595
67	GP-58 FILTRO PARA ACEITE	1.568	0.500	36.81	0.97	0.980	1.12727	-	0.784	0.000	0.784
68	LC3535 CUBRE POLVO	1.568	0.500	129.25	0.97	2.112	1.83619	-	0.784	0.000	0.784
69	BN14Y BUJIA CHAMPION GHIA COUGAR TOPAZ F150 6	1.486	0.500	64.49	0.97	1.948	0.99310	-	0.743	0.000	0.743
70	VW805 CHICOTES PARA FRENO DE MANO	1.432	1.000	32.15	0.97	4.543	0.21228	0.45	1.432	2.044	3.477
71	ATC001 GARRAFA ANTIC BARDAHL	1.405	0.667	17.58	0.97	1.407	0.37483	0.05	0.937	0.070	1.007
72	RC12LYC BUJIA CHAMPION PLUS CHRYSLER GRAND CHERO	1.378	0.500	58.29	0.97	2.091	0.83647	-	0.689	0.000	0.689
73	H4P43T38 FOCO HALOGENO 12V 60/55W BASE P43T	1.297	0.500	48.20	0.97	0.941	1.53700	-	0.649	0.000	0.649
74	H4P45T FOCO HALOGENO H4 12V 60/55W BASE P45T	1.297	0.500	48.20	0.97	2.948	0.49051	-	0.649	0.000	0.649
75	ROD RODILLO	1.216	0.500	78.96	0.97	1.002	2.36442	-	0.608	0.000	0.608
76	EP3 PLATINOS RENAULT R-5 R-10 = 40017	1.162	0.500	62.75	0.97	1.369	1.37468	-	0.581	0.000	0.581
77	68-A PLASTI EPOXICA	1.135	0.500	41.00	0.97	0.836	1.47123	-	0.568	0.000	0.568
78	G0375 GOMAS ROMMSA	1.135	0.833	60.69	0.97	1.294	1.40711	-	0.946	0.000	0.946
79	9004HAM FOCO HALOGENO 9004 12V 65/45W AMARILLO	1.135	0.500	45.09	0.97	1.108	1.22126	-	0.568	0.000	0.568
80	57 FOCO AUTOMOTRIZ (HEMEX)PAQ 10 PZAS	1.135	0.500	111.57	0.97	1.626	2.05866	-	0.568	0.000	0.568
81	F11Y BUJIA CHAMPION FORD F250-350 V8 P350 MIC	1.135	0.500	56.35	0.97	2.370	0.71342	-	0.568	0.000	0.568
82	6362 BANDA DENTADA VW 1600 SEDAN	1.108	0.500	39.87	0.97	1.722	1.65575	-	0.554	0.000	0.554
83	AL503 PLATINOS DODGE 66-73. 6 Y 8 CILINDROS.	1.108	0.500	66.99	0.97	0.741	2.71095	-	0.554	0.000	0.554
84	EP2 PLATINOS VW 1600 72-86 CARIBE 77/87, ATL	1.108	0.500	58.92	0.97	1.352	1.30753	-	0.554	0.000	0.554
85	6307 MACHETAS ROMMSA	1.081	1.000	25.25	0.97	1.362	0.55622	-	1.081	0.000	1.081
86	SG2 FILTROS DE GASOLINA	1.054	0.500	61.82	0.97	0.957	1.93870	-	0.527	0.000	0.527
87	R1087 COLLARINES	1.054	0.500	21.84	0.97	1.856	0.35306	0.10	0.527	0.186	0.713
88	U1100 CABLE ACUMULADOR # 30 = CAAC1	1.027	0.500	43.01	0.97	0.905	1.42556	-	0.514	0.000	0.514
89	RE64606KPL RETEN CIGUENAL VW 1500-1600 &&	1.000	0.500	45.54	0.97	0.764	1.78880	-	0.500	0.000	0.500
90	8234 BANDA LISA VW 1600	0.973	0.500	37.00	0.97	0.841	1.31921	-	0.486	0.000	0.486
91	RN9YC BUJIA CHAMPION PLUS SPIRIT PHANTOM 16 VA	0.973	0.500	48.98	0.97	1.230	1.19429	-	0.486	0.000	0.486
92	RN12YC BUJIA CHAMPION PLUS VW SEDAN 95-96 DODGE	0.973	0.500	48.98	0.97	1.687	0.87080	-	0.486	0.000	0.486
93	RE67728NT RETEN RT VW 1800 GOLF,CORSAR &&	0.946	0.500	35.48	0.97	0.942	1.13004	-	0.473	0.000	0.473
94	1003 FOCO AUTOMOTRIZ 1 POLO CORTO (TAIWAN)	0.946	0.500	98.40	0.97	1.322	2.23244	-	0.473	0.000	0.473
95	RS13LYC BUJIA CHAMPION PLUS CENTURY CUTLASS Z24	0.946	0.500	47.71	0.97	1.433	0.99861	-	0.473	0.000	0.473
96	PS392 JUNTAS PUNTERIAS	0.919	0.500	32.82	0.97	1.135	0.86751	-	0.459	0.000	0.459

APENDICE G-2 (Cálculos para un nivel de servicio del 97%)

	CLAVE	DESCRIPCION	MEDIA	L sem.	Q* cant.opt.	β	$\sigma \Delta$	N(Z)	Z de tablas	D L	Inv seg Z * s L	Reorden R=DL+ s
97	VW602	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	0.919	1.000	24.45	0.97	2.575	0.28483	0.25	0.919	0.644	1.563
98	U2104	CLAVO BALATA #4 = JCB4	0.892	0.500	43.06	0.97	0.983	1.31429	-	0.446	0.000	0.446
99	H3100	FOCO HALOGENO 12V 100W BASE PK22S	0.892	0.500	39.97	0.97	1.921	0.62430	-	0.446	0.000	0.446
100	B6200	BALERO	0.865	0.500	37.78	0.97	0.852	1.32956	-	0.432	0.000	0.432
101	RC12YC	BUJIA CHAMPION PLUS CHRYSLER 6 Y 8 CIL.	0.865	0.833	46.17	0.97	1.950	0.71026	-	0.721	0.000	0.721
102	CR496	JUNTAS DE CARBURADOR	0.865	0.500	26.42	0.97	2.572	0.30812	0.20	0.432	0.514	0.947
103	4130C	FUSIBLE =30AV 30 AMPERES	0.865	0.667	85.20	0.97	4.295	0.59507	-	0.577	0.000	0.577
104	GP-3600	FILTRO PARA ACEITE	0.838	0.500	26.10	0.97	0.677	1.15628	-	0.419	0.000	0.419
105	GP-46	FILTRO PARA ACEITE	0.838	0.500	26.91	0.97	0.736	1.09646	-	0.419	0.000	0.419
106	H4P43T38AM	FOCO HALOGENO H4 12V 60/55W AMARILLO	0.838	0.500	38.74	0.97	1.275	0.91151	-	0.419	0.000	0.419
107	RS12YC	BUJIA CHAMPION PLUS FORD G.M. 6 Y 8VT 87	0.838	0.500	45.45	0.97	1.505	0.90608	-	0.419	0.000	0.419
108	VW706	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	0.838	1.000	23.35	0.97	2.230	0.31409	0.18	0.838	0.401	1.239
109	GP-9	FILTRO PARA ACEITE	0.811	0.500	24.84	0.97	0.704	1.05856	-	0.405	0.000	0.405
110	A81B	INTERRUPTOR ACEITE VW 1600 SEDAN COMBI	0.784	0.500	33.01	0.97	0.627	1.58043	-	0.392	0.000	0.392
111	U2113	FUNDA CLUTCH SEDAN	0.784	1.000	39.26	0.97	0.947	1.24413	-	0.784	0.000	0.784
112	EP12	PLATINOS DATSUN 66-85	0.784	0.500	49.55	0.97	0.819	1.81549	-	0.392	0.000	0.392
113	U4104	JUNTA ESCAPE VW GRANDE = COCOL2	0.784	0.500	47.95	0.97	1.156	1.24404	-	0.392	0.000	0.392
114	G0390	GOMAS ROMMSA	0.730	0.833	73.76	0.97	1.090	2.03077	-	0.608	0.000	0.608
115	1034A	FOCO AUTOMOTRIZ 12V 21/5W (HEMEX)	0.730	0.500	86.42	0.97	1.063	2.43999	-	0.365	0.000	0.365
116	SGAVW1	FILTRO AIRE VW SEDAN 70 EN ADELANTE CUAD	0.703	0.500	23.45	0.97	0.664	1.05960	-	0.351	0.000	0.351
117	GP-1	FILTRO PARA ACEITE	0.703	0.500	22.08	0.97	0.704	0.94027	-	0.351	0.000	0.351
118	RE64704NT	RETEN RE VW 1600 SEDAN &&	0.703	0.500	47.51	0.97	0.743	1.91889	-	0.351	0.000	0.351
119	U4173	JUNTA FLECHA LATERAL FORD F350 = 1350	0.676	0.500	71.72	0.97	0.746	2.88274	-	0.338	0.000	0.338
120	G0893	GOMAS ROMMSA	0.676	0.500	22.78	0.97	0.883	0.77419	-	0.338	0.000	0.338
121	LC127	REPUESTO PARA CALIPER	0.676	0.500	23.94	0.97	1.248	0.57560	-	0.338	0.000	0.338
122	B6201	BALERO	0.649	0.500	31.88	0.97	0.558	1.71365	-	0.324	0.000	0.324
123	CR914	JUNTA CARBURADOR	0.649	0.500	29.64	0.97	0.628	1.41487	-	0.324	0.000	0.324
124	SG1E	FILTROS DE GASOLINA	0.649	0.500	50.77	0.97	0.628	2.42354	-	0.324	0.000	0.324
125	VW603	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	0.649	1.000	20.23	0.97	1.687	0.35976	0.08	0.649	0.135	0.784
126	BL16Y	BUJIA CHAMPION	0.649	0.500	42.60	0.97	1.565	0.81640	-	0.324	0.000	0.324
127	UD16	BUJIA CHAMPION	0.649	0.500	39.99	0.97	2.056	0.58341	-	0.324	0.000	0.324
128	GA-271	FILTROS DE AIRE	0.622	0.500	18.15	0.97	0.562	0.96971	-	0.311	0.000	0.311
129	715	SOPORTES ROMMSA	0.622	0.833	22.72	0.97	0.725	0.94022	-	0.518	0.000	0.518
130	U4236	TAPA CUBO RUEDA DEL.VW 1600 CON CUADRO =	0.622	0.500	31.52	0.97	0.609	1.55289	-	0.311	0.000	0.311
131	CMD	CONDENSADOR DATSUN / NISSAN 83-88	0.622	0.500	59.66	0.97	0.694	2.57816	-	0.311	0.000	0.311
132	A30	BANDAS TIPO A	0.622	0.500	25.72	0.97	0.770	1.00183	-	0.311	0.000	0.311
133	U4174	JUNTA FLECHA LATERAL DODGE F350 = 1395	0.622	0.833	68.79	0.97	1.105	1.86842	-	0.518	0.000	0.518
134	53	FOCO AUTOMOTRIZ (HEMEX)PAQ 10 PZAS	0.622	0.500	79.77	0.97	0.872	2.74539	-	0.311	0.000	0.311
135	AL9395	PLATINOS VAM Y CHEVROLET. G.M. 4 Y 6 CIL	0.595	0.500	46.84	0.97	0.611	2.29805	-	0.297	0.000	0.297
136	0641176A	INYECTORES Y DIAFRAGMAS	0.595	1.000	22.45	0.97	1.624	0.41476	-	0.595	0.000	0.595
137	MY0413	FOCO TIPO BALA MINIATURA (TAIWAN)	0.595	0.500	97.11	0.97	1.328	2.19429	-	0.297	0.000	0.297
138	6304	MACHETAS ROMMSA	0.568	0.833	17.33	0.97	0.848	0.61310	-	0.473	0.000	0.473
139	U1003	TERMINAL OJILLO CERRADA = TE3/16 PAQ200	0.568	0.667	24.41	0.97	1.028	0.71227	-	0.378	0.000	0.378
140	LC2530	CUBRE POLVO	0.568	0.500	77.77	0.97	1.318	1.77021	-	0.284	0.000	0.284
141	CR495	JUNTAS DE CARBURADOR	0.568	0.500	30.25	0.97	1.704	0.53247	-	0.284	0.000	0.284
142	U1007	TERMINAL OJILLO CERRADA CHICA = TE3/8	0.568	0.667	24.41	0.97	2.078	0.35248	0.10	0.378	0.208	0.586

APENDICE G-3 (Cálculos para un nivel de servicio del 98%)

CLAVE	DESCRIPCION	MEDIA	L sem.	Q* cant.opt.	β	$\sigma \lambda$	N(Z)	Z de tablas	D L	inv seg Z * s L	Reorden R=DL+ s	
1	U1004	TERMINAL ABIERTA = TE3/16A PAQ200	52.541	0.500	165.74	0.98	48.887	0.06780	1.11	26.270	54.265	80.535
2	U2108	CINCHOS DE PLASTICO	29.622	0.500	88.77	0.98	11.403	0.15569	0.65	14.811	7.412	22.223
3	AC02-SAE40	ACEITE PARA MOTOR	24.541	0.500	148.30	0.98	10.095	0.29381	0.23	12.270	2.322	14.592
4	1034	FOCO AUTOMOTRIZ 2 POLOS PATAS DISPAREJAS	19.189	0.500	443.19	0.98	7.845	1.12979	-	9.595	0.000	9.595
5	ATF	ACEITE TRANSMISION HIDRAULICA	18.703	0.500	133.87	0.98	6.962	0.38459	0.03	9.351	0.209	9.560
6	N12Y	BUJIA CHAMPION CHRYSLER V8 NISSAN RENAUL	17.568	0.500	221.69	0.98	7.756	0.57168	-	8.784	0.000	8.784
7	1025C	FUSIBLE TIPO CLAVIJA BLANCO 25A	14.351	0.500	347.08	0.98	14.088	0.49272	-	7.176	0.000	7.176
8	AC01-15W40	ACEITE PARA MOTOR	13.027	0.500	100.70	0.98	6.424	0.31354	0.18	6.514	1.156	7.670
9	U2106	BALATAS A CAMBIO	12.324	1.333	155.07	0.98	8.142	0.38088	0.04	16.432	0.326	16.758
10	U2110	CARBONES PARA GENERADOR	8.676	0.500	226.14	0.98	3.644	1.24115	-	4.338	0.000	4.338
11	4016C	FUSIBLE DE HUESO VW 16 AMPERES =104816	7.919	0.500	268.93	0.98	6.804	0.79055	-	3.959	0.000	3.959
12	CINTAS	CINTA PLASTICA NEGRA	7.486	0.500	214.36	0.98	3.121	1.37374	-	3.743	0.000	3.743
13	GR01	GRASA GRAFITADA	7.459	0.500	109.32	0.98	2.772	0.78876	-	3.730	0.000	3.730
14	LPF	LIQUIDO PARA FRENO	7.081	0.500	78.51	0.98	3.190	0.49217	-	3.541	0.000	3.541
15	1141	FOCO AUTOMOTRIZ 1 POLO LARGO (HEMEX)	7.027	0.500	268.19	0.98	4.780	1.12217	-	3.514	0.000	3.514
16	7-D	SILICON ROJO	6.703	0.500	128.55	0.98	3.218	0.79885	-	3.351	0.000	3.351
17	SAE90	ACEITE TRANSMISION MANUAL	5.946	0.500	77.29	0.98	4.052	0.38153	0.04	2.973	0.162	3.135
18	G0023	GOMAS ROMMSA	5.892	0.667	114.07	0.98	4.104	0.55588	-	3.928	0.000	3.928
19	N14Y	BUJIA CHAMPION GREMLIN WAGONNER PICK-UP	5.865	0.500	128.09	0.98	4.454	0.57519	-	2.932	0.000	2.932
20	BL15Y	BUJIA CHAMPION CHRYSLER FORD G.M. 6 CIL.	5.730	0.500	126.61	0.98	4.754	0.53263	-	2.865	0.000	2.865
21	ATC002	REFRIGERANTE 1 L.	4.622	0.500	65.03	0.98	2.091	0.62213	-	2.311	0.000	2.311
22	B11749	BALERO	4.297	0.500	60.55	0.98	2.054	0.58962	-	2.149	0.000	2.149
23	1030C	FUSIBLE TIPO CLAVIJA VERDE 30A	4.270	0.500	189.32	0.98	4.821	0.78545	-	2.135	0.000	2.135
24	158A	FOCO PELLISCO AMBAR 12V 3W (TAIWAN)	4.216	0.500	207.74	0.98	3.250	1.27859	-	2.108	0.000	2.108
25	H3	FOCO HALOGENO 12V 55W BASE PK22S	4.054	0.500	87.25	0.98	7.309	0.23875	0.38	2.027	2.777	4.804
26	SAE50	ACEITE PARA MOTOR	3.919	0.500	59.26	0.98	2.992	0.39607	0.01	1.959	0.030	1.989
27	1020C	FUSIBLE TIPO CLAVIJA AMARILLO 20A	3.865	0.500	180.11	0.98	4.134	0.87143	-	1.932	0.000	1.932
28	LC100	GOMA 11/16 VW SEDAN	3.838	0.500	202.24	0.98	2.514	1.60896	-	1.919	0.000	1.919
29	L88A	BUJIA CHAMPION RENAULT R5 R8 R12 SEDAN C	3.811	0.500	103.25	0.98	2.871	0.71917	-	1.905	0.000	1.905
30	1176	FOCO AUTOMOTRIZ 2 POLOS PATAS PAREJAS	3.649	0.500	193.25	0.98	3.123	1.23742	-	1.824	0.000	1.824
31	1010C	FUSIBLE TIPO CLAVIJA ROJO 10A. =10AC	3.595	0.500	173.70	0.98	9.349	0.37160	0.06	1.797	0.561	2.358
32	53-A	CARBUKLIN	3.514	0.833	60.88	0.98	2.037	0.59775	-	2.928	0.000	2.928
33	VW705	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	3.162	0.667	50.47	0.98	7.422	0.13599	0.73	2.108	5.418	7.527
34	SAE60	ACEITE PARA MOTOR	3.135	0.500	53.01	0.98	2.218	0.47788	-	1.568	0.000	1.568
35	LC114	CUBRE POLVO VW SEDAN 11/16	3.135	0.500	163.05	0.98	3.228	1.01014	-	1.568	0.000	1.568
36	U2109	CHICOTE ACELERADOR	3.027	0.500	127.04	0.98	1.671	1.52079	-	1.514	0.000	1.514
37	LC107	GOMA 7/8 VW SEDAN	2.865	0.500	164.49	0.98	2.439	1.34881	-	1.432	0.000	1.432
38	67	FOCO AUTOMOTRIZ (TAIWAN) PAQ 10 PZAS	2.784	0.500	176.93	0.98	2.155	1.64226	-	1.392	0.000	1.392
39	CJ196	JUNTAS CARTER	2.757	0.500	84.17	0.98	1.814	0.92827	-	1.378	0.000	1.378
40	552	DESTELLADOR	2.730	0.500	73.27	0.98	1.330	1.10215	-	1.365	0.000	1.365
41	B6203	BALERO	2.649	0.500	75.22	0.98	1.574	0.95567	-	1.324	0.000	1.324
42	BN12Y	BUJIA CHAMPION COUGAR THUNDERBIRD FAIRMO	2.622	0.500	85.64	0.98	2.446	0.70031	-	1.311	0.000	1.311
43	RE44085KNT	RETEN RT VW 1600 RD VW 1200 1500	2.595	0.500	88.00	0.98	1.389	1.26711	-	1.297	0.000	1.297
44	F14Y	BUJIA CHAMPION FORD TODOS COMERCIALES	2.595	0.500	85.20	0.98	2.979	0.57202	-	1.297	0.000	1.297
45	#2	ADITIVO	2.541	0.667	51.16	0.98	1.770	0.57811	-	1.694	0.000	1.694
46	L92Y	BUJIA CHAMPION RENAULT R4 R8 R12 BRASILI	2.514	0.500	83.86	0.98	1.990	0.84261	-	1.257	0.000	1.257
47	TR70	VALVULA PCV CHRYSLER 6/8 CIL LEBARON/COR	2.459	0.500	63.40	0.98	4.145	0.30589	0.20	1.230	0.829	2.059
48	RV15YC	BUJIA CHAMPION PLUS FORD G.M. 6 Y 8 CIL.	2.432	0.500	77.44	0.98	3.638	0.42568	-	1.216	0.000	1.216

APENDICE G-3 (Cálculos para un nivel de servicio del 98%)

CLAVE	DESCRIPCION	MEDIA	L sem.	Q* cant.opt.	β	$\sigma \Lambda$	N(Z)	Z de tablas	D L	Inv seg Z * s L	Reorden R=DL+ s
49	4120C FUSIBLE DE VIDRIO 20A =20AV	2.297	0.500	144.85	0.98	3.704	0.78215	-	1.149	0.000	1.149
50	CM10 CONDENSADOR UNIVERSAL CABLE LARGO 4,6 Y	2.216	0.500	112.65	0.98	1.249	1.80431	-	1.108	0.000	1.108
51	CR906 JUNTA CARBURADOR VW1600	2.189	0.500	109.24	0.98	1.234	1.77022	-	1.095	0.000	1.095
52	FR152 PLATINOS FORD 60-84, 8 CILINDROS.	2.135	0.500	85.06	0.98	1.303	1.30510	-	1.068	0.000	1.068
53	CMVW2 CONDENSADOR VW 1600 72-88 = 81575	2.108	0.500	88.79	0.98	1.722	1.03108	-	1.054	0.000	1.054
54	CR425 JUNTAS DE CARBURADOR	2.108	0.500	46.90	0.98	4.437	0.21141	0.46	1.054	2.041	3.095
55	VW701 CHICOTES PARA FRENO DE MANO	2.108	0.833	42.46	0.98	6.070	0.13992	0.71	1.757	4.310	6.066
56	GP-28 FILTRO PARA ACEITE	2.054	0.500	40.67	0.98	1.433	0.58759	-	1.027	0.000	1.027
57	CMF CONDENSADOR FORD 57-84 6 Y 8 CILINDROS.	1.973	0.500	99.64	0.98	1.307	1.52483	-	0.986	0.000	0.986
58	22-A SELLAMAX	1.973	0.500	61.30	0.98	1.349	0.90896	-	0.986	0.000	0.986
59	111A AFLOJATODO	1.892	0.500	43.58	0.98	1.152	0.75652	-	0.946	0.000	0.946
60	G0022 GOMAS ROMMSA	1.892	0.833	64.64	0.98	2.234	0.57873	-	1.577	0.000	1.577
61	SU5 FILTROS DE GASOLINA	1.811	0.500	100.93	0.98	1.588	1.27080	-	0.905	0.000	0.905
62	B6202 BALERO	1.784	0.500	52.46	0.98	1.556	0.67441	-	0.892	0.000	0.892
63	B45449 BALERO	1.757	0.500	34.87	0.98	1.218	0.57260	-	0.878	0.000	0.878
64	LC113 CUBRE POLVO VW SEDAN 7/8	1.730	0.500	121.11	0.98	1.729	1.40071	-	0.865	0.000	0.865
65	1015C FUSIBLE TIPO CLAVIJA AZUL 15A =15AC	1.649	0.500	117.64	0.98	3.123	0.75325	-	0.824	0.000	0.824
66	U2112 CHICOTE CLUTCH VW	1.595	1.000	41.31	0.98	1.384	0.59708	-	1.595	0.000	1.595
67	GP-58 FILTRO PARA ACEITE	1.568	0.500	36.81	0.98	0.980	0.75152	-	0.784	0.000	0.784
68	LC3535 CUBRE POLVO	1.568	0.500	129.25	0.98	2.112	1.22412	-	0.784	0.000	0.784
69	BN14Y BUJIA CHAMPION GHIA COUGAR TOPAZ F150 6	1.486	0.500	64.49	0.98	1.948	0.66207	-	0.743	0.000	0.743
70	VW605 CHICOTES PARA FRENO DE MANO	1.432	1.000	32.15	0.98	4.543	0.14152	0.71	1.432	3.226	4.658
71	ATC001 GARRAFA ANTIC BARDAHL	1.405	0.667	17.58	0.98	1.407	0.24989	0.35	0.937	0.492	1.429
72	RC12LYC BUJIA CHAMPION PLUS CHRYSLER GRAND CHERO	1.378	0.500	58.29	0.98	2.091	0.55765	-	0.689	0.000	0.689
73	H4P43T38 FOCO HALOGENO 12V 60/55W BASE P43T	1.297	0.500	48.20	0.98	0.941	1.02467	-	0.649	0.000	0.649
74	H4P45T FOCO HALOGENO H4 12V 60/55W BASE P45T	1.297	0.500	48.20	0.98	2.948	0.32701	0.15	0.649	0.442	1.091
75	ROD RODILLO	1.216	0.500	78.96	0.98	1.002	1.57628	-	0.608	0.000	0.608
76	EP3 PLATINOS RENAULT R-5 R-10 = 40017	1.162	0.500	62.75	0.98	1.369	0.91646	-	0.581	0.000	0.581
77	68-A PLASTI EPOXICA	1.135	0.500	41.00	0.98	0.836	0.98082	-	0.568	0.000	0.568
78	G0375 GOMAS ROMMSA	1.135	0.833	60.69	0.98	1.294	0.93807	-	0.946	0.000	0.946
79	9004HAM FOCO HALOGENO 9004 12V 65/45W AMARILLO	1.135	0.500	45.09	0.98	1.108	0.81418	-	0.568	0.000	0.568
80	57 FOCO AUTOMOTRIZ (HEMEX)PAQ 10 PZAS	1.135	0.500	111.57	0.98	1.626	1.37244	-	0.568	0.000	0.568
81	F11Y BUJIA CHAMPION FORD F250-350 V8 P350 MIC	1.135	0.500	56.35	0.98	2.370	0.47561	-	0.568	0.000	0.568
82	6362 BANDA DENTADA VW 1600 SEDAN	1.108	0.500	39.87	0.98	0.722	1.10383	-	0.554	0.000	0.554
83	AL503 PLATINOS DODGE 66-73. 6 Y 8 CILINDROS.	1.108	0.500	66.99	0.98	0.741	1.80730	-	0.554	0.000	0.554
84	EP2 PLATINOS VW 1600 72-86 CARIBE 77/87, ATL	1.108	0.500	58.92	0.98	1.352	0.87169	-	0.554	0.000	0.554
85	6307 MACHETAS ROMMSA	1.081	1.000	25.25	0.98	1.362	0.37081	0.06	1.081	0.082	1.163
86	SG2 FILTROS DE GASOLINA	1.054	0.500	61.82	0.98	0.957	1.29247	-	0.527	0.000	0.527
87	R1087 COLLARINES	1.054	0.500	21.84	0.98	1.856	0.23538	0.39	0.527	0.724	1.251
88	U1100 CABLE ACUMULADOR # 30 = CAAC1	1.027	0.500	43.01	0.98	0.905	0.95037	-	0.514	0.000	0.514
89	RE64606KPL RETEN CIGUENAL VW 1500-1600 &&	1.000	0.500	45.54	0.98	0.764	1.19254	-	0.500	0.000	0.500
90	8234 BANDA LISA VW 1600	0.973	0.500	37.00	0.98	0.841	0.87947	-	0.486	0.000	0.486
91	RN9YC BUJIA CHAMPION PLUS SPIRIT PHANTOM 16 VA	0.973	0.500	48.98	0.98	1.230	0.79619	-	0.486	0.000	0.486
92	RN12YC BUJIA CHAMPION PLUS VW SEDAN 95-96 DODGE	0.973	0.500	48.98	0.98	1.687	0.58054	-	0.486	0.000	0.486
93	RE67728NT RETEN RT VW 1800 GOLF,CORSAR &&	0.946	0.500	35.48	0.98	0.942	0.75336	-	0.473	0.000	0.473
94	1003 FOCO AUTOMOTRIZ 1 POLO CORTO (TAIWAN)	0.946	0.500	98.40	0.98	1.322	1.48829	-	0.473	0.000	0.473
95	RS13LYC BUJIA CHAMPION PLUS CENTURY CUTLASS Z24	0.946	0.500	47.71	0.98	1.433	0.66574	-	0.473	0.000	0.473
96	PS392 JUNTAS PUNTERIAS	0.919	0.500	32.82	0.98	1.135	0.57834	-	0.459	0.000	0.459

APENDICE G-3 (Cálculos para un nivel de servicio del 98%)

	CLAVE	DESCRIPCION	MEDIA	L sem.	Q* cant.opt.	β	$\sigma \Delta$	N(Z)	Z de tablas	D L	Inv seg Z * s L	Reorden R=DL+ s
97	VW602	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	0.919	1.000	24.45	0.98	2.575	0.18989	0.53	0.919	1.365	2.284
98	U2104	CLAVO BALATA #4 = JCB4	0.892	0.500	43.06	0.98	0.983	0.87619	-	0.446	0.000	0.446
99	H3100	FOCO HALOGENO 12V 100W BASE PK22S	0.892	0.500	39.97	0.98	1.921	0.41620	-	0.446	0.000	0.446
100	B6200	BALERO	0.865	0.500	37.78	0.98	0.852	0.88638	-	0.432	0.000	0.432
101	RC12YC	BUJIA CHAMPION PLUS CHRYSLER 6 Y 8 CIL.	0.865	0.833	46.17	0.98	1.950	0.47351	-	0.721	0.000	0.721
102	CR496	JUNTAS DE CARBURADOR	0.865	0.500	26.42	0.98	2.572	0.20541	0.48	0.432	1.235	1.667
103	4130C	FUSIBLE =30AV 30 AMPERES	0.865	0.667	85.20	0.98	4.295	0.39672	0.01	0.577	0.043	0.620
104	GP-3600	FILTRO PARA ACEITE	0.838	0.500	26.10	0.98	0.677	0.77085	-	0.419	0.000	0.419
105	GP-46	FILTRO PARA ACEITE	0.838	0.500	26.91	0.98	0.736	0.73097	-	0.419	0.000	0.419
106	H4P43T38AM	FOCO HALOGENO H4 12V 60/55W AMARILLO	0.838	0.500	38.74	0.98	1.275	0.60767	-	0.419	0.000	0.419
107	RS12YC	BUJIA CHAMPION PLUS FORD G.M. 6 Y 8VT 87	0.838	0.500	45.45	0.98	1.505	0.60406	-	0.419	0.000	0.419
108	VW706	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	0.838	1.000	23.35	0.98	2.230	0.20939	0.46	0.838	1.026	1.864
109	GP-9	FILTRO PARA ACEITE	0.811	0.500	24.84	0.98	0.704	0.70570	-	0.405	0.000	0.405
110	A81B	INTERRUPTOR ACEITE VW 1600 SEDAN COMBI	0.784	0.500	33.01	0.98	0.627	1.05362	-	0.392	0.000	0.392
111	U2113	FUNDA CLUTCH SEDAN	0.784	1.000	39.26	0.98	0.947	0.82942	-	0.784	0.000	0.784
112	EP12	PLATINOS DATSUN 66-85	0.784	0.500	49.55	0.98	0.819	1.21032	-	0.392	0.000	0.392
113	U4104	JUNTA ESCAPE VW GRANDE = COCOL2	0.784	0.500	47.95	0.98	1.156	0.82936	-	0.392	0.000	0.392
114	G0390	GOMAS ROMMSA	0.730	0.833	73.76	0.98	1.090	1.35385	-	0.608	0.000	0.608
115	1034A	FOCO AUTOMOTRIZ 12V 21/5W (HEMEX)	0.730	0.500	86.42	0.98	1.063	1.62666	-	0.365	0.000	0.365
116	SGAVW1	FILTRO AIRE VW SEDAN 70 EN ADELANTE CUAD	0.703	0.500	23.45	0.98	0.664	0.70640	-	0.351	0.000	0.351
117	GP-1	FILTRO PARA ACEITE	0.703	0.500	22.08	0.98	0.704	0.62685	-	0.351	0.000	0.351
118	RE64704NT	RETEN RE VW 1600 SEDAN &&	0.703	0.500	47.51	0.98	0.743	1.27926	-	0.351	0.000	0.351
119	U4173	JUNTA FLECHA LATERAL FORD F350 = 1350	0.676	0.500	71.72	0.98	0.746	1.92183	-	0.338	0.000	0.338
120	G0893	GOMAS ROMMSA	0.676	0.500	22.78	0.98	0.883	0.51612	-	0.338	0.000	0.338
121	LC127	REPUESTO PARA CALIPER	0.676	0.500	23.94	0.98	1.248	0.38373	0.03	0.338	0.037	0.375
122	B6201	BALERO	0.649	0.500	31.88	0.98	0.558	1.14244	-	0.324	0.000	0.324
123	CR914	JUNTA CARBURADOR	0.649	0.500	29.64	0.98	0.628	0.94324	-	0.324	0.000	0.324
124	SG1E	FILTROS DE GASOLINA	0.649	0.500	50.77	0.98	0.628	1.61569	-	0.324	0.000	0.324
125	VW603	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	0.649	1.000	20.23	0.98	1.687	0.23984	0.37	0.649	0.624	1.273
126	BL16Y	BUJIA CHAMPION	0.649	0.500	42.60	0.98	1.565	0.54427	-	0.324	0.000	0.324
127	UD16	BUJIA CHAMPION	0.649	0.500	39.99	0.98	2.056	0.38894	0.02	0.324	0.041	0.365
128	GA-271	FILTROS DE AIRE	0.622	0.500	18.15	0.98	0.562	0.64648	-	0.311	0.000	0.311
129	715	SOPORTES ROMMSA	0.622	0.833	22.72	0.98	0.725	0.62682	-	0.518	0.000	0.518
130	U4236	TAPA CUBO RUEDA DEL.VW 1600 CON CUADRO =	0.622	0.500	31.52	0.98	0.609	1.03526	-	0.311	0.000	0.311
131	CMD	CONDENSADOR DATSUN / NISSAN 83-88	0.622	0.500	59.66	0.98	0.694	1.71877	-	0.311	0.000	0.311
132	A30	BANDAS TIPO A	0.622	0.500	25.72	0.98	0.770	0.66789	-	0.311	0.000	0.311
133	U4174	JUNTA FLECHA LATERAL DODGE F350 = 1395	0.622	0.833	68.79	0.98	1.105	1.24561	-	0.518	0.000	0.518
134	53	FOCO AUTOMOTRIZ (HEMEX)PAQ 10 PZAS	0.622	0.500	79.77	0.98	0.872	1.83026	-	0.311	0.000	0.311
135	AL9395	PLATINOS VAM Y CHEVROLET. G.M. 4 Y 6 CIL	0.595	0.500	46.84	0.98	0.611	1.53203	-	0.297	0.000	0.297
136	0641176A	INYECTORES Y DIAFRAGMAS	0.595	1.000	22.45	0.98	1.624	0.27650	0.27	0.595	0.438	1.033
137	MY0413	FOCO TIPO BALA MINIATURA (TAIWAN)	0.595	0.500	97.11	0.98	1.328	1.46286	-	0.297	0.000	0.297
138	6304	MACHETAS ROMMSA	0.568	0.833	17.33	0.98	0.848	0.40873	-	0.473	0.000	0.473
139	U1003	TERMINAL OJILLO CERRADA = TE3/16 PAQ200	0.568	0.667	24.41	0.98	1.028	0.47485	-	0.378	0.000	0.378
140	LC2530	CUBRE POLVO	0.568	0.500	77.77	0.98	1.318	1.18014	-	0.284	0.000	0.284
141	CR495	JUNTAS DE CARBURADOR	0.568	0.500	30.25	0.98	1.704	0.35498	0.09	0.284	0.153	0.437
142	U1007	TERMINAL OJILLO CERRADA CHICA = TE3/8	0.568	0.667	24.41	0.98	2.078	0.23499	0.39	0.378	0.810	1.189

APENDICE G-4 (Cálculos para un nivel de servicio del 99%)

CLAVE	DESCRIPCION	MEDIA	L	Q*	β	$\sigma \Delta$	N(Z)	Z	D L	Inv seg	Reorden	
			sem.	cant.opt.				de tablas		Z * s L	R=DL+ s	
1	U1004	TERMINAL ABIERTA = TE3/16A PAQ200	52.541	0.500	165.74	0.99	48.887	0.03390	1.43	26.270	69.908	96.179
2	U2108	CINCHOS DE PLASTICO	29.622	0.500	88.77	0.99	11.403	0.07784	1.04	14.811	11.860	26.670
3	AC02-SAE40	ACEITE PARA MOTOR	24.541	0.500	148.30	0.99	10.095	0.14691	0.69	12.270	6.965	19.236
4	1034	FOCO AUTOMOTRIZ 2 POLOS PATAS DISPAREJAS	19.189	0.500	443.19	0.99	7.845	0.56490	-	9.595	-	9.595
5	ATF	ACEITE TRANSMISION HIDRAULICA	18.703	0.500	133.87	0.99	6.962	0.19229	0.52	9.351	3.620	12.972
6	N12Y	BUJIA CHAMPION CHRYSLER V8 NISSAN RENAUL	17.568	0.500	221.69	0.99	7.756	0.28584	0.25	8.784	1.939	10.723
7	1025C	FUSIBLE TIPO CLAVIJA BLANCO 25A	14.351	0.500	347.08	0.99	14.088	0.24636	0.36	7.176	5.072	12.247
8	AC01-15W40	ACEITE PARA MOTOR	13.027	0.500	100.70	0.99	6.424	0.15677	0.65	6.514	4.175	10.689
9	U2106	BALATAS A CAMBIO	12.324	1.333	155.07	0.99	8.142	0.19044	0.52	16.432	4.234	20.667
10	U2110	CARBONES PARA GENERADOR	8.676	0.500	226.14	0.99	3.644	0.62058	-	4.338	-	4.338
11	4016C	FUSIBLE DE HUESO VW 16 AMPERES =104816	7.919	0.500	268.93	0.99	6.804	0.39528	0.01	3.959	0.068	4.027
12	CINTAS	CINTA PLASTICA NEGRA	7.486	0.500	214.36	0.99	3.121	0.68687	-	3.743	-	3.743
13	GR01	GRASA GRAFITADA	7.459	0.500	109.32	0.99	2.772	0.39438	0.01	3.730	0.028	3.757
14	LPF	LIQUIDO PARA FRENO	7.081	0.500	78.51	0.99	3.190	0.24609	0.35	3.541	1.117	4.657
15	1141	FOCO AUTOMOTRIZ 1 POLO LARGO (HEMEX)	7.027	0.500	268.19	0.99	4.780	0.56109	-	3.514	-	3.514
16	7-D	SILICON ROJO	6.703	0.500	128.55	0.99	3.218	0.39943	-	3.351	-	3.351
17	SAE90	ACEITE TRANSMISION MANUAL	5.946	0.500	77.29	0.99	4.052	0.19076	0.52	2.973	2.107	5.080
18	G0023	GOMAS ROMMSA	5.892	0.667	114.07	0.99	4.104	0.27794	0.27	3.928	1.108	5.036
19	N14Y	BUJIA CHAMPION GREMLIN WAGONNER PICK-UP	5.865	0.500	128.09	0.99	4.454	0.28760	0.25	2.932	1.113	4.046
20	BL15Y	BUJIA CHAMPION CHRYSLER FORD G.M. 6 CIL.	5.730	0.500	126.61	0.99	4.754	0.26632	0.30	2.865	1.426	4.291
21	ATC002	REFRIGERANTE 1 L.	4.622	0.500	65.03	0.99	2.091	0.31106	0.19	2.311	0.397	2.708
22	B11749	BALERO	4.297	0.500	60.55	0.99	2.054	0.29481	0.23	2.149	0.472	2.621
23	1030C	FUSIBLE TIPO CLAVIJA VERDE 30A	4.270	0.500	189.32	0.99	4.821	0.39272	0.02	2.135	0.096	2.232
24	158A	FOCO PELLISCO AMBAR 12V 3W (TAIWAN)	4.216	0.500	207.74	0.99	3.250	0.63929	-	2.108	-	2.108
25	H3	FOCO HALOGENO 12V 55W BASE PK22S	4.054	0.500	87.25	0.99	7.309	0.11938	0.81	2.027	5.920	7.947
26	SAE50	ACEITE PARA MOTOR	3.919	0.500	59.26	0.99	2.992	0.19804	0.50	1.959	1.496	3.456
27	1020C	FUSIBLE TIPO CLAVIJA AMARILLO 20A	3.865	0.500	180.11	0.99	4.134	0.43572	-	1.932	-	1.932
28	LC100	GOMA 11/16 VW SEDAN	3.838	0.500	202.24	0.99	2.514	0.80448	-	1.919	-	1.919
29	L88A	BUJIA CHAMPION RENAULT R5 R8 R12 SEDAN C	3.811	0.500	103.25	0.99	2.871	0.35958	0.09	1.905	0.258	2.164
30	1176	FOCO AUTOMOTRIZ 2 POLOS PATAS PAREJAS	3.649	0.500	193.25	0.99	3.123	0.61871	-	1.824	-	1.824
31	1010C	FUSIBLE TIPO CLAVIJA ROJO 10A. =10AC	3.595	0.500	173.70	0.99	9.349	0.18580	0.54	1.797	5.048	6.846
32	53-A	CARBUKLIN	3.514	0.833	60.88	0.99	2.037	0.29888	0.22	2.928	0.448	3.376
33	VW705	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	3.162	0.667	50.47	0.99	7.422	0.06800	1.02	2.108	7.571	9.679
34	SAE60	ACEITE PARA MOTOR	3.135	0.500	53.01	0.99	2.218	0.23894	0.38	1.568	0.843	2.411
35	LC114	CUBRE POLVO VW SEDAN 11/16	3.135	0.500	163.05	0.99	3.228	0.50507	-	1.568	-	1.568
36	U2109	CHICOTE ACELERADOR	3.027	0.500	127.04	0.99	1.671	0.76039	-	1.514	-	1.514
37	LC107	GOMA 7/8 VW SEDAN	2.865	0.500	164.49	0.99	2.439	0.67440	-	1.432	-	1.432
38	67	FOCO AUTOMOTRIZ (TAIWAN) PAQ 10 PZAS	2.784	0.500	176.93	0.99	2.155	0.82113	-	1.392	-	1.392
39	CJ196	JUNTAS CARTER	2.757	0.500	84.17	0.99	1.814	0.46413	-	1.378	-	1.378
40	552	DESTELLADOR	2.730	0.500	73.27	0.99	1.330	0.55108	-	1.365	-	1.365
41	B6203	BALERO	2.649	0.500	75.22	0.99	1.574	0.47784	-	1.324	-	1.324
42	BN12Y	BUJIA CHAMPION COUGAR THUNDERBIRD FAIRMO	2.622	0.500	85.64	0.99	2.446	0.35016	0.10	1.311	0.245	1.555
43	RE44085KNT	RETEN RT VW 1600 RD VW 1200 1500	2.595	0.500	88.00	0.99	1.389	0.63355	-	1.297	-	1.297
44	F14Y	BUJIA CHAMPION FORD TODOS COMERCIALES	2.595	0.500	85.20	0.99	2.979	0.28601	0.25	1.297	0.745	2.042
45	#2	ADITIVO	2.541	0.667	51.16	0.99	1.770	0.28906	0.25	1.694	0.443	2.136
46	L92Y	BUJIA CHAMPION RENAULT R4 R8 R12 BRASILI	2.514	0.500	83.86	0.99	1.990	0.42131	-	1.257	-	1.257
47	TR70	VALVULA PCV CHRYSLER 6/8 CIL LEBARON/COR	2.459	0.500	63.40	0.99	4.145	0.15295	0.66	1.230	2.736	3.966
48	RV15YC	BUJIA CHAMPION PLUS FORD G.M. 6 Y 8 CIL.	2.432	0.500	77.44	0.99	3.638	0.21284	0.45	1.216	1.637	2.853

APENDICE G-4 (Cálculos para un nivel de servicio del 99%)

CLAVE	-DESCRIPCION	MEDIA	L sem.	Q* cant.opt.	β	$\sigma \Lambda$	N(Z)	Z de tablas	D L	Inv seg Z * s L	Reorden R=DL+ s
49	4120C FUSIBLE DE VIDRIO 20A =20AV	2.297	0.500	144.85	0.99	3.704	0.39107	0.01	1.149	0.037	1.186
50	CM10 CONDENSADOR UNIVERSAL CABLE LARGO 4,6 Y	2.216	0.500	112.65	0.99	1.249	0.90215	-	1.108	-	1.108
51	CR906 JUNTA CARBURADOR VW1600	2.189	0.500	109.24	0.99	1.234	0.88511	-	1.095	-	1.095
52	FR152 PLATINOS FORD 60-84, 8 CILINDROS.	2.135	0.500	85.06	0.99	1.303	0.65255	-	1.068	-	1.068
53	CMVV2 CONDENSADOR VW 1600 72-88 = 81575	2.108	0.500	88.79	0.99	1.722	0.51554	-	1.054	-	1.054
54	CR425 JUNTAS DE CARBURADOR	2.108	0.500	46.90	0.99	4.437	0.10570	0.88	1.054	3.905	4.959
55	VW701 CHICOTES PARA FRENO DE MANO	2.108	0.833	42.46	0.99	6.070	0.06996	1.08	1.757	6.555	8.312
56	GP-28 FILTRO PARA ACEITE	2.054	0.500	40.67	0.99	1.433	0.28380	0.26	1.027	0.373	1.400
57	CMF CONDENSADOR FORD 57-84 6 Y 8 CILINDROS.	1.973	0.500	99.64	0.99	1.307	0.76241	-	0.986	-	0.986
58	22-A SELLAMAX	1.973	0.500	61.30	0.99	1.349	0.45448	-	0.986	-	0.986
59	111A AFLOJATODO	1.892	0.500	43.58	0.99	1.152	0.37826	0.04	0.946	0.046	0.992
60	G0022 GOMAS ROMMSA	1.892	0.833	64.64	0.99	2.234	0.28936	0.25	1.577	0.558	2.135
61	SU5 FILTROS DE GASOLINA	1.811	0.500	100.93	0.99	1.588	0.63540	-	0.905	-	0.905
62	B6202 BALERO	1.784	0.500	52.46	0.99	1.556	0.33720	0.13	0.892	0.202	1.094
63	B45449 BALERO	1.757	0.500	34.87	0.99	1.218	0.28630	0.25	0.878	0.304	1.183
64	LC113 CUBRE POLVO VW SEDAN 7/8	1.730	0.500	121.11	0.99	1.729	0.70036	-	0.865	-	0.865
65	1015C FUSIBLE TIPO CLAVIJA AZUL 15A =15AC	1.649	0.500	117.64	0.99	3.123	0.37662	0.05	0.824	0.156	0.980
66	U2112 CHICOTE CLUTCH VW	1.595	1.000	41.31	0.99	1.384	0.29854	0.22	1.595	0.304	1.899
67	GP-58 FILTRO PARA ACEITE	1.568	0.500	36.81	0.99	0.980	0.37576	0.05	0.784	0.049	0.833
68	LC3535 CUBRE POLVO	1.568	0.500	129.25	0.99	2.112	0.61206	-	0.784	-	0.784
69	BN14Y BUJIA CHAMPION GHIA COUGAR TOPAZ F150 6	1.486	0.500	64.49	0.99	1.948	0.33103	0.14	0.743	0.273	1.016
70	VW605 CHICOTES PARA FRENO DE MANO	1.432	1.000	32.15	0.99	4.543	0.07076	1.08	1.432	4.907	6.339
71	ATC001 GARRAFA ANTIC BARDAHL	1.405	0.667	17.58	0.99	1.407	0.12494	0.78	0.937	1.098	2.034
72	RC12LYC BUJIA CHAMPION PLUS CHRYSLER GRAND CHERO	1.378	0.500	58.29	0.99	2.091	0.27882	0.27	0.689	0.564	1.254
73	H4P43T38 FOCO HALOGENO 12V 60/55W BASE P43T	1.297	0.500	48.20	0.99	0.941	0.51233	-	0.649	-	0.649
74	H4P45T FOCO HALOGENO H4 12V 60/55W BASE P45T	1.297	0.500	48.20	0.99	2.948	0.16350	0.62	0.649	1.828	2.476
75	ROD RODILLO	1.216	0.500	78.96	0.99	1.002	0.78814	-	0.608	-	0.608
76	EP3 PLATINOS RENAULT R-5 R-10 = 40017	1.162	0.500	62.75	0.99	1.369	0.45823	-	0.581	-	0.581
77	68-A PLASTI EPOXICA	1.135	0.500	41.00	0.99	0.836	0.49041	-	0.568	-	0.568
78	G0375 GOMAS ROMMSA	1.135	0.833	60.69	0.99	1.294	0.46904	-	0.946	-	0.946
79	9004HAM FOCO HALOGENO 9004 12V 65/45W AMARILLO	1.135	0.500	45.09	0.99	1.108	0.40709	-	0.568	-	0.568
80	57 FOCO AUTOMOTRIZ (HEMEX)PAQ 10 PZAS	1.135	0.500	111.57	0.99	1.626	0.68622	-	0.568	-	0.568
81	F11Y BUJIA CHAMPION FORD F250-350 V8 P350 MIC	1.135	0.500	56.35	0.99	2.370	0.23781	0.38	0.568	0.900	1.468
82	6362 BANDA DENTADA VW 1600 SEDAN	1.108	0.500	39.87	0.99	0.722	0.55192	-	0.554	-	0.554
83	AL503 PLATINOS DODGE 66-73. 6 Y 8 CILINDROS.	1.108	0.500	66.99	0.99	0.741	0.90365	-	0.554	-	0.554
84	EP2 PLATINOS VW 1600 72-86 CARIBE 77/87, ATL	1.108	0.500	58.92	0.99	1.352	0.43584	-	0.554	-	0.554
85	6307 MACHETAS ROMMSA	1.081	1.000	25.25	0.99	1.362	0.18541	0.54	1.081	0.735	1.816
86	SG2 FILTROS DE GASOLINA	1.054	0.500	61.82	0.99	0.957	0.64623	-	0.527	-	0.527
87	R1087 COLLARINES	1.054	0.500	21.84	0.99	1.856	0.11769	0.81	0.527	1.503	2.030
88	U1100 CABLE ACUMULADOR # 30 = CAAC1	1.027	0.500	43.01	0.99	0.905	0.47519	-	0.514	-	0.514
89	RE64606KPL RETEN CIGUENAL VW 1500-1600 &&	1.000	0.500	45.54	0.99	0.764	0.59627	-	0.500	-	0.500
90	8234 BANDA LISA VW 1600	0.973	0.500	37.00	0.99	0.841	0.43974	-	0.486	-	0.486
91	RN9YC BUJIA CHAMPION PLUS SPIRIT PHANTOM 16 VA	0.973	0.500	48.98	0.99	1.230	0.39810	0.01	0.486	0.012	0.499
92	RN12YC BUJIA CHAMPION PLUS VW SEDAN 95-96 DODGE	0.973	0.500	48.98	0.99	1.687	0.29027	0.24	0.486	0.405	0.891
93	RE67728NT RETEN RT VW 1800 GOLF,CORSAR &&	0.946	0.500	35.48	0.99	0.942	0.37668	0.05	0.473	0.047	0.520
94	1003 FOCO AUTOMOTRIZ 1 POLO CORTO (TAIWAN)	0.946	0.500	98.40	0.99	1.322	0.74415	-	0.473	-	0.473
95	RS13LYC BUJIA CHAMPION PLUS CENTURY CUTLASS Z24	0.946	0.500	47.71	0.99	1.433	0.33287	0.14	0.473	0.201	0.674
96	PS392 JUNTAS PUNTERIAS	0.919	0.500	32.82	0.99	1.135	0.28917	0.25	0.459	0.284	0.743

APENDICE G-4 (Cálculos para un nivel de servicio del 99%)

CLAVE	DESCRIPCION	MEDIA	L sem.	Q* cant.opt.	β	$\sigma \Delta$	N(Z)	Z de tablas	D L	inv seg Z * s L	Reorden R=DL+ s	
97	VW602	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	0.919	1.000	24.45	0.99	2.575	0.09494	0.93	0.919	2.395	3.314
98	U2104	CLAVO BALATA #4 = JCB4	0.892	0.500	43.06	0.99	0.983	0.43810	-	0.446	-	0.446
99	H3100	FOCO HALOGENO 12V 100W BASE PK22S	0.892	0.500	39.97	0.99	1.921	0.20810	0.47	0.446	0.903	1.349
100	B6200	BALERO	0.865	0.500	37.78	0.99	0.852	0.44319	-	0.432	-	0.432
101	RC12YC	BUJIA CHAMPION PLUS CHRYSLER 6 Y 8 CIL.	0.865	0.833	46.17	0.99	1.950	0.23675	0.38	0.721	0.741	1.462
102	CR496	JUNTAS DE CARBURADOR	0.865	0.500	26.42	0.99	2.572	0.10271	0.89	0.432	2.289	2.722
103	4130C	FUSIBLE =30AV 30 AMPERES	0.865	0.667	85.20	0.99	4.295	0.19836	0.50	0.577	2.148	2.724
104	GP-3600	FILTRO PARA ACEITE	0.838	0.500	26.10	0.99	0.677	0.38543	0.03	0.419	0.020	0.439
105	GP-46	FILTRO PARA ACEITE	0.838	0.500	26.91	0.99	0.736	0.36549	0.07	0.419	0.052	0.470
106	H4P43T38AM	FOCO HALOGENO H4 12V 60/55W AMARILLO	0.838	0.500	38.74	0.99	1.275	0.30384	0.21	0.419	0.268	0.687
107	RS12YC	BUJIA CHAMPION PLUS FORD G.M. 6 Y 8VT 87	0.838	0.500	45.45	0.99	1.505	0.30203	0.21	0.419	0.316	0.735
108	VW706	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	0.838	1.000	23.35	0.99	2.230	0.10470	0.88	0.838	1.962	2.800
109	GP-9	FILTRO PARA ACEITE	0.811	0.500	24.84	0.99	0.704	0.35285	0.09	0.405	0.063	0.469
110	A81B	INTERRUPTOR ACEITE VW 1600 SEDAN COMBI	0.784	0.500	33.01	0.99	0.627	0.52681	-	0.392	-	0.392
111	U2113	FUNDA CLUTCH SEDAN	0.784	1.000	39.26	0.99	0.947	0.41471	-	0.784	-	0.784
112	EP12	PLATINOS DATSUN 66-85	0.784	0.500	49.55	0.99	0.819	0.60516	-	0.392	-	0.392
113	U4104	JUNTA ESCAPE VW GRANDE = COCOL2	0.784	0.500	47.95	0.99	1.156	0.41468	-	0.392	-	0.392
114	G0380	GOMAS ROMMSA	0.730	0.833	73.76	0.99	1.090	0.67692	-	0.608	-	0.608
115	1034A	FOCO AUTOMOTRIZ 12V 21/5W (HEMEX)	0.730	0.500	86.42	0.99	1.063	0.81333	-	0.365	-	0.365
116	SGAVW1	FILTRO AIRE VW SEDAN 70 EN ADELANTE CUAD	0.703	0.500	23.45	0.99	0.664	0.35320	0.09	0.351	0.060	0.411
117	GP-1	FILTRO PARA ACEITE	0.703	0.500	22.08	0.99	0.704	0.31342	0.19	0.351	0.134	0.485
118	RE64704NT	RETEN RE VW 1600 SEDAN &&	0.703	0.500	47.51	0.99	0.743	0.63963	-	0.351	-	0.351
119	U4173	JUNTA FLECHA LATERAL FORD F350 = 1350	0.676	0.500	71.72	0.99	0.746	0.96091	-	0.338	-	0.338
120	G0893	GOMAS ROMMSA	0.676	0.500	22.78	0.99	0.883	0.25806	0.32	0.338	0.282	0.620
121	LC127	REPUESTO PARA CALIPER	0.676	0.500	23.94	0.99	1.248	0.19187	0.50	0.338	0.624	0.962
122	B6201	BALERO	0.649	0.500	31.88	0.99	0.558	0.57122	-	0.324	-	0.324
123	CR914	JUNTA CARBURADOR	0.649	0.500	29.64	0.99	0.628	0.47162	-	0.324	-	0.324
124	SG1E	FILTROS DE GASOLINA	0.649	0.500	50.77	0.99	0.628	0.80785	-	0.324	-	0.324
125	VW603	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	0.649	1.000	20.23	0.99	1.687	0.11992	0.81	0.649	1.366	2.015
126	BL16Y	BUJIA CHAMPION	0.649	0.500	42.60	0.99	1.565	0.27213	0.28	0.324	0.438	0.763
127	UD16	BUJIA CHAMPION	0.649	0.500	39.99	0.99	2.056	0.19447	0.51	0.324	1.049	1.373
128	GA-271	FILTROS DE AIRE	0.622	0.500	18.15	0.99	0.562	0.32324	0.16	0.311	0.090	0.401
129	715	SOPORTES ROMMSA	0.622	0.833	22.72	0.99	0.725	0.31341	0.18	0.518	0.130	0.649
130	U4236	TAPA CUBO RUEDA DEL.VW 1600 CON CUADRO =	0.622	0.500	31.52	0.99	0.609	0.51763	-	0.311	-	0.311
131	CMD	CONDENSADOR DATSUN / NISSAN 83-88	0.622	0.500	59.66	0.99	0.694	0.85939	-	0.311	-	0.311
132	A30	BANDAS TIPO A	0.622	0.500	25.72	0.99	0.770	0.33394	0.14	0.311	0.108	0.419
133	U4174	JUNTA FLECHA LATERAL DODGE F350 = 1395	0.622	0.833	68.79	0.99	1.105	0.62281	-	0.518	-	0.518
134	53	FOCO AUTOMOTRIZ (HEMEX)PAQ 10 PZAS	0.622	0.500	79.77	0.99	0.872	0.91513	-	0.311	-	0.311
135	AL9395	PLATINOS VAM Y CHEVROLET. G.M. 4 Y 6 CIL	0.595	0.500	46.84	0.99	0.611	0.76602	-	0.297	-	0.297
136	0641176A	INYECTORES Y DIAFRAGMAS	0.595	1.000	22.45	0.99	1.624	0.13825	0.72	0.595	1.169	1.764
137	MY0413	FOCO TIPO BALA MINIATURA (TAIWAN)	0.595	0.500	97.11	0.99	1.328	0.73143	-	0.297	-	0.297
138	6304	MACHETAS ROMMSA	0.568	0.833	17.33	0.99	0.848	0.20437	0.48	0.473	0.407	0.860
139	U1003	TERMINAL OJILLO CERRADA = TE3/16 PAQ200	0.568	0.667	24.41	0.99	1.028	0.23742	0.38	0.378	0.391	0.769
140	LC2530	CUBRE POLVO	0.568	0.500	77.77	0.99	1.318	0.59007	-	0.284	-	0.284
141	CR495	JUNTAS DE CARBURADOR	0.568	0.500	30.25	0.99	1.704	0.17749	0.57	0.284	0.971	1.255
142	U1007	TERMINAL OJILLO CERRADA CHICA = TE3/8	0.568	0.667	24.41	0.99	2.078	0.11749	0.81	0.378	1.683	2.061

APENDICE H (Comparativo entre niveles de servicio)

CLAVE	DESCRIPCION	Inv. a una fecha espec.	Inventario prom. actual	costo prom. actual x mantener	Inv. Prom 98%	costo prom. 98% serv.	Inv. Prom 97%	costo prom. 97% serv.	Inv. Prom 98%	costo prom. 98% serv.	Inv. Prom 99%	costo prom. 99% serv.	
1	U1004	TERMINAL ABIERTA = TE3/16A PAQ200	500	400	63.399	118.556	18.791	128.378	20.031	137.133	21.735	152.776	24.215
2	U2108	CINCHOS DE PLASTICO	2000	1500	467.241	46.551	14.500	48.832	15.211	51.797	16.134	56.244	17.520
3	AC02-SAE40	ACEITE PARA MOTOR	280	280	25.890	74.149	6.856	74.149	6.856	76.471	7.071	81.115	7.500
4	1034	FOCO AUTOMOTRIZ 2 POLOS PATAS DISPAREJAS	49	100	0.810	221.593	1.794	221.593	1.794	221.593	1.794	221.593	1.794
5	ATF	ACEITE TRANSMISION HIDRAULICA	121	120	10.377	66.936	5.788	66.936	5.788	67.145	5.806	70.557	6.101
6	N12Y	BUJIA CHAMPION CHRYSLER V8 NISSAN RENAUL	126	60	1.777	110.847	3.283	110.847	3.283	110.847	3.283	112.786	3.341
7	1025C	FUSIBLE TIPO CLAVIJA BLANCO 25A	102	100	0.987	173.539	1.713	173.539	1.713	173.539	1.713	178.610	1.763
8	AC01-15W40	ACEITE PARA MOTOR	129	120	12.773	50.352	5.360	50.352	5.360	51.508	5.483	54.527	5.804
9	U2106	BALATAS A CAMBIO	20	20	0.849	77.534	3.293	77.534	3.293	77.860	3.307	81.768	3.473
10	U2110	CARBONES PARA GENERADOR	50	100	1.408	113.071	1.589	113.071	1.589	113.071	1.589	113.071	1.589
11	4016C	FUSIBLE DE HUESO VW 16 AMPERES =104816	96	50	0.454	134.464	1.220	134.464	1.220	134.464	1.220	134.532	1.221
12	CINTAS	CINTA PLASTICA NEGRA	78	78	1.053	107.179	1.447	107.179	1.447	107.179	1.447	107.179	1.447
13	GR01	GRASA GRAFITADA	197	197	10.190	54.658	2.827	54.658	2.827	54.658	2.827	54.658	2.829
14	LPF	LIQUIDO PARA FRENO	104	144	13.710	39.253	3.737	39.253	3.737	39.253	3.737	40.369	3.843
15	1141	FOCO AUTOMOTRIZ 1 POLO LARGO (HEMEX)	54	100	0.810	134.095	1.086	134.095	1.086	134.095	1.086	134.095	1.086
16	7-D	SILICON ROJO	5	20	0.672	64.273	2.160	64.273	2.160	64.273	2.160	64.273	2.160
17	SAE90	ACEITE TRANSMISION MANUAL	60	60	4.949	38.645	3.187	38.645	3.187	38.807	3.201	40.751	3.361
18	G0023	GOMAS ROMMSA	52	52	1.951	57.035	2.140	57.035	2.140	57.035	2.140	58.143	2.182
19	N14Y	BUJIA CHAMPION GREMLIN WAGONNER PICK-UP	74	60	1.777	64.047	1.897	64.047	1.897	64.047	1.897	65.160	1.930
20	BL15Y	BUJIA CHAMPION CHRYSLER FORD G.M. 6 CIL.	24	60	1.777	63.305	1.875	63.305	1.875	63.305	1.875	64.731	1.917
21	ATC002	REFRIGERANTE 1 L.	62	62	5.614	32.516	2.944	32.516	2.944	32.516	2.944	32.914	2.980
22	B11749	BALERO	30	50	4.856	30.275	2.940	30.275	2.940	30.275	2.940	30.748	2.986
23	1030C	FUSIBLE TIPO CLAVIJA VERDE 30A	75	120	1.185	94.662	0.935	94.662	0.935	94.662	0.935	94.759	0.935
24	158A	FOCO PELLISCO AMBAR 12V 3W (TAIWAN)	97	68	0.551	103.870	0.841	103.870	0.841	103.870	0.841	103.870	0.841
25	H3	FOCO HALOGENO 12V 55W BASE PK22S	10	10	0.441	43.624	1.925	44.282	1.954	46.401	2.048	49.544	2.186
26	SAE50	ACEITE PARA MOTOR	127	127	11.743	29.631	2.740	29.631	2.740	29.661	2.743	31.127	2.878
27	1020C	FUSIBLE TIPO CLAVIJA AMARILLO 20A	121	120	1.185	90.057	0.889	90.057	0.889	90.057	0.889	90.057	0.889
28	LC100	GOMA 11/16 VW SEDAN	34	45	0.350	101.120	0.786	101.120	0.786	101.120	0.786	101.120	0.786
29	L88A	BUJIA CHAMPION RENAULT R5 R8 R12 SEDAN C	71	71	2.103	51.627	1.529	51.627	1.529	51.627	1.529	51.886	1.537
30	1176	FOCO AUTOMOTRIZ 2 POLOS PATAS PAREJAS	37	100	0.810	96.626	0.782	96.626	0.782	96.626	0.782	96.626	0.782
31	1010C	FUSIBLE TIPO CLAVIJA ROJO 10A =10AC	96	120	1.185	88.851	0.857	88.851	0.857	87.412	0.863	91.899	0.907
32	53-A	CARBUKLIN	26	10	0.786	30.440	2.391	30.440	2.391	30.440	2.391	30.888	2.426
33	VW705	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	14	14	1.440	27.388	2.817	28.798	2.962	30.654	3.153	32.806	3.375
34	SAE60	ACEITE PARA MOTOR	41	180	16.644	26.503	2.451	26.503	2.451	26.503	2.451	27.346	2.529
35	LC114	CUBRE POLVO VW SEDAN 11/16	42	45	0.440	81.523	0.797	81.523	0.797	81.523	0.797	81.523	0.797
36	U2109	CHICOTE ACELERADOR	46	46	0.715	63.520	0.987	63.520	0.987	63.520	0.987	63.520	0.987
37	LC107	GOMA 7/8 VW SEDAN	42	45	0.395	82.245	0.722	82.245	0.722	82.245	0.722	82.245	0.722
38	67	FOCO AUTOMOTRIZ (TAIWAN) PAQ 10 PZAS	60	60	0.442	88.463	0.652	88.463	0.652	88.463	0.652	88.463	0.652
39	CJ196	JUNTAS CARTER	3	10	0.322	42.087	1.357	42.087	1.357	42.087	1.357	42.087	1.357
40	552	DESTELLADOR	20	20	0.843	36.637	1.543	36.637	1.543	36.637	1.543	36.637	1.543
41	B6203	BALERO	5	15	0.562	37.611	1.459	37.611	1.459	37.611	1.459	37.611	1.459
42	BN12Y	BUJIA CHAMPION COUGAR THUNDERBIRD FAIRMO	57	57	1.688	42.821	1.268	42.821	1.268	42.821	1.268	43.065	1.276
43	RE44085KNT	RETEN RT VW 1600 RD VW 1200 1500	3	3	0.083	44.001	1.222	44.001	1.222	44.001	1.222	44.001	1.222
44	F14Y	BUJIA CHAMPION FORD TODOS COMERCIALES	30	60	1.777	42.599	1.262	42.599	1.262	42.599	1.262	43.344	1.284
45	#2	ADITIVO	48	48	3.860	25.582	2.057	25.582	2.057	25.582	2.057	26.025	2.093
46	L92Y	BUJIA CHAMPION RENAULT R4 R8 R12 BRASILI	50	60	1.777	41.929	1.242	41.929	1.242	41.929	1.242	41.929	1.242
47	TR70	VALVULA PCV CHRYSLER 6/8 CIL LEBARON/COR	4	4	0.203	31.700	1.607	31.700	1.607	32.529	1.649	34.436	1.746
48	RV15YC	BUJIA CHAMPION PLUS FORD G.M. 8 Y 8 CIL.	30	25	0.840	38.719	1.301	38.719	1.301	38.719	1.301	40.356	1.356
49	4120C	FUSIBLE DE VIDRIO 20A =20AV	121	50	0.454	72.424	0.657	72.424	0.657	72.424	0.657	72.461	0.657
50	CM10	CONDENSADOR UNIVERSAL CABLE LARGO 4,6 Y	11	20	0.289	56.327	0.815	56.327	0.815	56.327	0.815	56.327	0.815
51	CR906	JUNTA CARBURADOR VW1600	8	10	0.152	54.621	0.830	54.621	0.830	54.621	0.830	54.621	0.830
52	FR152	PLATINOS FORD 60-84, 8 CILINDROS.	18	50	1.223	42.528	1.040	42.528	1.040	42.528	1.040	42.528	1.040
53	CMVW2	CONDENSADOR VW 1600 72-88 = 81575	3	30	0.665	44.395	0.984	44.395	0.984	44.395	0.984	44.395	0.984
54	CR425	JUNTAS DE CARBURADOR	3	3	0.238	23.451	1.862	24.250	1.926	25.492	2.024	27.356	2.172
55	VW701	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	2	2	0.194	22.871	2.216	24.024	2.327	25.542	2.474	27.787	2.692
56	GP-28	FILTRO PARA ACEITE	13	13	1.338	20.337	2.092	20.337	2.092	20.337	2.092	20.709	2.131

APENDICE H (Comparativo entre niveles de servicio)

	CLAVE	DESCRIPCION	Inv. a una fecha espec.	Inventario prom. actual	costo prom. actual x mantener	Inv. Prom 96%	costo prom. 96% serv.	Inv. Prom 97%	costo prom. 97% serv.	Inv. Prom 98%	costo prom. 98% serv.	Inv. Prom 99%	costo prom. 99% serv.
57	CMF	CONDENSADOR FORD 57-84 6 Y 8 CILINDROS.	8	20	0.329	49.819	0.820	49.819	0.820	49.819	0.820	49.819	0.820
58	22-A	SELLAMAX	10	10	0.435	30.648	1.334	30.648	1.334	30.648	1.334	30.648	1.334
59	111A	AFLOJATODO	5	5	0.413	21.790	1.799	21.790	1.799	21.790	1.799	21.836	1.802
60	G0022	GOMAS ROMMSA	19	50	1.876	32.319	1.213	32.319	1.213	32.319	1.213	32.878	1.234
61	SU5	FILTROS DE GASOLINA	20	20	0.295	50.466	0.743	50.466	0.743	50.466	0.743	50.466	0.743
62	B6202	BALERO	8	10	0.537	26.231	1.409	26.231	1.409	26.231	1.409	26.433	1.420
63	B45449	BALERO	14	14	1.676	17.435	2.087	17.435	2.087	17.435	2.087	17.740	2.124
64	LC113	CUBRE POLVO VW SEDAN 7/8	18	30	0.293	60.554	0.592	60.554	0.592	60.554	0.592	60.554	0.592
65	1015C	FUSIBLE TIPO CLAVIJA AZUL 15A =15AC	58	125	1.234	58.818	0.581	58.818	0.581	58.818	0.581	58.975	0.582
66	U2112	CHICOTE CLUTCH VW	12	12	0.929	20.653	1.599	20.653	1.599	20.653	1.599	20.958	1.623
67	GP-58	FILTRO PARA ACEITE	3	3	0.288	18.403	1.765	18.403	1.765	18.403	1.765	18.452	1.769
68	LC3535	CUBRE POLVO	35	30	0.233	64.626	0.502	64.626	0.502	64.626	0.502	64.626	0.502
69	BN14Y	BUJIA CHAMPION GHIA COUGAR TOPAZ F150 6	40	60	1.777	32.244	0.955	32.244	0.955	32.244	0.955	32.517	0.963
70	VW605	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	3	3	0.345	17.255	1.982	18.119	2.081	19.300	2.217	20.981	2.410
71	ATC001	GARRAFA ANTIC BARDAHL	16	16	6.028	8.790	3.312	8.861	3.339	9.283	3.498	9.888	3.726
72	RC12LYC	BUJIA CHAMPION PLUS CHRYSLER GRAND CHERO	44	44	1.479	29.146	0.980	29.146	0.980	29.146	0.980	29.711	0.999
73	H4P43T38	FOCO HALOGENO 12V 60/55W BASE P43T	11	11	0.509	24.101	1.115	24.101	1.115	24.101	1.115	24.101	1.115
74	H4P45T	FOCO HALOGENO H4 12V 60/55W BASE P45T	3	3	0.139	24.101	1.115	24.101	1.115	24.543	1.136	25.928	1.200
75	ROD	RODILLO	33	33	0.533	39.481	0.638	39.481	0.638	39.481	0.638	39.481	0.638
76	EP3	PLATINOS RENAULT R-5 R-10 = 40017	2	10	0.245	31.376	0.767	31.376	0.767	31.376	0.767	31.376	0.767
77	68-A	PLASTI EPOXICA	15	15	0.839	20.500	1.147	20.500	1.147	20.500	1.147	20.500	1.147
78	G0375	GOMAS ROMMSA	14	14	0.358	30.344	0.775	30.344	0.775	30.344	0.775	30.344	0.775
79	9004HAM	FOCO HALOGENO 9004 12V 65/45W AMARILLO	9	10	0.463	22.544	1.043	22.544	1.043	22.544	1.043	22.544	1.043
80	57	FOCO AUTOMOTRIZ (HEMEX)PAQ 10 PZAS	8	20	0.161	55.785	0.422	55.785	0.422	55.785	0.422	55.785	0.422
81	F11Y	BUJIA CHAMPION FORD F250-350 V8 P350 MIC	59	59	1.748	28.177	0.835	28.177	0.835	28.177	0.835	29.077	0.861
82	6362	BANDA DENTADA VW 1600 SEDAN	2	10	0.578	19.933	1.152	19.933	1.152	19.933	1.152	19.933	1.152
83	AL503	PLATINOS DODGE 66-73. 6 Y 8 CILINDROS.	13	20	0.409	33.495	0.685	33.495	0.685	33.495	0.685	33.495	0.685
84	EP2	PLATINOS VW 1600 72-86 CARIBE 77/87, ATL	13	20	0.529	29.458	0.779	29.458	0.779	29.458	0.779	29.458	0.779
85	6307	MACHETAS ROMMSA	11	11	1.546	12.624	1.774	12.624	1.774	12.705	1.786	13.359	1.877
86	SG2	FILTROS DE GASOLINA	20	20	0.457	30.911	0.706	30.911	0.706	30.911	0.706	30.911	0.706
87	R1087	COLLARINES	4	4	0.733	10.919	2.000	11.104	2.034	11.642	2.132	12.422	2.275
88	U1100	CABLE ACUMULADOR # 30 = CAAC1	3	3	0.138	21.503	0.989	21.503	0.989	21.503	0.989	21.503	0.989
89	RE64606KPL	RETEN CIGUENAL VW 1500-1600 &&	6	6	0.240	22.770	0.910	22.770	0.910	22.770	0.910	22.770	0.910
90	8234	BANDA LISA VW 1600	4	10	0.589	18.500	1.090	18.500	1.090	18.500	1.090	18.500	1.090
91	RN9YC	BUJIA CHAMPION PLUS SPIRIT PHANTOM 16 VA	30	30	1.008	24.488	0.823	24.488	0.823	24.488	0.823	24.500	0.824
92	RN12YC	BUJIA CHAMPION PLUS VW SEDAN 95-96 DODGE	20	20	0.672	24.488	0.823	24.488	0.823	24.488	0.823	24.893	0.837
93	RE67728NT	RETEN RT VW 1800 GOLF, CORSAR &&	3	3	0.187	17.742	1.105	17.742	1.105	17.742	1.105	17.789	1.107
94	1003	FOCO AUTOMOTRIZ 1 POLO CORTO (TAIWAN)	26	26	0.210	49.199	0.398	49.199	0.398	49.199	0.398	49.199	0.398
95	RS13LYC	BUJIA CHAMPION PLUS CENTURY CUTLASS Z24	36	36	1.240	23.853	0.822	23.853	0.822	23.853	0.822	24.054	0.828
96	PS392	JUNTAS PUNTERIAS	3	10	0.707	16.411	1.160	16.411	1.160	16.411	1.160	16.695	1.180
97	VW602	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	2	2	0.255	12.328	1.570	12.869	1.639	13.590	1.731	14.620	1.862
98	U2104	CLAVO BALATA #4 = JCB4	50	50	1.993	21.532	0.858	21.532	0.858	21.532	0.858	21.532	0.858
99	H3100	FOCO HALOGENO 12V 100W BASE PK22S	10	10	0.463	19.983	0.925	19.983	0.925	19.983	0.925	20.888	0.966
100	B6200	BALERO	4	5	0.251	18.891	0.948	18.891	0.948	18.891	0.948	18.891	0.948
101	RC12YC	BUJIA CHAMPION PLUS CHRYSLER 6 Y 8 CIL.	21	21	0.706	23.087	0.776	23.087	0.776	23.087	0.776	23.829	0.801
102	CR496	JUNTAS DE CARBURADOR	2	2	0.205	13.209	1.356	13.723	1.409	14.443	1.483	15.498	1.592
103	4130C	FUSIBLE =30AV 30 AMPERES	75	125	1.234	42.601	0.421	42.801	0.421	42.844	0.421	44.749	0.442
104	GP-3600	FILTRO PARA ACEITE	5	5	0.509	13.052	1.330	13.052	1.330	13.052	1.330	13.072	1.332
105	GP-46	FILTRO PARA ACEITE	7	7	0.671	13.454	1.290	13.454	1.290	13.454	1.290	13.506	1.295
106	H4P43T38AM	FOCO HALOGENO H4 12V 60/55W AMARILLO	11	11	0.509	19.368	0.896	19.368	0.896	19.368	0.896	19.636	0.909
107	RS12YC	BUJIA CHAMPION PLUS FORD G.M. 6 Y 8VT 87	33	33	1.109	22.724	0.764	22.724	0.764	22.724	0.764	23.040	0.774
108	VW706	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	1	1	0.127	11.674	1.487	12.075	1.538	12.699	1.617	13.636	1.737
109	GP-9	FILTRO PARA ACEITE	4	4	0.436	12.419	1.353	12.419	1.353	12.419	1.353	12.482	1.359
110	A81B	INTERRUPTOR ACEITE VW 1600 SEDAN COMBI	6	6	0.358	16.505	0.984	16.505	0.984	16.505	0.984	16.505	0.984
111	U2113	FUNDA CLUTCH SEDAN	3	3	0.126	19.632	0.827	19.632	0.827	19.632	0.827	19.632	0.827
112	EP12	PLATINOS DATSUN 66-85	13	13	0.344	24.775	0.655	24.775	0.655	24.775	0.655	24.775	0.655

APENDICE H (Comparativo entre niveles de servicio)

CLAVE	DESCRIPCION	Inv. a una fecha espec.	inventario prom. actual	costo prom. actual x mantener	Inv. Prom 96%	costo prom. 96% serv.	Inv. Prom 97%	costo prom. 97% serv.	Inv. Prom 98%	costo prom. 98% serv.	Inv. Prom 99%	costo prom. 99% serv.	
113	U4104	JUNTA ESCAPE VW GRANDE = COCOL2	15	15	0.424	23.975	0.677	23.975	0.677	23.975	0.677	23.975	0.677
114	G0390	GOMAS ROMMSA	20	20	0.222	36.882	0.410	36.882	0.410	36.882	0.410	36.882	0.410
115	1034A	FOCO AUTOMOTRIZ 12V 21/5W (HEMEX)	14	20	0.162	43.212	0.350	43.212	0.350	43.212	0.350	43.212	0.350
116	SGAVW1	FILTRO AIRE VW SEDAN 70 EN ADELANTE CUAD	1	5	0.530	11.723	1.242	11.723	1.242	11.723	1.242	11.783	1.248
117	GP-1	FILTRO PARA ACEITE	2	3	0.358	11.040	1.319	11.040	1.319	11.040	1.319	11.173	1.335
118	RE64704NT	RETEN RE VW 1600 SEDAN &&	5	5	0.129	23.757	0.613	23.757	0.613	23.757	0.613	23.757	0.613
119	U4173	JUNTA FLECHA LATERAL FORD F350 = 1350	20	20	0.218	35.859	0.390	35.859	0.390	35.859	0.390	35.859	0.390
120	G0893	GOMAS ROMMSA	16	16	1.726	11.390	1.229	11.390	1.229	11.390	1.229	11.673	1.259
121	LC127	REPUESTO PARA CALIPER	10	5	0.488	11.971	1.169	11.971	1.169	12.008	1.173	12.595	1.230
122	B6201	BALERO	11	11	0.582	15.942	0.843	15.942	0.843	15.942	0.843	15.942	0.843
123	CR914	JUNTA CARBURADOR	2	5	0.306	14.819	0.907	14.819	0.907	14.819	0.907	14.819	0.907
124	SG1E	FILTROS DE GASOLINA	5	5	0.104	25.383	0.529	25.383	0.529	25.383	0.529	25.383	0.529
125	VW603	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	1	1	0.131	10.114	1.329	10.249	1.346	10.738	1.411	11.480	1.508
126	BL16Y	BUJIA CHAMPION	22	22	0.652	21.300	0.631	21.300	0.631	21.300	0.631	21.738	0.644
127	JD16	BUJIA CHAMPION	20	20	0.672	19.994	0.672	19.994	0.672	20.035	0.673	21.043	0.707
128	GA-271	FILTROS DE AIRE	1	3	0.469	9.075	1.419	9.075	1.419	9.075	1.419	9.165	1.433
129	715	SOPORTES ROMMSA	6	6	0.599	11.360	1.134	11.360	1.134	11.360	1.134	11.480	1.147
130	U4236	TAPA CUBO RUEDA DEL.VW 1600 CON CUADRO =	10	10	0.518	15.762	0.817	15.762	0.817	15.762	0.817	15.762	0.817
131	CMD	CONDENSADOR DATSUN / NISSAN 83-88	12	20	0.289	29.831	0.432	29.831	0.432	29.831	0.432	29.831	0.432
132	A30	BANDAS TIPO A	5	5	0.389	12.859	1.001	12.859	1.001	12.859	1.001	12.967	1.010
133	U4174	JUNTA FLECHA LATERAL DODGE F350 = 1395	20	20	0.218	34.395	0.374	34.395	0.374	34.395	0.374	34.395	0.374
134	53	FOCO AUTOMOTRIZ (HEMEX)PAQ 10 PZAS	34	34	0.275	39.883	0.323	39.883	0.323	39.883	0.323	39.883	0.323
135	AL9395	PLATINOS VAM Y CHEVROLET. G.M. 4 Y 6 CIL	9	20	0.449	23.419	0.526	23.419	0.526	23.419	0.526	23.419	0.526
136	0641176A	INYECTORES Y DIAFRAGMAS	5	5	0.489	11.224	1.097	11.224	1.097	11.663	1.140	12.394	1.212
137	MY0413	FOCO TIPO BALA MINIATURA (TAIWAN)	36	36	0.188	48.556	0.254	48.556	0.254	48.556	0.254	48.556	0.254
138	6304	MACHETAS ROMMSA	8	8	1.252	8.667	1.357	8.667	1.357	8.667	1.357	9.075	1.420
139	U1003	TERMINAL OJILLO CERRADA = TE3/16 PAQ200	500	500	39.464	12.205	0.963	12.205	0.963	12.205	0.963	12.596	0.994
140	LC2530	CUBRE POLVO	33	40	0.311	38.887	0.302	38.887	0.302	38.887	0.302	38.887	0.302
141	CR495	JUNTAS DE CARBURADOR	2	2	0.103	15.123	0.777	15.123	0.777	15.276	0.785	16.094	0.827
142	U1007	TERMINAL OJILLO CERRADA CHICA = TE3/8	750	750	59.196	12.205	0.963	12.413	0.980	13.015	1.027	13.888	1.096

8180 \$ 842.867 5809.613 \$ 222.680 5826.653999 \$ 225.246 5859.239584 \$ 229.676 5955.088839 \$ 238.679
 \$ 43,829.10 \$ 11,574.14 \$ 11,712.78 \$ 11,943.15 \$ 12,406.12

APENDICE I (Obtención del costo anual por mantener el inventario)

CLAVE	DESCRIPCION	PRECIO	INTERÉS EFECTIVO AL AÑO	COSTO DE OPORTUNIDAD	VOLUMEN cm3	RENTA ANUAL	COSTO POR RENTA AL AÑO	H AL AÑO	(H) POR SEMANA
1	U1004	TERMINAL ABIERTA = TE3/16A PAQ200	\$ 0.500	14.43%	\$ 0.0555	5,040.0000	78,000	\$ 8.1900	\$ 0.1585
2	U2108	CINCHOS DE PLASTICO	\$ 2.000	14.43%	\$ 0.2220	9,840.0000	78,000	\$ 15.9900	\$ 0.3115
3	AC02-SAE40	ACEITE PARA MOTOR	\$ 25.000	14.43%	\$ 2.7750	1,361.2500	78,000	\$ 2.2120	\$ 0.0925
4	1034	FOCO AUTOMOTRIZ 2 POLOS PATAS DISPAREJAS	\$ 2.000	14.43%	\$ 0.2220	131.2500	78,000	\$ 0.2133	\$ 0.0081
5	ATF	ACEITE TRANSMISION HIDRAHULICA	\$ 22.000	14.43%	\$ 2.4420	1,361.2500	78,000	\$ 2.2120	\$ 0.0865
6	N12Y	BUJIA CHAMPION CHRYSLER V8 NISSAN RENAUL	\$ 14.000	14.43%	\$ 1.5540	53.1250	78,000	\$ 0.0863	\$ 0.0296
7	1025C	FUSIBLE TIPO CLAVIJA BLANCO 25A	\$ 1.000	14.43%	\$ 0.1110	252.0000	78,000	\$ 0.4095	\$ 0.0099
8	AC01-15W40	ACEITE PARA MOTOR	\$ 32.000	14.43%	\$ 3.5520	1,361.2500	78,000	\$ 2.2120	\$ 0.1064
9	U2106	BALATAS A CAMBIO	\$ 10.000	14.43%	\$ 1.1100	720.0000	78,000	\$ 1.1700	\$ 0.0425
10	U2110	CARBONES PARA GENERADOR	\$ 7.000	14.43%	\$ 0.7770	2.5000	78,000	\$ 0.0041	\$ 0.0141
11	4016C	FUSIBLE DE HUESO VW 16 AMPERES =104816	\$ 0.600	14.43%	\$ 0.0666	252.0000	78,000	\$ 0.4095	\$ 0.0091
12	CINTAS	CINTA PLASTICA NEGRA	\$ 5.000	14.43%	\$ 0.5550	112.5000	78,000	\$ 0.1828	\$ 0.0135
13	GR01	GRASA GRAFITADA	\$ 19.000	14.43%	\$ 2.1090	441.0000	78,000	\$ 0.7166	\$ 0.0517
14	LPF	LIQUIDO PARA FRENO	\$ 24.000	14.43%	\$ 2.6640	1,512.8750	78,000	\$ 2.4584	\$ 0.0952
15	1141	FOCO AUTOMOTRIZ 1 POLO LARGO (HEMEX)	\$ 2.000	14.43%	\$ 0.2220	131.2500	78,000	\$ 0.2133	\$ 0.0081
16	7-D	SILICON ROJO	\$ 15.000	14.43%	\$ 1.6650	117.0000	78,000	\$ 0.1901	\$ 0.0336
17	SAE90	ACEITE TRANSMISION MANUAL	\$ 20.000	14.43%	\$ 2.2200	1,361.2500	78,000	\$ 2.2120	\$ 0.0825
18	G0023	GOMAS ROMMSA	\$ 14.000	14.43%	\$ 1.5540	306.0000	78,000	\$ 0.4973	\$ 0.0375
19	N14Y	BUJIA CHAMPION GREMLIN WAGONNER PICK-UP	\$ 14.000	14.43%	\$ 1.5540	53.1250	78,000	\$ 0.0863	\$ 0.0296
20	BL15Y	BUJIA CHAMPION CHRYSLER FORD G.M. 6 CIL.	\$ 14.000	14.43%	\$ 1.5540	53.1250	78,000	\$ 0.0863	\$ 0.0296
21	ATC002	REFRIGERANTE 1 L.	\$ 25.000	14.43%	\$ 2.7750	1,300.0000	78,000	\$ 2.1125	\$ 0.0906
22	B11749	BALERO	\$ 48.000	14.43%	\$ 5.3280	40.5000	78,000	\$ 0.0658	\$ 0.0971
23	1030C	FUSIBLE TIPO CLAVIJA VERDE 30A	\$ 1.000	14.43%	\$ 0.1110	252.0000	78,000	\$ 0.4095	\$ 0.0099
24	158A	FOCO PELLISCO AMBAR 12V 3W (TAIWAN)	\$ 2.000	14.43%	\$ 0.2220	131.2500	78,000	\$ 0.2133	\$ 0.0081
25	H3	FOCO HALOGENO 12V 55W BASE PK22S	\$ 19.000	14.43%	\$ 2.1090	198.0000	78,000	\$ 0.3218	\$ 0.0441
26	SAE50	ACEITE PARA MOTOR	\$ 25.000	14.43%	\$ 2.7750	1,361.2500	78,000	\$ 2.2120	\$ 0.0925
27	1020C	FUSIBLE TIPO CLAVIJA AMARILLO 20A	\$ 1.000	14.43%	\$ 0.1110	252.0000	78,000	\$ 0.4095	\$ 0.0099
28	LC100	GOMA 11/16 VW SEDAN	\$ 2.000	14.43%	\$ 0.2220	121.0000	78,000	\$ 0.1966	\$ 0.0078
29	L88A	BUJIA CHAMPION RENAULT R5 R8 R12 SEDAN C	\$ 14.000	14.43%	\$ 1.5540	53.1250	78,000	\$ 0.0863	\$ 0.0296
30	1176	FOCO AUTOMOTRIZ 2 POLOS PATAS PAREJAS	\$ 2.000	14.43%	\$ 0.2220	131.2500	78,000	\$ 0.2133	\$ 0.0081
31	1010C	FUSIBLE TIPO CLAVIJA ROJO 10A. =10AC	\$ 1.000	14.43%	\$ 0.1110	252.0000	78,000	\$ 0.4095	\$ 0.0099
32	53-A	CARBUKLIN	\$ 24.000	14.43%	\$ 2.6640	980.0000	78,000	\$ 1.5925	\$ 0.0786
33	VW705	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	\$ 45.000	14.43%	\$ 4.9950	416.0000	78,000	\$ 0.6760	\$ 0.1029
34	SAE60	ACEITE PARA MOTOR	\$ 25.000	14.43%	\$ 2.7750	1,361.2500	78,000	\$ 2.2120	\$ 0.0925
35	LC114	CUBRE POLVO VW SEDAN 11/16	\$ 3.000	14.43%	\$ 0.3330	121.0000	78,000	\$ 0.1966	\$ 0.0098
36	U2109	CHICOTE ACELERADOR	\$ 7.000	14.43%	\$ 0.7770	50.0000	78,000	\$ 0.0813	\$ 0.0155
37	LC107	GOMA 7/8 VW SEDAN	\$ 2.500	14.43%	\$ 0.2775	121.0000	78,000	\$ 0.1966	\$ 0.0088
38	67	FOCO AUTOMOTRIZ (TAIWAN) PAQ 10 PZAS	\$ 2.000	14.43%	\$ 0.2220	108.0000	78,000	\$ 0.1755	\$ 0.0074
39	CJ196	JUNTAS CARTER	\$ 3.000	14.43%	\$ 0.3330	840.0000	78,000	\$ 1.3650	\$ 0.0322
40	552	DESTELLADOR.	\$ 20.000	14.43%	\$ 2.2200	70.0000	78,000	\$ 0.1138	\$ 0.0421
41	B6203	BALERO	\$ 19.000	14.43%	\$ 2.1090	27.0000	78,000	\$ 0.0439	\$ 0.0388
42	BN12Y	BUJIA CHAMPION COUGAR THUNDERBIRD FAIRMO	\$ 14.000	14.43%	\$ 1.5540	53.1250	78,000	\$ 0.0863	\$ 0.0296
43	RE44085KNT	RETEN RT VW 1600 RD VW 1200 1500	\$ 12.000	14.43%	\$ 1.3320	121.5000	78,000	\$ 0.1974	\$ 0.0278
44	F14Y	BUJIA CHAMPION FORD TODOS COMERCIALES	\$ 14.000	14.43%	\$ 1.5540	53.1250	78,000	\$ 0.0863	\$ 0.0296
45	#2	ADITIVO	\$ 28.000	14.43%	\$ 3.1080	784.0000	78,000	\$ 1.2740	\$ 0.0804
46	L92Y	BUJIA CHAMPION RENAULT R4 R8 R12 BRASILI	\$ 14.000	14.43%	\$ 1.5540	53.1250	78,000	\$ 0.0863	\$ 0.0296
47	TR70	VALVULA PCV CHRYSLER 6/8 CIL LEBARON/COR	\$ 16.000	14.43%	\$ 1.7760	600.0000	78,000	\$ 0.9750	\$ 0.0507
48	RV15YC	BUJIA CHAMPION PLUS FORD G.M. 6 Y 8 CIL.	\$ 16.000	14.43%	\$ 1.7760	53.1250	78,000	\$ 0.0863	\$ 0.0336

APENDICE I (Obtención del costo anual por mantener el inventario)

CLAVE	DESCRIPCION	PRECIO	INTERÉS EFECTIVO AL AÑO	COSTO DE OPORTUNIDAD	VOLUMEN cm3	RENTA ANUAL	COSTO POR RENTA AL AÑO	H AL AÑO	(H) POR SEMANA
49	4120C FUSIBLE DE VIDRIO 20A =20AV	\$ 0.600	14.43%	\$ 0.0666	252.0000	78,000	\$ 0.4095	\$ 0.4761	\$ 0.0091
50	CM10 CONDENSADOR UNIVERSAL CABLE LARGO 4,6 Y	\$ 6.000	14.43%	\$ 0.6660	79.6250	78,000	\$ 0.1294	\$ 0.7954	\$ 0.0145
51	CR906 JUNTA CARBURADOR VW1600	\$ 7.000	14.43%	\$ 0.7770	39.1000	78,000	\$ 0.0635	\$ 0.8405	\$ 0.0152
52	FR152 PLATINOS FORD 60-84, 8 CILINDROS.	\$ 11.000	14.43%	\$ 1.2210	79.6250	78,000	\$ 0.1294	\$ 1.3504	\$ 0.0245
53	CMVW2 CONDENSADOR VW 1600 72-88 = 81575	\$ 10.000	14.43%	\$ 1.1100	70.0000	78,000	\$ 0.1138	\$ 1.2238	\$ 0.0222
54	CR425 JUNTAS DE CARBURADOR	\$ 31.000	14.43%	\$ 3.4410	560.0000	78,000	\$ 0.9100	\$ 4.3510	\$ 0.0794
55	VW701 CHICOTES PARA FRENO DE MANO	\$ 42.000	14.43%	\$ 4.6620	416.0000	78,000	\$ 0.6760	\$ 5.3380	\$ 0.0969
56	GP-28 FILTRO PARA ACEITE	\$ 39.000	14.43%	\$ 4.3290	800.0000	78,000	\$ 1.3000	\$ 5.6290	\$ 0.1029
57	CMF CONDENSADOR FORD 57-84 6 Y 8 CILINDROS.	\$ 7.000	14.43%	\$ 0.7770	79.6250	78,000	\$ 0.1294	\$ 0.9064	\$ 0.0165
58	22-A SELLAMAX	\$ 17.000	14.43%	\$ 1.8870	308.0000	78,000	\$ 0.4973	\$ 2.3843	\$ 0.0435
59	111A AFLOJATODO	\$ 26.000	14.43%	\$ 2.8860	980.0000	78,000	\$ 1.5925	\$ 4.4785	\$ 0.0825
60	G0022 GOMAS ROMMSA	\$ 14.000	14.43%	\$ 1.5540	308.0000	78,000	\$ 0.4973	\$ 2.0513	\$ 0.0375
61	SU5 FILTROS DE GASOLINA	\$ 7.000	14.43%	\$ 0.7770	24.0000	78,000	\$ 0.0390	\$ 0.8160	\$ 0.0147
62	B6202 BALERO	\$ 25.000	14.43%	\$ 2.7750	121.0000	78,000	\$ 0.1966	\$ 2.9716	\$ 0.0537
63	B45449 BALERO	\$ 59.000	14.43%	\$ 6.5490	60.5000	78,000	\$ 0.0983	\$ 6.6473	\$ 0.1197
64	LC113 CUBRE POLVO VW SEDAN 7/8	\$ 3.000	14.43%	\$ 0.3330	121.0000	78,000	\$ 0.1966	\$ 0.5296	\$ 0.0098
65	1015C FUSIBLE TIPO CLAVIJA AZUL 15A =15AC	\$ 1.000	14.43%	\$ 0.1110	252.0000	78,000	\$ 0.4095	\$ 0.5205	\$ 0.0099
66	U2112 CHICOTE CLUTCH VW	\$ 20.000	14.43%	\$ 2.2200	1,200.0000	78,000	\$ 1.9500	\$ 4.1700	\$ 0.0774
67	GP-58 FILTRO PARA ACEITE	\$ 39.000	14.43%	\$ 4.3290	576.0000	78,000	\$ 0.9360	\$ 5.2650	\$ 0.0959
68	LC3535 CUBRE POLVO	\$ 2.000	14.43%	\$ 0.2220	121.0000	78,000	\$ 0.1966	\$ 0.4186	\$ 0.0078
69	BN14Y BUJIA CHAMPION GHIA COUGAR TOPAZ F150 6	\$ 14.000	14.43%	\$ 1.5540	53.1250	78,000	\$ 0.0863	\$ 1.6403	\$ 0.0296
70	VW605 CHICOTES PARA FRENO DE MANO	\$ 51.000	14.43%	\$ 5.6610	416.0000	78,000	\$ 0.6760	\$ 6.3370	\$ 0.1148
71	ATC001 GARRAFA ANTIC BARDAHL	\$ 60.000	14.43%	\$ 6.6600	8,222.5000	78,000	\$ 13.3616	\$ 20.0216	\$ 0.3768
72	RC12LYC BUJIA CHAMPION PLUS CHRYSLER GRAND CHERO	\$ 16.000	14.43%	\$ 1.7760	53.1250	78,000	\$ 0.0863	\$ 1.8623	\$ 0.0336
73	H4P43T38 FOCO HALOGENO 12V 60/55W BASE P43T	\$ 20.000	14.43%	\$ 2.2200	202.5000	78,000	\$ 0.3291	\$ 2.5491	\$ 0.0463
74	H4P45T FOCO HALOGENO H4 12V 60/55W BASE P45T	\$ 20.000	14.43%	\$ 2.2200	202.5000	78,000	\$ 0.3291	\$ 2.5491	\$ 0.0463
75	ROD RODILLO	\$ 8.000	14.43%	\$ 0.8880	6.0000	78,000	\$ 0.0098	\$ 0.8978	\$ 0.0162
76	EP3 PLATINOS RENAULT R-5 R-10 = 40017	\$ 11.000	14.43%	\$ 1.2210	79.6250	78,000	\$ 0.1294	\$ 1.3504	\$ 0.0245
77	68-A PLASTI EPOXICA	\$ 20.000	14.43%	\$ 2.2200	512.5000	78,000	\$ 0.8328	\$ 3.0528	\$ 0.0560
78	G0375 GOMAS ROMMSA	\$ 8.000	14.43%	\$ 0.8880	306.0000	78,000	\$ 0.4973	\$ 1.3853	\$ 0.0255
79	9004HAM FOCO HALOGENO 9004 12V 65/45W AMARILLO	\$ 20.000	14.43%	\$ 2.2200	202.5000	78,000	\$ 0.3291	\$ 2.5491	\$ 0.0463
80	57 FOCO AUTOMOTRIZ (HEMEX)PAQ 10 PZAS	\$ 2.000	14.43%	\$ 0.2220	114.0000	78,000	\$ 0.1853	\$ 0.4073	\$ 0.0076
81	F11Y BUJIA CHAMPION FORD F250-350 V8 P350 MIC	\$ 14.000	14.43%	\$ 1.5540	53.1250	78,000	\$ 0.0863	\$ 1.6403	\$ 0.0296
82	6362 BANDA DENTADA VW 1600 SEDAN	\$ 24.000	14.43%	\$ 2.6640	315.0000	78,000	\$ 0.5119	\$ 3.1759	\$ 0.0578
83	AL503 PLATINOS DODGE 66-73. 6 Y 8 CILINDROS.	\$ 9.000	14.43%	\$ 0.9990	79.6250	78,000	\$ 0.1294	\$ 1.1284	\$ 0.0205
84	EP2 PLATINOS VW 1600 72-86 CARIBE 77/87, ATL	\$ 12.000	14.43%	\$ 1.3320	79.6250	78,000	\$ 0.1294	\$ 1.4614	\$ 0.0265
85	6307 MACHETAS ROMMSA	\$ 30.000	14.43%	\$ 3.3300	2,580.0000	78,000	\$ 4.1925	\$ 7.5225	\$ 0.1405
86	SG2 FILTROS DE GASOLINA	\$ 6.000	14.43%	\$ 0.6660	347.8750	78,000	\$ 0.5653	\$ 1.2313	\$ 0.0229
87	R1087 COLLARINES	\$ 88.000	14.43%	\$ 9.7680	237.5000	78,000	\$ 0.3859	\$ 10.1539	\$ 0.1832
88	U1100 CABLE ACUMULADOR # 30 = CAAC1	\$ 16.000	14.43%	\$ 1.7760	450.0000	78,000	\$ 0.7313	\$ 2.5073	\$ 0.0460
89	RE64606KPL RETEN CIGUENAL VW 1500-1600 &&	\$ 18.000	14.43%	\$ 1.9980	128.2500	78,000	\$ 0.2084	\$ 2.2084	\$ 0.0400
90	8234 BANDA LISA VW 1600	\$ 25.000	14.43%	\$ 2.7750	287.0000	78,000	\$ 0.4664	\$ 3.2414	\$ 0.0589
91	RN9YC BUJIA CHAMPION PLUS SPIRIT PHANTOM 16 VA	\$ 16.000	14.43%	\$ 1.7760	53.1250	78,000	\$ 0.0863	\$ 1.8623	\$ 0.0336
92	RN12YC BUJIA CHAMPION PLUS VW SEDAN 95-96 DODGE	\$ 16.000	14.43%	\$ 1.7760	53.1250	78,000	\$ 0.0863	\$ 1.8623	\$ 0.0336
93	RE67728NT RETEN RT VW 1800 GOLF, CORSAR &&	\$ 30.000	14.43%	\$ 3.3300	75.0000	78,000	\$ 0.1219	\$ 3.4519	\$ 0.0623
94	1003 FOCO AUTOMOTRIZ 1 POLO CORTO (TAIWAN)	\$ 2.000	14.43%	\$ 0.2220	131.2500	78,000	\$ 0.2133	\$ 0.4353	\$ 0.0081
95	RS13LYC BUJIA CHAMPION PLUS CENTURY CUTLASS Z24	\$ 16.000	14.43%	\$ 1.7760	79.6250	78,000	\$ 0.1294	\$ 1.9054	\$ 0.0344
96	PS392 JUNTAS PUNTERIAS	\$ 31.000	14.43%	\$ 3.4410	280.8300	78,000	\$ 0.4563	\$ 3.8973	\$ 0.0707

APENDICE I (Obtención del costo anual por mantener el inventario)

CLAVE	DESCRIPCION	PRECIO	INTERÉS EFECTIVO AL AÑO	COSTO DE OPORTUNIDAD	VOLUMEN cm3	RENTA ANUAL	COSTO POR RENTA AL AÑO	H AL AÑO	(H) POR SEMANA	
97	VW602	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	\$ 45.000	14.43%	\$ 4.9950	1,200.0000	78,000	\$ 1.9500	\$ 6.9450	\$ 0.1274
98	U2104	CLAVO BALATA #4 = JCB4	\$ 2.000	14.43%	\$ 0.2220	1,147.5000	78,000	\$ 1.8647	\$ 2.0867	\$ 0.0399
99	H3100	FOCO HALOGENO 12V 100W BASE PK22S	\$ 20.000	14.43%	\$ 2.2200	202.5000	78,000	\$ 0.3291	\$ 2.5491	\$ 0.0463
100	B6200	BALERO	\$ 25.000	14.43%	\$ 2.7750	9.0000	78,000	\$ 0.0146	\$ 2.7896	\$ 0.0502
101	RC12YC	BUJIA CHAMPION PLUS CHRYSLER 6 Y 8 CIL.	\$ 16.000	14.43%	\$ 1.7760	53.1250	78,000	\$ 0.0863	\$ 1.8623	\$ 0.0336
102	CR496	JUNTAS DE CARBURADOR	\$ 48.000	14.43%	\$ 5.3280	218.7500	78,000	\$ 0.3555	\$ 5.6835	\$ 0.1027
103	4130C	FUSIBLE =30AV 30 AMPERES	\$ 1.000	14.43%	\$ 0.1110	252.0000	78,000	\$ 0.4095	\$ 0.5205	\$ 0.0099
104	GP-3600	FILTRO PARA ACEITE	\$ 39.000	14.43%	\$ 4.3290	768.0000	78,000	\$ 1.2480	\$ 5.5770	\$ 0.1019
105	GP-46	FILTRO PARA ACEITE	\$ 39.000	14.43%	\$ 4.3290	576.0000	78,000	\$ 0.9360	\$ 5.2650	\$ 0.0959
106	H4P43T38AM	FOCO HALOGENO H4 12V 60/55W AMARILLO	\$ 20.000	14.43%	\$ 2.2200	202.5000	78,000	\$ 0.3291	\$ 2.5491	\$ 0.0463
107	RS12YC	BUJIA CHAMPION PLUS FORD G.M. 6 Y 8VT 87	\$ 16.000	14.43%	\$ 1.7760	53.1250	78,000	\$ 0.0863	\$ 1.8623	\$ 0.0336
108	VW706	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	\$ 45.000	14.43%	\$ 4.9950	1,200.0000	78,000	\$ 1.9500	\$ 6.9450	\$ 0.1274
109	GP-9	FILTRO PARA ACEITE	\$ 39.000	14.43%	\$ 4.3290	992.7500	78,000	\$ 1.6132	\$ 5.9422	\$ 0.1089
110	A81B	INTERRUPTOR ACEITE VW 1600 SEDAN COMBI	\$ 29.000	14.43%	\$ 3.2190	54.0000	78,000	\$ 0.0878	\$ 3.3068	\$ 0.0596
111	U2113	FUNDA CLUTCH SEDAN	\$ 20.000	14.43%	\$ 2.2200	70.0000	78,000	\$ 0.1138	\$ 2.3338	\$ 0.0421
112	EP12	PLATINOS DATSUN 66-85	\$ 12.000	14.43%	\$ 1.3320	79.6250	78,000	\$ 0.1294	\$ 1.4614	\$ 0.0265
113	U4104	JUNTA ESCAPE VW GRANDE = COCOL2	\$ 1.000	14.43%	\$ 0.1110	840.0000	78,000	\$ 1.3650	\$ 1.4760	\$ 0.0282
114	G0390	GOMAS ROMMSA	\$ 4.000	14.43%	\$ 0.4440	100.0000	78,000	\$ 0.1625	\$ 0.6065	\$ 0.0111
115	1034A	FOCO AUTOMOTRIZ 12V 21/5W (HEMEX)	\$ 2.000	14.43%	\$ 0.2220	131.2500	78,000	\$ 0.2133	\$ 0.4353	\$ 0.0081
116	SGAVW1	FILTRO AIRE VW SEDAN 70 EN ADELANTE CUAD	\$ 28.000	14.43%	\$ 3.1080	1,600.0000	78,000	\$ 2.6000	\$ 5.7080	\$ 0.1059
117	GP-1	FILTRO PARA ACEITE	\$ 39.000	14.43%	\$ 4.3290	1,330.0000	78,000	\$ 2.1613	\$ 6.4903	\$ 0.1194
118	RE64704NT	RETEN RE VW 1600 SEDAN &&	\$ 12.000	14.43%	\$ 1.3320	58.5000	78,000	\$ 0.0951	\$ 1.4271	\$ 0.0258
119	U4173	JUNTA FLECHA LATERAL FORD F350 = 1350	\$ 5.000	14.43%	\$ 0.5550	28.8000	78,000	\$ 0.0468	\$ 0.6018	\$ 0.0109
120	G0893	GOMAS ROMMSA	\$ 15.000	14.43%	\$ 1.6650	2,493.7500	78,000	\$ 4.0523	\$ 5.7173	\$ 0.1079
121	LC127	REPUESTO PARA CALIPER	\$ 45.000	14.43%	\$ 4.9950	250.0000	78,000	\$ 0.4063	\$ 5.4013	\$ 0.0977
122	B6201	BALERO	\$ 26.000	14.43%	\$ 2.8860	30.3750	78,000	\$ 0.0494	\$ 2.9354	\$ 0.0529
123	CR914	JUNTA CARBURADOR	\$ 27.000	14.43%	\$ 2.9970	232.7500	78,000	\$ 0.3782	\$ 3.3752	\$ 0.0612
124	SG1E	FILTROS DE GASOLINA	\$ 5.000	14.43%	\$ 0.5550	347.8750	78,000	\$ 0.5653	\$ 1.1203	\$ 0.0209
125	VW603	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	\$ 47.000	14.43%	\$ 5.2170	1,200.0000	78,000	\$ 1.9500	\$ 7.1670	\$ 0.1314
126	BL16Y	BUJIA CHAMPION	\$ 14.000	14.43%	\$ 1.5540	53.1250	78,000	\$ 0.0863	\$ 1.6403	\$ 0.0296
127	UD16	BUJIA CHAMPION	\$ 16.000	14.43%	\$ 1.7760	53.1250	78,000	\$ 0.0863	\$ 1.8623	\$ 0.0336
128	GA-271	FILTROS DE AIRE	\$ 29.000	14.43%	\$ 3.2190	3,150.0000	78,000	\$ 5.1188	\$ 8.3378	\$ 0.1564
129	715	SOPORTES ROMMSA	\$ 40.000	14.43%	\$ 4.4400	637.0000	78,000	\$ 1.0351	\$ 5.4751	\$ 0.0998
130	U4236	TAPA CUBO RUEDA DEL.VW 1600 CON CUADRO =	\$ 8.000	14.43%	\$ 0.8880	1,147.5000	78,000	\$ 1.8647	\$ 2.7527	\$ 0.0518
131	CMD	CONDENSADOR DATSUN / NISSAN 83-88	\$ 6.000	14.43%	\$ 0.6660	79.6250	78,000	\$ 0.1294	\$ 0.7954	\$ 0.0145
132	A30	BANDAS TIPO A	\$ 33.000	14.43%	\$ 3.6630	383.2500	78,000	\$ 0.6228	\$ 4.2858	\$ 0.0779
133	U4174	JUNTA FLECHA LATERAL DODGE F350 = 1395	\$ 5.000	14.43%	\$ 0.5550	28.8000	78,000	\$ 0.0468	\$ 0.6018	\$ 0.0109
134	53	FOCO AUTOMOTRIZ (HEMEX)PAQ 10 PZAS	\$ 2.000	14.43%	\$ 0.2220	131.2500	78,000	\$ 0.2133	\$ 0.4353	\$ 0.0081
135	AL9395	PLATINOS VAM Y CHEVROLET. G.M. 4 Y 6 CIL	\$ 10.000	14.43%	\$ 1.1100	79.6250	78,000	\$ 0.1294	\$ 1.2394	\$ 0.0225
136	0641176A	INYECTORES Y DIAFRAGMAS	\$ 31.000	14.43%	\$ 3.4410	1,147.5000	78,000	\$ 1.8647	\$ 5.3057	\$ 0.0978
137	MY0413	FOCO TIPO BALA MINIATURA (TAIWAN)	\$ 2.000	14.43%	\$ 0.2220	39.3750	78,000	\$ 0.0640	\$ 0.2860	\$ 0.0052
138	6304	MACHETAS ROMMSA	\$ 38.000	14.43%	\$ 4.2180	2,580.0000	78,000	\$ 4.1925	\$ 8.4105	\$ 0.1565
139	U1003	TERMINAL OJILLO CERRADA = TE3/16 PAQ200	\$ 0.500	14.43%	\$ 0.0555	2,493.7500	78,000	\$ 4.0523	\$ 4.1078	\$ 0.0789
140	LC2530	CUBRE POLVO	\$ 2.000	14.43%	\$ 0.2220	121.0000	78,000	\$ 0.1966	\$ 0.4186	\$ 0.0078
141	CR495	JUNTAS DE CARBURADOR	\$ 25.000	14.43%	\$ 2.7750	47.5000	78,000	\$ 0.0772	\$ 2.8522	\$ 0.0514
142	U1007	TERMINAL OJILLO CERRADA CHICA = TE3/8	\$ 0.500	14.43%	\$ 0.0555	2,493.7500	78,000	\$ 4.0523	\$ 4.1078	\$ 0.0789

APENDICE J (Costo total anual de la práctica actual)

CLAVE	DESCRIPCION	Q actual	Media demanda semanal D	Inventario prom. actual	Media demanda anual	(S) por ordenar	H AL AÑO	TC (actual)
1 U1004	TERMINAL ABIERTA = TE3/16A PAQ200	100	52.5405	400	2,732.1081	\$ 41.432	\$ 8.2455	\$ 4,430.1670
2 U2108	CINCHOS DE PLASTICO	1000	29.6216	1500	1,540.3243	\$ 41.432	\$ 16.2120	\$ 24,381.8187
3 AC02-SAE40	ACEITE PARA MOTOR	36	24.5405	280	1,276.1081	\$ 41.432	\$ 4.9870	\$ 2,865.0274
4 1034	FOCO AUTOMOTRIZ 2 POLOS PATAS DISPAREJAS	30	19.1892	100	997.8378	\$ 41.432	\$ 0.4353	\$ 1,421.6087
5 ATF	ACEITE TRANSMISION HIDRAULICA	48	18.7027	120	972.5405	\$ 41.432	\$ 4.6540	\$ 1,397.9483
6 N12Y	BUJIA CHAMPION CHRYSLER V8 NISSAN RENAUL	30	17.5676	60	913.5135	\$ 41.432	\$ 1.6403	\$ 1,360.0428
7 1025C	FUSIBLE TIPO CLAVIJA BLANCO 25A	20	14.3514	100	746.2703	\$ 41.432	\$ 0.5205	\$ 1,598.0235
8 AC01-15W40	ACEITE PARA MOTOR	36	13.0270	120	677.4054	\$ 41.432	\$ 5.7640	\$ 1,471.3021
9 U2106	BALATAS A CAMBIO	12	12.3243	20	640.8649	\$ 41.432	\$ 2.2800	\$ 2,258.2928
10 U2110	CARBONES PARA GENERADOR	100	8.6757	100	451.1351	\$ 41.432	\$ 0.7811	\$ 265.0206
11 4016C	FUSIBLE DE HUESO VW 16 AMPERES =104816	40	7.9189	50	411.7838	\$ 41.432	\$ 0.4761	\$ 450.3306
12 CINTAS	CINTA PLASTICA NEGRA	20	7.4865	78	389.2973	\$ 41.432	\$ 0.7378	\$ 864.0177
13 GR0*	GRASA GRAFITADA	72	7.4595	197	387.8919	\$ 41.432	\$ 2.8256	\$ 779.8584
14 LPF	LIQUIDO PARA FRENO	36	7.0811	144	368.2162	\$ 41.432	\$ 5.1224	\$ 1,161.4047
15 1141	FOCO AUTOMOTRIZ 1 POLO LARGO (HEMEX)	30	7.0270	100	365.4054	\$ 41.432	\$ 0.4353	\$ 548.1774
16 7-D	SILICON ROJO *	20	6.7027	20	348.5405	\$ 41.432	\$ 1.8551	\$ 759.1391
17 SAE90	ACEITE TRANSMISION MANUAL	36	5.9459	60	309.1892	\$ 41.432	\$ 4.4320	\$ 621.7643
18 G0023	GOMAS ROMMSA	30	5.8919	52	306.3784	\$ 41.432	\$ 2.0513	\$ 529.7940
19 N14Y	BUJIA CHAMPION GREMLIN WAGONNER PICK-UP	30	5.8649	60	304.9730	\$ 41.432	\$ 1.6403	\$ 519.6077
20 BL15Y	BUJIA CHAMPION CHRYSLER FORD G.M. 6 CIL.	30	5.7297	60	297.9459	\$ 41.432	\$ 1.6403	\$ 509.9029
21 ATC002	REFRIGERANTE 1 L.	36	4.6216	62	240.3243	\$ 41.432	\$ 4.8875	\$ 579.6116
22 B11749	BALERO	50	4.2973	50	223.4595	\$ 41.432	\$ 5.3938	\$ 454.8581
23 1030C	FUSIBLE TIPO CLAVIJA VERDE 30A	100	4.2703	120	222.0541	\$ 41.432	\$ 0.5205	\$ 154.4614
24 158A	FOCO PELLISCO AMBAR 12V 3W (TAIWAN)	60	4.2162	68	219.2432	\$ 41.432	\$ 0.4353	\$ 180.9939
25 H3	FOCO HALOGENO 12V 55W BASE PK22S	5	4.0541	10	210.8108	\$ 41.432	\$ 2.4308	\$ 1,771.1702
26 SAE50	ACEITE PARA MOTOR	36	3.9189	127	203.7838	\$ 41.432	\$ 4.9870	\$ 867.8855
27 1020C	FUSIBLE TIPO CLAVIJA AMARILLO 20A	100	3.8649	120	200.9730	\$ 41.432	\$ 0.5205	\$ 145.7271
28 LC100	GOMA 11/16 VW SEDAN	20	3.8378	45	199.5676	\$ 41.432	\$ 0.4186	\$ 432.2623
29 L88A	BUJIA CHAMPION RENAULT R5 R8 R12 SEDAN C	40	3.8108	71	198.1622	\$ 41.432	\$ 1.6403	\$ 321.7197
30 1176	FOCO AUTOMOTRIZ 2 POLOS PATAS PAREJAS	60	3.6486	100	189.7297	\$ 41.432	\$ 0.4353	\$ 174.5428
31 1010C	FUSIBLE TIPO CLAVIJA ROJO 10A. =10AC	100	3.5946	120	186.9189	\$ 41.432	\$ 0.5205	\$ 139.9042
32 53-A	CARBUKLIN	10	3.5135	10	182.7027	\$ 41.432	\$ 4.2565	\$ 799.5388
33 VW705	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	1	3.1622	14	164.4324	\$ 41.432	\$ 5.6710	\$ 6,892.1585
34 SAE60	ACEITE PARA MOTOR	48	3.1351	180	163.0270	\$ 41.432	\$ 4.9870	\$ 1,038.3851
35 LC114	CUBRE POLVO VW SEDAN 11/16	20	3.1351	45	163.0270	\$ 41.432	\$ 0.5296	\$ 361.5599
36 U2109	CHICOTE ACELERADOR	30	3.0270	46	157.4054	\$ 41.432	\$ 0.8583	\$ 256.8669
37 LC107	GOMA 7/8 VW SEDAN	20	2.8649	45	148.9730	\$ 41.432	\$ 0.4741	\$ 329.9480
38 67	FOCO AUTOMOTRIZ (TAIWAN) PAQ 10 PZAS	20	2.7838	60	144.7568	\$ 41.432	\$ 0.3975	\$ 323.7281
39 CJ196	JUNTAS CARTER	10	2.7568	10	143.3514	\$ 41.432	\$ 1.6980	\$ 610.9133
40 552	DESTELLADOR	20	2.7297	20	141.9459	\$ 41.432	\$ 2.3338	\$ 340.7302
41 B6203	BALERO	20	2.6486	15	137.7297	\$ 41.432	\$ 2.1529	\$ 317.6140
42 BN12Y	BUJIA CHAMPION COUGAR THUNDERBIRD FAIRMO	30	2.6216	57	136.3243	\$ 41.432	\$ 1.6403	\$ 281.7717
43 RE44085KNT	RETEN RT VW 1600 RD VW 1200 1500	5	2.5946	3	134.9189	\$ 41.432	\$ 1.5294	\$ 1,122.5804
44 F14Y	BUJIA CHAMPION FORD TODOS COMERCIALES	20	2.5946	60	134.9189	\$ 41.432	\$ 1.6403	\$ 377.9177
45 #2	ADITIVO	24	2.5405	48	132.1081	\$ 41.432	\$ 4.3820	\$ 438.3986
46 L92Y	BUJIA CHAMPION RENAULT R4 R8 R12 BRASILI	30	2.5135	60	130.7027	\$ 41.432	\$ 1.6403	\$ 278.9288
47 TR70	VALVULA PCV CHRYSLER 6/8 CIL LEBARON/COR	3	2.4595	4	127.8919	\$ 41.432	\$ 2.7510	\$ 1,777.2763
48 RV15YC	BUJIA CHAMPION PLUS FORD G.M. 6 Y 8 CIL.	10	2.4324	25	126.4865	\$ 41.432	\$ 1.8623	\$ 570.6170
49 4120C	FUSIBLE DE VIDRIO 20A =20AV	20	2.2973	50	119.4595	\$ 41.432	\$ 0.4761	\$ 271.2772

APENDICE J (Costo total anual de la práctica actual)

CLAVE	DESCRIPCION	Q actual	Media demanda semanal D	Inventario prom. actual	Media demanda anual	(S) por ordenar	H AL AÑO	TC (actual)	
50	CM10	CONDENSADOR UNIVERSAL CABLE LARGO 4,6 Y	20	2.2162	20	115.2432	\$ 41.432	\$ 0.7954	\$ 254.6457
51	CR906	JUNTA CARBURADOR VW1600	10	2.1992	10	113.8378	\$ 41.432	\$ 0.8405	\$ 480.0583
52	FR152	PLATINOS FORD 60-84, 8 CILINDROS.	20	2.1351	50	111.0270	\$ 41.432	\$ 1.3504	\$ 297.5231
53	CMVW2	CONDENSADOR VW 1600 72-88 = 81575	20	2.1081	30	109.6216	\$ 41.432	\$ 1.2238	\$ 263.8047
54	CR425	JUNTAS DE CARBURADOR	2	2.1081	3	109.6216	\$ 41.432	\$ 4.3510	\$ 2,283.9745
55	VW701	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	1	2.1081	2	109.6216	\$ 41.432	\$ 5.3380	\$ 4,552.5190
56	GP-28	FILTRO PARA ACEITE	5	2.0541	13	106.8108	\$ 41.432	\$ 5.6290	\$ 958.2541
57	CMF	CONDENSADOR FORD 57-84 6 Y 8 CILINDROS.	20	1.9730	20	102.5946	\$ 41.432	\$ 0.9064	\$ 230.6628
58	22-A	SELLAMAX	5	1.9730	10	102.5946	\$ 41.432	\$ 2.3843	\$ 873.9823
59	111A	AFLOJATODO	10	1.8919	5	98.3784	\$ 41.432	\$ 4.4785	\$ 429.9938
60	G0022	GOMAS ROMMSA	20	1.8919	50	98.3784	\$ 41.432	\$ 2.0513	\$ 306.3631
61	SU5	FILTROS DE GASOLINA	10	1.8108	20	94.1622	\$ 41.432	\$ 0.8160	\$ 406.4527
62	B6202	BALERO	10	1.7838	10	92.7568	\$ 41.432	\$ 2.9716	\$ 414.0260
63	B45449	BALERO	20	1.7568	14	91.3514	\$ 41.432	\$ 6.6473	\$ 282.3058
64	LC113	CUBRE POLVO VW SEDAN 7/8	10	1.7297	30	89.9459	\$ 41.432	\$ 0.5296	\$ 388.5528
65	1015C	FUSIBLE TIPO CLAVIJA AZUL 15A =15AC	100	1.6486	125	85.7297	\$ 41.432	\$ 0.5205	\$ 100.5820
66	U2112	CHICOTE CLUTCH VW	1	1.5946	12	82.9189	\$ 41.432	\$ 4.1700	\$ 3,485.5366
67	GP-58	FILTRO PARA ACEITE	5	1.5676	3	81.5135	\$ 41.432	\$ 5.2650	\$ 691.2486
68	LC3535	CUBRE POLVO	20	1.5676	30	81.5135	\$ 41.432	\$ 0.4186	\$ 181.4221
69	BN14Y	BUJIA CHAMPION GHIA COUGAR TOPAZ F150 6	20	1.4865	60	77.2973	\$ 41.432	\$ 1.6403	\$ 258.5488
70	VW605	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	1	1.4324	3	74.4865	\$ 41.432	\$ 6.3370	\$ 3,105.1351
71	ATC001	GARRAFA ANTIC BARDAHL	24	1.4054	16	73.0811	\$ 41.432	\$ 20.0216	\$ 446.5073
72	RC12LYC	BUJIA CHAMPION PLUS CHRYSLER GRAND CHERO	20	1.3784	44	71.6757	\$ 41.432	\$ 1.8623	\$ 230.4258
73	H4P43T38	FOCO HALOGENO 12V 60/55W BASE P43T	10	1.2973	11	67.4595	\$ 41.432	\$ 2.5491	\$ 307.5377
74	H4P45T	FOCO HALOGENO H4 12V 60/55W BASE P45T	10	1.2973	3	67.4595	\$ 41.432	\$ 2.5491	\$ 287.1452
75	ROD	RODILLO	30	1.2162	33	63.2432	\$ 41.432	\$ 0.8978	\$ 116.9689
76	EP3	PLATINOS RENAULT R-5 R-10 = 40017	10	1.1622	10	60.4324	\$ 41.432	\$ 1.3504	\$ 263.8876
77	68-A	PLASTI EPOXICA	5	1.1351	15	59.0270	\$ 41.432	\$ 3.0528	\$ 534.9137
78	G0375	GOMAS ROMMSA	5	1.1351	14	59.0270	\$ 41.432	\$ 1.3853	\$ 508.5151
79	9004HAM	FOCO HALOGENO 9004 12V 65/45W AMARILLO	5	1.1351	10	59.0270	\$ 41.432	\$ 2.5491	\$ 514.6122
80	57	FOCO AUTOMOTRIZ (HEMEX)PAQ 10 PZAS	20	1.1351	20	59.0270	\$ 41.432	\$ 0.4073	\$ 130.4254
81	F11Y	BUJIA CHAMPION FORD F250-350 V8 P350 MIC	10	1.1351	59	59.0270	\$ 41.432	\$ 1.6403	\$ 341.3401
82	6362	BANDA DENTADA VW 1600 SEDAN	10	1.1081	10	57.6216	\$ 41.432	\$ 3.1759	\$ 270.4967
83	AL503	PLATINOS DODGE 66-73. 6 Y 8 CILINDROS.	20	1.1081	20	57.6216	\$ 41.432	\$ 1.1284	\$ 141.9368
84	EP2	PLATINOS VW 1600 72-86 CARIBE 77/87, ATL	20	1.1081	20	57.6216	\$ 41.432	\$ 1.4614	\$ 148.5968
85	6307	MACHETAS ROMMSA	3	1.0811	11	56.2162	\$ 41.432	\$ 7.5225	\$ 859.1309
86	SG2	FILTROS DE GASOLINA	10	1.0541	20	54.8108	\$ 41.432	\$ 1.2313	\$ 251.7181
87	R1087	COLLARINES	1	1.0541	4	54.8108	\$ 41.432	\$ 10.1539	\$ 2,311.5373
88	U1100	CABLE ACUMULADOR # 30 = CAAC1	2	1.0270	3	53.4054	\$ 41.432	\$ 2.5073	\$ 1,113.8681
89	RE64606KPL	RETEN CIGUENAL VW 1500-1600 &&	3	1.0000	6	52.0000	\$ 41.432	\$ 2.2064	\$ 731.3931
90	8234	BANDA LISA VW 1600	10	0.9730	10	50.5946	\$ 41.432	\$ 3.2414	\$ 242.0373
91	RN9YC	BUJIA CHAMPION PLUS SPIRIT PHANTOM 16 VA	10	0.9730	30	50.5946	\$ 41.432	\$ 1.8623	\$ 265.4934
92	RN12YC	BUJIA CHAMPION PLUS VW SEDAN 95-96 DODGE	10	0.9730	20	50.5946	\$ 41.432	\$ 1.8623	\$ 246.8701
93	RE67728NT	RETEN RT VW 1800 GOLF, CORSAR &&	5	0.9459	3	49.1892	\$ 41.432	\$ 3.4519	\$ 417.9569
94	1003	FOCO AUTOMOTRIZ 1 POLO CORTO (TAIWAN)	10	0.9459	26	49.1892	\$ 41.432	\$ 0.4353	\$ 215.1180
95	RS13LYC	BUJIA CHAMPION PLUS CENTURY CUTLASS Z24	10	0.9459	36	49.1892	\$ 41.432	\$ 1.9054	\$ 272.3947
96	PS392	JUNTAS PUNTERIAS	1	0.9189	10	47.7838	\$ 41.432	\$ 3.8973	\$ 2,018.7512
97	VW602	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	1	0.9189	2	47.7838	\$ 41.432	\$ 6.9450	\$ 1,993.6677
98	U2104	CLAVO BALATA #4 = JCB4	10	0.8919	50	46.3784	\$ 41.432	\$ 2.0867	\$ 296.4893

APENDICE J (Costo total anual de la práctica actual)

	CLAVE	DESCRIPCION	Q actual	Media demanda semanal D	inventario prom. actual	Media demanda anual	(S) por ordenar	H AL AÑO	TC (actual)
99	H3100	FOCO HALOGENO 12V 100W BASE PK22S	3	0.8919	10	46.3784	\$ 41.432	\$ 2.5491	\$ 666.0069
100	B6200	BALERO	10	0.8649	5	44.9730	\$ 41.432	\$ 2.7896	\$ 200.2801
101	RC12YC	BUJIA CHAMPION PLUS CHRYSLER 6 Y 8 CIL.	10	0.8649	21	44.9730	\$ 41.432	\$ 1.8623	\$ 225.4409
102	CR496	JUNTAS DE CARBURADOR	3	0.8649	2	44.9730	\$ 41.432	\$ 5.6835	\$ 632.4737
103	4130C	FUSIBLE =30AV 30 AMPERES	100	0.8649	125	44.9730	\$ 41.432	\$ 0.5205	\$ 83.6957
104	GP-3600	FILTRO PARA ACEITE	5	0.8378	5	43.5676	\$ 41.432	\$ 5.5770	\$ 388.9033
105	GP-46	FILTRO PARA ACEITE	2	0.8378	7	43.5676	\$ 41.432	\$ 5.2650	\$ 939.4007
106	H4P43T38AM	FOCO HALOGENO H4 12V 60/55W AMARILLO	5	0.8378	11	43.5676	\$ 41.432	\$ 2.5491	\$ 389.0580
107	RS12YC	BUJIA CHAMPION PLUS FORD G.M. 6 Y 8VT 87	10	0.8378	33	43.5676	\$ 41.432	\$ 1.8623	\$ 241.9660
108	VW706	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	1	0.8378	1	43.5676	\$ 41.432	\$ 6.9450	\$ 1,812.0365
109	GP-9	FILTRO PARA ACEITE	-3	0.8108	4	42.1622	\$ 41.432	\$ 5.9422	\$ 606.0564
110	A81B	INTERRUPTOR ACEITE VW 1600 SEDAN COMBI	5	0.7838	6	40.7568	\$ 41.432	\$ 3.3068	\$ 357.5673
111	U2113	FUNDA CLUTCH SEDAN	10	0.7838	3	40.7568	\$ 41.432	\$ 2.3338	\$ 175.8646
112	EP12	PLATINOS DATSUN 66-85	10	0.7838	13	40.7568	\$ 41.432	\$ 1.4614	\$ 187.8615
113	U4104	JUNTA ESCAPE VW GRANDE = COCOL2	10	0.7838	15	40.7568	\$ 41.432	\$ 1.4760	\$ 191.0034
114	G0390	GOMAS ROMMSA	5	0.7297	20	37.9459	\$ 41.432	\$ 0.6065	\$ 326.5653
115	1034A	FOCO AUTOMOTRIZ 12V 21/5W (HEMEX)	30	0.7297	20	37.9459	\$ 41.432	\$ 0.4353	\$ 61.1115
116	SGAVW1	FILTRO AIRE VW SEDAN 70 EN ADELANTE CUAD	2	0.7027	5	36.5405	\$ 41.432	\$ 5.7080	\$ 785.5138
117	GP-1	FILTRO PARA ACEITE	3	0.7027	3	36.5405	\$ 41.432	\$ 6.4903	\$ 524.1200
118	RE64704NT	RETEN RE VW 1600 SEDAN &&	3	0.7027	5	36.5405	\$ 41.432	\$ 1.4271	\$ 511.7845
119	U4173	JUNTA FLECHA LATERAL FORD F350 = 1350	20	0.6757	20	35.1351	\$ 41.432	\$ 0.6018	\$ 84.8219
120	G0893	GOMAS ROMMSA	5	0.6757	16	35.1351	\$ 41.432	\$ 5.7173	\$ 382.6213
121	LC127	REPUESTO PARA CALIPER	2	0.6757	5	35.1351	\$ 41.432	\$ 5.4013	\$ 754.8657
122	B6201	BALERO	5	0.6486	11	33.7297	\$ 41.432	\$ 2.9354	\$ 311.7870
123	CR914	JUNTA CARBURADOR	5	0.6486	5	33.7297	\$ 41.432	\$ 3.3752	\$ 296.3741
124	SG1E	FILTROS DE GASOLINA	10	0.6486	5	33.7297	\$ 41.432	\$ 1.1203	\$ 145.3505
125	VW603	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	1	0.6486	1	33.7297	\$ 41.432	\$ 7.1670	\$ 1,404.6572
126	BL16Y	BUJIA CHAMPION	10	0.6486	22	33.7297	\$ 41.432	\$ 1.6403	\$ 175.8362
127	UD16	BUJIA CHAMPION	10	0.6486	20	33.7297	\$ 41.432	\$ 1.8623	\$ 176.9956
128	GA-271	FILTROS DE AIRE	3	0.6216	3	32.3243	\$ 41.432	\$ 8.3378	\$ 471.4337
129	715	SOPORTES ROMMSA	3	0.6216	6	32.3243	\$ 41.432	\$ 5.4751	\$ 479.2712
130	U4236	TAPA CUBO RUEDA DEL VW 1600 CON CUADRO =	5	0.6216	10	32.3243	\$ 41.432	\$ 2.7527	\$ 295.3792
131	CMD	CONDENSADOR DATSUN / NISSAN 83-88	10	0.6216	20	32.3243	\$ 41.432	\$ 0.7954	\$ 149.8340
132	A30	BANDAS TIPO A	2	0.6216	5	32.3243	\$ 41.432	\$ 4.2858	\$ 691.0596
133	U4174	JUNTA FLECHA LATERAL DODGE F350 = 1395	20	0.6216	20	32.3243	\$ 41.432	\$ 0.6018	\$ 78.9991
134	53	FOCO AUTOMOTRIZ (HEMEX)PAQ 10 PZAS	10	0.6216	34	32.3243	\$ 41.432	\$ 0.4353	\$ 148.7257
135	AL9395	PLATINOS VAM Y CHEVROLET. G.M. 4 Y 6 CIL	10	0.5946	20	30.9189	\$ 41.432	\$ 1.2394	\$ 152.8911
136	0641176A	INYECTORES Y DIAFRAGMAS	3	0.5946	5	30.9189	\$ 41.432	\$ 5.3057	\$ 453.5393
137	MY0413	FOCO TIPO BALA MINIATURA (TAIWAN)	20	0.5946	36	30.9189	\$ 41.432	\$ 0.2860	\$ 74.3471
138	6304	MACHETAS ROMMSA	5	0.5676	8	29.5135	\$ 41.432	\$ 8.4105	\$ 311.8448
139	U1003	TERMINAL OJILLO CERRADA = TE3/16 PAQ200	100	0.5676	500	29.5135	\$ 41.432	\$ 4.1078	\$ 2,066.1499
140	LC2530	CUBRE POLVO	10	0.5676	40	29.5135	\$ 41.432	\$ 0.4186	\$ 139.0254
141	CR495	JUNTAS DE CARBURADOR	1	0.5676	2	29.5135	\$ 41.432	\$ 2.8522	\$ 1,228.5083
142	U1007	TERMINAL OJILLO CERRADA CHICA = TE3/8	100	0.5676	750	29.5135	\$ 41.432	\$ 4.1078	\$ 3,093.1109

8180

24,545

\$ 128,406.0623

APENDICE K (Análisis de sensibilidad de Q*)

	CLAVE	DESCRIPCION	MINIMO A ORDENAR	Q* cant.opt.	Qm	Qx	K(Qm)	K(Qx)	Q ajustada
1	U1004	TERMINAL ABIERTA = TE3/16A PAQ200	100 piezas	165.736	100	200	1.13037	1.01771	200
2	U2108	CINCHOS DE PLASTICO	1000 piezas	88.769	-	1,000		5.67697	1,000
3	AC02-SAE40	ACEITE PARA MOTOR	12 piezas	148.298	144	156	1.00043	1.00128	144
4	1034	FOCO AUTOMOTRIZ 2 POLOS PATAS DISPAREJAS	10 piezas	443.185	440	450	1.00003	1.00012	440
5	ATF	ACEITE TRANSMISION HIDRAHULICA	12 piezas	133.873	132	144	1.00010	1.00266	132
6	N12Y	BUJIA CHAMPION CHRYSLER V8 NISSAN RENAUL	10 piezas	221.695	220	230	1.00003	1.00068	220
7	1025C	FUSIBLE TIPO CLAVIJA BLANCO 25A	20 piezas	347.077	340	360	1.00021	1.00067	340
8	AC01-15W40	ACEITE PARA MOTOR	12 piezas	100.703	96	108	1.00114	1.00245	96
9	U2106	BALATAS A CAMBIO	1 pieza	155.068	155	156	1.00000	1.00002	155
10	U2110	CARBONES PARA GENERADOR	20 piezas	226.142	220	240	1.00038	1.00177	220
11	4016C	FUSIBLE DE HUESO VW 16 AMPERES =104816	20 piezas	268.927	260	280	1.00057	1.00081	260
12	CINTAS	CINTA PLASTICA NEGRA	10 piezas	214.359	210	220	1.00021	1.00034	210
13	GR01	GRASA GRAFITADA	24 piezas	109.317	96	120	1.00845	1.00435	120
14	LPF	LIQUIDO PARA FRENO	12 piezas	78.505	72	84	1.00374	1.00229	84
15	1141	FOCO AUTOMOTRIZ 1 POLO LARGO (HEMEX)	10 piezas	268.190	260	270	1.00048	1.00002	270
16	7-D	SILICON ROJO	10 piezas	128.547	120	130	1.00237	1.00006	130
17	SAE90	ACEITE TRANSMISION MANUAL	12 piezas	77.289	72	84	1.00251	1.00347	72
18	G0023	GOMAS ROMMSA	1 pieza	114.070	114	115	1.00000	1.00003	114
19	N14Y	BUJIA CHAMPION GREMLIN WAGONNER PICK-UP	10 piezas	128.094	120	130	1.00213	1.00011	130
20	BL15Y	BUJIA CHAMPION CHRYSLER FORD G.M. 6 CIL.	10 piezas	126.610	120	130	1.00144	1.00035	130
21	ATC002	REFRIGERANTE 1 L.	12 piezas	65.033	60	72	1.00325	1.00518	60
22	B11749	BALERO	1 pieza	60.551	60	61	1.00004	1.00003	61
23	1030C	FUSIBLE TIPO CLAVIJA VERDE 30A	20 piezas	189.325	180	200	1.00128	1.00150	180
24	158A	FOCO PELLISCO AMBAR 12V 3W (TAIWAN)	20 piezas	207.739	200	220	1.00072	1.00164	200
25	H3	FOCO HALOGENO 12V 55W BASE PK22S	1 pieza	87.248	87	88	1.00000	1.00004	87
26	SAE50	ACEITE PARA MOTOR	12 piezas	59.262	48	60	1.02229	1.00008	60
27	1020C	FUSIBLE TIPO CLAVIJA AMARILLO 20A	20 piezas	180.114	180	200	1.00000	1.00549	180
28	LC100	GOMA 11/16 VW SEDAN	10 piezas	202.240	200	210	1.00006	1.00071	200
29	L88A	BUJIA CHAMPION RENAULT R5 R8 R12 SEDAN C	10 piezas	103.254	100	110	1.00051	1.00200	100
30	1176	FOCO AUTOMOTRIZ 2 POLOS PATAS PAREJAS	20 piezas	193.252	180	200	1.00252	1.00059	200
31	1010C	FUSIBLE TIPO CLAVIJA ROJO 10A. =10AC	20 piezas	173.702	160	180	1.00338	1.00063	180
32	53-A	CARBUKLIN	1 pieza	60.879	60	61	1.00011	1.00000	61
33	VW705	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	1 pieza	50.470	50	51	1.00004	1.00005	50
34	SAE60	ACEITE PARA MOTOR	12 piezas	53.006	48	60	1.00492	1.00769	48
35	LC114	CUBRE POLVO VW SEDAN 11/16	10 piezas	163.046	160	170	1.00018	1.00087	160
36	U2109	CHICOTE ACELERADOR	1 pieza	127.040	127	128	1.00000	1.00003	127
37	LC107	GOMA 7/8 VW SEDAN	10 piezas	164.490	160	170	1.00038	1.00054	160
38	67	FOCO AUTOMOTRIZ (TAIWAN) PAQ 10 PZAS	10 piezas	176.927	170	180	1.00080	1.00015	180
39	CJ196	JUNTAS CARTER	1 pieza	84.174	84	85	1.00000	1.00005	84
40	552	DESTELLADOR	10 piezas	73.275	70	80	1.00105	1.00386	70
41	B6203	BALERO	1 pieza	75.223	75	76	1.00000	1.00005	75
42	BN12Y	BUJIA CHAMPION COUGAR THUNDERBIRD FAIRMO	10 piezas	85.642	80	90	1.00232	1.00123	90
43	RE44085KNT	RETEN RT VW 1600 RD VW 1200 1500	1 pieza	88.003	88	89	1.00000	1.00006	88
44	F14Y	BUJIA CHAMPION FORD TODOS COMERCIALES	10 piezas	85.199	80	90	1.00198	1.00150	90
45	#2	ADITIVO	12 piezas	51.165	48	60	1.00204	1.01271	48
46	L92Y	BUJIA CHAMPION RENAULT R4 R8 R12 BRASILI	10 piezas	83.857	80	90	1.00111	1.00250	80
47	TR70	VALVULA PCV CHRYSLER 6/8 CIL LEBARON/COR	1 pieza	63.400	63	64	1.00002	1.00004	63
48	RV15YC	BUJIA CHAMPION PLUS FORD G.M. 6 Y 8 CIL.	10 piezas	77.437	70	80	1.00510	1.00053	80

APENDICE K (Análisis de sensibilidad de Q*)

	CLAVE	DESCRIPCION	MINIMO A ORDENAR	Q* cant.opt.	Qm	Qx	K(Qm)	K(Qx)	Q ajustada
49	4120C	FUSIBLE DE VIDRIO 20A =20AV	20 piezas	144.847	140	160	1.00058	1.00495	140
50	CM10	CONDENSADOR UNIVERSAL CABLE LARGO 4,6 Y	10 piezas	112.654	110	120	1.00028	1.00200	110
51	CR906	JUNTA CARBURADOR VW1600	1 pieza	109.241	109	110	1.00000	1.00002	109
52	FR152	PLATINOS FORD 60-84, 8 CILINDROS.	10 piezas	85.056	80	90	1.00188	1.00160	90
53	CMVW2	CONDENSADOR VW 1600 72-88 = 81575	10 piezas	88.790	80	90	1.00544	1.00009	90
54	CR425	JUNTAS DE CARBURADOR	1 pieza	46.903	46	47	1.00019	1.00000	47
55	VW701	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	1 pieza	42.464	42	43	1.00006	1.00008	42
56	GP-28	FILTRO PARA ACEITE	1 pieza	40.674	40	41	1.00014	1.00003	41
57	CMF	CONDENSADOR FORD 57-84 6 Y 8 CILINDROS.	10 piezas	99.639	90	100	1.00518	1.00001	100
58	22-A	SELLAMAX	1 pieza	61.297	61	62	1.00001	1.00007	61
59	111A	AFLOJATODO	1 pieza	43.579	43	44	1.00009	1.00005	44
60	G0022	GOMAS ROMMSA	1 pieza	64.639	64	65	1.00005	1.00002	65
61	SU5	FILTROS DE GASOLINA	1 pieza	100.932	100	101	1.00004	1.00000	101
62	B6202	BALERO	1 pieza	52.461	52	53	1.00004	1.00005	52
63	B45449	BALERO	1 pieza	34.871	34	35	1.00032	1.00001	35
64	LC113	CUBRE POLVO VW SEDAN 7/8	10 piezas	121.108	120	130	1.00004	1.00251	120
65	1015C	FUSIBLE TIPO CLAVIJA AZUL 15A =15AC	20 piezas	117.637	100	120	1.01322	1.00020	120
66	U2112	CHICOTE CLUTCH VW	1 pieza	41.307	41	42	1.00003	1.00014	41
67	GP-58	FILTRO PARA ACEITE	1 pieza	36.806	36	37	1.00025	1.00001	37
68	LC3535	CUBRE POLVO	10 piezas	129.252	120	130	1.00276	1.00002	130
69	BN14Y	BUJIA CHAMPION GHIA COUGAR TOPAZ F150 6	10 piezas	64.488	60	70	1.00260	1.00336	60
70	VW605	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	1 pieza	32.148	32	33	1.00001	1.00034	32
71	ATC001	GARRAFA ANTIC BARDAHL	12 piezas	17.581	12	24	1.07382	1.04883	24
72	RC12LYC	BUJIA CHAMPION PLUS CHRYSLER GRAND CHERO	10 piezas	58.293	50	60	1.01180	1.00042	60
73	H4P43T38	FOCO HALOGENO 12V 60/55W BASE P43T	1 pieza	48.201	48	49	1.00001	1.00014	48
74	H4P45T	FOCO HALOGENO H4 12V 60/55W BASE P45T	1 pieza	48.201	48	49	1.00001	1.00014	48
75	ROD	RODILLO	1 pieza	78.962	78	79	1.00008	1.00000	79
76	EP3	PLATINOS RENAULT R-5 R-10 = 40017	10 piezas	62.752	60	70	1.00101	1.00598	60
77	68-A	PLASTI EPOXICA	1 pieza	41.000	40	41	1.00030	1.00000	41
78	G0375	GOMAS ROMMSA	1 pieza	60.688	60	61	1.00007	1.00001	61
79	9004HAM	FOCO HALOGENO 9004 12V 65/45W AMARILLO	1 pieza	45.088	45	46	1.00000	1.00020	45
80	57	FOCO AUTOMOTRIZ (HEMEX)PAQ 10 PZAS	10 piezas	111.569	110	120	1.00010	1.00265	110
81	F11Y	BUJIA CHAMPION FORD F250-350 V8 P350 MIC	10 piezas	56.354	50	60	1.00716	1.00197	60
82	6362	BANDA DENTADA VW 1600 SEDAN	1 pieza	39.867	39	40	1.00024	1.00001	40
83	AL503	PLATINOS DODGE 66-73. 6 Y 8 CILINDROS.	10 piezas	66.989	60	70	1.00608	1.00097	70
84	EP2	PLATINOS VW.1600 72-86 CARIBE 77/87, ATL	10 piezas	58.917	50	60	1.01349	1.00017	60
85	6307	MACHETAS ROMMSA	1 pieza	25.247	25	26	1.00005	1.00043	25
86	SG2	FILTROS DE GASOLINA	1 pieza	61.821	61	62	1.00009	1.00000	62
87	R1087	COLLARINES	1 pieza	21.837	21	22	1.00076	1.00003	22
88	U1100	CABLE ACUMULADOR # 30 = CAAC1	1 pieza	43.005	43	44	1.00000	1.00026	43
89	RE84606KPL	RETEN CIGUENAL VW 1500-1600 &&	1 pieza	45.541	45	46	1.00007	1.00005	46
90	8234	BANDA LISA VW 1600	1 pieza	36.999	36	37	1.00037	1.00000	37
91	RN9YC	BUJIA CHAMPION PLUS SPIRIT PHANTOM 16 VA	10 piezas	48.976	40	50	1.02056	1.00021	50
92	RN12YC	BUJIA CHAMPION PLUS VW SEDAN 95-96 DODGE	10 piezas	48.976	40	50	1.02056	1.00021	50
93	RE67728NT	RETEN RT VW 1800 GOLF CORSAR &&	1 pieza	35.484	35	36	1.00009	1.00010	35
94	1003	FOCO AUTOMOTRIZ 1 POLO CORTO (TAIWAN)	10 piezas	98.399	90	100	1.00398	1.00013	100
95	RS13LYC	BUJIA CHAMPION PLUS CENTURY CUTLASS Z24	10 piezas	47.707	40	50	1.01556	1.00110	50
96	PS392	JUNTAS PUNTERIAS	1 pieza	32.822	32	33	1.00032	1.00001	33

APENDICE K (Análisis de sensibilidad de Q*)

CLAVE	DESCRIPCION	MINIMO A ORDENAR	Q* cant.opt.	Qm	Qx	K(Qm)	K(Qx)	Q ajustada	
97	VW602	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	1 pieza	24.451	24	25	1.00017	1.00025	24
98	U2104	CLAVO BALATA #4 = JCB4	10 piezas	43.063	40	50	1.00272	1.01117	40
99	H3100	FOCO HALOGENO 12V 100W BASE PK22S	1 pieza	39.966	39	40	1.00030	1.00000	40
100	B6200	BALERO	1 pieza	37.781	37	38	1.00022	1.00002	38
101	RC12YC	BUJIA CHAMPION PLUS CHRYSLER 6 Y 8 CIL.	10 piezas	46.175	40	50	1.01032	1.00317	50
102	CR496	JUNTAS DE CARBURADOR	1 pieza	26.417	26	27	1.00013	1.00024	26
103	4130C	FUSIBLE =30AV 30 AMPERES	100 piezas	85.203	-	100		1.01285	100
104	GP-3600	FILTRO PARA ACEITE	1 pieza	26.104	26	27	1.00001	1.00057	26
105	GP-46	FILTRO PARA ACEITE	1 pieza	26.908	26	27	1.00059	1.00001	27
106	H4P43T38AM	FOCO HALOGENO H4 12V 60/55W AMARILLO	1 pieza	38.736	38	39	1.00018	1.00002	39
107	RS12YC	BUJIA CHAMPION PLUS FORD G.M. 6 Y 8VT 87	10 piezas	45.448	40	50	1.00816	1.00456	50
108	VW706	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	1 pieza	23.347	23	24	1.00011	1.00038	23
109	GP-9	FILTRO PARA ACEITE	1 pieza	24.838	24	25	1.00059	1.00002	25
110	A81B	INTERRUPTOR ACEITE VW 1600 SEDAN COMBI	1 pieza	33.010	33	34	1.00000	1.00044	33
111	U2113	FUNDA CLUTCH SEDAN	1 pieza	39.264	39	40	1.00002	1.00017	39
112	EP12	PLATINOS DATSUN 66-85	10 piezas	49.550	40	50	1.02301	1.00004	50
113	U4104	JUNTA ESCAPE VW GRANDE = COCOL2	1 pieza	47.951	47	48	1.00020	1.00000	48
114	G0390	GOMAS ROMMSA	1 pieza	73.764	73	74	1.00005	1.00001	74
115	1034A	FOCO AUTOMOTRIZ 12V 21/5W (HEMEX)	10 piezas	86.425	80	90	1.00299	1.00082	90
116	SGAVV1	FILTRO AIRE VW SEDAN 70 EN ADELANTE CUAD	1 pieza	23.447	23	24	1.00019	1.00027	23
117	GP-1	FILTRO PARA ACEITE	1 pieza	22.079	22	23	1.00001	1.00084	22
118	RE64704NT	RETEN RE VW 1600 SEDAN &&	1 pieza	47.514	47	48	1.00006	1.00005	48
119	U4173	JUNTA FLECHA LATERAL FORD F350 = 1350	20 piezas	71.719	60	80	1.01596	1.00598	80
120	G0893	GOMAS ROMMSA	1 pieza	22.781	22	23	1.00061	1.00005	23
121	LC127	REPUESTO PARA CALIPER	1 pieza	23.941	23	24	1.00080	1.00000	24
122	B6201	BALERO	1 pieza	31.884	31	32	1.00040	1.00001	32
123	CR914	JUNTA CARBURADOR	1 pieza	29.637	29	30	1.00024	1.00007	30
124	SG1E	FILTROS DE GASOLINA	1 pieza	50.766	50	51	1.00012	1.00001	51
125	VW603	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	1 pieza	20.228	20	21	1.00006	1.00070	20
126	BL16Y	BUJIA CHAMPION	10 piezas	42.599	40	50	1.00198	1.01286	40
127	UD16	BUJIA CHAMPION	10 piezas	39.989	30	40	1.04158	1.00000	40
128	GA-271	FILTROS DE AIRE	1 pieza	18.151	18	19	1.00003	1.00105	18
129	715	SOPORTES ROMMSA	1 pieza	22.720	22	23	1.00052	1.00008	23
130	U4236	TAPA CUBO RUEDA DEL VW 1600 CON CUADRO =	1 pieza	31.523	31	32	1.00014	1.00011	32
131	CMD	CONDENSADOR DATSUN / NISSAN 83-88	10 piezas	59.663	50	60	1.01565	1.00002	60
132	A30	BANDAS TIPO A	1 pieza	25.718	25	26	1.00040	1.00006	26
133	U4174	JUNTA FLECHA LATERAL DODGE F350 = 1395	20 piezas	68.790	60	80	1.00936	1.01142	60
134	53	FOCO AUTOMOTRIZ (HEMEX)PAQ 10 PZAS	10 piezas	79.766	70	80	1.00854	1.00000	80
135	AL8395	PLATINOS VAM Y CHEVROLET. G.M. 4 Y 6 CIL	10 piezas	46.838	40	50	1.01248	1.00213	50
136	0641176A	INYECTORES Y DIAFRAGMAS	1 pieza	22.449	22	23	1.00020	1.00029	22
137	MY0413	FOCO TIPO BALA MINIATURA (TAIWAN)	20 piezas	97.111	80	100	1.01884	1.00043	100
138	6304	MACHETAS ROMMSA	1 pieza	17.335	17	18	1.00019	1.00071	17
139	U1003	TERMINAL OJILLO CERRADA = TE3/16 PAQ200	100 piezas	24.410	-	100		2.17036	100
140	LC2530	CUBRE POLVO	10 piezas	77.774	70	80	1.00555	1.00040	80
141	CR495	JUNTAS DE CARBURADOR	1 pieza	30.246	30	31	1.00003	1.00030	30
142	U1007	TERMINAL OJILLO CERRADA CHICA = TE3/8	100 piezas	24.410	-	100		2.17036	100

APENDICE L (Costo total anual propuesto y ahorro proyectado)

CLAVE	DESCRIPCION	Media demanda anual	(S) por ordenar	H AL AÑO	Q ajustada	Inv seg 99% Z * s L	TC(Qajustada)	TC (Qactual)	Ahorro anual	
1	U1004	TERMINAL ABIERTA = TE3/16A PAQ200	2,732.1081	\$ 41.432	\$ 8.2455	200	69.9083	\$ 1,966.963	\$ 4,430.167	\$ 2,463.204
2	U2108	CINCHOS DE PLASTICO	1,540.3243	\$ 41.432	\$ 16.2120	1000	11.8595	\$ 8,362.086	\$ 24,381.819	\$ 16,019.733
3	AC02-SAE40	ACEITE PARA MOTOR	1,276.1081	\$ 41.432	\$ 4.9870	144	6.9654	\$ 760.968	\$ 2,865.027	\$ 2,104.060
4	1034	FOCO AUTOMOTRIZ 2 POLOS PATAS DISPAREJAS	997.8378	\$ 41.432	\$ 0.4353	440	-	\$ 189.722	\$ 1,421.609	\$ 1,231.887
5	ATF	ACEITE TRANSMISION HIDRAHULICA	972.5405	\$ 41.432	\$ 4.6540	132	3.6202	\$ 629.274	\$ 1,397.948	\$ 768.674
6	N12Y	BUJIA CHAMPION CHRYSLER V8 NISSAN RENAUL	913.5135	\$ 41.432	\$ 1.6403	220	1.9390	\$ 355.656	\$ 1,360.043	\$ 1,004.387
7	1025C	FUSIBLE TIPO CLAVIJA BLANCO 25A	746.2703	\$ 41.432	\$ 0.5205	340	5.0718	\$ 182.064	\$ 1,598.023	\$ 1,415.959
8	AC01-15W40	ACEITE PARA MOTOR	677.4054	\$ 41.432	\$ 5.7640	96	4.1754	\$ 593.097	\$ 1,471.302	\$ 878.205
9	U2106	BALATAS A CAMBIO	640.8649	\$ 41.432	\$ 2.2800	155	4.2341	\$ 357.659	\$ 2,258.293	\$ 1,900.634
10	U2110	CARBONES PARA GENERADOR	451.1351	\$ 41.432	\$ 0.7811	220	-	\$ 170.878	\$ 265.021	\$ 94.143
11	4016C	FUSIBLE DE HUESO VW 16 AMPERES =104816	411.7838	\$ 41.432	\$ 0.4761	260	0.0680	\$ 127.545	\$ 450.331	\$ 322.786
12	CINTAS	CINTA PLASTICA NEGRA	389.2973	\$ 41.432	\$ 0.7378	210	-	\$ 154.277	\$ 864.018	\$ 709.741
13	GR01	GRASA GRAFITADA	387.8919	\$ 41.432	\$ 2.8256	120	0.0277	\$ 303.542	\$ 779.858	\$ 476.316
14	LPF	LIQUIDO PARA FRENO	368.2162	\$ 41.432	\$ 5.1224	84	1.1166	\$ 402.479	\$ 1,161.405	\$ 758.925
15	1141	FOCO AUTOMOTRIZ 1 POLO LARGO (HEMEX)	365.4054	\$ 41.432	\$ 0.4353	270	-	\$ 114.835	\$ 548.177	\$ 433.342
16	7-D	SILICON ROJO	348.5405	\$ 41.432	\$ 1.8551	130	-	\$ 231.666	\$ 759.139	\$ 527.473
17	SAE90	ACEITE TRANSMISION MANUAL	309.1892	\$ 41.432	\$ 4.4320	72	2.1068	\$ 346.812	\$ 621.764	\$ 274.952
18	G0023	GOMAS ROMMSA	306.3784	\$ 41.432	\$ 2.0513	114	1.1081	\$ 230.544	\$ 529.794	\$ 299.250
19	N14Y	BUJIA CHAMPION GREMLIN WAGONNER PICK-UP	304.9730	\$ 41.432	\$ 1.6403	130	1.1135	\$ 205.645	\$ 519.608	\$ 313.963
20	BL15Y	BUJIA CHAMPION CHRYSLER FORD G.M. 6 CIL.	297.9459	\$ 41.432	\$ 1.6403	130	1.4282	\$ 203.918	\$ 509.903	\$ 305.984
21	ATC002	REFRIGERANTE 1 L.	240.3243	\$ 41.432	\$ 4.8875	60	0.3972	\$ 314.518	\$ 579.612	\$ 265.093
22	B11749	BALERO	223.4595	\$ 41.432	\$ 5.3938	61	0.4724	\$ 318.836	\$ 454.858	\$ 136.022
23	1030C	FUSIBLE TIPO CLAVIJA VERDE 30A	222.0541	\$ 41.432	\$ 0.5205	180	0.0964	\$ 98.007	\$ 154.461	\$ 56.454
24	158A	FOCO PELLISCO AMBAR 12V 3W (TAIWAN)	219.2432	\$ 41.432	\$ 0.4353	200	-	\$ 88.947	\$ 180.994	\$ 92.047
25	H3	FOCO HALOGENO 12V 55W BASE PK22S	210.8108	\$ 41.432	\$ 2.4308	87	5.9199	\$ 220.522	\$ 1,771.170	\$ 1,550.648
26	SAE50	ACEITE PARA MOTOR	203.7838	\$ 41.432	\$ 4.9870	60	1.4962	\$ 297.792	\$ 867.885	\$ 570.093
27	1020C	FUSIBLE TIPO CLAVIJA AMARILLO 20A	200.9730	\$ 41.432	\$ 0.5205	180	-	\$ 93.105	\$ 145.727	\$ 52.623
28	LC100	GOMA 11/16 VW SEDAN	199.5676	\$ 41.432	\$ 0.4186	200	-	\$ 83.205	\$ 432.262	\$ 349.057
29	L88A	BUJIA CHAMPION RENAULT R5 R8 R12 SEDAN C	198.1622	\$ 41.432	\$ 1.6403	100	0.2584	\$ 164.543	\$ 321.720	\$ 157.177
30	1176	FOCO AUTOMOTRIZ 2 POLOS PATAS PAREJAS	189.7297	\$ 41.432	\$ 0.4353	200	-	\$ 82.833	\$ 174.543	\$ 91.710
31	1010C	FUSIBLE TIPO CLAVIJA ROJO 10A. =10AC	186.9189	\$ 41.432	\$ 0.5205	180	5.0484	\$ 92.497	\$ 139.904	\$ 47.407
32	53-A	CARBUKLIN	182.7027	\$ 41.432	\$ 4.2565	61	0.4481	\$ 255.825	\$ 799.539	\$ 543.714
33	VW705	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	164.4324	\$ 41.432	\$ 5.6710	50	7.5709	\$ 320.965	\$ 6,892.159	\$ 6,571.194
34	SAE60	ACEITE PARA MOTOR	163.0270	\$ 41.432	\$ 4.9870	48	0.8430	\$ 264.612	\$ 1,038.385	\$ 773.773
35	LC114	CUBRE POLVO VW SEDAN 11/16	163.0270	\$ 41.432	\$ 0.5296	160	-	\$ 84.586	\$ 361.560	\$ 278.974
36	U2109	CHICOTE ACELERADOR	157.4054	\$ 41.432	\$ 0.8583	127	-	\$ 105.850	\$ 256.867	\$ 151.017
37	LC107	GOMA 7/8 VW SEDAN	148.9730	\$ 41.432	\$ 0.4741	160	-	\$ 76.507	\$ 329.948	\$ 253.441
38	67	FOCO AUTOMOTRIZ (TAIWAN) PAQ 10 PZAS	144.7568	\$ 41.432	\$ 0.3975	180	-	\$ 69.095	\$ 323.728	\$ 254.633
39	CJ196	JUNTAS CARTER	143.3514	\$ 41.432	\$ 1.6980	84	-	\$ 142.022	\$ 610.913	\$ 468.891
40	552	DESTELLADOR	141.9459	\$ 41.432	\$ 2.3338	70	-	\$ 165.697	\$ 340.730	\$ 175.033
41	B6203	BALERO	137.7297	\$ 41.432	\$ 2.1529	75	-	\$ 156.818	\$ 317.614	\$ 160.796
42	BN12Y	BUJIA CHAMPION COUGAR THUNDERBIRD FAIRMO	136.3243	\$ 41.432	\$ 1.6403	90	0.2446	\$ 136.974	\$ 281.772	\$ 144.798
43	RE44085KNT	RETEN RT VW 1600 RD VW 1200 1500	134.9189	\$ 41.432	\$ 1.5294	88	-	\$ 130.818	\$ 1,122.580	\$ 991.763
44	F14Y	BUJIA CHAMPION FORD TODOS COMERCIALES	134.9189	\$ 41.432	\$ 1.6403	90	0.7447	\$ 137.147	\$ 377.918	\$ 240.771
45	#2	ADITIVO	132.1081	\$ 41.432	\$ 4.3820	48	0.4425	\$ 221.138	\$ 438.399	\$ 217.260
46	L92Y	BUJIA CHAMPION RENAULT R4 R8 R12 BRASILI	130.7027	\$ 41.432	\$ 1.6403	80	-	\$ 133.304	\$ 278.929	\$ 145.625
47	TR70	VALVULA PCV CHRYSLER 6/8 CIL LEBARON/COR	127.8919	\$ 41.432	\$ 2.7510	63	2.7359	\$ 178.291	\$ 1,777.276	\$ 1,598.985
48	RV15YC	BUJIA CHAMPION PLUS FORD G.M. 6 Y 8 CIL.	126.4865	\$ 41.432	\$ 1.8623	80	1.6372	\$ 143.050	\$ 570.617	\$ 427.567
49	4120C	FUSIBLE DE VIDRIO 20A =20AV	119.4595	\$ 41.432	\$ 0.4761	140	0.0370	\$ 68.698	\$ 271.277	\$ 202.579

APENDICE L (Costo total anual propuesto y ahorro proyectado)

CLAVE	DESCRIPCION	Media demanda anual	(S) por ordenar	H AL AÑO	Q ajustada	Inv seg 99% Z * s L	TC(Qajustada)	TC (Qactual)	Ahorro anual	
50	CM10	CONDENSADOR UNIVERSAL CABLE LARGO 4,6 Y	115.2432	\$ 41.432	\$ 0.7954	110	-	\$ 87.153	\$ 254.646	\$ 167.492
51	CR906	JUNTA CARBURADOR VW1600	113.8378	\$ 41.432	\$ 0.8405	109	-	\$ 89.080	\$ 480.058	\$ 390.978
52	FR152	PLATINOS FORD 60-84, 8 CILINDROS.	111.0270	\$ 41.432	\$ 1.3504	90	-	\$ 111.879	\$ 297.523	\$ 185.644
53	CMVW2	CONDENSADOR VW 1600 72-88 = 81575	109.8216	\$ 41.432	\$ 1.2238	90	-	\$ 105.534	\$ 263.805	\$ 158.271
54	CR425	JUNTAS DE CARBURADOR	109.8216	\$ 41.432	\$ 4.3510	47	3.9047	\$ 215.873	\$ 2,283.975	\$ 2,068.102
55	VW701	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	109.8216	\$ 41.432	\$ 5.3380	42	6.5553	\$ 255.229	\$ 4,552.519	\$ 4,297.290
56	GP-28	FILTRO PARA ACEITE	106.8108	\$ 41.432	\$ 5.6290	41	0.3726	\$ 225.428	\$ 958.254	\$ 732.826
57	CMF	CONDENSADOR FORD 57-84 6 Y 8 CILINDROS.	102.5946	\$ 41.432	\$ 0.9064	100	-	\$ 87.827	\$ 230.663	\$ 142.836
58	22-A	SELLAMAX	102.5946	\$ 41.432	\$ 2.3843	61	-	\$ 142.403	\$ 873.982	\$ 731.579
59	111A	AFLOJATODO	98.3784	\$ 41.432	\$ 4.4785	44	0.0461	\$ 191.370	\$ 429.994	\$ 238.624
60	G0022	GOMAS ROMMSA	98.3784	\$ 41.432	\$ 2.0513	65	0.5585	\$ 130.519	\$ 306.363	\$ 175.844
61	SU5	FILTROS DE GASOLINA	94.1622	\$ 41.432	\$ 0.8160	101	-	\$ 79.835	\$ 406.453	\$ 326.618
62	B6202	BALERO	92.7568	\$ 41.432	\$ 2.9716	52	0.2023	\$ 151.769	\$ 414.026	\$ 262.257
63	B45449	BALERO	91.3514	\$ 41.432	\$ 6.6473	35	0.3045	\$ 226.491	\$ 282.306	\$ 55.815
64	LC113	CUBRE POLVO VW SEDAN 7/8	89.9459	\$ 41.432	\$ 0.5296	120	-	\$ 62.833	\$ 388.553	\$ 325.720
65	1015C	FUSIBLE TIPO CLAVIJA AZUL 15A =15AC	85.7297	\$ 41.432	\$ 0.5205	120	0.1562	\$ 60.911	\$ 100.582	\$ 39.671
66	U2112	CHICOTE CLUTCH VW	82.9189	\$ 41.432	\$ 4.1700	41	0.3044	\$ 170.547	\$ 3,485.537	\$ 3,314.990
67	GP-58	FILTRO PARA ACEITE	81.5135	\$ 41.432	\$ 5.2650	37	0.0490	\$ 188.938	\$ 691.249	\$ 502.311
68	LC3535	CUBRE POLVO	81.5135	\$ 41.432	\$ 0.4186	130	-	\$ 53.190	\$ 181.422	\$ 128.233
69	BN14Y	BUJIA CHAMPION GHIA COUGAR TOPAZ F150 6	77.2973	\$ 41.432	\$ 1.6403	60	0.2727	\$ 103.034	\$ 258.549	\$ 155.515
70	VW605	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	74.4865	\$ 41.432	\$ 6.3370	32	4.9067	\$ 228.927	\$ 3,105.135	\$ 2,876.208
71	ATC001	GARRAFA ANTIC BARDAHL	73.0811	\$ 41.432	\$ 20.0216	24	1.0976	\$ 388.396	\$ 446.507	\$ 58.112
72	RC12LYC	BUJIA CHAMPION PLUS CHRYSLER GRAND CHERO	71.6757	\$ 41.432	\$ 1.8623	60	0.5645	\$ 106.416	\$ 230.426	\$ 124.010
73	H4P43T38	FOCO HALOGENO 12V 60/55W BASE P43T	67.4595	\$ 41.432	\$ 2.5491	48	-	\$ 119.406	\$ 307.538	\$ 188.131
74	H4P45T	FOCO HALOGENO H4 12V 60/55W BASE P45T	67.4595	\$ 41.432	\$ 2.5491	48	1.8278	\$ 124.065	\$ 287.145	\$ 163.080
75	ROD	RODILLO	63.2432	\$ 41.432	\$ 0.8978	79	-	\$ 68.629	\$ 116.969	\$ 48.339
76	EP3	PLATINOS RENAULT R-5 R-10 = 40017	60.4324	\$ 41.432	\$ 1.3504	60	-	\$ 82.242	\$ 263.888	\$ 181.645
77	68-A	PLASTI EPOXICA	59.0270	\$ 41.432	\$ 3.0528	41	-	\$ 122.232	\$ 534.914	\$ 412.682
78	G0375	GOMAS ROMMSA	59.0270	\$ 41.432	\$ 1.3853	61	-	\$ 82.342	\$ 508.515	\$ 426.173
79	9004HAM	FOCO HALOGENO 9004 12V 65/45W AMARILLO	59.0270	\$ 41.432	\$ 2.5491	45	-	\$ 111.701	\$ 514.612	\$ 402.911
80	57	FOCO AUTOMOTRIZ (HEMEX)PAQ 10 PZAS	59.0270	\$ 41.432	\$ 0.4073	110	-	\$ 44.632	\$ 130.425	\$ 85.794
81	F11Y	BUJIA CHAMPION FORD F250-350 V8 P350 MIC	59.0270	\$ 41.432	\$ 1.6403	60	0.9005	\$ 91.447	\$ 341.340	\$ 249.893
82	6362	BANDA DENTADA VW 1600 SEDAN	57.6216	\$ 41.432	\$ 3.1759	40	-	\$ 123.202	\$ 270.497	\$ 147.295
83	AL503	PLATINOS DODGE 66-73, 6 Y 8 CILINDROS.	57.6216	\$ 41.432	\$ 1.1284	70	-	\$ 73.599	\$ 141.937	\$ 68.338
84	EP2	PLATINOS VW 1600 72-86 CARIBE 77/87, ATL	57.6216	\$ 41.432	\$ 1.4614	60	-	\$ 83.631	\$ 148.597	\$ 64.965
85	6307	MACHETAS ROMMSA	56.2162	\$ 41.432	\$ 7.5225	25	0.7353	\$ 192.729	\$ 859.131	\$ 666.402
86	SG2	FILTROS DE GASOLINA	54.8108	\$ 41.432	\$ 1.2313	62	-	\$ 74.798	\$ 251.718	\$ 176.920
87	R1087	COLLARINES	54.8108	\$ 41.432	\$ 10.1539	22	1.5030	\$ 230.178	\$ 2,311.537	\$ 2,081.359
88	U1100	CABLE ACUMULADOR # 30 = CAAC1	53.4054	\$ 41.432	\$ 2.5073	43	-	\$ 105.364	\$ 1,113.868	\$ 1,008.504
89	RE64606KPL	RETEN CIGUENAL VW 1500-1600 &&	52.0000	\$ 41.432	\$ 2.2064	46	-	\$ 97.584	\$ 731.393	\$ 633.810
90	8234	BANDA LISA VW 1600	50.5946	\$ 41.432	\$ 3.2414	37	-	\$ 116.620	\$ 242.037	\$ 125.417
91	RN9YC	BUJIA CHAMPION PLUS SPIRIT PHANTOM 16 VA	50.5946	\$ 41.432	\$ 1.8623	50	0.0123	\$ 88.506	\$ 265.493	\$ 176.988
92	RN12YC	BUJIA CHAMPION PLUS VW SEDAN 95-96 DODGE	50.5946	\$ 41.432	\$ 1.8623	50	0.4049	\$ 89.237	\$ 246.870	\$ 157.633
93	RE67728NT	RETEN RT VW 1800 GOLF,CORSAR &&	49.1892	\$ 41.432	\$ 3.4519	35	0.0471	\$ 118.799	\$ 417.957	\$ 299.158
94	1003	FOCO AUTOMOTRIZ 1 POLO CORTO (TAIWAN)	49.1892	\$ 41.432	\$ 0.4353	100	-	\$ 42.144	\$ 215.118	\$ 172.974
95	RS13LYC	BUJIA CHAMPION PLUS CENTURY CUTLASS Z24	49.1892	\$ 41.432	\$ 1.9054	50	0.2006	\$ 88.777	\$ 272.395	\$ 183.618
96	PS392	JUNTAS PUNTERIAS	47.7838	\$ 41.432	\$ 3.8973	33	0.2838	\$ 125.405	\$ 2,018.751	\$ 1,893.346
97	VW602	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	47.7838	\$ 41.432	\$ 6.9450	24	2.3950	\$ 182.464	\$ 1,993.668	\$ 1,811.204
98	U2104	CLAVO BALATA #4 = JCB4	46.3784	\$ 41.432	\$ 2.0867	40	-	\$ 89.772	\$ 296.489	\$ 206.717

APENDICE L (Costo total anual propuesto y ahorro proyectado)

CLAVE	DESCRIPCION	Media demanda anual	(S) por ordenar	H AL AÑO	Q ajustada	Inv seg 99% Z * s L	TC(Qajustada)	TC (Qactual)	Ahorro anual	
99	H3100	FOCO HALOGENO 12V 100W BASE PK22S	46.3784	\$ 41.432	\$ 2.5491	40	0.9026	\$ 101.321	\$ 666.007	\$ 564.686
100	B6200	BALERO	44.9730	\$ 41.432	\$ 2.7896	38	-	\$ 102.038	\$ 200.280	\$ 98.243
101	RC12YC	BUJIA CHAMPION PLUS CHRYSLER 6 Y 8 CIL.	44.9730	\$ 41.432	\$ 1.8623	50	0.7411	\$ 85.205	\$ 225.441	\$ 140.236
102	CR496	JUNTAS DE CARBURADOR	44.9730	\$ 41.432	\$ 5.6835	26	2.2892	\$ 158.562	\$ 632.474	\$ 473.912
103	4130C	FUSIBLE =30AV 30 AMPERES	44.9730	\$ 41.432	\$ 0.5205	100	2.1477	\$ 45.776	\$ 83.696	\$ 37.920
104	GP-3600	FILTRO PARA ACEITE	43.5676	\$ 41.432	\$ 5.5770	26	0.0203	\$ 142.041	\$ 388.903	\$ 246.862
105	GP-46	FILTRO PARA ACEITE	43.5676	\$ 41.432	\$ 5.2650	27	0.0515	\$ 138.204	\$ 939.401	\$ 801.197
106	H4P43T38AM	FOCO HALOGENO H4 12V 60/55W AMARILLO	43.5676	\$ 41.432	\$ 2.5491	39	0.2677	\$ 96.674	\$ 389.058	\$ 292.384
107	RS12YC	BUJIA CHAMPION PLUS FORD G.M. 6 Y 8VT 87	43.5676	\$ 41.432	\$ 1.8623	50	0.3180	\$ 83.249	\$ 241.966	\$ 158.717
108	VW706	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	43.5676	\$ 41.432	\$ 6.9450	23	1.9624	\$ 171.979	\$ 1,812.036	\$ 1,640.058
109	GP-9	FILTRO PARA ACEITE	42.1622	\$ 41.432	\$ 5.9422	25	0.0634	\$ 144.529	\$ 606.056	\$ 461.528
110	A81B	INTERRUPTOR ACEITE VW 1600 SEDAN COMBI	40.7568	\$ 41.432	\$ 3.3068	33	-	\$ 105.732	\$ 357.567	\$ 251.835
111	U2113	FUNDA CLUTCH SEDAN	40.7568	\$ 41.432	\$ 2.3338	39	-	\$ 88.806	\$ 175.865	\$ 87.058
112	EP12	PLATINOS DATSUN 66-85	40.7568	\$ 41.432	\$ 1.4614	50	-	\$ 70.307	\$ 187.861	\$ 117.554
113	U4104	JUNTA ESCAPE VW GRANDE = COCOL2	40.7568	\$ 41.432	\$ 1.4760	48	-	\$ 70.604	\$ 191.003	\$ 120.400
114	G0390	GOMAS ROMMSA	37.9459	\$ 41.432	\$ 0.6065	74	-	\$ 43.686	\$ 326.565	\$ 282.879
115	1034A	FOCO AUTOMOTRIZ 12V 21/5W (HEMEX)	37.9459	\$ 41.432	\$ 0.4353	90	-	\$ 37.056	\$ 61.112	\$ 24.055
116	SGAVW1	FILTRO AIRE VW SEDAN 70 EN ADELANTE CUAD	36.5405	\$ 41.432	\$ 5.7080	23	0.0597	\$ 131.807	\$ 785.514	\$ 653.707
117	GP-1	FILTRO PARA ACEITE	36.5405	\$ 41.432	\$ 6.4903	22	0.1338	\$ 141.077	\$ 524.120	\$ 383.043
118	RE64704NT	RETEN RE VW 1600 SEDAN &&	36.5405	\$ 41.432	\$ 1.4271	48	-	\$ 65.790	\$ 511.785	\$ 445.994
119	U4173	JUNTA FLECHA LATERAL FORD F350 = 1350	35.1351	\$ 41.432	\$ 0.6018	80	-	\$ 42.268	\$ 84.822	\$ 42.553
120	G0893	GOMAS ROMMSA	35.1351	\$ 41.432	\$ 5.7173	23	0.2825	\$ 130.657	\$ 382.621	\$ 251.965
121	LC127	REPUESTO PARA CALIPER	35.1351	\$ 41.432	\$ 5.4013	24	0.6239	\$ 128.840	\$ 754.866	\$ 626.026
122	B6201	BALERO	33.7297	\$ 41.432	\$ 2.9354	32	-	\$ 90.637	\$ 311.787	\$ 221.150
123	CR914	JUNTA CARBURADOR	33.7297	\$ 41.432	\$ 3.3752	30	-	\$ 97.211	\$ 296.374	\$ 199.163
124	SG1E	FILTROS DE GASOLINA	33.7297	\$ 41.432	\$ 1.1203	51	-	\$ 55.969	\$ 145.351	\$ 89.381
125	VW603	CHICOTES PARA FRENO DE MANO	33.7297	\$ 41.432	\$ 7.1670	20	1.3663	\$ 151.337	\$ 1,404.657	\$ 1,253.320
126	BL16Y	BUJIA CHAMPION	33.7297	\$ 41.432	\$ 1.6403	40	0.4383	\$ 68.463	\$ 175.836	\$ 107.373
127	UD16	BUJIA CHAMPION	33.7297	\$ 41.432	\$ 1.8623	40	1.0487	\$ 74.137	\$ 176.996	\$ 102.859
128	GA-271	FILTROS DE AIRE	32.3243	\$ 41.432	\$ 8.3378	18	0.0898	\$ 150.192	\$ 471.434	\$ 321.241
129	715	SOPORTES ROMMSA	32.3243	\$ 41.432	\$ 5.4751	23	0.1305	\$ 121.907	\$ 479.271	\$ 357.364
130	U4236	TAPA CUBO RUEDA DEL.VW 1600 CON CUADRO =	32.3243	\$ 41.432	\$ 2.7527	32	-	\$ 85.895	\$ 295.379	\$ 209.484
131	CMD	CONDENSADOR DATSUN / NISSAN 83-88	32.3243	\$ 41.432	\$ 0.7954	60	-	\$ 46.183	\$ 149.834	\$ 103.651
132	A30	BANDAS TIPO A	32.3243	\$ 41.432	\$ 4.2858	26	0.1078	\$ 107.687	\$ 691.060	\$ 583.372
133	U4174	JUNTA FLECHA LATERAL DODGE F350 = 1395	32.3243	\$ 41.432	\$ 0.6018	60	-	\$ 40.375	\$ 78.999	\$ 38.624
134	53	FOCO AUTOMOTRIZ (HEMEX)PAQ 10 PZAS	32.3243	\$ 41.432	\$ 0.4353	80	-	\$ 34.152	\$ 148.726	\$ 114.574
135	AL9395	PLATINOS VAM Y CHEVROLET. G.M. 4 Y 6 CIL	30.9189	\$ 41.432	\$ 1.2394	50	-	\$ 56.605	\$ 152.891	\$ 96.286
136	0641176A	INYECTORES Y DIAFRAGMAS	30.9189	\$ 41.432	\$ 5.3057	22	1.1691	\$ 122.794	\$ 453.539	\$ 330.745
137	MY0413	FOCO TIPO BALA MINIATURA (TAIWAN)	30.9189	\$ 41.432	\$ 0.2860	100	-	\$ 27.110	\$ 74.347	\$ 47.238
138	6304	MACHETAS ROMMSA	29.5135	\$ 41.432	\$ 8.4105	17	0.4071	\$ 146.843	\$ 311.845	\$ 165.002
139	U1003	TERMINAL OJILLO CERRADA = TE3/16 PAQ200	29.5135	\$ 41.432	\$ 4.1078	100	0.3907	\$ 219.225	\$ 2,066.150	\$ 1,846.925
140	LC2530	CUBRE POLVO	29.5135	\$ 41.432	\$ 0.4186	80	-	\$ 32.030	\$ 139.025	\$ 106.995
141	CR495	JUNTAS DE CARBURADOR	29.5135	\$ 41.432	\$ 2.8522	30	0.9713	\$ 86.313	\$ 1,228.508	\$ 1,142.195
142	U1007	TERMINAL OJILLO CERRADA CHICA = TE3/8	29.5135	\$ 41.432	\$ 4.1078	100	1.6828	\$ 224.533	\$ 3,093.111	\$ 2,868.578

24,545.4054

\$ 31,134.726 \$ 128,406.062 \$ 97,271.336

ANEXOS

ANEXO 1. DEFINICIONES Y PROPIEDADES DE LA VARIANZA

Supóngase que X es una variable aleatoria con media $\mu = E(X)$. La varianza de X , que se denotará por $\text{Var}(X)$, se define como sigue:

$$\text{Var}(X) = E[(X - \mu)^2].$$

Como Var es el valor esperado de la variable aleatoria no negativa $(X - \mu)^2$, resulta que $\text{Var}(X) \geq 0$. Se debe recordar que la esperanza de la ecuación (1) puede ser o no finita. Si la esperanza no es finita, se dice que la $\text{Var}(X)$ debe existir.

El valor de $\text{Var}(X)$ se llama también varianza de la distribución de X . Por tanto, en algunos casos se habla de la varianza de X y en otros de la varianza de una distribución de probabilidad.

La varianza de una distribución proporciona una medida de la variación o dispersión de una distribución alrededor de su media μ . Un valor pequeño de la varianza indica que la distribución de probabilidad está muy concentrada alrededor de μ ; y un valor grande de la varianza generalmente indica que la distribución de probabilidad tiene una dispersión amplia alrededor de μ . Sin embargo, la varianza de cualquier distribución, así como su media, se pueden hacer arbitrariamente grandes colocando una masa de probabilidad positiva, aunque sea pequeña, suficientemente lejos del origen en la recta real.

PROPIEDADES DE LA VARIANZA

Se presenta ahora varios teoremas relacionados con las propiedades básicas de la varianza. En estos teoremas se supone que existe la varianza de todas las variables aleatorias. El primer teorema demuestra que la varianza de una variable aleatoria X no puede ser 0 a menos que la distribución de probabilidad de X se concentre en un solo punto.

Teorema 1. $\text{Var}(X) = 0$ si, y solo si, existe una constante c tal que $\Pr(X=c)=1$.

Demostración. Supóngase en primer lugar que existe una constante c tal que $\Pr(X=c)=1$. Entonces, $E(X)=c$ y $\Pr[(X-c)^2 = 0]=1$. Por tanto.

$$\text{Var}(X) = E[(X - c)^2] = 0.$$

Inversamente, supóngase que $\text{Var}(X) = 0$. Entonces, $\Pr[(X - \mu)^2 \geq 0] = 1$ pero $E[(X - \mu)^2] = 0$. Por tanto, de acuerdo con el comentario que sigue a la demostración del teorema 2 se puede observar que

$$\Pr[(X - \mu)^2 = 0] = 1.$$

$$\text{Por tanto, } \Pr(X = \mu) = 1.$$

Teorema 2. Para constantes a y b cualesquiera,

$$\text{Var}(aX + b) = a^2 \text{Var}(X).$$

Demostración. Si $E(X) = \mu$, entonces $E(aX + b) = a\mu + b$. Por tanto,

$$\begin{aligned} \text{Var}(aX + b) &= E[(aX + b - a\mu - b)^2] = E[(aX - a\mu)^2] \\ &= a^2 E[(X - \mu)^2] = a^2 \text{Var}(X). \end{aligned}$$

Por el teorema 2 resulta que $\text{Var}(X + b) = \text{Var}(X)$ para cualquier constante b . Este resultado es intuitivamente plausible, puesto que desplazando la distribución de X una distancia de b unidades a lo largo de la recta real, la media de la distribución cambiará en b unidades, pero el desplazamiento no afectará a la dispersión de la distribución alrededor de su media.

Análogamente, del teorema 2 resulta que $\text{Var}(-X) = \text{Var}(X)$. Este resultado también es intuitivamente plausible, puesto que reflejando la distribución de X con respecto al origen de la recta real, resultará una nueva distribución que será la imagen especular de la original. La media cambiará de μ a $-\mu$, pero la dispersión total alrededor de su media no se modificará.

El siguiente teorema proporciona un método alternativo para calcular el valor de $\text{Var}(X)$.

Teorema 3. Para cualquier variable aleatoria X , $\text{Var}(X) = E(X^2) - [E(X)]^2$.

Demostración. Sea $E(X) = \mu$. Entonces,

$$\begin{aligned}\text{Var}(X) &= E[(X-\mu)^2] \\ &= E(X^2 - 2\mu X + \mu^2) \\ &= E(X^2) - 2\mu E(X) + \mu^2 \\ &= E(X^2) - \mu^2.\end{aligned}$$

Teorema 4. Si X_1, \dots, X_n son variables aleatorias independientes, entonces

$$\text{Var}(X_1 + \dots + X_n) = \text{Var}(X_1) + \dots + \text{Var}(X_n).$$

Demostración. Supóngase en primer lugar que $n=2$. Si $E(X_1) = \mu_1$ y $E(X_2) = \mu_2$, entonces

$$E(X_1 + X_2) = \mu_1 + \mu_2.$$

Por tanto,

$$\begin{aligned}\text{Var}(X_1 + X_2) &= E[(X_1 + X_2 - \mu_1 - \mu_2)^2] \\ &= E[(X_1 - \mu_1)^2 + (X_2 - \mu_2)^2 + 2(X_1 - \mu_1)(X_2 - \mu_2)] \\ &= \text{Var}(X_1) + \text{Var}(X_2) + 2E[(X_1 - \mu_1)(X_2 - \mu_2)].\end{aligned}$$

Como X_1 y X_2 son independientes,

$$\begin{aligned}E[(X_1 - \mu_1)(X_2 - \mu_2)] &= E(X_1 - \mu_1)E(X_2 - \mu_2) \\ &= (\mu_1 - \mu_1)(\mu_2 - \mu_2) \\ &= 0.\end{aligned}$$

Resulta, por tanto, que

$$\text{Var}(X_1 + X_2) = \text{Var}(X_1) + \text{Var}(X_2).$$

El teorema se puede establecer ahora para cualquier entero positivo n utilizando un argumento de inducción.

Es importante resaltar que las variables aleatorias del teorema 4 deben ser independientes.

ANEXO 2. TASA DE INTERÉS NOMINAL Y EFECTIVA

Si un determinado capital invertido a interés compuesto se capitaliza cada año, entonces el monto compuesto al final del primer año es el mismo que el monto obtenido por intereses simples a un año de plazo. Pero si la capitalización se efectúa más de una vez al año, entonces el monto al final de un año es mayor que el obtenido por interés simple. Esto se debe a que el interés obtenido durante un periodo generará interés durante los siguientes periodos. La tasa de interés anual aplicable a una inversión o a un préstamo a interés compuesto se llama *tasa de interés nominal* o simplemente *tasa nominal*. La tasa nominal es la tasa de interés convenida en la operación financiera.

La *tasa de efectiva por periodo* es la tasa de interés que efectivamente se aplica en cada periodo de capitalización. Esta tasa de interés se obtiene al dividir la tasa nominal anual entre el número de periodos de capitalización que hay en un año, es decir:

$$j_{ep} = \frac{j}{m}$$

En donde j_{ep} es la tasa efectiva por periodo, j es la tasa de interés nominal anual y m es el número de periodos de capitalización en un año. En este estudio, si la tasa de interés nominal anual es de 13.5%, la tasa efectiva por periodo en 52 semanas de capitalización está dada por:

$$j = 13.5\%$$

$$m = 52 \text{ semanas}$$

$$j_{ep} = \frac{j}{m} = \frac{13.5\%}{52 \text{ semanas}} = 0.259615 \text{ \%/semana}$$

Ahora, para obtener la tasa de interés efectiva, sabiendo que la tasa de interés nominal es del $j\%$ anual capitalizable m veces en un año, se tiene que,

$$i_e = \left(1 + \frac{i}{m}\right)^m - 1$$

donde i es la tasa de interés nominal en forma decimal, i_e es la tasa de interés efectiva, en forma decimal, y m son los periodos de capitalización.

Así, para el estudio de la Refaccionaria Vargas,

$$i = 0.135$$

$$m = 52 \text{ semanas}$$

$$i_e = \left(1 + \frac{0.135}{52}\right)^{52} - 1 = 1.144336 - 1 = 0.144336$$

por tanto, $i_e = 14.4336\%$

ANEXO 3. TEOREMA DEL LÍMITE CENTRAL

El **Teorema Central del Límite** dice que si se tiene un grupo numeroso de variables independientes y todas ellas siguen el mismo modelo de distribución (cualquiera que éste sea), la suma de ellas se distribuye según una **distribución normal**.

Si una variable aleatoria Y es la suma de n variables aleatorias independientes que satisfacen ciertas condiciones generales, entonces para n suficientemente grande, Y se encuentra aproximadamente distribuida en forma normal. El teorema que enuncia lo anterior es el Teorema del Límite Central.

Si X_1, X_2, \dots, X_n es una secuencia de n variables independientes con $E(X_i) = m_i$ y $V(X_i) = \sigma_i^2$ (ambas finitas) y $Y = X_1 + X_2 + \dots + X_n$, entonces, bajo ciertas condiciones generales, la función de Y tienen una distribución $N(0,1)$ aproximada conforme n se aproxima a infinito. Si F_n es la función de distribución de Z_n , entonces

$$\lim \frac{F_n(z)}{\Phi(z)} = 1$$

Las “condiciones generales” mencionadas en el teorema se resumen de manera informal como sigue: los términos X_i , tomados de modo individual, contribuyen con una cantidad insignificante a la varianza de la suma, y no es probable que un solo término contribuya de manera considerable a la suma.

Existen algunas observaciones que deben hacerse. El hecho de que Y esté aproximadamente distribuida en forma normal cuando los términos X_i pueden tener en esencia cualquier distribución, es la razón de soporte básico de la importancia de la distribución normal. En numerosas aplicaciones, la variable aleatoria que se está considerando puede representarse como la suma de n variables aleatorias independientes, algunas de las cuales pueden ser errores de medición, otras deberse a consideraciones físicas, etcétera, y por ello la distribución normal ofrece una buena aproximación.

La pregunta que se presenta de inmediato en la práctica es, ¿qué tan grande debe ser n para obtener resultados razonables utilizando la distribución normal para aproximar la distribución de Y ? Desde el punto de vista práctico, algunas reglas empíricas imperfectas

pueden darse en el caso en el que la distribución en términos de X_i entra en uno de los tres grupos siguientes:

1. Bueno comportamiento. La distribución de X_i no se desvía en forma radical de la distribución normal. Hay una densidad en forma de campana que es casi simétrica. En este caso los profesionales del control de calidad y otras áreas de aplicación han encontrado que n debe ser al menos 4. Esto es, $n \geq 4$.
2. Comportamiento moderado. La distribución de X_i no tiene un modo prominente, y se parece mucho a una densidad uniforme. En este caso $n \geq 12$ es una regla general.
3. Comportamiento nocivo. La distribución tiene la mayor parte de su medida en los extremos; en este caso, es más difícil hacer una afirmación, sin embargo en muchas aplicaciones prácticas $n \geq 100$ debe ser satisfactorio.

Este teorema se aplica tanto a suma de variables discretas como de variables continuas.

Los parámetros de la distribución normal son:

Media : $n * \mu$ (media de la variable individual multiplicada por el número de variables independientes)

Varianza : $n * \sigma^2$ (varianza de la variable individual multiplicada por el número de variables individuales)

Un ejemplo del teorema de limite central es:: la variable "tirar una moneda al aire" sigue la distribución de Bernouilli. Si lanzamos la moneda al aire 50 veces, la suma de estas 50 variables (cada una independiente entre si) se distribuye según una distribución normal.

Con el siguiente ejemplo se ve la utilidad del presente teorema:

Se lanza una moneda al aire 100 veces, si sale cara le damos el valor 1 y si sale cruz el valor 0. Cada lanzamiento es una variable independiente que se distribuye según el modelo de

Bernouilli, con media 0,5 y varianza 0,25. Calcular la probabilidad de que en estos 100 lanzamientos salgan más de 60 caras.

La variable suma de estas 100 variables independientes se distribuye, por tanto, según una distribución normal.

$$\text{Media} = 100 * 0,5 = 50$$

$$\text{Varianza} = 100 * 0,25 = 25$$

Para ver la probabilidad de que salgan más de 60 caras calculamos la variable normal tipificada equivalente:

$$Y = \frac{60 - 50}{5,0} = 2,00$$

(*) 5 es la raíz cuadrada de 25, o sea la desviación típica de esta distribución

Por lo tanto:

$$P(X > 60) = P(Y > 2,0) = 1 - P(Y < 2,0) = 1 - 0,9772 = 0,0228$$

Es decir, la probabilidad de que al tirar 100 veces la moneda salgan más de 60 caras es tan sólo del 2,28%.

Ejercicio 1.

La renta media de los habitantes de un país se distribuye uniformemente entre 4,0 millones pesetas y 10,0 millones pesetas. Calcular la probabilidad de que al seleccionar al azar a 100 personas la suma de sus rentas supere los 725 millones pesetas.

Cada renta personal es una variable independiente que se distribuye según una función uniforme. Por ello, a la suma de las rentas de 100 personas se le puede aplicar el **Teorema Central del Límite**.

La **media** y **varianza** de cada variable individual es:

$$\mu = (4 + 10) / 2 = 7$$

$$\sigma^2 = (10 - 4)^2 / 12 = 3$$

Por tanto, la suma de las 100 variables se distribuye según una normal cuya **media** y **varianza** son:

$$\text{Media: } n * \mu = 100 * 7 = 700$$

$$\text{Varianza : } n * \sigma^2 = 100 * 3 = 300$$

Para calcular la probabilidad de que la suma de las rentas sea superior a 725 millones pesetas, comenzamos por calcular el valor equivalente de la variable normal tipificada:

$$Y = \frac{725 - 700}{17,3} = 1,44$$

Luego:

$$P(X > 725) = P(Y > 1,44) = 1 - P(Y < 1,44) = 1 - 0,9251 = 0,0749$$

Es decir, la probabilidad de que la suma de las rentas de 100 personas seleccionadas al azar supere los 725 millones de pesetas es tan sólo del 7,49% .

Por tanto, la suma de las 100 variables se distribuye según una normal cuya **media** y **varianza** son:

$$\text{Media: } n * \mu = 100 * 7 = 700$$

$$\text{Varianza : } n * \sigma^2 = 100 * 3 = 300$$

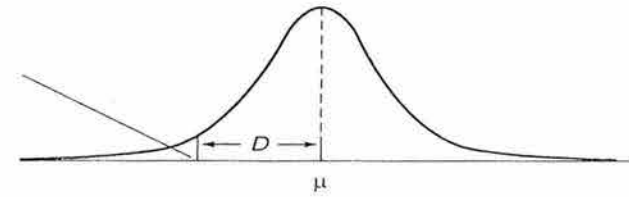
Para calcular la probabilidad de que la suma de las rentas sea superior a 725 millones pesetas, comenzamos por calcular el valor equivalente de la variable normal tipificada:

$$Y = \frac{725 - 700}{17,3} = 1,44$$

Luego:

$$P(X > 725) = P(Y > 1,44) = 1 - P(Y < 1,44) = 1 - 0,9251 = 0,0749$$

Es decir, la probabilidad de que la suma de las rentas de 100 personas seleccionadas al azar supere los 725 millones de pesetas es tan sólo del 7,49% .



D or Z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
.0	.3989	.3940	.3890	.3841	.3793	.3744	.3697	.3649	.3602	.3556
.1	.3509	.3464	.3418	.3373	.3328	.3284	.3240	.3197	.3154	.3111
.2	.3069	.3027	.2986	.2944	.2904	.2863	.2824	.2784	.2745	.2706
.3	.2668	.2630	.2592	.2555	.2518	.2481	.2445	.2409	.2374	.2339
.4	.2304	.2270	.2236	.2203	.2169	.2137	.2104	.2072	.2040	.2009
.5	.1978	.1947	.1917	.1887	.1857	.1828	.1799	.1771	.1742	.1714
.6	.1687	.1659	.1633	.1606	.1580	.1554	.1528	.1503	.1478	.1453
.7	.1429	.1405	.1381	.1358	.1334	.1312	.1289	.1267	.1245	.1223
.8	.1202	.1181	.1160	.1140	.1120	.1100	.1080	.1061	.1042	.1023
.9	.1004	.09860	.09680	.09503	.09328	.09156	.08986	.08819	.08654	.08491
1.0	.08332	.08174	.08019	.07866	.07716	.07568	.07422	.07279	.07138	.06999
1.1	.06862	.06727	.06595	.06465	.06336	.06210	.06086	.05964	.05844	.05726
1.2	.05610	.05496	.05384	.05274	.05165	.05059	.04954	.04851	.04750	.04650
1.3	.04553	.04457	.04363	.04270	.04179	.04090	.04002	.03916	.03831	.03748
1.4	.03667	.03587	.03508	.03431	.03356	.03281	.03208	.03137	.03067	.02998
1.5	.02931	.02865	.02800	.02736	.02674	.02612	.02552	.02494	.02436	.02380
1.6	.02324	.02270	.02217	.02165	.02114	.02064	.02015	.01967	.01920	.01874
1.7	.01829	.01785	.01742	.01699	.01658	.01617	.01578	.01539	.01501	.01464
1.8	.01428	.01392	.01357	.01323	.01290	.01257	.01226	.01195	.01164	.01134
1.9	.01105	.01077	.01049	.01022	.009957	.009698	.009445	.009198	.008957	.008721
2.0	.008491	.008266	.008046	.007832	.007623	.007418	.007219	.007024	.006835	.006649
2.1	.006468	.006292	.006120	.005952	.005788	.005628	.005472	.005320	.005172	.005028
2.2	.004887	.004750	.004616	.004486	.004358	.004235	.004114	.003996	.003882	.003770
2.3	.003662	.003556	.003453	.003352	.003255	.003159	.003067	.002977	.002889	.002804
2.4	.002720	.002640	.002561	.002484	.002410	.002337	.002267	.002199	.002132	.002067
2.5	.002005	.001943	.001883	.001826	.001769	.001715	.001662	.001610	.001560	.001511
3.0	.003822	.003689	.003560	.003436	.003316	.003199	.003087	.002978	.002873	.002771
3.5	.0045848	.0045620	.0045400	.0045188	.0044984	.0044788	.0044599	.0044417	.0044242	.0044073
4.0	.0057145	.0056835	.0056538	.0056253	.0055980	.0055718	.0055468	.0055227	.0054997	.0054777