

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA  
Facultad de Ingeniería



PROPUESTA DE MEJORA EN EL PROCESO DE PRONÓSTICO Y  
PLANIFICACIÓN DE INVENTARIOS EN UNA EMPRESA  
DISTRIBUIDORA DE REPUESTOS DE AUTOMÓVILES

Trabajo de graduación presentado por  
Diego José Prera Mejía  
para optar al grado académico de Licenciado en Ingeniería Industrial

Guatemala,  
2014



**PROPUESTA DE MEJORA EN EL PROCESO DE PRONÓSTICO Y  
PLANIFICACIÓN DE INVENTARIOS EN UNA EMPRESA  
DISTRIBUIDORA DE REPUESTOS DE AUTOMÓVILES**

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA  
Facultad de Ingeniería




PROPUESTA DE MEJORA EN EL PROCESO DE PRONÓSTICO Y  
PLANIFICACIÓN DE INVENTARIOS EN UNA EMPRESA  
DISTRIBUIDORA DE REPUESTOS DE AUTOMÓVILES

Trabajo de graduación presentado por  
Diego José Prera Mejía  
para optar al grado académico de Licenciado en Ingeniería Industrial

Guatemala,  
2014

Vo. Bo. :

(f)




---

Ing. José Antonio Medrano

Tribunal Examinador:

(f)



---

Ing. José Antonio Medrano

(f)



---

Ing. Carlos Córdón

(f)



---

Ing. Pedro José Arguedas Brolo

Fecha de aprobación: Guatemala, 14 de enero de 2014

## PREFACIO

La elaboración del presente trabajo nace a través de la idea de proponer una mejora en el área de Análisis de Compras en la empresa donde actualmente laboro. El objetivo es llevar un mejor control de los pronósticos para compras que se realizan y mantener en inventario solamente lo necesario sin invertir en artículos que no generan beneficio para la empresa. Para llevar una correcta planificación del inventario es importante identificar los productos claves, mantener una cantidad óptima de estos en el inventario y desempeñar funciones que contribuyan a la planificación correcta del inventario y a la satisfacción de la demanda del cliente.

Quiero agradecer la fuerza y la iluminación que Dios me ha dado durante el largo camino de la elaboración del trabajo. También agradecer a mis padres Luis Rolando Prera Paredes y Alma Rebeca Mejía de Prera por el apoyo que me brindaron durante toda la carrera y que gracias a ellos estoy cerca de lograr un objetivo más. No menos importante quiero agradecer al Ing. Cristián Rodríguez y al Ing. Manuel Rodas por brindarme la ayuda, información y tiempo para poder elaborar este trabajo. Agradezco la ayuda incondicional de mis hermanos Marcela, Sebastián y demás familia, amigos y en especial de mi novia, Melanie Castillo, por el ánimo y el apoyo que me brindó durante este tiempo.

Desde que surgió en mi cabeza la idea de hacer este trabajo de graduación, pensé que la persona ideal para guiarme y asesorarme era el Ingeniero José Antonio Medrano García. Agradezco de su tiempo y su asesoría para cumplir con este objetivo.

# ÍNDICE

	Página
Prefacio.....	v
Lista de tablas .....	viii
Lista de figuras .....	x
Lista de gráficas.....	xi
Lista de ecuaciones.....	xii
Resumen .....	xiii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. OBJETIVOS .....	2
A. General .....	2
B. Específicos .....	2
III. JUSTIFICACIÓN .....	3
IV. MARCO TEÓRICO .....	4
A. Inventario .....	4
B. Inventario de seguridad .....	4
C. Manejo adecuado de inventarios .....	5
D. Costos de la gestión de inventarios .....	6
E. Sistema de inventarios.....	8
F. Manejo del inventario por clasificación ABC .....	8
G. Indicadores para la administración de los inventarios .....	10
H. Modelo de pedido sugerido .....	11
I. Niveles de Inventario para el modelo .....	13
V. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.....	15
A. Resumen de la empresa .....	15
B. Productos.....	15
C. Estructura organizacional .....	15
D. Descripción actual de puestos involucrados en el proceso de Planificación y Pronóstico de Inventarios .....	17
E. Proveedores de Todo Repuestos.....	18
F. Problemas de Inventarios .....	19
VI. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL PROCESO ACTUAL.....	26

A.	Planificación del inventario por clasificación ABC .....	26
B.	Proceso de pronóstico de compra .....	28
VII.	PROPUESTAS DE MEJORA .....	34
A.	Clasificación ABC.....	34
B.	Modelo para calcular el lote óptimo .....	36
C.	Proceso de Pronóstico de compra con el modelo de Q óptimo .....	50
D.	Propuesta de políticas para el pronóstico de compra .....	53
E.	Perfil de puesto y capacitación propuesta.....	55
F.	Capacitación propuesta.....	60
VIII.	ANÁLISIS FINANCIERO Y EVALUACIÓN DE IMPLEMENTAR LAS MEJORAS .....	64
A.	Ahorro en transporte.....	64
B.	Comparación del modelo de Q ÓPTIMO vs las existencias reales de un pronóstico de compra para la Fábrica 1.....	67
C.	Comparación de existencias del Inventario promedio vs el Inventario promedio propuesto por el modelo para los artículos A de la Fábrica 1 .....	69
D.	Análisis costo beneficio de la mejora de un puesto .....	71
IX.	CONCLUSIONES .....	75
X.	RECOMENDACIONES .....	76
XI.	Bibliografía .....	77
XII.	ANEXOS .....	78

## LISTA DE TABLAS

1. Tabla 1: Proveedores de Todo Repuestos .....	18
2. Tabla 2: Repartición de la clasificación ABC y artículos con lento movimiento.....	26
3. Tabla 3: Análisis crítico de la clasificación ABC actual .....	27
4. Tabla 4: Análisis crítico del proceso de pronóstico sugerido para compra .....	33
5. Tabla 5: Repartición de la clasificación propuesta.....	34
6. Tabla 6: Concentración del costo de venta de acuerdo a la fábrica.....	37
7. Tabla 7: Tiempos promedio de descarga y almacenaje de importaciones.....	39
8. Tabla 8: Tareas con personas y tiempos de almacenamiento. ....	40
9. Tabla 9: Modelo del Q óptimo .....	41
10. Tabla 10: Modelo del Q óptimo modificado .....	42
11. Tabla 11: Modelo del Q óptimo modificado en base al transporte. ....	43
12. Tabla 12: Explicación del punto de re-orden. ....	44
13. Tabla 13: Punto de re-orden.....	45
14. Tabla 14: Explicación del modelo de revisión periódica .....	46
15. Tabla 15: Modelo de revisión periódica.....	48
16. Tabla 16: Modelo de revisión periódica modificado.....	49
17. Tabla 17: Competencias requeridas para el puesto propuesto.....	59
18. Tabla 18: Programa de capacitación .....	60
19. Tabla 19: Desglose del costo unitario. ....	64
20. Tabla 20: Comparación en costo de transporte del Q óptimo modificado con la situación actual. .	65
21. Tabla 21: Comparación en costo de transporte del Q óptimo modificado en base a transporte con la situación actual. ....	65
22. Tabla 22: Comparación del ahorro de las propuestas.....	66
23. Tabla 23: Comparación de una orden de compra actual contra una que propone el modelo del Q óptimo. ....	67
24. Tabla 24: Diferencia en Q entre orden actual y propuesta por el modelo de Q óptimo .....	68
25. Tabla 25: Comparación del inventario promedio actual con la propuesta de modelo de Q óptimo.....	70
26. Tabla 26: Ahorro en inventario promedio.....	70
27. Tabla 27: Proyección del ahorro escenario pesimista. ....	71
28. Tabla 28: Proyección costo de mejorar el puesto.....	73
29. Tabla 29: Relación costo beneficio .....	73
30. Tabla 30: Medidas del edificio.....	79
31. Tabla 31: Medidas de la bodega.....	79
32. Tabla 32: Obtención del costo de almacenaje .....	79
33. Tabla 33: Obtención del porcentaje de energía en bodega.....	79
34. Tabla 34: Comportamiento de la demanda mensual de la fábrica 1 en los últimos tres años. ....	80
35. Tabla 35: Modelo del Q óptimo para los artículos A de la fábrica 1. ....	81
36. Tabla 36: Punto de re-orden para los artículos A de la Fábrica 1. ....	85
37. Tabla 37: Modelo de revisión periódica los artículos B y C de la Fábrica 1.....	90
38. Tabla 38: Comparación de una orden de compra actual contra una que propone el modelo de Q óptimo.....	95
39. Tabla 39: Demanda utilizada para los modelos de Q óptimo.....	102

40. Tabla 40: Comparación del inventario promedio actual con la propuesta del modelo de Q óptimo.....	106
41. Tabla 41: Crecimiento anual para la Fábrica 1.....	108

## LISTA DE FIGURAS

	Página
1. Organigrama general de Todo Repuestos .....	16
2. Diagrama causa y efecto de los problemas de inventarios .....	21
3. Presentación gráfica de los porcentajes de SKU´s en cada categoría.....	26
4. Diagrama de operaciones del proceso de Pronóstico de Compra.....	31
5. Presentación gráfica de los porcentajes de SKU´s en cada categoría.....	35
6. Diagrama de operaciones propuesto para el proceso de pronóstico de compra .....	51
7. Cronograma de la capacitación .....	63

## LISTA DE GRÁFICAS

	Página
1. Gráfica 1: Presentación de la clasificación ABC .....	9
2. Gráfica 2: Comportamiento del modelo de Q óptimo .....	12
3. Gráfica 3: Comportamiento de la cantidad económica de pedido y costo total .....	13
4. Gráfica 4: Comportamiento del punto de re-orden.....	14
5. Gráfica 5: Comportamiento del inventario de seguridad .....	14
6. Gráfica 6: Comportamiento del ahorro .....	72

## LISTA DE ECUACIONES

Página

1. Ecuación 1: Meses inventario .....	10
2. Ecuación 2: Rotación de inventarios .....	11
3. Ecuación 3: Ecuación para el cálculo de Q óptimo .....	12
4. Ecuación 4: Costo de mantenimiento.....	12
5. Ecuación 5: Costo de hacer un pedido .....	12
6. Ecuación 6: Costo unitario .....	12
7. Ecuación 7: Costo anual total.....	12
8. Ecuación 8: Punto de re-orden .....	13
9. Ecuación 9: Inventario de seguridad .....	14

## RESUMEN

El siguiente trabajo pretende proponer un sistema que mejore el proceso de pronóstico y planificación del inventario de una distribuidora comercial de repuestos de automóviles. La propuesta incluye una reestructuración de la clasificación ABC sobre la actual de la empresa, un diseño de un modelo de pedido sugerido que facilite la generación de las órdenes de compra, la creación de un perfil de puesto con la capacidad de poder realizar los cambios necesarios y una evaluación financiera que muestre la factibilidad de aplicar las propuestas de mejora.

Para llevar a cabo el trabajo se analizó la situación actual del inventario y en base a las necesidades se realizaron las propuestas. Se recopilaron datos históricos de las ventas de hasta cinco años atrás, los inventarios físicos, tiempos de entrega de los proveedores, órdenes de compra actuales y datos financieros de la empresa.

Las propuestas de mejora pretenden administrar adecuadamente el inventario de la empresa, identificando los artículos con mayor rotación y separándolos de los artículos con lento movimiento. Esto con el objetivo de otorgar un grado de atención diferente a cada grupo de artículos. Simultáneamente se logra reducir el nivel de existencias promedio del inventario en un 10% para la fábrica que provee los artículos con mayor rotación.

La ejecución del trabajo tuvo una duración de tres meses, donde se involucró dentro de los procesos actuales de la empresa, para analizarlos detenidamente e identificar los puntos críticos y con esto elaborar las propuestas de mejora de acuerdo a las deficiencias observadas.

# I. INTRODUCCIÓN

La actividad principal de una distribuidora es la compra y venta de bienes y servicios, por ello es importante proporcionar el producto en el tiempo que el cliente lo requiera y con la cantidad necesaria.

Muchas distribuidoras no cuentan con un manejo adecuado en la administración de su inventario y esto provoca que se acumulen grandes cantidades de existencias, elevando el costo de almacenamiento y reduciendo la rentabilidad del negocio. Por esa razón es importante estandarizar un proceso que facilite la identificación de los artículos con mayor venta y separarlos de aquellos que tienen baja demanda y con esto evitar que se sigan adquiriendo.

Un modelo de reabastecimiento sugerido es una herramienta que genera un sugerido de compra utilizando datos históricos de la demanda de los artículos. Para llevar a cabo se necesita acceder a información financiera de la empresa, como el costo de almacenar un artículo dentro de la bodega y el costo de hacer un pedido.

Las políticas y el manejo correcto de un inventario, identifica aquellos artículos que generan el mayor beneficio para la empresa, separa los proveedores según la importancia y mantiene una revisión y seguimiento continuo a través de un puesto capaz de controlar las posibles deficiencias e ir de la mano del crecimiento de la empresa.

Se propone el desarrollo de un modelo de pedido sugerido y políticas para la administración del inventario que satisfaga las necesidades de los clientes. Proponiendo mejorar el proceso de planificación y pronóstico del inventario, teniendo un control adecuado de los artículos y obteniendo ahorros en el costo de transporte y existencias del inventario promedio. Siendo el ahorro mayor al costo de realizar los cambios.

## II. OBJETIVOS

### A. GENERAL

- Proponer mejoras en el proceso de pronóstico y planificación del inventario en una empresa distribuidora de repuestos de automóviles.

### B. ESPECÍFICOS

1. Analizar la clasificación ABC actual y en base a los resultados proponer una nueva utilizando únicamente el criterio de costo de venta de cada artículo.
2. Proponer el diseño de un modelo de pedido óptimo para la marca con mayor costo de venta y comparar con los resultados del proceso actual de Pronóstico de inventarios.
3. Realizar un análisis financiero que muestre una reducción en costo de existencias de inventario en al menos un 3% de la marca elegida, comparando las existencias actuales de cada artículo contra las existencias que propone el modelo de pedido óptimo.
4. Proponer un perfil de puesto y un modelo de capacitación para asegurarse que las mejoras propuestas puedan ser aplicadas.

### III. JUSTIFICACIÓN

El trabajo se realizó a partir de los problemas que enfrenta la empresa de tener un elevado costo de inventarios por sugeridos de compra erróneos que se han realizado en el pasado y debido a la existencia de códigos dentro de la bodega con situación de faltantes y excesos de existencias. La propuesta mejorará la rentabilidad de la empresa mediante el uso de un modelo de pedido sugerido que facilita el manejo y el control del inventario.

La empresa no cuenta con una persona que se dedica solamente al control del inventario y al análisis de los sugeridos, confiando solamente en la información que el software provee. Si no se utilizan los parámetros correctos, el software puede hacer sugeridos errados, lo cual se refleja en el nivel del inventario, ya sea afectando la rotación por exceso de producto o las ventas por faltantes, situación que la empresa ha experimentado. Parte de la planificación del inventario consiste en tener clasificados los artículos en diferentes categorías para otorgar un trato diferente a los artículos que más venta generan. Por eso es importante evaluar si la clasificación ABC que utiliza la empresa es la adecuada.

La propuesta de implementar un modelo de pedido sugerido y nuevas políticas para la correcta administración del inventario, pretende reducir el costo de transporte, reducir las existencias del inventario promedio, mejorar la inversión en artículos de alta rotación y demostrar que el ahorro que se propone con los cambios es mayor al costo de implementación.

## IV. MARCO TEÓRICO

### A. INVENTARIO

El inventario comprende las existencias de productos, artículos, bienes, materia prima, que se maneja dentro de una organización para poder responder ante la demanda del mercado. Los inventarios se vuelven una necesidad porque la demanda está sujeta a fluctuaciones que dependen de muchas variables. Dada esta situación es necesario tener una cantidad de artículos disponibles en el inventario para poder satisfacer la demanda inesperada. Un sistema de inventarios es la agrupación de normas, políticas, procedimientos, controles por medio de indicadores, para saber en qué nivel mantener el inventario, cuándo realizar los pedidos y de qué tamaño deben de ser los mismos para cumplir con el nivel de servicio deseado. El objetivo del inventario no es solamente satisfacer demanda inesperada, también contribuye a poder satisfacer lotes con descuentos o amortiguar los aumentos de precios. (Chase, 2009)

### B. INVENTARIO DE SEGURIDAD

De las razones antes mencionadas, las empresas mantienen cantidades de inventario debido a que necesitan satisfacer las necesidades del cliente, ya que no tienen el conocimiento preciso de la misma. Por esa razón es necesario mantener una cantidad adicional almacenada. El objetivo es poder hacer frente a las fluctuaciones inciertas de la demanda o a las altas estaciones y poder reaccionar adecuadamente ante un pedido extraordinario. A esta cantidad adicional de inventario se le nombra el Inventario de Seguridad. Ante estas situaciones es lógico que las empresas mantengan mayores cantidades de inventario para fechas especiales, por ejemplo las industrias de repuestos automotrices aumentan sus niveles de inventario en épocas como Semana Santa, debido a que las personas buscan tener su automóvil en óptimas condiciones para poder viajar. De no considerar estos escenarios, ni el Inventario de Seguridad sería suficiente para satisfacer la demanda requerida. (Chopra, 2008)

## C. MANEJO ADECUADO DE INVENTARIOS

El inventario no es una meta para la empresa, más bien es un medio para balancear los siguientes objetivos:

**1. Generar utilidad.** La utilidad se conoce como la diferencia de los ingresos y los costos de ventas, gastos de operación e impuestos. Esto refleja el grado en el que una empresa es rentable o no y por eso todas las empresas buscan siempre generar la mayor utilidad. Un manejo adecuado del inventario contribuye al incremento del margen debido a que si se mantiene un nivel óptimo y se manejan políticas adecuadas, como la frecuencia de compra, se puede reducir el costo unitario de cada producto y eso repercute en un aumento del margen. (Frederick & Liberman, 2003)

**2. Satisfacer demanda.** El objetivo del inventario es que cuando el cliente demande un pedido éste sea atendido con la cantidad requerida, lo necesario y en el menor tiempo posible. Esto contribuye a la fidelización del cliente y posiciona en un mejor lugar a la empresa, ya que en un futuro cuando el cliente tenga la necesidad de hacer un nuevo pedido, la probabilidad que busque nuevamente a la empresa para hacerlo es mayor y esto contribuye a la generación de utilidades. Sin embargo no hay una herramienta hoy en día con la capacidad de predecir con exactitud la demanda futura y debido a las fluctuaciones no se puede conocer el tamaño exacto del lote a pedir. (Wild, 1997)

**3. Reducción de ventas perdidas.** La venta perdida se da cuando un cliente solicita un artículo que la empresa no tiene en existencia en ese momento y dada la necesidad del cliente procede a buscarlo en otro lugar. De reincidir con esta situación, puede ocasionar que el cliente cambie de proveedor lo cual se verá reflejado en la caída de las ventas. (Frederick & Liberman, 2003)

**4. Reducir la inversión.** Tener inventario no implica hacer grandes inversiones para contar con cualquier cantidad de artículos. Se debe buscar invertir en los artículos claves que generan utilidad y no en aquellos con lento movimiento que generan costos extra para la empresa. Mientras menos recursos se tengan mayor será el margen. (Frederick & Liberman, 2003)

**5. Disminuir compras de emergencia.** Las empresas distribuidoras realizan compras de emergencia cuando no tienen en existencia los artículos que el cliente solicita y con el objetivo de cumplir con su necesidad realizan compras muy costosas que están fuera de lo planificado. El costo aumenta debido a que la compra se realiza con otro proveedor y esto implica que el precio sea más elevado, ya que éste incluye un margen y por consiguiente el precio de venta del proveedor es el nuevo costo del artículo, sin la posibilidad de aumentar el precio, el margen de venta de los artículos por compras de emergencia será menor.

La repetición constante de este escenario implica que el mercado está cambiando. (Wild, 1997)

**6. Maximizar los sugeridos.** Un paso importante para la generación de mayores utilidades es saber aprovechar y hacer que el rendimiento de los pedidos sugeridos de existencia sea eficaz. El comportamiento del sugerido de existencia es directamente proporcional al monto y utilidad neta que genera la empresa. (Wild, 1997)

## D. COSTOS DE LA GESTIÓN DE INVENTARIOS

Las tareas que corresponden a la gestión del inventario se relacionan con el método de registro, la rotación, la clasificación y el modelo de reabastecimiento junto con el ritmo de pedidos. Se deben de conocer los costos asociados a la gestión del inventario y saber que estos varían con los niveles de pedido y con el tiempo que permanecen dentro del almacén. Los costos antes mencionados se describen como:

**1. Costo de pedir.** Se refiere al costo administrativo que requiere hacer un pedido o una orden de compra a cualquier de las fábricas de los proveedores. Éste es un costo que no depende del nivel del inventario y tiene poca variabilidad, no importando el tamaño de la orden, el costo de hacer un pedido se mantendrá constante. (Hamdy, 1998)

**2. Costo de almacenamiento.** Este es el costo que incurren las distribuidoras en mantener el nivel de inventario en existencia, es decir los costos que involucra tener en el almacén un artículo. Se pueden mencionar: los seguros, el costo de oportunidad de capital, manejo de inventario, obsolescencia, merma, alquileres y refrigeración. Según el caso de la distribuidora se tendrán otros costos de almacenaje. El costo de almacenamiento varía generalmente entre un 10% y un 40% del costo unitario. (Hamdy, 1998)

**3. Costo por faltante.** Todos los costos asociados con no poder cumplir en tiempo con la demanda por no tener existencia del producto. Esto provoca pérdida de ventas y de clientes. Se debe buscar un equilibrio entre el alto costo de almacenamiento y el costo derivado por faltante. El costo por faltante se divide en dos tipos: (Hamdy, 1998)

**a. Costo por desabastecimiento aceptando faltante.** Éste sucede cuando la demanda de los clientes no se pierde, es decir queda pendiente hasta que nuevamente haya artículos en existencia. En este escenario se podría dar la penalización por demora. (Hamdy, 1998)

**b. Costo por desabastecimiento no aceptando faltante.** Ocurre cuando la demanda de los clientes se pierde debido a que por diferentes motivos los clientes no están dispuestos a esperar hasta que hayan existencias nuevamente. Dependiendo la categoría del cliente, se puede realizar una compra de emergencia con el objetivo de satisfacer su necesidad, lo cual podría elevar el costo ya que es una compra realizada

fuera de lo planificado. Al no realizar la compra de emergencia, se pierde la venta y probablemente el costo de poder hacer negocios futuros. (Hamdy, 1998)

## E. SISTEMA DE INVENTARIOS

El objetivo de la gestión de inventarios es definir un sistema de control que minimice el costo total del inventario y especifique qué ordenar, cuánto ordenar y cuándo ordenar

**1. Revisión periódica.** El objetivo de este sistema es verificar a intervalos de periodos regulares el nivel del inventario para tomar la decisión de generar una orden de compra, por ejemplo quincenal, mensual o semestral. Se debe determinar la cantidad óptima a pedir para reponer el inventario que ya fue vendido. La cantidad a pedir puede variar cada vez que se genera una nueva orden de compra. (Winston, 2004)

**2. Revisión continua.** Con este sistema el inventario se debe revisar continuamente con el objetivo de mantenerlo a cierto nivel. Se genera la orden de compra cuando la existencia desciende hasta cierto punto determinado para cada artículo. Este punto se conoce como punto de re-orden. Por ejemplo, el medidor de la gasolina muestra cómo es que la gasolina está siendo consumida al mismo tiempo que el automóvil es utilizado, al llegar al nivel de reserva, este indica con una luz o algún sonido que es necesario reabastecerse de combustible. Éste sería el punto de re-orden y la cantidad de combustible que resta posterior a este punto sería el inventario de seguridad. (Winston, 2004)

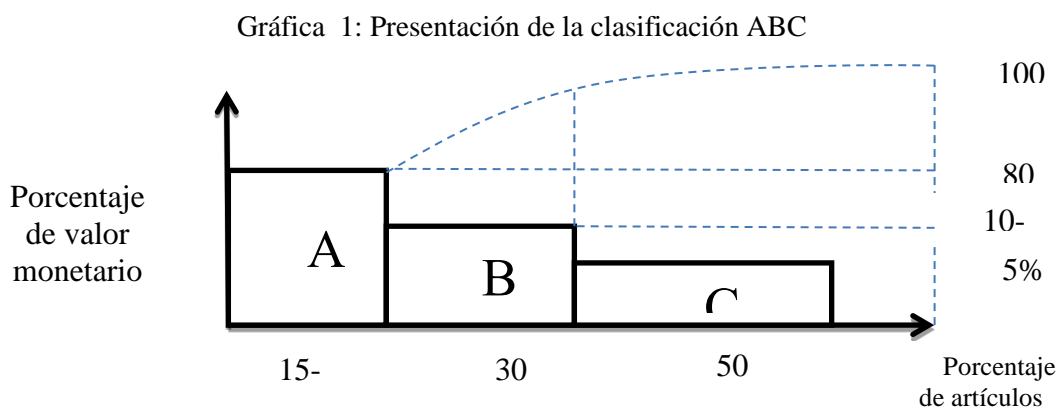
## F. MANEJO DEL INVENTARIO POR CLASIFICACIÓN ABC

La mayoría de empresas poseen una gran cantidad de artículos en sus inventarios y para llevar un buen control sobre ellos es indispensable utilizar el sistema de clasificación ABC. Este sistema consiste en clasificar los artículos en tres categorías según el valor

monetario que representan para la empresa. Según la letra que se clasifique el artículo A, B o C será el sistema de control que se le otorgará. (Wild, 1997)

Esta clasificación surge a partir del principio de Pareto, el cual, Wilfredo Pareto, dedujo de un estudio realizado donde mostraba que “el 20% de las personas del mundo controlaban el 80% de la riqueza” (Anónimo, 2010). Asimismo se aplica para las empresas que mantienen grandes cantidades de artículos donde una pequeña cantidad representan el mayor porcentaje de valor monetario del inventario. Por esta razón hay que brindar más atención a ese pequeño grupo de artículos. (Wild, 1997)

A continuación, se presenta la agrupación de los artículos de acuerdo el valor monetario y el porcentaje de artículos.



Los artículos que se clasifican con la letra A demandan un grado de rigor más alto en cuanto al tema de control. Esta categoría representa la parte más importante del valor total del inventario. Por su importancia se debe de priorizar mantener siempre disponibilidad de estos artículos. (Salvador, 2013)

Los artículos que se clasifican como B deben ser controlados por medio de sistemas de revisiones periódicas por el área encargada de abastecimiento. Por lo general, el

inventario de seguridad que se maneja en estos artículos debe de ser menor que los clasificados con la letra A, al igual que los costos por faltantes. (Salvador, 2013)

La clasificación C corresponde a la categoría con mayor número de artículos y el impacto que genera su valor monetario es muy bajo. Por esa razón el sistema de control que se les asignará no debe de ser muy riguroso. En esta clasificación se encuentran los artículos llamados estratégicos, se les nombra así porque se deben mantener existencias para cumplir con la necesidad de los clientes, no por el impacto monetario que generan. Esta categoría también se puede llevar por medio de un sistema de revisión continua o por compra bajo pedido. (Salvador, 2013)

## G. INDICADORES PARA LA ADMINISTRACIÓN DE LOS INVENTARIOS

Son herramientas que nos ayudan a medir la efectividad y el cumplimiento de las políticas que se aplican para el control de inventarios, se identifican ineficiencias, como artículos con lento movimiento. También son medidas que ayudan a controlar los costos y mejorar el nivel de servicio. (Wild, 1997)

**1. Meses inventario.** Es una medida que muestra la duración aproximada en meses o en la unidad de tiempo que se quiera utilizar, para exponer el tiempo de vida en existencias que tiene un artículo, es decir cuánto dura el inventario que se posee. Esto sirve para poder planificar los pedidos y para saber si se posee altos o bajos niveles de inventario. (Wild, 1997)

Ecuación 1: Meses inventario

$$\text{Meses Inventario} = \frac{\text{Tránsito} + \text{Stock}}{\text{Promedio de venta mensual}}$$

(Wild, 1997)

2. Rotación de inventarios. Esta medida indica la eficiencia y efectividad de la empresa para gestionar el nivel de los inventarios, en palabras sencillas, es la cantidad de veces en que el inventario se convierte en dinero en un periodo determinado. (Wild, 1997)

Ecuación 2: Rotación de inventarios

$$\text{Rotación de inventarios} = \frac{\text{Costo de ventas anual}}{\text{Inventario promedio anual}}$$

(Wild, 1997)

## H. MODELO DE PEDIDO SUGERIDO

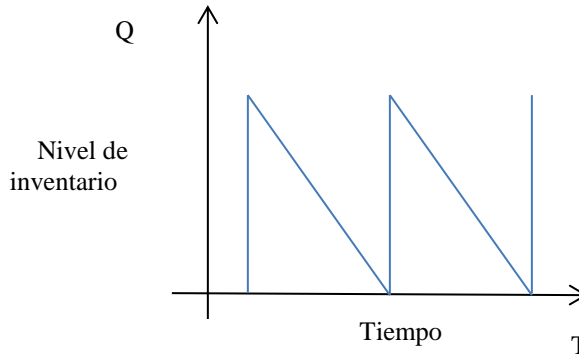
Las empresas mantienen inventarios para satisfacer la demanda de los clientes, puesto que los inventarios representan una gran inversión. La decisión con respecto al reabastecimiento es de gran importancia y un modelo de inventario es una herramienta que ayuda a tomar esta disposición de acuerdo a una descripción matemática. El objetivo de utilizar un modelo de pedido sugerido, es determinar el lote óptimo a solicitar minimizando los costos que generan los inventarios. (Winston, 2004)

**1. Modelo para calcular La Cantidad Económica de Pedido (EOQ).** Este modelo de pedido sugerido requiere de una revisión continua. Se debe de establecer un monitoreo constante y el objetivo, como antes se mencionaba, es reabastecer de nuevas unidades con la cantidad óptima y minimizar la suma de los costos de hacer un pedido y de almacenaje. Para poder implementar el modelo se deben de considerar los siguientes supuestos: (Winston, 2004)

- Demanda conocida con certeza
- Demanda constante en el tiempo
- No se permiten faltantes
- Tiempo de provisión de orden constante

- La orden se recibe junta

Gráfica 2: Comportamiento del modelo de Q óptimo



(Salvador, 2013)

La cantidad económica a pedir se define por la siguiente ecuación:

Ecuación 3: Ecuación para el cálculo de Q óptimo (Winston, 2004)

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 * D * Co}{Ch}}$$

El costo anual del modelo se obtiene a partir de las siguientes variables:

Ecuación 4: Costo de Mantenimiento (Winston, 2004)

$$\text{Costo de Mantener} = Ch * \frac{Q}{2}$$

Ecuación 5: Costo de hacer un pedido (Winston, 2004)

$$\text{Costo de Pedir} = \frac{D}{Q} * Co$$

Ecuación 6: Costo unitario (Winston, 2004)

$$\text{Costo unitario} = Cu * D$$

Ecuación 7: Costo anual total (Winston, 2004)

$$\text{Costo Total Anual} = Ch * \frac{Q}{2} + \frac{D}{Q} * Co + Cu * D$$

Donde

Q = Tamaño de pedido

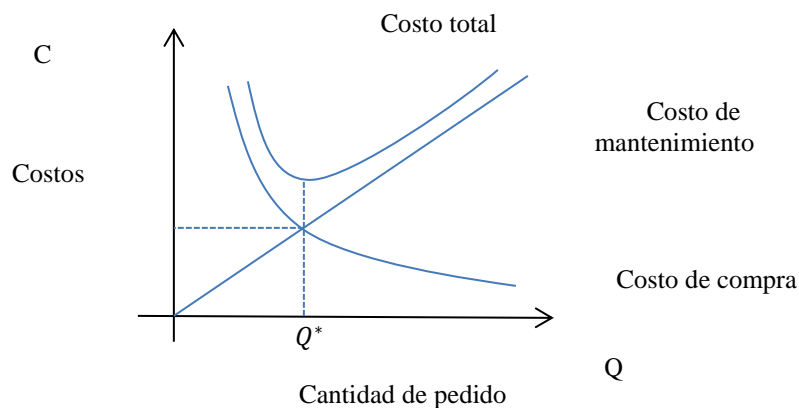
D = Demanda anual

Ch = Costo de mantener una unidad en el inventario durante un año

Co = Costo de hacer un pedido

Cu = Costo unitario

Gráfica 3: Comportamiento de la cantidad económica de pedido y costo total



(Bieman Harold, 1999)

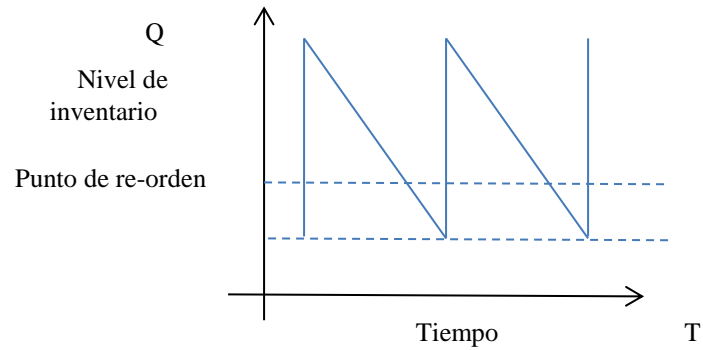
## I. NIVELES DE INVENTARIO PARA EL MODELO

**1. Punto de re-orden.** Como se mencionó anteriormente, cuando el inventario desciende hasta el punto de re-orden es necesario generar la nueva orden de reabastecimiento. El punto de re-orden se obtiene: (Winston, 2004)

Ecuación 8: Punto de re-orden

$$\text{Punto de Reorden} = \text{Inventario de Seguridad} + \text{Demanda Media Diaria} * \text{Tiempo de Entrega}$$

Gráfica 4: Comportamiento del punto de re-orden



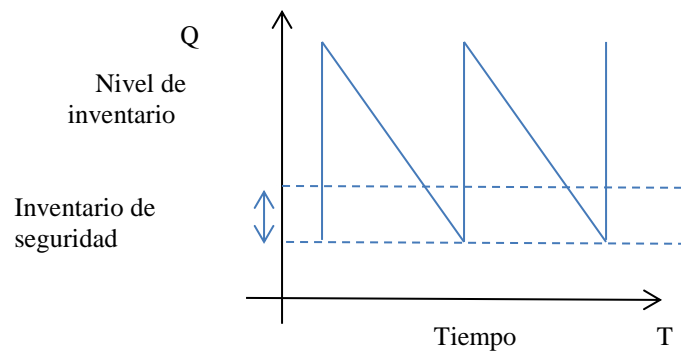
(Salvador, 2013)

**2. Inventario de seguridad.** Esta cantidad adicional de inventario se almacena con el objetivo de cumplir con la demanda inesperada durante un periodo y se calcula de la siguiente manera: (Wild, 1997)

Ecuación 9: Inventario de seguridad

$$\text{Inventario de seguridad} = \text{Nivel de servicio} * \text{Demanda media diaria} * \text{Tiempo de entrega}$$

Gráfica 5: Comportamiento del inventario de seguridad



(Salvador, 2013)

## V. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

### A. RESUMEN DE LA EMPRESA

Todo Repuestos (nombre ficticio) inicia operaciones a partir de octubre de 1,989 con un lote reducido de repuestos que se compró a una Almacenadora. Se planificó la compra y se dieron todas las facilidades para la creación de esta nueva Empresa.

Todo Repuestos, en su primera sede contaba con 5 personas, el Gerente General, un Gerente de Comercialización, 2 vendedores y una persona encargada de todo lo administrativo referente a la contabilidad y el manejo de bodega. Todo Repuestos empieza a funcionar como una empresa comercial en marzo de 1,990, aproximadamente año y medio después.

### B. PRODUCTOS

Dedicados exclusivamente al mayoreo de repuestos para vehículos japoneses, como Toyota, Nissan, Mitsubishi, Mazda, Izusu, Honda, Suzuki, etc., con más de 50 líneas para una completa cobertura de los vehículos de mayor demanda en todo el país.

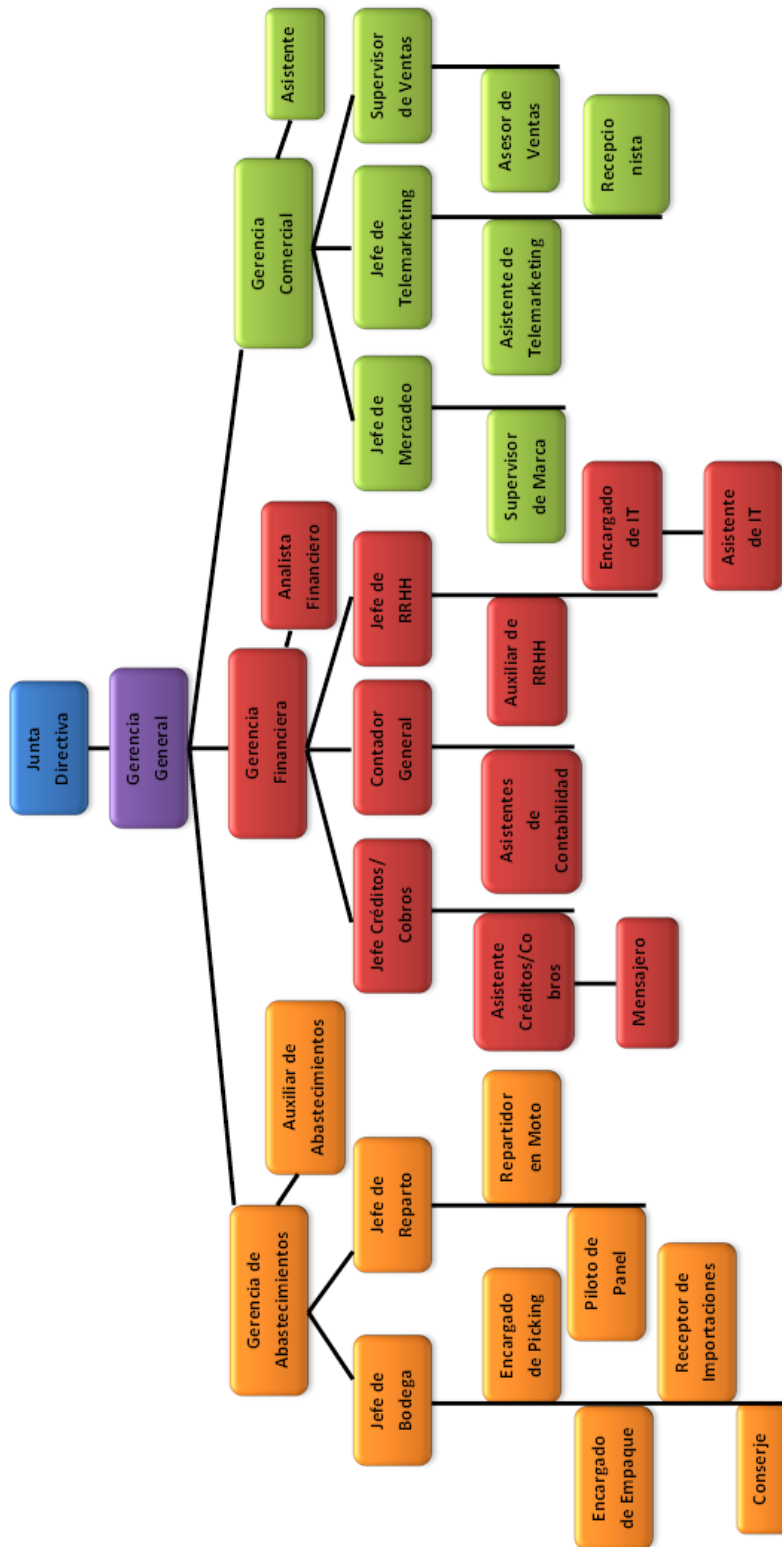
**1. Marcas más importantes.** Las marcas principal que Todo Repuestos comercializa son: 555 THREE FIVE, OSK, DENSO, DAEWHA, MONROE, BUJES TRC, KASHIMA, CABLES SEIWA, KIMO, NPW, FIC y NPR.

También cuenta con marcas importantes que las denomina estratégicas, estas son: YEC, PISTONES TOTO, TOKICO, GMB Y CHROMITE.

### C. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

Actualmente, laboran alrededor de 90 personas que ocupan diferentes cargos, divididos en tres áreas principales que son: Abastecimientos, Comercial y Financiera. Es una estructura sencilla y se muestra a continuación en la figura 1:

Figura 1: Organigrama general de Todo Repuestos



## D. DESCRIPCIÓN ACTUAL DE PUESTOS INVOLUCRADOS EN EL PROCESO DE PLANIFICACIÓN Y PRONÓSTICO DE INVENTARIOS

**1. Gerente de abastecimientos.** Es la persona encargada de manejar las estadísticas del inventario, analizar el comportamiento de la demanda y la rotación que tienen los artículos, entre otras funciones. Debido a que la empresa utiliza SAP<sup>1</sup>, el Gerente de Abastecimientos tiene la función de alimentar correctamente la información que requiere el sistema y verificar que la parametrización esté correcta para que no imprima resultados incorrectos y esto provoque un mal pronóstico o falsas existencias de los artículos. Tiene también el conocimiento de los mínimos de pedidos, tiempos de entrega y otros requerimientos que cada uno de los proveedores tiene para poder despachar una orden de reabastecimiento. Entre sus funciones específicas tiene la planificación del Inventario que incluye identificar los artículos con lento movimiento, revisión de artículos para ofertar, revisión del Forecast, análisis de sugeridos de compra, mantenimiento de la clasificación ABC y colocación de las órdenes de reabastecimiento a cada proveedor, posterior a esto cargar la orden al sistema.

**2. Jefe de bodega.** Es la persona que se encarga de mantener las ubicaciones de los artículos con lento movimiento y de los artículos con clasificación ABC. También le da seguimiento a la orden de reabastecimiento desde que el Gerente la envía y se encarga de llevar el control de los inventarios físicos y de rebajar los artículos con defectos. Al tener el pedido en bodega es el encargado de cargarlo al sistema y verificar el descargue de la importación. También lleva a cabo otras funciones con relación al personal y administración de la bodega.

**3. Encargado de Tecnología e Información.** Dentro del área de Abastecimientos, es el responsable de programar los informes y reportes que el Gerente y el Jefe de Bodega solicite para poder planificar y realizar los sugeridos de compra. De la mano del Gerente, es el responsable de cargar la clasificación ABC y de lento movimiento que se le asigna a cada artículo.

---

<sup>1</sup> Sistema de información que gestiona de manera integrada.

## E. PROVEEDORES DE TODO REPUESTOS

Los proveedores con los que trabaja la empresa Todo Repuestos se localizan en diferentes partes del mundo, por ser empresas extranjeras y que manejan marcas muy reconocidas tienen políticas a las cuales las empresas se deben de acoplar para que puedan hacer los despachos. Por ejemplo el proveedor más importante para la empresa, con el nombre ficticio de Fabrica 1, trabaja bajo el sistema Just In Time<sup>2</sup> y el tiempo de entrega que tiene es de cinco meses, dentro de este tiempo va incluido el periodo de producción de los repuestos solicitados, el tiempo de transporte del puerto de Japón al puerto de Guatemala, del puerto a la bodega y el tiempo en cargar la orden al sistema para que ya esté disponible para la venta. Otros de los requerimientos de los proveedores son los mínimos y los múltiplos de compra, esto quiere decir que en algunas ocasiones se debe de solicitar una cantidad mayor a la que realmente se necesita para que se despache el artículo requerido.

Tabla 1: Proveedores de Todo Repuestos

Nombre del proveedor (Ficticio)	Tiempo de entrega (días)	Frecuencia de colocación de orden (días)	País
Fabrica 1	150	30	Japón
Fabrica 2	2	15	Guatemala
Fabrica 3	120	60	Corea del Sur
Fabrica 4	30	30	Estados Unidos
Fabrica 5	30	30	Panamá
Fabrica 6	120	60	Panamá
Fabrica 7	2	15	Guatemala
Fabrica 8	75	30	Estados Unidos
Fabrica 9	2	30	Guatemala
Fabrica 10	120	90	Argentina
Fabrica 11	2	15	Guatemala
Fabrica 12	30	60	Estados Unidos
Fabrica 13	2	15	Guatemala
Fabrica 14	60	60	Estados Unidos
Fabrica 15	120	30	Taiwán
Fabrica 16	60	60	Colombia
Fabrica 17	30	30	Estados Unidos
Fabrica 18	90	60	Perú
Fabrica 19	90	60	Taiwán

<sup>2</sup> Sistema de entrega justo a tiempo

Continuación - Tabla 2: Proveedores de Todo Repuestos			
Nombre del proveedor (Ficticio)	Tiempo de entrega (días)	Frecuencia de colocación de orden (días)	País
Fabrica 20	30	30	Estados Unidos
Fabrica 21	30	60	México
Fabrica 22	90	60	Taiwán
Fabrica 23	60	60	Estados Unidos
Fabrica 24	60	60	China
Fabrica 25	30	60	Estados Unidos
Fabrica 26	45	90	Estados Unidos
Fabrica 27	2	15	Guatemala

Todos los artículos que se importan son productos terminados provenientes de veintiocho diferentes fábricas que se ubican en Argentina, China, Colombia, Corea del Sur, Estados Unidos, Japón, México, Panamá, Perú y Taiwán, en la tabla anterior se observa el tiempo de entrega que maneja cada proveedor.

## F. PROBLEMAS DE INVENTARIOS

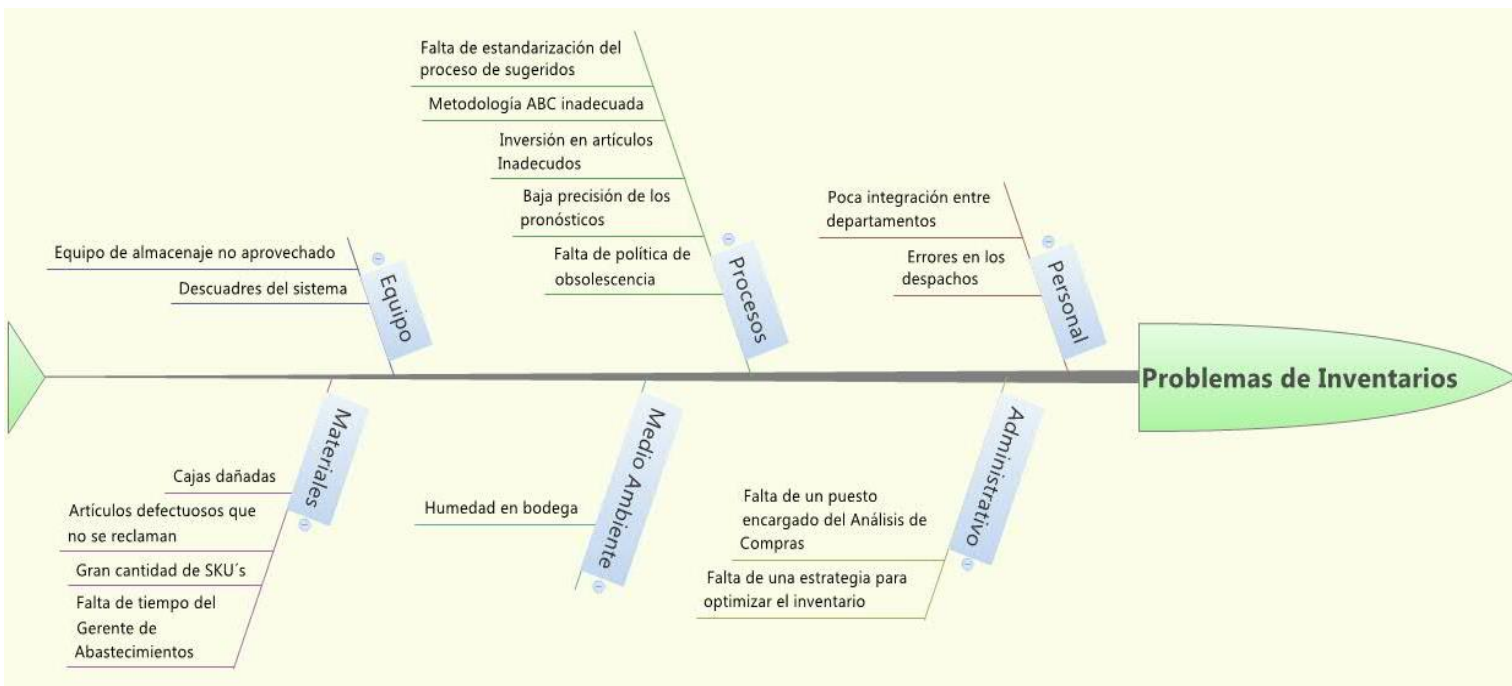
Se utilizó un diagrama de Causa y Efecto que representa las causas del sistema que contribuyen a construir el problema y comprender la forma en la que estas se relacionan. Este se muestra en la Figura 2.

### 1. Equipo

**a. Equipo de almacenaje no aprovechado.** Dentro de la bodega los artículos se almacenan en Racks, esto ayuda a mantener el orden de las ubicaciones y a aprovechar el uso de la bodega. El inconveniente es que el espacio entre cada Larguero del Racks es de 70 cm aproximadamente. Gran parte de los proveedores utilizan dos tipos de empaques, los cuales son: la caja donde vienen los artículos (como empaque primario) y el pallet o tarima (como empaque secundario) donde se almacenan todas las cajas. El problema es que por la distancia disponible entre los Largueros del Rack, no se puede almacenar el pallet completo, es necesario desarmar cada pallet y almacenarlo caja por caja, incluso si el almacenaje es para remanente. Esto crea un desorden al momento de desarmar el pallet porque en algunas ocasiones el operario deja a la mitad el almacenaje y cumple con funciones de facturación o de empaque y este desorden ocasiona que algunos artículos terminen en otras ubicaciones. El

desorden contribuye a la merma del inventario que se refleja en el descuadre de las existencias dentro del sistema. Para poder realizar un sugerido de pedido acertado es necesario que el inventario físico esté cuadrado con la información que provee el software.

Figura 2: Diagrama causa y efecto de los problemas de inventario



**b. Descuadres del sistema.** Como en todas las empresas el sistema suele desfasarse del inventario físico por varias razones, como mencionamos anteriormente la merma de inventario, la equivocación en la facturación, artículos defectuosos no rebajados, robo, entre otras razones. Esto perjudica la precisión de los sugeridos de pedidos y el control del inventario.

## **2. Procesos**

**a. Falta de estandarización del proceso de sugeridos.** No hay un proceso definido de cómo llegar hacia un sugerido de pedido y esta metodología es conocida únicamente por el Gerente de Abastecimientos. Esto significa que en su ausencia no sería posible realizar el análisis de los pedidos debido a que no hay otra persona que pueda llevar a cabo este proceso.

**b. Metodología ABC inadecuada.** Actualmente, la empresa utiliza la clasificación ABC para controlar su inventario pero los criterios que utilizan no son los adecuados y esto se debe a que poseen una clasificación ABC por línea de producto. La empresa cuenta con aproximadamente 50 líneas diferentes y entre los artículos de cada línea se hace una clasificación, esto perjudica a las líneas con alta rotación y hace que se le preste mayor atención a los artículos de las líneas con baja rotación.

**c. Inversión en artículos inadecuados.** La empresa ha invertido en artículos con muy baja rotación debido a que no se revisan periódicamente o no hay un proceso definido para identificar los artículos con lento movimiento.

**d. Baja precisión de los pronósticos.** Para hacer los sugeridos de los pedidos utilizan solamente el software y esto implica a que si hubo una mala alimentación de la información o si no se completó con algún parámetro (órdenes de compra abiertas, niveles de servicio incorrectos, clasificación ABC no actualizada, etc.), éste imprime información incorrecta y esto causa la mala precisión de los pronósticos.

**e. Falta de políticas de obsolescencia.** Se logran identificar los artículos con lento movimiento pero no existe alguna clasificación o políticas de acción para darles un plan de salida o identificar a tiempo los artículos que deben ser discontinuados. No se clasifican según antigüedad o costo.

### **3. Personal**

**a. Poca integración entre los departamentos.** La falta de comunicación entre los departamentos ocasiona problemas de excesos o falta de existencias debido a que en algunas ocasiones los encargados de venta no tiene información de las importaciones por ingresar y no promocionan esos artículos. En otras ocasiones, deciden ofertar algunos artículos fuera de lo planificado y esto ocasiona un quiebre de inventario, lo cual representa descontrol. La mala comunicación y planificación entre departamentos ocasiona confusiones al momento de realizar los pronósticos.

**b. Errores en los despachos.** Sucede con los departamentos de Bodega, Telemercadeo y Reparto. Los pedidos se envíen incorrectamente ya sea por cantidades, códigos que no son o a direcciones erróneas, esto ocasiona un descuadre en el inventario y devoluciones que posteriormente no se corrigen en el sistema.

#### 4. Materiales

a. **Cajas dañadas.** Cuando las cajas se dañan ya sea por humedad o se doblan por mal almacenamiento, los clientes no reciben el producto y proceden a reclamarlo. Esto evita que el artículo se pueda vender. Una caja en mal estado da la impresión que el artículo se pudo haber lastimado o que no se le da un cuidado adecuado. Estos artículos permanecen almacenados cierto tiempo y hasta que hay necesidad de toma acción sobre ellos.

b. **Gran cantidad de SKU's**<sup>3</sup>. Tener una gran cantidad de SKU's dificulta el control del inventario, algunos se diferencian solamente por medidas o por el lado al que aplica, ya sea derecho o izquierdo. Esto ocasiona que se ingrese al sistema existencias de artículos a códigos que no corresponden y en otras ocasiones se crean códigos para artículos que ya existen dentro del sistema.

c. **Falta de tiempo del Gerente de Abastecimientos.** Debido a que el Gerente de Abastecimientos tiene que cumplir con otras funciones como: supervisión, mantenimiento de precios, revisión de Forecast, evaluación de líneas, entre otras, tiene un límite de tiempo para al control del inventario y el análisis de los sugeridos. Esto ocasiona que no pueda revisar detalladamente la información que el software provee o actualizar los parámetros periódicamente.

#### 5. Medio ambiente

a. **Humedad.** En temporadas de lluvia o invierno la humedad dentro de bodega se eleva y esto provoca que las cajas de los artículos se arruinen, como se mencionó anteriormente esto complica la venta de los artículos. Cuando hay lluvias

---

<sup>3</sup> Número o código que hace referencia a un artículo en específico.

fuertes el agua se entra en bodega y esta se riega por el suelo provocando que los artículos que están directamente en contacto con el piso se oxiden y se arruinen.

## **6. Administrativo**

**a. Falta de un puesto encargado del análisis de compras.** Actualmente, no hay un puesto que se dedique únicamente al análisis de los sugeridos y a la planificación del inventario. Todas estas operaciones las realiza el Gerente de Abastecimientos y nadie más tiene conocimiento de cómo se realizan. Depender solamente del Gerente conlleva a que en su ausencia nadie más pueda realizar sus funciones y esto atrasa las operaciones de la empresa. El control de inventario requiere tiempo y evaluaciones periódicas.

**b. Falta de una estrategia para optimizar el inventario.** Existe un departamento de logística responsable del tráfico, almacenaje y despacho, pero no existe una dirección de compras.

## VI. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL PROCESO ACTUAL

### A. PLANIFICACIÓN DEL INVENTARIO POR CLASIFICACIÓN ABC

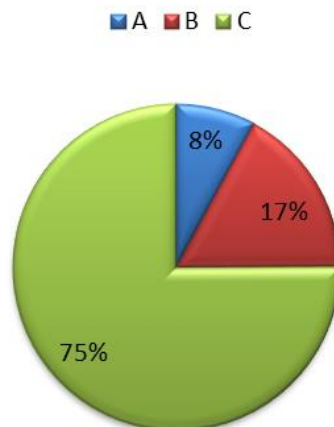
Para poder hacer una correcta planificación del inventario, es necesaria una clasificación que ayude a identificar cuáles son los artículos con mayor rotación y darles un mayor grado de atención para tenerlos siempre con disponibilidad para el cliente. Actualmente la empresa utiliza una clasificación ABC que ayuda a la planificación y al control del inventario, lo cual no implica que la metodología para obtener cada una de las categorías sea la adecuada para el control eficiente. En la tabla 2 se muestra cómo se reparte la clasificación ABC:

Tabla 3: Repartición de la clasificación ABC y artículos con lento movimiento

Categoría	Porcentaje del total	Cantidad de SKU's
A	De 1% a 50%	609
B	De 50.1% a 80%	1,321
C	De 80.1% a 100%	5,816
Total ABC		7,746
D (lento movimiento)	Artículos con venta <2,000 y unidades <5 en un año	6,270
Total general		14,016

Figura 3: Presentación gráfica de los porcentajes de SKU's en cada categoría

### Porcentaje de SKU's



Para realizar la clasificación se obtiene el porcentaje de participación de venta de cada artículo sobre la cantidad de venta total en los últimos ocho meses. De igual manera se realiza con las unidades vendidas. Posteriormente se calcula un promedio de los dos criterios el cual se utiliza para asignar las categorías. Esta clasificación se lleva a cabo por cada una de las líneas que la empresa tiene (50 líneas), no de todos los artículos en general.

Los artículos con lento movimiento se separan de la clasificación ABC debido a que éstos no se continúan pidiendo. La estrategia con estos es buscar la manera de retirarlos del inventario y al no tener existencias darles de baja.

No se cuenta con una clasificación para los artículos nuevos, se clasifican como C y cuando tienen la suficiente historia se evalúan nuevamente y se asignan a la categoría que corresponden.

Tabla 4: Análisis crítico de la clasificación ABC actual

5W's	La clasificación ABC no considera los aspectos necesarios
¿Por qué?	Porque debe de considerar la importancia general para la empresa, no sólo dentro de la línea.
¿Por qué?	Porque de lo contrario se sacrifican artículos de las líneas con mayor costo de venta.
¿Por qué?	Porque actualmente hay artículos clasificados como B y C dentro de sus líneas, pero globalmente son A y viceversa. Esto perjudica el inventario con excesos y faltantes de productos.
¿Por qué?	Porque se están comprando más de esos artículos "A" que deberían de ser C y menos de esos "C" que deberían de ser A.
¿Por qué?	Porque se otorga mayor grado de atención y de nivel de servicio a artículos que no lo necesitan y viceversa.

## B. PROCESO DE PRONÓSTICO DE COMPRA

El procedimiento de pronóstico de compra, que finaliza con la generación de una orden de compra, es fundamental para cualquier empresa/distribuidora comercial, debido a que si no hay artículos disponibles, no pueden vender y con esto se pierde rentabilidad. El 70% de los productos provienen de diferentes fábricas ubicadas en el exterior, por esa razón es necesario realizar una planificación y un análisis de los sugeridos de pedido para mantener un buen nivel de servicio. La empresa realiza alrededor de 96 órdenes de reabastecimiento en el año, en base a la demanda de los artículos y a la clasificación ABC que cada uno de estos tiene asignado. La forma de comunicación entre el Gerente encargado de la colocación de las órdenes y el proveedor es vía correo electrónico. En algunas ocasiones los representantes de las fábricas visitan la empresa para establecer políticas y negociaciones. Los tiempos mostrados en el diagrama de operaciones fueron medidos directamente siguiendo los pasos y los tiempos del análisis y revisiones que fueron otorgados por el Gerente encargado. Se promedió porque el análisis varía por cada fábrica de proveedores.

La única persona que ejecuta el proceso es el Gerente de Abastecimiento. La revisión de cada proveedor se hace mensual generalmente los primeros días del mes. Para realizar los pronósticos de pedido se necesitan ciertos informes que se consolidan en uno y se analiza para ver qué vale la pena pedir y qué no.

**1. Reporte de Forecast<sup>4</sup> anual.** Este reporte detalla por artículo las ventas mensuales del año anterior al año en curso. Las ventas mensuales del año en curso y el Forecast anual que sugiere el sistema.

**2. Reporte de sugeridos.** Este reporte contiene los sugeridos de compra por artículo. Asimismo, contiene información que indica la cantidad exacta y los mínimos de pedido o el múltiplo por artículo.

**3. Reporte de ventas.** El reporte de ventas generado por el sistema contiene información de cada uno de los artículos. Éste es utilizado para ver las descripciones, el código que tiene asignado, las existencias que hay a la fecha, la clasificación a la que pertenece, ubicación, fecha de última venta, venta en los últimos tres meses, venta en el último mes, mercadería en tránsito y otra información menos relevante. Como se mencionó anteriormente, el reporte de sugerido contiene la información de lo que sugiere el sistema que se solicitó. Cada proveedor tiene diferentes políticas, así que no siempre se puede pedir la cantidad que uno desee o el sugerido del sistema, éste se debe de ajustar al mínimo de pedido o al múltiplo. Al unir el reporte de ventas con el sugerido se toma la decisión de ajustar a ese mínimo o esperar al próximo pedido. Esto se realiza observando la cantidad en existencia, el tránsito y las ventas en los últimos meses. Las revisiones se hacen por proveedor.

**4. Informe de sugeridos para compra.** Este es un informe que se elabora seleccionando únicamente los artículos con sugerido de reabastecimiento y que posteriormente se utilizaran para colocar una orden de compra, para facilitar su uso la información es almacenada en un libro de Excel.

**5. Orden de compra.** Es un documento elaborado en Excel que se envía al proveedor, que contiene la cantidad solicitada para reabastecerse, la descripción del artículo, el código original, la marca y la cantidad en unidades.

---

<sup>4</sup> Proyección de una tendencia con respecto al tiempo u otra variable.

**6. Revisiones.** Las revisiones que se realizan, como se menciona anteriormente, consiste en verificar que se cumpla con los mínimos de pedidos, que el sistema no provea información incorrecta por algún error de configuración, solicitar más de lo sugerido por alguna oferta o situación parecida. También se verifican los múltiplos de pedido y que no considere alguno de los artículos con lento movimiento.

Figura 4: Diagrama de operaciones del proceso de pronóstico de compra

Diagrama de proceso operativo  
Pronóstico Sugerido para compra. Método Actual  
Diagrama No. GAB01  
Elaborado por: Diego Prera

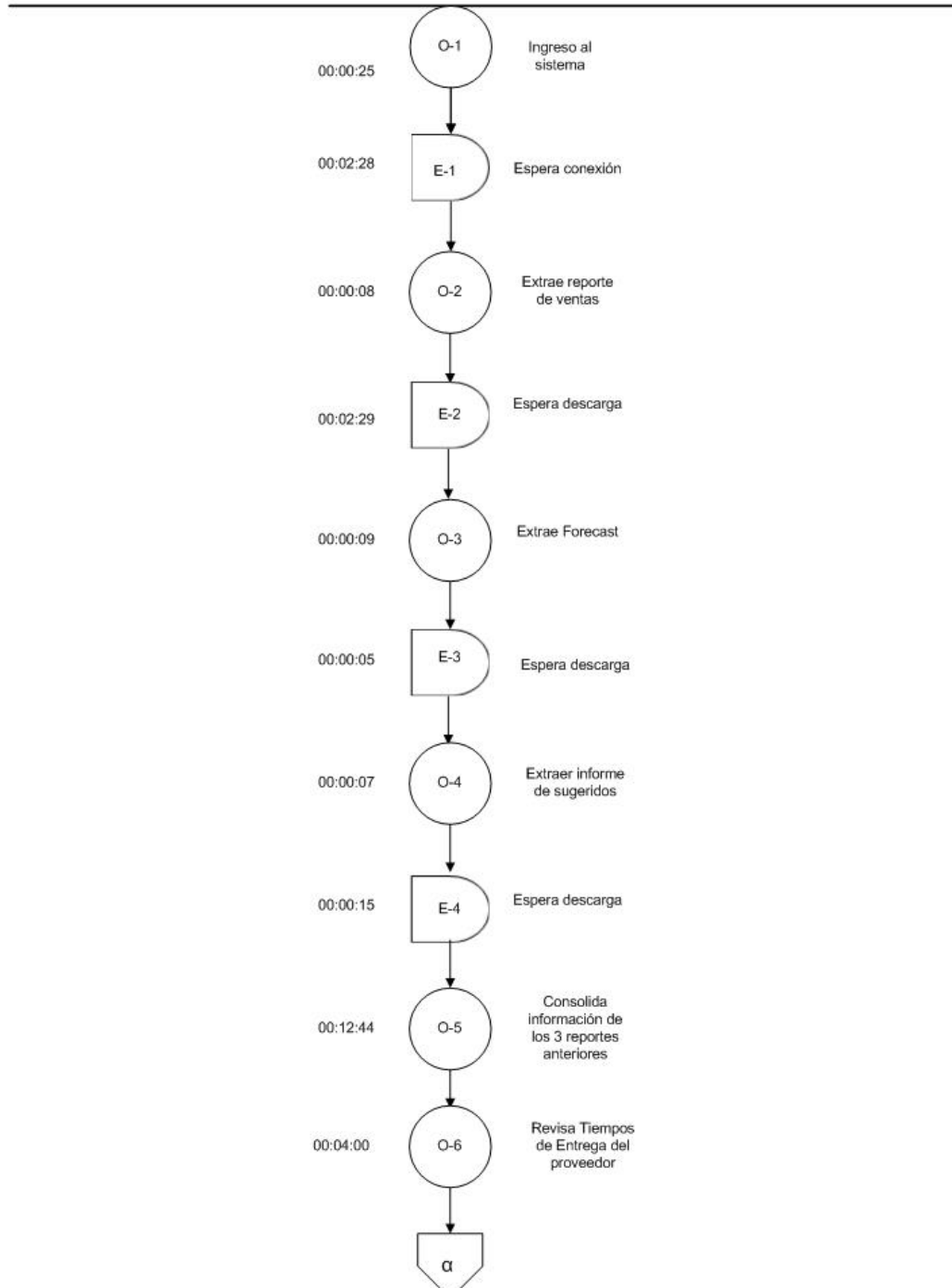


Diagrama de proceso operativo  
 Continuación de Pronóstico Sugerido para compra. Método Actual  
 Diagrama No. GAB01  
 Elaborado por: Diego Prera

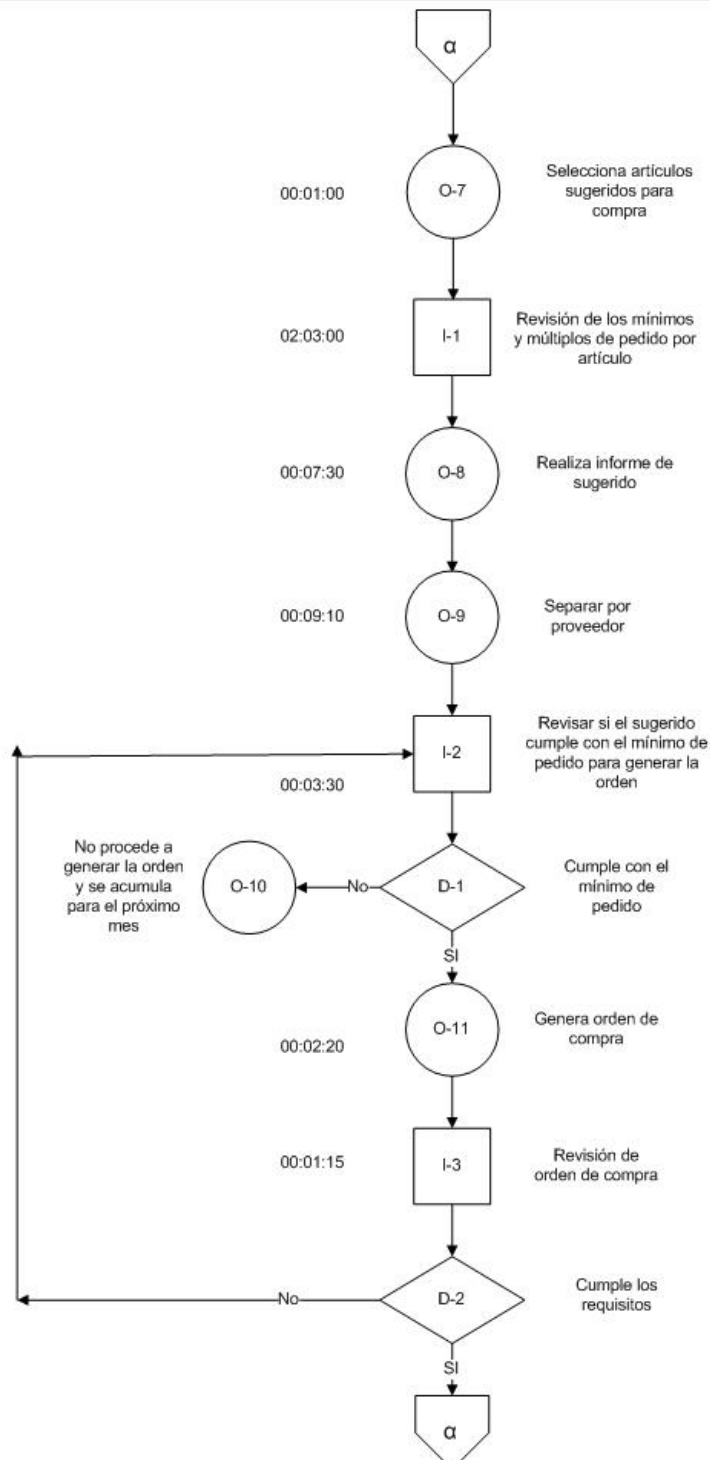


Diagrama de proceso operativo  
Continuación de Pronóstico Sugerido para compra. Método Actual  
Diagrama No. GAB01  
Elaborado por: Diego Prera

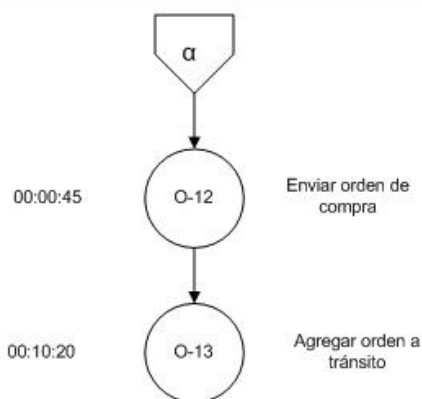


Tabla 5: Análisis crítico del proceso de pronóstico sugerido para compra

5W's	El proceso de pronóstico sugerido para compra no es el adecuado
¿Por qué?	Porque se le confía 100% al sistema y éste en algunas ocasiones sugiere compras no precisas.
¿Por qué?	Porque en algunas ocasiones está mal configurado o hay información que afecta los sugeridos (órdenes de compra abiertas, existencias no reales, etc.).
¿Por qué?	Porque el Gerente no tiene el tiempo disponible para hacer este tipo de revisiones de software y analizar detenidamente los sugeridos de compra.
¿Por qué?	Porque a pesar de ser el encargado debe de cumplir con otras funciones y esos pronósticos poco precisos afecta los niveles y el costo del inventario.
¿Por qué?	Porque se invierte en artículos que no son necesarios y se dejan de comprar otros que sí lo son. El análisis de los sugeridos se debe llevar detenidamente.

## VII. PROPUESTAS DE MEJORA

Luego de realizar un análisis crítico del proceso actual, surge la oportunidad de proponer mejoras al pronóstico de compra y a la planificación del inventario. Como se menciona anteriormente es importante planificar y controlar las acciones que se realizan para reducir el costo y la inversión en artículos, los cuales suelen ser elevados para las empresas distribuidoras por mantener altos niveles de inventarios. El propósito de las mejoras es convertir los procesos más eficientes y con esto lograr un ahorro a través del tiempo. El objetivo de un sugerido preciso es una compra acertada y esto conlleva a la satisfacción de los clientes. Un cliente conforme es un cliente que volverá a la empresa y opinará bien de ella provocando que nuevos consumidores se acerquen a negociar.

### A. CLASIFICACIÓN ABC

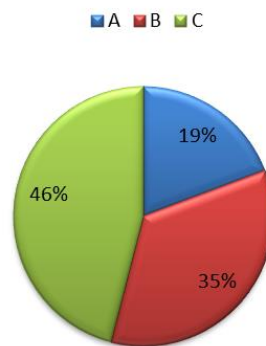
La propuesta de mejora consiste en reestructurar el método ABC en base a criterios diferentes a los actuales. Esta nueva clasificación considera la importancia general para la empresa y no sólo dentro de la línea, esto evitará que se otorgue mayor atención a artículos que no lo necesitan. Se asignará un nuevo porcentaje a cada categoría del ABC y el criterio a partir del cual se calculará será el costo de venta total en un año de todos los artículos. Así mismo se propone una nueva clasificación para los artículos nuevos y un cambio en la política para los artículos con lento movimiento. Los nuevos porcentajes de cada categoría se asignan de acuerdo al principio de Pareto, en la siguiente tabla se observan:

Tabla 6: Repartición de la clasificación propuesta

Categoría	Porcentaje del total	Cantidad de SKU's
A	De 1% a 80%	1,040
B	De 80.1% a 95%	1,871
C	De 95% a 100%	2,478
Total ABC		5,389
INO (ítem no objetivo)	Artículos con venta < Q3,300 y unidades < 10 en el último año	7,886
N (Nuevos)	Artículos con menos de un año de historia	741
Total general		14,016

Figura 5: Presentación gráfica de los porcentajes de SKU's en cada categoría

### Porcentaje de SKU's



Como se observa la clasificación tuvo un cambio, ya que cumple con el principio de Pareto, puesto que el 80% del costo de venta está involucrado en el 19% del inventario. Esto quiere decir que los artículos con mayor demanda están clasificados como A y se les dará un mayor seguimiento, siendo una cantidad mínima del total del de artículos de la empresa. Esta categoría tuvo un aumento del 71% respecto a la clasificación A anterior. La categoría B tuvo un aumento del 41% y representa el 35% del inventario. El aumento en las dos categorías principales indica que se estaban sacrificando artículos con mayor rotación que artículos con menor. Por último la categoría C tuvo una disminución del 57%, esta disminución no se concentra totalmente en la categoría A y B.

Se propone una mejora en la política para identificar los artículos con lento movimiento y una clasificación para los que son nuevos. Parte de la disminución de la categoría C se reparte en los últimos dos cambios.

Se agregó una clasificación con la letra N (nuevo) la cual sirve para identificar los artículos que tienen menos de un año de historia, se eligió un año debido a que el mercado de repuestos tiene estaciones muy marcadas y es necesario un año completo para poder observar cómo se comporta y tener una referencia más precisa para saber a qué categoría corresponde.

Los artículos con lento movimiento representan aproximadamente el 24% del inventario total, esto señala que la política no identifica a tiempo estos artículos, por esa

razón se habló con el Gerente de Abastecimientos para proponer un incremento en el criterio para identificarlos. Se propone un cambio de la letra D por las letras INO, que significa Ítem No Objetivo. La política propuesta para identificar los artículos con lento movimiento INO consiste en seleccionar los artículos que han tenido menos de 10 unidades de venta en el último año o venta menor a Q 3,300. Estos nuevos datos se establecieron en conjunto a la experiencia del gerente de Abastecimientos.

## B. MODELO PARA CALCULAR EL LOTE ÓPTIMO

Primero, se realizó una separación de los artículos por fábrica y por la complejidad del modelo se utilizó la fábrica que provee los artículos con mayor costo de venta. Para esto se multiplicó las unidades vendidas en un año por el costo promedio de cada artículo, los resultados se muestran en la Tabla 6.

Como se observa la Fábrica 1 genera el 27% del costo de ventas total, muy por encima de todas las demás. Le sigue la Fábrica 14, muy por debajo con un 8%. Por lo tanto para motivos prácticos y poder ejemplificar el método de pedido óptimo se tomará la Fábrica 1, ya que por su rotación exige un mayor control.

Para el manejo de la información y la elaboración de los cálculos del modelo se utilizó Excel. Esta herramienta permite flexibilidad para hacer cambios que pudieran suceder en el camino ajustando los datos con la mayor precisión posible.

Para fines prácticos se utilizaron los siguientes supuestos para la elaboración del modelo de pedido óptimo:

- La demanda anual es constante. Se utilizó el promedio de las unidades vendidas de los últimos tres años. Se extrajo la información del software. Para observar el cálculo de la demanda ver tabla 39 del apéndice.
- El costo de hacer un pedido se calculó en base al salario del Gerente encargado de colocar una orden a los proveedores. No se tomó en cuenta la energía y el teléfono debido a que son despreciables ya que estos servicios no son solamente utilizados para la colocación de las órdenes.

- El costo unitario es el costo prorrateado donde se suma al costo propio del artículo todos los costos que incurren tener el producto en bodega disponible para la venta. En este caso sería el flete marítimo, los servicios aduanales, acarreo de documentos, estadía, rodaje y almacenaje en portuaria.

Tabla 7: Concentración del costo de venta de acuerdo a la fábrica

Marca	Porcentaje de participación
<b>Total fábrica 1</b>	<b>27%</b>
Total Fábrica 2	0%
Total Fábrica 3	1%
Total Fábrica 4	5%
Total Fábrica 5	5%
Total Fábrica 6	0%
Total Fábrica 7	3%
Total Fábrica 8	0%
Total Fábrica 9	1%
Total Fábrica 10	1%
Total Fábrica 11	6%
Total Fábrica 12	7%
Total Fábrica 13	3%
Total Fábrica 14	8%
Total Fábrica 15	0%
Total Fábrica 16	1%
Total Fábrica 17	0%
Total Fábrica 18	4%
Total Fábrica 19	1%
Total Fábrica 20	3%
Total Fábrica 21	3%
Total Fábrica 22	0%
Total Fábrica 23	5%
Total Fábrica 24	1%
Total Fábrica 25	1%
Total Fábrica 26	1%
Total Fábrica 27	2%
Total Fábrica 28	0%
Total Fábrica 29	1%
Total Fábrica 30	0%
Total Fábrica 31	0%
Total Fábrica 32	1%

Continuación - Tabla 8: Concentración del costo de venta de acuerdo a la fábrica	
Marca	Porcentaje de participación
<b>Total fábrica 1</b>	<b>27%</b>
Total Fábrica 33	1%
Total Fábrica 34	3%
Total Fábrica 35	0%
Total Fábrica 36	2%
Total Fábrica 37	1%
Total Fábrica 38	1%
Total	100.00%

Para calcular el costo de almacenaje se hizo un desglose de los diferentes costos que lo componen y se sumaron para obtener el total del costo de mantener una unidad en inventario en un año. Los costos que se utilizaron fueron:

**1. Costo de arrendamiento.** Para obtener esta cifra se tomaron medidas del área de todo el edificio y conociendo el tamaño de la bodega se obtuvo una proporción de ésta sobre el área total. La proporción que corresponde a bodega sobre el edificio completo es del 74%. Con esta cifra y el pago total del alquiler del edificio, se obtuvo el valor solamente de la bodega, el cual se dividió dentro de la cantidad de metros cuadrados que ésta tiene para obtener el costo de arrendamiento por metro cuadrado de la bodega de almacenaje. Se calculó de esta manera para tener un costo más exacto debido a que no todos los artículos ocupan la misma área. Conociendo el espacio que ocupan los artículos se calculó la cantidad que caben en un metro cuadrado de la bodega y como anteriormente se había calculado el costo por metro cuadrado de la bodega, se obtuvo el costo de arrendamiento por unidad. (Ver tablas 30 y 31 del apéndice para las medidas de la bodega y del edificio).

**2. Costo de planilla.** El costo de planilla incluye los salarios de todos los operarios que trabajan en bodega, incluyendo su pasivo laboral. Debido a que los operarios no se dedican a almacenar todo el tiempo, se hizo un cálculo promedio del tiempo que se dedican a almacenaje y a partir de este tiempo se calculó una proporción sobre el 100% del valor de la planilla. El cálculo se trabajó a partir de la cantidad promedio de importaciones

mensuales con su tiempo promedio de descarga. Se preguntó al Jefe de Bodega cuántas personas se dedican al descargue y al almacenaje, también se calculó el tiempo promedio de almacenar una importación. A este costo se le agregó el tiempo de etiquetar los artículos y los inventarios que se hacen periódicamente. Para el cálculo numérico se dividió el total de operarios de bodega dentro del total de la planilla para obtener un aproximado qué valor monetario representa cada persona al mes. Luego se calcularon los días de trabajo en el mes para obtener una cantidad diaria. Lo siguiente fue sumar todos los tiempos de almacenaje calculados en días y multiplicarlo por la cantidad de personas que lo ejecutan. El factor que se le colocó a la persona fue el del sueldo en promedio mensual obtenido y a partir de los tiempos y de dicho factor se obtuvo el costo de almacenaje de la planilla de Bodega. En la tabla 7 y 8 se presentan los tiempos promedios de las tareas de descarga y almacenaje

Tabla 9: Tiempos promedio de descarga y almacenaje de importaciones.

Mes	Tiempo promedio de descarga (Min.)	Tiempo promedio de almacenaje (Días)	No. de importaciones
Enero	64.58	2.22	12
Febrero	52.50	2.75	4
Marzo	30.83	2.08	10
Abril	31.11	2.28	11
Mayo	41.43	3.07	7
Junio	25.91	2.27	11
Julio	50.00	1.90	9
Agosto	42.50	1.88	4
Septiembre	28.33	2.00	3
Promedio mensual	40.80	2.27	7.89
Promedio mensual Redondeado	41	2	8
Promedio total mensual	328	16	

Tabla 10: Tareas con personas y tiempos de almacenamiento.

Tarea	Días al mes	Personas
Descarga	0.61	5
Almacenaje	16	3
Inventario	4	1
Carga de orden al sistema	2	1

**3. Costo de seguro.** Este costo es la cantidad que se paga anualmente por asegurar toda la mercadería en un año, se utilizó el 100% ya que su objetivo es respaldar cualquier daño de la mercadería.

**4. Costo de energía.** Para el costo de energía se realizó el mismo procedimiento realizado para el costo de arrendamiento, a diferencia que para obtener la energía de bodega se comparó la cantidad de lámparas y equipo de cómputo contra la cantidad que se tiene en oficinas. Al igual que en los cálculos anteriores se obtuvo un valor de energía en bodega y éste se dividió entre los metros cuadrados para obtener el costo de energía por artículo. (Ver Tabla 33 del apéndice para la obtención del porcentaje de energía).

**5. Costo de obsolescencia.** Esta cantidad representa el 5% aproximadamente del total del inventario, corresponde a artículos obsoletos que tienen muy bajo movimiento debido a que son muy viejos o ya han sido discontinuados. Como estamos hablando de repuestos de automóviles, suele suceder que salen a la venta artículos sustitutos más económicos o con diferentes materiales que ocasiona que algunos se dejen de vender en definitiva. Sobre el 5% de obsolescencia se retiró un 1.7% que corresponde a artículos que ya no se podrán vender ni por debajo del costo y se deben de colocar como pérdida en los meses con ventas altas. Este 1.7% corresponde a artículos defectuosos, oxidados, cajas desechas que imposibilita la venta, entre otras razones.

**6. Costo financiero.** Debido a que la mayoría de los artículos están apalancados con deuda del banco y muy poco es del capital de los dueños, se utilizó la tasa que el banco proporciona para el préstamo de la inversión que es del 7%.

Cabe mencionar que a diferencia del costo de arrendamiento y el costo de energía que se calculó por cada artículo, los demás costos se sumaron y se dividieron dentro de la cantidad promedio de artículos que se mantienen en inventario. La suma de cada uno de estos costos provee el costo total de almacenaje, que varía por artículo entre el 10% y el 40% del costo unitario.

A continuación, se presenta el modelo del lote económico de pedido aplicado a los productos A de la marca elegida. Para los artículos B y C se propone un modelo de revisión periódica que se presenta en la Tabla 15.

A continuación, se presenta un resumen de 20 artículos. Para el análisis completo ver Tabla 35 del apéndice.

Tabla 11: Modelo del Q óptimo

Ítem	ABC	Demanda anual	Costo unitario (Q)	Total costo de almacenaje(Q)	Costo de pedir (Q)	Q*	Frecuencia
1	A	11056	46.1065	13.33	377.52	791	13.97
2	A	1658	53.0539	13.82	377.52	301	5.51
3	A	1428	117.3759	25.21	377.52	207	6.91
4	A	1030	157.0463	54.74	377.52	119	8.64
5	A	2265	113.2298	21.64	377.52	281	8.06
6	A	1084	100.1425	20.72	377.52	199	5.45
7	A	3647	126.8352	22.59	377.52	349	10.45
8	A	2568	289.2973	83.04	377.52	153	16.80
9	A	3399	85.2266	26.57	377.52	311	10.94
10	A	3984	56.6576	22.44	377.52	366	10.88
11	A	1744	273.3445	60.42	377.52	148	11.82
12	A	1043	113.1296	25.90	377.52	174	5.98
13	A	1422	166.9872	36.56	377.52	171	8.30
14	A	932	133.5678	23.06	377.52	175	5.34
15	A	1646	68.5076	24.75	377.52	224	7.35
16	A	1639	90.2033	23.31	377.52	230	7.11
17	A	1050	92.4252	15.26	377.52	228	4.61
18	A	1036	144.3396	35.80	377.52	148	7.01

Como se observa se obtuvo el Q óptimo en base al modelo descrito sin embargo la frecuencia de compra varió desde 1.20 hasta 16.80. Debido a que no se puede cumplir con esta frecuencia, se debe fijar un solo número. Se eligió el valor mínimo ya que de elegir el más alto se tendría una gran cantidad de importaciones, lo cual eleva los costos de transporte. Se tomó la frecuencia de pedido de 1.20 y se fija para todos los artículos. Se obtiene el nuevo Q óptimo a partir de la nueva frecuencia y el resultado se muestra en la Tabla No. 10

Tabla 12: Modelo del Q óptimo modificado

Ítem	ABC	Demanda anual	Costo unitario (Q)	Total costo de almacenaje (Q)	Costo de pedir (Q)	Q* 1	Frecuencia
1	A	11056	46.1065	13.33	377.52	9195	1.20
2	A	1658	53.0539	13.82	377.52	1379	1.20
3	A	1428	117.3759	25.21	377.52	1188	1.20
4	A	1030	157.0463	54.74	377.52	857	1.20
5	A	2265	113.2298	21.64	377.52	1884	1.20
6	A	1084	100.1425	20.72	377.52	901	1.20
7	A	3647	126.8352	22.59	377.52	3033	1.20
8	A	2568	289.2973	83.04	377.52	2136	1.20
9	A	3399	85.2266	26.57	377.52	2827	1.20
10	A	3984	56.6576	22.44	377.52	3314	1.20
11	A	1744	273.3445	60.42	377.52	1451	1.20
12	A	1043	113.1296	25.90	377.52	867	1.20
13	A	1422	166.9872	36.56	377.52	1183	1.20
14	A	932	133.5678	23.06	377.52	776	1.20
15	A	1646	68.5076	24.75	377.52	1369	1.20
16	A	1639	90.2033	23.31	377.52	1364	1.20
17	A	1050	92.4252	15.26	377.52	873	1.20
18	A	1036	144.3396	35.80	377.52	862	1.20
19	A	1250	56.0928	15.01	377.52	1040	1.20
20	A	1009	145.6875	34.09	377.52	840	1.20

El cambio de frecuencia ocasiona que el Q óptimo de los artículos con mayor demanda se eleve notablemente ocasionando que el pedido que se realizaría cada 300 días incluya aproximadamente 70,000 artículos. Este escenario no es lógico y no puede

realizarse. Se debe de agregar otra modificación que acerque al modelo más a la realidad. Esta modificación incluye una restricción y es la cantidad de artículos que se pueden pedir, que depende de la capacidad del transporte. El contenedor que se utiliza para transportar la orden es de 20 pies y según el promedio en base a las importaciones anteriores, la capacidad máxima es de 20,000 artículos. Transportar más de esta cantidad ocasiona que las cajas donde vienen los artículos se deformen o se dañen y en algunas ocasiones la mala presentación ocasiona que el artículo no se pueda vender. Se modifica el Q óptimo a modo que la cantidad máxima por orden sea de 20,000 artículos y con esta nueva modificación se obtuvieron los resultados descritos en la Tabla No. 11

Tabla 13: Modelo del Q óptimo modificado en base al transporte.

Ítem	ABC	Demanda anual	Costo unitario (Q)	Total costo de almacenaje(Q)	Costo de pedir (Q)	Q*2	Frecuencia
1	A	11056	46.1065	13.33	377.52	2658	4
2	A	1658	53.0539	13.82	377.52	398	4
3	A	1428	117.3759	25.21	377.52	343	4
4	A	1030	157.0463	54.74	377.52	248	4
5	A	2265	113.2298	21.64	377.52	545	4
6	A	1084	100.1425	20.72	377.52	261	4
7	A	3647	126.8352	22.59	377.52	877	4
8	A	2568	289.2973	83.04	377.52	617	4
9	A	3399	85.2266	26.57	377.52	817	4
10	A	3984	56.6576	22.44	377.52	958	4
11	A	1744	273.3445	60.42	377.52	419	4
12	A	1043	113.1296	25.90	377.52	251	4
13	A	1422	166.9872	36.56	377.52	342	4
14	A	932	133.5678	23.06	377.52	224	4
15	A	1646	68.5076	24.75	377.52	396	4
16	A	1639	90.2033	23.31	377.52	394	4
17	A	1050	92.4252	15.26	377.52	252	4
18	A	1036	144.3396	35.80	377.52	249	4

Esta última modificación acerca el modelo más a la realidad. Al modificar el  $Q^*$ <sup>5</sup> se modifica la frecuencia de 1.20 a 4 pedidos en el año para todos los artículos, siempre utilizando solamente un furgón por orden.

Actualmente, la empresa realiza sus importaciones sin oportunidad de poder consolidar contenedor.

**7. Punto de re-orden.** Para poder aplicar el punto de re-orden es necesario conocer algunos datos, como lo es el tiempo de entrega de los artículos, mejor conocido como lead time. El tiempo de entrega incluye lo que es el tiempo de producción de los artículos, el tiempo de transporte al puerto de Guatemala, el tiempo de liberación del contenedor, el tiempo de transporte a bodega, el tiempo de descarga de los artículos y el tiempo de carga de la orden al sistema. El tiempo de entrega no tiene mucha variación debido a que el proveedor cumple con lo estipulado en la negociación. Cuando se dan atrasos generalmente se debe a inspecciones que realiza la SAT<sup>6</sup>, pero es una situación que no sucede con frecuencia. Otra de las razones que contribuyen a que el tiempo de entrega no varíe, es que el agente aduanal con el que se trabaja, que reside en Escuintla, lleva más de once años prestando sus servicios a Todo Repuestos, debido a la experiencia que tiene, conoce a la perfección el proceso de liberación y esto evita que hayan retrasos por papelería o por solicitud de pago de impuestos de partida arancelaria. El tiempo de entrega varía entre 148 días y 152. Para efectos prácticos se utilizará un lead time 150 días. En la Tabla 12 se explica cómo se obtuvo el punto de re-orden

Tabla 14: Explicación del punto de re-orden.

Periodo entre pedidos (T)	Lead Time (L)	Demanda diaria (d)	N	LE	Punto de re-orden (r)
Es la cantidad de días que transcurre desde la colocación de la última orden a la nueva orden.	Tiempo de entrega.	La demanda anual dividido la cantidad de días en el año.	Número entero redondeado hacía arriba no mayor a la división del tiempo de entrega y el periodo entre pedidos	Lead time menos la multiplicación del periodo de pedidos y N.	Si $T > L$ es $r = d * L$ si $T < L$ es $r = LE * d$

<sup>5</sup> Q óptimo

<sup>6</sup> Superintendencia de Administración Tributaria

El periodo de pedido que se utilizó fue el del modelo del Q óptimo, este se obtiene dividiendo la cantidad de pedidos que se realizarían en el año dentro de la cantidad de días que tiene el año. El punto de re-orden se muestra en la Tabla 13.

Tabla 15: Punto de re-orden.

Ítem	ABC	Demanda anual	Q*2	Periodo entre pedidos (d)	Lead Time (d)	Demanda diaria promedio	N	LE	Punto de re-orden
1	A	11056	2658	86.55	150	30.71	1.00	63.45	1948.73
2	A	1658	398	86.55	150	4.60	1.00	63.45	292.17
3	A	1428	343	86.55	150	3.97	1.00	63.45	251.70
4	A	1030	248	86.55	150	2.86	1.00	63.45	181.62
5	A	2265	545	86.55	150	6.29	1.00	63.45	399.27
6	A	1084	261	86.55	150	3.01	1.00	63.45	191.00
7	A	3647	877	86.55	150	10.13	1.00	63.45	642.83
8	A	2568	617	86.55	150	7.13	1.00	63.45	452.57
9	A	3399	817	86.55	150	9.44	1.00	63.45	599.16
10	A	3984	958	86.55	150	11.07	1.00	63.45	702.30
11	A	1744	419	86.55	150	4.85	1.00	63.45	307.47
12	A	1043	251	86.55	150	2.90	1.00	63.45	183.84
13	A	1422	342	86.55	150	3.95	1.00	63.45	250.72
14	A	932	224	86.55	150	2.59	1.00	63.45	164.35
15	A	1646	396	86.55	150	4.57	1.00	63.45	290.20
16	A	1639	394	86.55	150	4.55	1.00	63.45	288.97
17	A	1050	252	86.55	150	2.92	1.00	63.45	185.08
18	A	1036	249	86.55	150	2.88	1.00	63.45	182.61
19	A	1250	301	86.55	150	3.47	1.00	63.45	220.36
20	A	1009	243	86.55	150	2.80	1.00	63.45	177.92

Este punto de re-orden se debe utilizar como un indicador que tiene el objetivo de alertar que el nivel de inventario ha bajado a un nivel donde es necesario revisar el Q óptimo para analizar si se puede realizar un pronóstico de compra.

**8. Modelo de revisión periódica para los artículos B y C.** Para los artículos clasificados como B y C se propone un modelo de revisión periódica. Estos artículos requieren menor control porque representan el 20% del costo de venta de la empresa y están concentrados en el 81% del inventario. El objetivo del modelo es controlar los artículos a intervalos preestablecidos y realizar una orden que cubra la demanda hasta la siguiente revisión, más el tiempo que tarda en ser entregada la orden. Para este modelo se calcula un nivel de seguridad para evitar quiebres de stock y responder ante la fluctuación del consumo. En la tabla se muestra cómo se obtiene el periodo de revisión y cuál es la cantidad a ordenar.

Tabla 16: Explicación del modelo de revisión periódica

Intervalo de revisión (P)	Lead Time	Demanda diaria	M	Desviación estándar	Inventario de seguridad (SS)	IO
Es la cantidad de días que transcurre entre cada revisión.	Tiempo de entrega.	Demanda promedio al día en los 360 días del año.	La demanda en el tiempo de entrega y el periodo de revisión.	Desviación estándar de la demanda en el intervalo de revisión y el tiempo de entrega.	Inventario que se obtiene a partir de la desviación estándar y la probabilidad que se asigna según el nivel de confianza, se utilizó el 80%.	Lo que se debe de mantener en inventario que es $IO = M + SS$ .

El costo de almacenaje y de hacer un pedido fue el mismo que se utilizó en el modelo de revisión continua presentado anteriormente. En la Tabla 15 se muestra el modelo de revisión continua para los artículos B y C de la fábrica 1.

Todos los cálculos se realizaron en días. Los intervalos de revisión fueron diferentes para cada artículo debido a que la demanda no es igual. Se ordenaron los artículos

ascendentemente respecto al intervalo de revisión y se agruparon. El objetivo de esto fue disminuir la cantidad de revisiones y promediar el intervalo a un solo valor por grupo. El promedio que se utilizó por grupo se alejaba  $\pm 15$  días del valor más bajo y del valor más alto respectivamente. Este cambio provoca que la demanda en el tiempo de entrega y el periodo de revisión cambie y si  $M$  cambia, el cálculo del Inventario Objetivo cambiará respectivamente, aumentándose en algunos artículos y disminuyéndose en otros. En la tabla 16 se presenta el Modelo de Revisión Periódica con las modificaciones

Tabla 17: Modelo de revisión periódica

Ítem	AB C	Demanda anual	Costo unitario (Q)	Total costo de almacenaje (Q)	Costo de pedir (Q)	Intervalo de revisión P	Lead Time	Demanda diaria promedio	M	Desviación estándar	SS	IO
22	B	25	73.94 33	28.33	377.52	370.24	150	0.07	36.42	1.99	21	57
23	C	15	76.14 97	27.78	377.52	478.22	150	0.04	26.87	2.95	30	57
24	B	46	60.59 44	8.49	377.52	499.55	150	0.13	83.36	3.87	40	123
28	B	62	69.82 97	16.87	377.52	306.87	150	0.17	78.18	4.06	42	120
30	C	15	89.59 98	21.83	377.52	539.49	150	0.04	29.50	0.98	10	40
32	B	38	127.7 241	27.17	377.52	308.69	150	0.11	48.16	2.47	25	74
33	B	24	83.44 62	21.40	377.52	438.31	150	0.07	38.89	2.97	31	69
34	C	15	67.36 68	21.34	377.52	545.64	150	0.04	29.76	1.30	13	43
35	B	111	41.88 75	6.65	377.52	364.80	150	0.31	158.1 6	10.26	106	264
36	C	27	59.72 44	21.34	377.52	415.19	150	0.07	41.76	2.05	21	63
37	B	115	52.12 92	7.87	377.52	329.18	150	0.32	152.8 1	6.04	62	215
38	B	46	92.01 85	28.05	377.52	274.77	150	0.13	54.51	3.79	39	94
41	B	50	66.98 18	18.55	377.52	323.56	150	0.14	66.30	3.38	35	101
42	C	18	81.10 18	27.84	377.52	439.43	150	0.05	29.80	2.54	26	56
43	C	20	80.35 69	25.58	377.52	441.82	150	0.05	32.22	2.60	27	59
44	B	69	58.06 29	17.49	377.52	285.58	150	0.19	83.00	2.02	21	104
45	B	112	45.57 58	6.85	377.52	357.16	150	0.31	157.7 8	6.19	64	222
47	B	91	55.85 77	20.50	377.52	229.05	150	0.25	95.82	5.96	61	157

Tabla 18: Modelo de revisión periódica modificado.

Ítem	AB C	Demand a anual	Costo unitario (Q)	Total costo de almacenaje(Q)	Costo de pedir (Q)	Intervalo de revisión P	Lead Time	Demanda diaria	M	Desviación estándar	SS	IO
22	B	25	73.9433	28.33	377.52	370	150	0.07	36.40	1.99	21	57
23	C	15	76.1497	27.78	377.52	477	150	0.04	26.82	2.95	30	57
24	B	46	60.5944	8.49	377.52	510	150	0.13	84.70	3.87	40	125
28	B	62	69.8297	16.87	377.52	303	150	0.17	77.51	4.06	42	119
30	C	15	89.5998	21.83	377.52	555	150	0.04	30.16	0.98	10	40
32	B	38	127.7241	27.17	377.52	303	150	0.11	47.57	2.47	25	73
33	B	24	83.4462	21.40	377.52	440	150	0.07	39.01	2.97	31	70
34	C	15	67.3668	21.34	377.52	555	150	0.04	30.16	1.30	13	44
35	B	111	41.8875	6.65	377.52	370	150	0.31	159.76	10.26	106	266
36	C	27	59.7244	21.34	377.52	405	150	0.07	41.01	2.05	21	62
37	B	115	52.1292	7.87	377.52	335	150	0.32	154.66	6.04	62	217
38	B	46	92.0185	28.05	377.52	270	150	0.13	53.90	3.79	39	93
41	B	50	66.9818	18.55	377.52	335	150	0.14	67.90	3.38	35	103
42	C	18	81.1018	27.84	377.52	440	150	0.05	29.83	2.54	26	56
43	C	20	80.3569	25.58	377.52	440	150	0.05	32.12	2.60	27	59
44	B	69	58.0629	17.49	377.52	270	150	0.19	80.03	2.02	21	101
45	B	112	45.5758	6.85	377.52	370	150	0.31	161.78	6.19	64	226
47	B	91	55.8577	20.50	377.52	230	150	0.25	96.06	5.96	61	158

El aumento en el inventario objetivo no fue mayor a cuatro unidades para ni uno de los artículos analizados. La modificación en el intervalo de revisión cambió de aproximadamente 200 intervalos diferentes a 16 intervalos fijos de revisión.

## C. PROCESO DE PRONÓSTICO DE COMPRA CON EL MODELO DE Q ÓPTIMO

De acuerdo a la propuesta del modelo del Q óptimo y el punto de re-orden se debe de estandarizar nuevamente el proceso, la propuesta de cambio consiste en la evaluación del Q óptimo y el punto de re-orden en conjunto con el sugerido del sistema, estos parámetros contribuyen a pronosticar una compra más precisa y optimizar el costo del inventario.

Al proceso actual se le añade la operación de la revisión y el análisis del modelo del Q óptimo y el punto de re-orden cada vez que se pretenda realizar una orden de compra. Esta información se debe monitorear semanalmente para evitar quiebres de stock.

**1. Revisión del punto de re-orden.** El monitoreo se realiza comparando la existencias reales de cada artículo contra el nivel del punto de re-orden, se verifica la cantidad de artículos que están por debajo y si la cifra es significativa se debe proceder a revisar el modelo del Q óptimo y el pronóstico del sistema.

**2. Análisis del Q óptimo.** Se analizan los artículos que están por debajo del punto de re-orden y los que están próximos a llegar al nivel. Se prepara el pronóstico de compra en base al pedido óptimo y se revisa con el sugerido del sistema para verificar que exista una relación lógica. El modelo de Revisión Periódica se debe de revisar según los intervalos de tiempo fijado y agregarlos a una orden cuando sea necesario.

Estas operaciones añaden tiempo al proceso actual de Pronóstico de Compra, a continuación se presenta el proceso propuesto con el modelo del Q óptimo.

Figura 6: Diagrama de operaciones propuesto para el proceso de pronóstico de compra

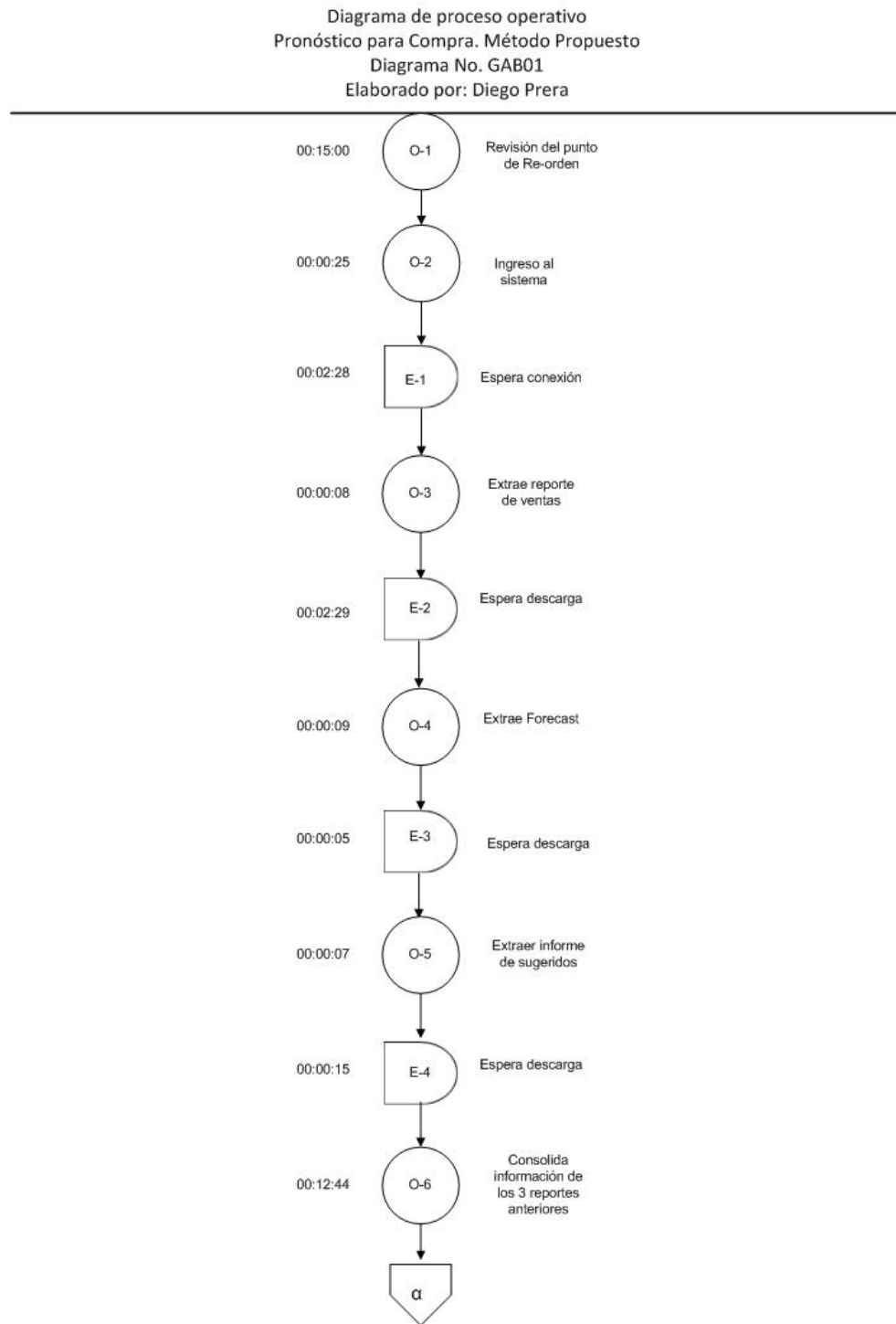


Diagrama de proceso operativo  
Pronóstico para Compra. Método Propuesto  
Diagrama No. GAB01  
Elaborado por: Diego Prera

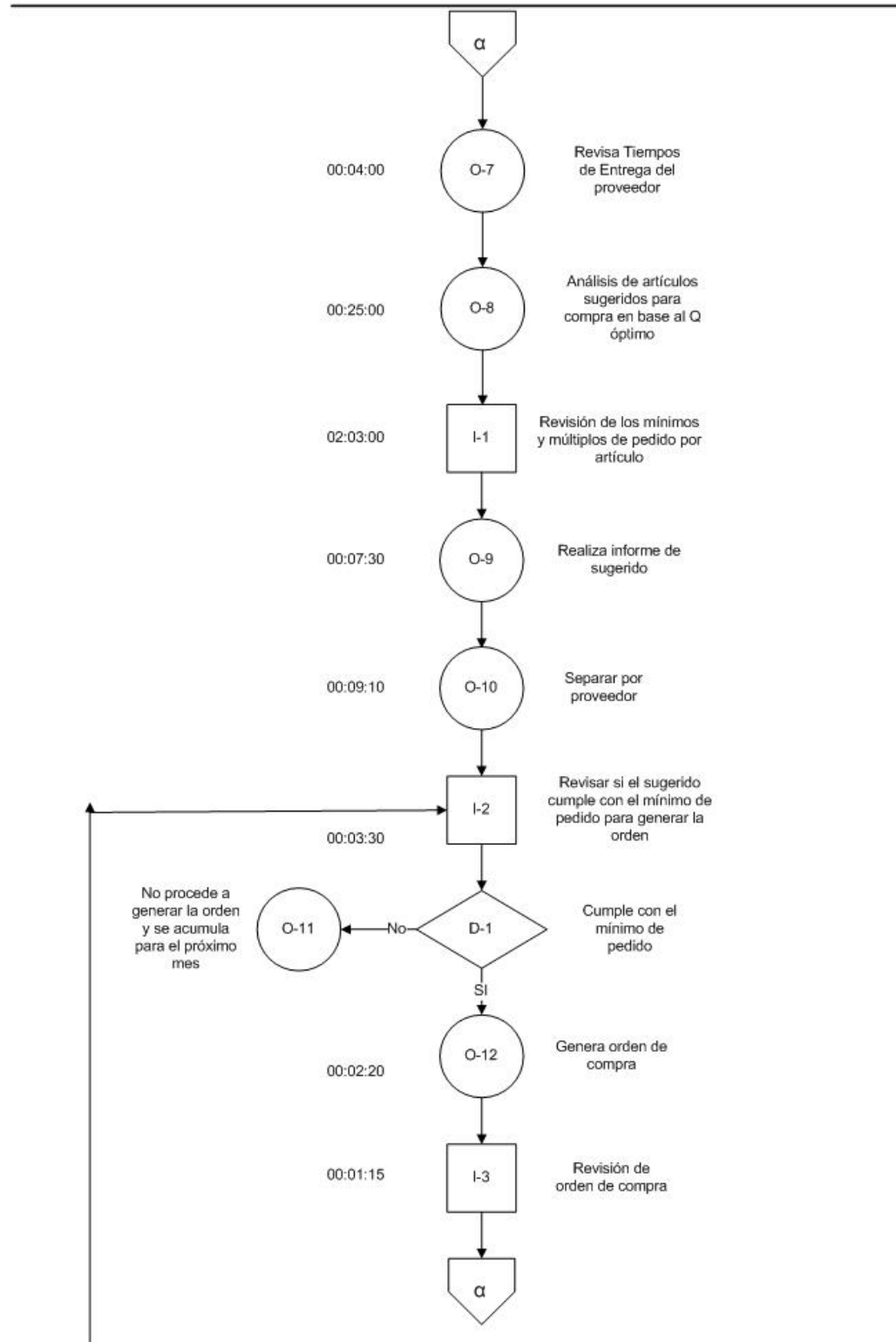
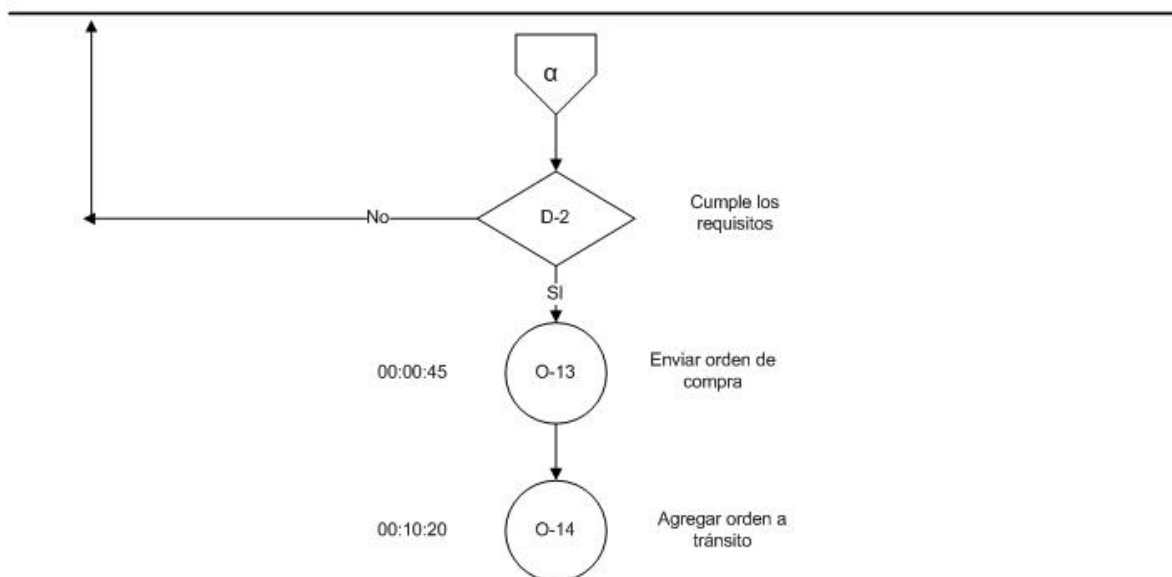


Diagrama de proceso operativo  
 Pronóstico para Compra. Método Propuesto  
 Diagrama No. GAB01  
 Elaborado por: Diego Prera



## D. PROPUESTA DE POLÍTICAS PARA EL PRONÓSTICO DE COMPRA

Parte de una buena planificación del inventario es realizar compras precisas e invertir en los artículos que mayor beneficio generan. La clasificación ABC ayuda a identificar esos artículos con mayor rotación que deben de tener un mayor grado de control. De acuerdo a la clasificación propuesta se podrían adoptar las siguientes políticas:

### 1. Artículos clasificados como A:

- Asegurar el suministro constante
- Poseer ventajas de ubicación
- Realizar pronóstico de compra en base el modelo de Q óptimo
- Otorgar un estricto control de inventario
- Comprobar la exactitud de los registros con mayor frecuencia

- Los pronósticos de compra deben de ser mucho mayores para los artículos A que para el resto.
- Revisión constante del punto de Re-orden

## **2. Artículos clasificados como B:**

- Deben de ser controlados por medio de revisiones periódicas.
- La frecuencia de pedido de estos artículos deberá de ser menor.
- Evitar quiebres de stock.
- Otorgar un estricto control de inventario, en menor grado de los artículos A

## **3. Artículos clasificados como C:**

- Deben de ser controlados por medio de revisiones periódicas.
- El suministro debe de ser bajo.
- Poseer pocas existencias.
- Evaluar la compra antes de realizarla preguntándose si es necesario tenerlo almacenado.
- No concentrar atención especial

## **4. Artículos clasificados como N:**

- No utilizar modelo de pedido para compra, observar comportamiento y crecimiento.
- Suministro moderado para evitar mala inversión.
- Incluirlos dentro de una clasificación un año después.
- Control específico para cada artículo.

**5. Artículos INO:**

- No volver a realizar pronóstico de compra.
- No concentrar atención especial.
- Realizar evaluaciones periódicas para identificar a tiempo los artículos INO.
- Los más antiguos eliminarlos como perdidas en meses con ventas altas.

**E. PERFIL DE PUESTO Y CAPACITACIÓN PROPUESTA****1. Identificación**

- Nombre del Puesto: Analista de Compras
- Número de Plazas: 1
- Código: GAAC
- Ubicación: Le sigue en nivel jerárquico al Gerente de Abastecimiento. Se encuentra al mismo nivel que el Jefe de Bodega y el Jefe de Reparto.
- Tipo de contratación: Dentro de la Planilla
- Ámbito de Operación: Dentro de las instalaciones administrativas.

**2. Relaciones de autoridad**

- Jefe Inmediato: Gerente de Abastecimientos
- Subordinados Directos: no tiene
- Dependencia funcional: Gerente de Abastecimientos (para corroborar información de inventarios, de proveedores, de los artículos, entre otros).

**3. Propósito del puesto.** Evaluar y revisar los pronósticos de compra de la mercadería. Responsable de mantener un balance entre la cobertura y la rotación. Colaborar con el Gerente de Abastecimientos con la planificación anual del inventario y revisiones de configuración del software para hacer pedidos.

#### **4. Función general**

Análisis de los pronósticos de compra.

#### **5. Funciones específicas**

- a. Diarias:**
  - Revisión de existencias del inventario.
  - Ingreso de órdenes de compra al software.
  - Revisión de pronósticos de compra.
  - Revisión de parámetros que el software requiere.
  - Otras actividades que el Gerente de Abastecimientos solicite.
  
- b. Mensual**
  - Generación de órdenes de compra a proveedores locales.
  - Informes de inventario.
  - Revisión de los modelos de Q óptimo.
  - Reclamos de artículos defectuosos de compra local.
  
- c. Ocasional**
  - Creación de códigos nuevos dentro del sistema.
  - Creación de proveedores.
  - Evaluación de tiempos de entrega de proveedores.
  - Evaluación de rotación del inventario.
  - Actualización de descripciones de los artículos.
  - Capacitaciones para el personal de Bodega.
  - Diagramar Proceso de Operaciones.
  
- d. Anual**
  - Actualización de la clasificación ABC.
  - Presentación de memoria de labores.
  - Apoyo a inventario general.

## 6. Responsabilidad

- Papelería: uso responsable de las facturas para verificar órdenes y proformas para cargar pedidos.
- Valores monetarios: no aplica para este puesto
- Otras responsabilidades: cualquier necesidad que el Gerente de Abastecimientos requiera.

## 7. Comunicación

### a. Ascendente con:

- Gerente de Abastecimiento para aclarar cualquier información de los artículos, demanda, proveedores y procesos del área. Cualquier de las decisiones consultarlas con el Gerente para su aprobación. Para consultas de descripciones de artículos.

### b. Horizontal con:

- Jefe de Bodega: para aclarar cualquier situación de faltantes de inventario o problemas con los códigos. Para aclarar información de órdenes en tránsito. Para reclamos de los artículos de compra local.

### c. Descendente con:

- Personal de bodega: dudas de ubicaciones de artículos, almacenaje de importaciones, entre otras.

## 8. Especificaciones

### a. Conocimientos:

- Nivel de Educación: estudiante de 6to semestre en adelante de Ingeniería Industrial, Ingeniería en Ciencias de la Administración, Administración, Auditoría o carreras a fin.
- Conocimientos adicionales: Windows, manejo avanzado de Excel, paquete de Office, manejo de software para hacer diagramas de

operaciones, conocimiento de inventarios y logística. 75% Ingles y preferible conocimiento del software SAP.

- Experiencia del puesto: preferible un año en el área de compras pero no indispensable.

**b.** Características:

- Edad requerida: 22-35 años
- Sexo requerido: masculino o femenino.
- Vehículo: preferible pero no indispensable.
- No indispensable que viva cerca.

**c.** Horario de trabajo:

- Lunes a viernes de: 8:00 am a 5:00 pm
- Se evaluará flexibilidad para estudiantes universitarios.

**d.** Sueldo:

- Sueldo base dentro de planilla.
- Bonificación decreto.
- Bono por desempeño luego de dos meses de prueba.

**e.** Competencias necesarias para el puesto

Tabla 19: Competencias requeridas para el puesto propuesto.

Competencia	Definición	Nivel Deseado
Comunicación	Capacidad para transmitir información, ideas y opiniones de forma clara y precisa.	2
Trabajo en equipo	Capacidad para trabajar y colaborar con otros compartiendo recursos, conocimientos y experiencias tras el logro de objetivos comunes.	2
Orientación al cliente	Capacidad de dar respuesta a la demanda de los clientes mostrando deseo de servicio y comprensión de necesidades.	4
Mejora continua	Capacidad de asimilar y desarrollar de forma continua y constante nueva información con el objetivo de mejorar la eficiencia de los métodos y la ejecución del trabajo.	3
Planificación y organización	Capacidad de determinar eficazmente las metas y prioridades del área o proyecto con la finalidad de cumplir con los objetivos marcados.	4
Conocimientos técnicos	Amplios conocimientos de las técnicas e instrumentos utilizados en su trabajo.	3

f. Indicador de desempeño para evaluar las competencias

- Porcentaje de satisfacción en una evaluación de desempeño por el gerente encargado.

**9. Requisitos de papelería.** Antecedentes penales y policíacos, dos cartas de recomendación, dos fotografías tamaño cedula, fotocopia de DPI, fotocopia de inscripción ante la SAT, Curriculum y solicitud de trabajo.

## F. CAPACITACIÓN PROPUESTA

Tabla 20: Programa de capacitación

Detalle de actividades de capacitación- impartida por el Gerente de Abastecimientos		
No	Actividad	Horas/hombre
1	Conocimiento del personal y diferentes áreas de la empresa.	3
2	Explicación de la cadena de suministros y parque vehicular.	3
3	Conocimiento del software, funciones básicas ¿Cómo funciona el software? Uso del software, extracción de información, almacenamiento, actualización.	3
4	Pruebas con el software.	3
5	Análisis de los parámetros del software.	3
6	Conocimiento de artículos, su demanda, proveedores y grupos de artículos.	3
7	Clasificación ABC	3
8	Clasificación ABC	3
9	Modelo de Q óptimo	3
10	Modelo de Q óptimo	3
11	Dudas, sugerencias y comentarios.	3

**1. Detalle de actividades.** Conocimiento del personal y las diferentes áreas de la empresa. Esta actividad consiste en conocer el organigrama, giro de la empresa y las diferentes áreas que conforman la empresa. El objetivo es saber con qué personas comunicarse cuando se tenga algún tipo de problema o necesidad de comunicación. Al mismo tiempo se presentará el nuevo puesto a todo el personal y se explicará el objetivo y las funciones del mismo.

**2. Explicación de la cadena de suministro y parque vehicular.** Se pretende dar a conocer los eslabones que conforman la cadena de suministro de la empresa y cómo se trabaja en cada uno. Explicar en qué nivel se encuentra la empresa y cuál es el objetivo de la cadena de suministros para tomar conciencia del tema. Se detallarán temas del parque

vehicular y las marcas a las cuales el negocio está dirigido. Se dará conocimiento de las líneas con las que se trabaja.

**3. Conocimiento del software, funciones básicas ¿Cómo funciona el software? Uso del software, extracción de información, almacenamiento, actualización.** Se explicarán las funciones básicas del software, conexión, la base de datos, módulos, usuarios. Esta parte de la capacitación se limita a detallar los módulos necesarios para el puesto que es el de inventarios y compras. Posteriormente se indicará cómo localizar los informes necesarios para la ejecución del trabajo.

**4. Pruebas con el software.** Esta parte de la capacitación está orientada únicamente a realizar pruebas y ejercicios con el software para asegurar su entendimiento. La empresa posee una base de datos de prueba para poder utilizarla de práctica sin afectar la información o alguna operación.

**5. Análisis de los parámetros del software.** Luego de conocer el software se explicarán los parámetros más importantes que utiliza para poder operar. Condiciones, cadenas, y otras restricciones se expondrán con el objetivo de saber por qué se configuran de esa manera y que en un futuro puedan ser revisados y actualizados de manera correcta. Esta parte de la capacitación incluye lo que es gestión del software.

**6. Conocimiento de artículos, su demanda, proveedores y grupos de artículos.** Es importante que el aspirante conozca el comportamiento de la demanda, las estaciones, descripciones de los artículos y el contacto con el proveedor. Este tipo de puesto requiere el conocimiento de la organización de los artículos; familias, sub grupos, líneas, entre otros. Un ejemplo de la importancia del conocimiento de los artículos y su demanda es que la compra de las plumillas no se realizan en todo el año, solamente en la época de invierno, si no se tiene conocimiento de este tipo de detalles se pueden realizar análisis de compra incorrectos. Se darán a conocer los diferentes proveedores con los que se trabajan y los tiempos de entrega junto a otras políticas que estos utilizan.

**7. Clasificación ABC.** Luego de los conocimientos básicos de los artículos se explica la clasificación ABC y su importancia para la correcta planificación del inventario en la empresa. En ésta se muestran los parámetros para su obtención y cómo realizarla. Se dan a conocer los controles para cada categoría y la clasificación de los artículos nuevos y de los artículos con lento movimiento, junto con sus políticas para identificarlos. La primera parte incluye una explicación teórica y se muestra aplicada a la empresa. La segunda etapa es un ejercicio de práctica para asegurar su ejecución en el futuro.

**8. Modelo de Q óptimo.** Al tener los conocimientos necesarios para manipular la data de la empresa, se presenta el modelo de pedido sugerido, que en conjunto con la información del sistema, contribuye a pronosticar compras con mayor precisión optimizando el nivel del inventario. Al igual que en la clasificación ABC la primera parte incluye una explicación teórica donde se detalla cómo se obtuvo el modelo, los costos, la demanda y el análisis para llegar al modelo final. Se incluye el modelo de revisión periódica para observar los intervalos de revisión. Luego de comprender los conceptos teóricos y la importancia del modelo para pronosticar una compra, se hacen pruebas de análisis para asegurar su entendimiento y correcta aplicación.

**9. Dudas, sugerencias y comentarios.** Se propone una sesión con el objetivo de aclarar dudas o repasar algún tema de los vistos. En este espacio se puede proponer sugerencias acerca de los temas presentados en la capacitación.



## VIII. ANÁLISIS FINANCIERO Y EVALUACIÓN DE IMPLEMENTAR LAS MEJORAS

### A. AHORRO EN TRANSPORTE

Como se mencionó anteriormente, el costo del artículo para la empresa, representa también todo lo que incurre tener ese artículo dispuesto para la venta, el costo del transporte, el cual es generalmente es un contenedor. Es importante evaluar esta situación, ya que el proveedor con el que se trabaja tiene la política de no consolidar el contenedor, esto quiere decir que al momento de realizar un pronóstico de compra y enviarlo como una orden, si esta es insuficiente para llenar el contenedor de igual manera el costo de este sigue siendo el mismo y no envían mercadería para otros destinatarios. Esto significa que mientras menor sea la cantidad de artículos que se soliciten mayor será el costo por unidad de transporte en contenedor. El contenedor es de 20 pies y tiene capacidad máxima de 20,000 artículos aproximadamente.

Tomando de referencia las últimas órdenes se calculó que el costo que representa el contenedor sobre el artículo puesto en bodega es del 3.90% aproximadamente, siendo este un costo indirecto ya que no representa ni el 5% del costo total del artículo puesto en bodega. Para obtener este porcentaje se desglosó el costo del artículo puesto en bodega de la siguiente manera:

Tabla 21: Desglose del costo unitario.

<b>Costos de artículo puesto en bodega</b>	<b>Participación sobre costo de artículo puesto en bodega</b>
Costo unitario	79.5%
Impuesto	15.80%
Transporte	3.90%
Honorarios agente aduanal y otros	0.80%

Se habló con el jefe de Bodega acerca de la capacidad del contenedor, ya que en una ocasión el proveedor envió una orden que tenía alrededor de 21,000 artículos. Él menciona que el contenedor venía sumamente lleno y esto ocasionó que algunas cajas se deformaran y dañaran. Este escenario provoca que la venta de esos artículos sea más complicada, incluso existen devoluciones de los clientes cuando se les envía una caja deformada.

De acuerdo a este análisis se compara la situación actual con la propuesta para comprobar si existe un ahorro en el costo de transporte (solamente se comparó con el Q óptimo original y el último propuesto debido a que el 2do escenario no es factible realizarlo).

Tabla 22: Comparación en costo de transporte del Q óptimo modificado con la situación actual.

Escenario	Valor flete en Q.	Unidades	Costo por unidad en Q	Participación sobre el costo total del artículo
Actual	33,000.	18,500	1.78	3.90%
Propuesto 1	33,000.	19,168	1.72	3.76%
Mejora			-0.06	-0.14%

Tabla 23: Comparación en costo de transporte del Q óptimo modificado según el transporte con la situación actual.

Escenario	Valor flete en Q.	Unidades	Costo por unidad en Q	Participación sobre el costo total del artículo
Actual	33,000.	18,500	1.78	3.90%
Propuesto 2	33,000.	20,000	1.65	3.61%
Mejora			-0.13	-0.29%

Luego de comparar el escenario actual con los modelos propuestos se observa que si se realiza el pedido de acuerdo al Q óptimo modificado propuesto habría una

disminución del 0.29% en el costo de transporte, puesto que se maximiza la utilización del contenedor y esto permite que el costo del mismo se diluya en la cantidad de artículos transportados.

Debido a la disminución en el costo por unidad debido al ahorro en el flete, se debe de presentar este ajuste en los mismos escenarios presentados anteriormente, a continuación se presentan los cambios en el costo del producto según la demanda anual de los modelos del Q óptimo:

Tabla 24: Comparación del ahorro de las propuestas.

Escenario	Unidades	Costo aproximado del producto en el año (Q)	Ahorro (Q)	Costo con ahorro del producto en el año (Q)
Propuesta 1	19,168	8,911,135.94	12,475.59	8,898,660.35
Propuesta 2	20,000	8,911,135.94	25,842.29	8,885,293.64

Lo realizado en la tabla anterior fue calcular el costo aproximado de los artículos en el año. Se multiplicó la demanda anual por el costo del artículo puesto en bodega. Luego se le aplicó la disminución del transporte para obtener el ahorro en el año y por último se restó el ahorro del costo aproximado actual. Con las dos propuestas del Q óptimo se obtiene un ahorro, debido a que en la primera propuesta no se puede cumplir con las diferentes frecuencias de pedido, se elige la propuesta dos que es la más cercana a la realidad. Al combinar la misma frecuencia y cumplir con la capacidad del contenedor se obtiene una disminución de Q 25,842.29 sobre el costo total anual del producto, que es el 0.29 %.

## B. COMPARACIÓN DEL MODELO DE Q ÓPTIMO VS LAS EXISTENCIAS REALES DE UN PRONÓSTICO DE COMPRA PARA LA FÁBRICA 1

Para obtener un parámetro de comparación entre las mejoras propuestas para la clasificación ABC y del pronóstico de compra, se utilizó una orden de compra reciente, para comparar y analizar si existe un ahorro aplicando las mejoras propuestas.

A continuación, en la Tabla 23 se presenta la diferencia entre el costo de compra actual con el costo realizando el Q óptimo propuesto.

Tabla 25: Comparación de una orden de compra actual contra una que propone el modelo del Q óptimo.

No. De artículo	Costo artículo	Compra actual	Compra propuesta Q óptimo	Costo compra actual	Costo compra Q óptimo	Diferencia
1	41.8875	25	0	1,047.19	0.00	25
2	46.1065	2625	2658	121,029.56	122,544.10	-33
3	50.8768	25	0	1,271.92	0.00	25
4	51.5765	25	0	1,289.41	0.00	25
5	52.7404	25	0	1,318.51	0.00	25
6	53.0539	250	398	13,263.48	21,141.56	-148
7	53.0697	25	0	1,326.74	0.00	25
8	53.6651	25	33	1,341.63	1,788.11	-8
9	53.8753	25	0	1,346.88	0.00	25
10	54.1615	25	0	1,354.04	0.00	25
11	54.9665	25	0	1,374.16	0.00	25
12	55.0092	25	0	1,375.23	0.00	25
13	55.6607	100	107	5,566.07	5,957.22	-7
14	56.0928	375	301	21,034.80	16,858.80	74
15	56.6576	750	958	42,493.20	54,270.17	-208
16	56.7339	25	0	1,418.35	0.00	25
17	56.9958	50	27	2,849.79	1,534.62	23
18	57.3294	25	0	1,433.24	0.00	25
19	57.7143	75	144	4,328.57	8,294.29	-69
20	58.2218	25	0	1,455.55	0.00	25

Como se observa en el cuadro anterior la compra actual de la empresa tiene variaciones respecto al Q óptimo. Algunos artículos que la empresa pide no están incluidos por parte del modelo porque el objetivo es invertir más en artículos A y bajar la compra de los artículos B y C que representan el 80% del inventario. Es por esa razón que no se piden la misma cantidad de códigos.

La Tabla 24 presenta el ahorro posible priorizando la compra de los artículos A según el modelo del Q óptimo.

Tabla 26: Diferencia en Q entre orden actual y propuesta por el modelo de Q óptimo

Códigos	No. de artículos compra actual	No. De artículos compra propuesta Q*	Costo total compra actual	Costo total compra Q óptimo	Diferencia
230	18,073	18,166	Q1,870,583.01	Q1,829,662.69	Q40,920.32

Este escenario compara la situación actual con la propuesta realizada, es por esa razón que no se está llenando el contenedor con 20,000 unidades como antes se mencionaba. Se dejan de pedir algunos artículos del modelo propuesta para poder observar las variaciones respecto a la compra actual de la empresa.

El ahorro en un 2% de la mezcla de artículos que se están ordenando actualmente modificando las cantidades según el modelo propuesto, representa los artículos que se están dejando de pedir que son los de clasificación B y C.

### C. COMPARACIÓN DE EXISTENCIAS DEL INVENTARIO PROMEDIO VS EL INVENTARIO PROMEDIO PROPUESTO POR EL MODELO PARA LOS ARTÍCULOS A DE LA FÁBRICA 1

En este análisis se compara el inventario promedio actual por artículo contra el inventario promedio que propone el modelo, el objetivo es analizar si existe un ahorro en inversión comparando el monto total de los inventarios promedio.

Solamente se tomaron en cuenta los artículos A porque son los que mayor costo de venta genera y por esa razón demandan mayor interés. El inventario promedio actual se calculó con información de enero a octubre del año presente. El inventario promedio del modelo se calculó dividiendo la demanda dentro de la cantidad de órdenes que se harían en el año, que serían cuatro, este resultado se dividió dentro de dos para obtener el inventario promedio del modelo de Q óptimo.

Al tener el inventario promedio actual y el propuesto por el modelo, se multiplicaron las unidades por el costo unitario de cada artículo y se obtuvo el siguiente resultado:

Tabla 27: Comparación del inventario promedio actual con la propuesta de modelo de Q óptimo.

No. de artículo	Promedio actual (Q)	Inv. Promedio Q* (Q)	Diferencia
1	Q51,385.78	Q61,272.05	-Q9,886.27
2	Q13,753.75	Q10,570.78	Q3,182.97
3	Q28,489.07	Q20,147.32	Q8,341.75
4	Q10,899.61	Q19,451.08	-Q8,551.47
5	Q53,454.64	Q30,830.27	Q22,624.36
6	Q22,626.75	Q13,043.60	Q9,583.15
7	Q78,117.01	Q55,601.39	Q22,515.62
8	Q55,122.28	Q89,285.68	-Q34,163.40
9	Q27,039.39	Q34,822.66	-Q7,783.27
10	Q14,035.59	Q27,135.09	-Q13,099.50
11	Q47,088.37	Q57,314.76	-Q10,226.39
12	Q11,450.24	Q14,183.08	-Q2,732.84
13	Q17,358.12	Q28,550.58	-Q11,192.46
14	Q29,862.47	Q14,969.74	Q14,892.73
15	Q17,781.24	Q13,557.64	Q4,223.59
16	Q18,078.22	Q17,775.32	Q302.90
17	Q17,915.88	Q11,665.14	Q6,250.74
18	Q23,188.19	Q17,974.44	Q5,213.75
19	Q9,313.25	Q8,429.40	Q883.85
20	Q29,818.10	Q17,676.48	Q12,141.62

Al comparar todos los artículos se obtiene un ahorro si se utiliza el modelo del Q óptimo, esto se debe a que el modelo propone un nivel de inventario más bajo que lo que se mantiene en bodega actualmente, en la siguiente tabla se muestra el beneficio:

Tabla 28: Ahorro en inventario promedio

Artículos	Costo total del inventario promedio actual	Costo total del inventario promedio del Q*	Ahorro
185	Q 1,199, 556.61	Q1,071,132.39	Q 128,424.22

La reducción en el costo de inventario en existencias es del 10% respecto al inventario promedio actual. Esto indica que con el modelo propuesto el nivel del inventario sería menor y esto aumenta la rotación.

#### D. ANÁLISIS COSTO BENEFICIO DE LA MEJORA DE UN PUESTO

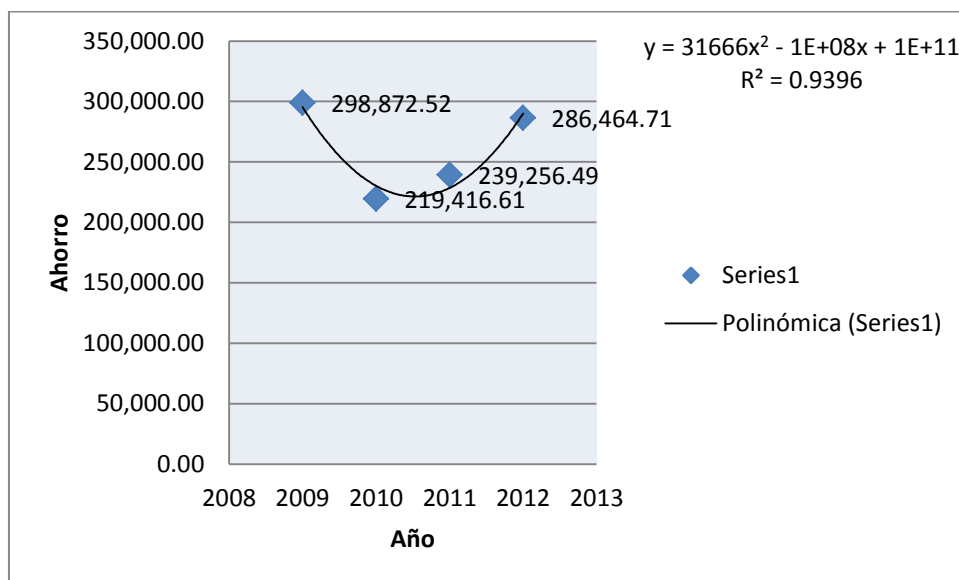
Se propone la mejora de un puesto actual. El puesto que se pretende cambiar es el de Auxiliar de Abastecimientos. El cambio se justifica debido a que actualmente este puesto tiene escasas funciones y en ocasiones se utiliza en otras áreas con el fin de aprovechar su tiempo. En el perfil de puesto propuesto, adicional a sus funciones actuales, se agregaron las tareas propuestas para el cambio de puesto a Analista de Compras, con el objetivo que pueda realizar estos cambios y otras funciones que contribuyan a mejorar los Pronósticos de Compra y la Planificación del Inventario.

El análisis se realizó para los siguientes tres años. Se calcularon los ahorros que el modelo hubiese propuesto para los años 2009, 2010, 2011, 2012 para observar la tendencia que estos siguen. Se utilizó un escenario pesimista para comprobar si la propuesta del nuevo puesto muestra mayor beneficio que costo. El ahorro para los próximos tres años se calculó utilizando el valor más bajo de los cuatro años anteriores multiplicado por el porcentaje más alto de decremento entre los mismos valores, el cual equivale a 26.59%. En la Tabla 27 se muestran los resultados.

Tabla 29: Proyección del ahorro escenario pesimista.

Año	Ahorro	Mayor decremento
2009	Q 298,872.52	26.59%
2010	Q 219,416.61	
2011	Q 239,256.49	
2012	Q 286,464.71	
2013*	Q 128,424.22	
2014	Q 161,084.22	
2015	Q 118,259.63	
2016	Q 86,820.05	

Gráfica 6: Comportamiento del ahorro



El cálculo de la mejora del sueldo para los próximos tres años se realizó con un aumento anual del 5% al sueldo base por política de la empresa. El perfil de puesto se propone para que labore dentro de planilla, por esa razón se calcula el pasivo laboral de éste para los siguientes tres años. En la Tabla 28 se muestra el aumento del costo del perfil propuesto.

Tabla 30: Proyección costo de mejorar el puesto.

	Porcentaje de prestaciones	Año 1	Año 2	Año 3
Sueldo base	Aumento del 5% anual	Q5,000.00	Q5,250.00	Q5,512.00
Bono decreto		Q250.00	Q250.00	Q250.00
Bono por desempeño		Q500.00	Q500.00	Q500.00
Total sueldo mensual		Q5,750.00	Q6,000.00	Q6,262.00
Sueldo sujeto a Pasivo Laboral		Q5,250.00	Q5,500.00	Q5,762.00
Indemnización	8.33%	Q437.33	Q458.15	Q479.97
Bono 14	8.33%	Q437.33	Q458.15	Q479.97
Aguinaldo	8.33%	Q437.33	Q458.15	Q479.97
Vacaciones	4.17%	Q218.93	Q229.35	Q240.28
IGSS	10.67%	Q560.18	Q586.85	Q614.81
Intecap	1.00%	Q52.50	Q55.00	Q57.62
Irtra	1.00%	Q52.50	Q55.00	Q57.62
Total Pasivo Laboral		Q2,196.08	Q2,300.65	Q2,410.24
Total Costo del Empleado Mensual		Q7,946.08	Q8,300.65	Q8,672.24
Total Costo del Empleado Anual		Q95,352.90	Q99,607.80	Q104,066.94
Costo Actual del Empleado Anual		Q42,000.00	Q44,100.00	Q46,305.00
Costo Total Anual de Mejorar el Puesto		Q53,352.90	Q55,507.80	Q57,761.94

Con los datos del ahorro para los próximos tres años y el costo de mejorar el perfil de puesto, se realiza un análisis costo beneficio para observar si los ingresos son mayores a los egresos. El análisis costo beneficio se muestra en la Tabla 29.

Tabla 31: Relación costo beneficio

	Descripción costo	Costo	Beneficio	Relación
Año 1	Costo de Capacitación + Costo de Mejora de Sueldo	Q 4,166.66 + Q 53,352.90 = Q 57,519.56	Q161,084.22	2.80
Año 2	Costo de Mejora de Sueldo	Q55,507.80	Q118,259.63	2.13
Año 3	Costo de Mejora de Sueldo	Q57,761.94	Q86,820.05	1.50

En el año uno se suma el costo de capacitación al costo de mejorar el sueldo del nuevo perfil de puesto. Esta mejora se debe a que aumentan sus funciones de acuerdo al puesto anterior y requiere de mayores capacidades para cumplir con las tareas. El beneficio se obtiene del ahorro en el inventario promedio utilizando el modelo del Q

óptimo, éste solamente se puede obtener con una persona capacitada que tenga los conocimientos para utilizar el modelo de pedido óptimo.

El análisis se proyectó solamente para los próximos tres años debido a que la empresa cree que aproximadamente para después de ese tiempo, sea económicamente factible o no, se tendrá que contratar a una persona para dividir las funciones del Gerente de Abastecimientos. Esto se debe a que el tiempo para desempeñar todas las funciones del puesto no es suficiente, incluso se han repartido algunas de sus funciones con el Gerente Administrativo/Financiero. Otra razón, es el crecimiento que la Junta Directiva proyecta para la empresa. Se considera que aproximadamente después de esos tres años, será insuficiente el puesto de Gerencia de Abastecimientos para cumplir con todas las funciones actuales y las que posteriormente se asignarán.

Como se observa en la Tabla 29, la relación costo beneficio con un escenario pesimista para los tres años es mayor a 1, lo que implica que los ingresos son mayores a los egresos y según este análisis el proyecto de propuesta de un perfil de puesto es económicamente viable para los próximos tres años. El análisis realizado es únicamente en base a la Fábrica 1 de la empresa.

## IX. CONCLUSIONES

1. La clasificación ABC propuesta en base al costo de venta, tiene una variación en la cantidad de códigos por categoría. La categoría A aumentó 431 códigos, la categoría B 550 códigos y la categoría C tuvo una disminución de 3,338 códigos. La propuesta para los artículos con lento movimiento aumenta en 1,616 códigos para esta categoría, lo que evita el incremento del inventario obsoleto.
2. Con la propuesta del modelo de pedido óptimo para la Fábrica 1, se obtiene un ahorro en el costo unitario de transporte del 0.29% que equivale a Q25, 842.29 anuales y una reducción de los niveles de existencia promedio del inventario actual en un 10% que equivale a Q128, 424.22 para la Fábrica 1.
3. El costo de adquisición de inventario propuesto para la Fábrica 1 disminuye en un 2% comparado con una orden de compra actual, que equivale a Q40, 920.32. La diferencia se debe a que el modelo propone mayor inversión en artículos clasificados como A y reduce la compra de los artículos B y C.
4. Se propone un perfil de puesto y el programa de capacitación para la aplicación de las mejoras planteadas, cuya relación costo beneficio es mayor a 1 para los tres años proyectados. Esto significa que los ingresos son mayores a los egresos, siendo económicamente viable aplicar los cambios propuestos.
5. Mejorar el proceso de Planificación y Pronóstico del inventario es económicamente factible. Se obtienen ahorros en el costo de transporte, existencias del inventario promedio y un mayor control de los artículos de la clasificación ABC, siendo este ahorro mayor al costo de realizar cambios.

## X. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda establecer perfiles de puesto para el personal de bodega. Con esto se evitará el desorden y la merma del inventario por cruce o incumplimiento de funciones.
2. Se recomienda realizar el modelo de Q óptimo y el punto de re-orden para el resto de artículos clasificados como A, con el objetivo de incrementar el ahorro en transporte y niveles de inventario.
3. Se recomienda proyectar la demanda de los próximos tres años para obtener datos del ahorro propuesto en existencias del inventario promedio.
4. Las empresas distribuidoras deben contar con políticas y un sistema de inventarios adecuado que contribuya a la generación de órdenes de compra con mayor precisión para reducir el costo del inventario.
5. Se recomienda a la empresa realizar revisiones periódicas de los artículos con lento movimiento. Esto para evitar el incremento del capital estancado dentro de la bodega debido a artículos que no generan beneficio.

## BIBLIOGRAFÍA

- Anónimo. (2010). *Psicanica El principio de Pareto* . Recuperado el 12 de Septiembre de 2013, de Psicanica El principio de Pareto : <http://www.psicanica.com/>
- Bieman Harold, B. C. (1999). *Análisis cuantitativo para los negocios*. 9°. Bogota : Mc Graw Hill .
- Chase, R. (2009). *Administración de Operaciones*. Mexico: Mc Graw Hill.
- Chopra, S. (2008). *Administración de la Cadena de Suministro: Estrategia y Planeación*. Mexico: Pearson Education Hall.
- Frederick, H., & Liberman, G. (2003). *Introducción a la Investigación de Operaciones*. México: Mc Graw Hill.
- Hamdy, T. (1998). *Investigación de Operaciones, Una Introducción*. México: Prentice Hall.
- Salvador, J. C. (2013). *Gestión Sanitaria Procesos*. Recuperado el 24 de Septiembre de 2013, de Gestión Sanitaria Procesos: <http://www.gestion-sanitaria.com/>
- Wild, T. (1997). *Best Practice in Inventory Management*. Canada: Wiley .
- Winston, W. L. (2004). *Investigación de Operaciones Aplicaciones y Algoritmos* . México: Cengage Learning.

## XI. ANEXOS

Tabla 32: Medidas del edificio

Medidas edificio completo		
Ancho	31.124	m
Largo	36.777	m
Área	1144.65	m <sup>2</sup>

Tabla 33: Medidas de la bodega

Medidas bodega completo		
Ancho	31.124	m
Largo	27.32	m
Área	850.31	m <sup>2</sup>

Tabla 34: Obtención del costo de almacenaje

Costos de almacenaje	
Planilla bodega	24%
Arrendamiento	74%
Seguro	100%
Energía	26%
Obsolescencia	3.7%
Inventario promedio unidades	400,000

Tabla 35: Obtención del porcentaje de energía en bodega

	Energía	
	Bodega	Oficinas
Computadoras	5	38
Impresoras	1	3
Lámparas	53*	42
	26%	74%

Tabla 36: Comportamiento de la demanda mensual de la Fábrica 1 en los últimos tres años.

Fábrica	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre
Fábrica 1	17,823	16,528	18,566	13,236	15,379	18,756	16,383	15,221	13,863
Participación	9%	8%	9%	7%	8%	9%	8%	8%	7%

Fábrica	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total	Desviación estándar	Promedio	Variación
Fábrica 1	18,248	22,321	14,302	200,626	2,572.91	16,718.83	15.39%
Participación	9%	11%	7%	100%			

Tabla 37: Modelo del Q óptimo para los artículos A de la Fábrica 1.

Ítem	ABC	Demanda anual	Costo unitario (Q)	Total costo de almacenaje(Q)	Costo de pedir (Q)	*Q óptimo	Frecuencia	Q* 1	% Flete	Q*2	F Nueva	Frecuencia mínima
1	A	11056	46.1065	13.33	377.52	791	13.97	9195	13.29%	2658	4	1.20
2	A	1658	53.0539	13.82	377.52	301	5.51	1379	1.99%	398	4	1.20
3	A	1428	117.3759	25.21	377.52	207	6.91	1188	1.72%	343	4	1.20
4	A	1030	157.0463	54.74	377.52	119	8.64	857	1.24%	248	4	1.20
5	A	2265	113.2298	21.64	377.52	281	8.06	1884	2.72%	545	4	1.20
6	A	1084	100.1425	20.72	377.52	199	5.45	901	1.30%	261	4	1.20
7	A	3647	126.8352	22.59	377.52	349	10.45	3033	4.38%	877	4	1.20
8	A	2568	289.2973	83.04	377.52	153	16.80	2136	3.09%	617	4	1.20
9	A	3399	85.2266	26.57	377.52	311	10.94	2827	4.09%	817	4	1.20
10	A	3984	56.6576	22.44	377.52	366	10.88	3314	4.79%	958	4	1.20
11	A	1744	273.3445	60.42	377.52	148	11.82	1451	2.10%	419	4	1.20
12	A	1043	113.1296	25.90	377.52	174	5.98	867	1.25%	251	4	1.20
13	A	1422	166.9872	36.56	377.52	171	8.30	1183	1.71%	342	4	1.20
14	A	932	133.5678	23.06	377.52	175	5.34	776	1.12%	224	4	1.20
15	A	1646	68.5076	24.75	377.52	224	7.35	1369	1.98%	396	4	1.20
16	A	1639	90.2033	23.31	377.52	230	7.11	1364	1.97%	394	4	1.20
17	A	1050	92.4252	15.26	377.52	228	4.61	873	1.26%	252	4	1.20
18	A	1036	144.3396	35.80	377.52	148	7.01	862	1.25%	249	4	1.20
19	A	1250	56.0928	15.01	377.52	251	4.99	1040	1.50%	301	4	1.20
20	A	1009	145.6875	34.09	377.52	150	6.75	840	1.21%	243	4	1.20
21	A	378	92.4026	11.65	377.52	157	2.41	314	0.45%	91	4	1.20
25	A	71	131.793	22.69	377.52	49	1.46	59	0.09%	17	4	1.20
26	A	67	123.8245	26.89	377.52	43	1.55	56	0.08%	16	4	1.20
27	A	521	84.0733	10.99	377.52	189	2.75	433	0.63%	125	4	1.20
29	A	168	98.1891	28.79	377.52	66	2.53	140	0.20%	40	4	1.20
31	A	399	92.5279	11.59	377.52	161	2.47	332	0.48%	96	4	1.20
39	A	252	58.5275	11.19	377.52	130	1.93	210	0.30%	61	4	1.20
40	A	210	86.1887	32.39	377.52	70	3.00	175	0.25%	50	4	1.20
46	A	112	56.9958	20.06	377.52	65	1.73	93	0.13%	27	4	1.20
52	A	827	109.3168	43.77	377.52	119	6.93	688	0.99%	199	4	1.20
56	A	115	65.7116	16.67	377.52	72	1.59	95	0.14%	28	4	1.20
61	A	122	80.2508	19.47	377.52	69	1.77	101	0.15%	29	4	1.20
69	A	251	66.6657	11.22	377.52	130	1.93	208	0.30%	60	4	1.20
80	A	85	126.0929	38.38	377.52	41	2.08	71	0.10%	21	4	1.20
81	A	112	66.4293	9.75	377.52	93	1.20	93	0.13%	27	4	1.20
83	A	251	58.7106	8.33	377.52	151	1.66	208	0.30%	60	4	1.20
85	A	158	97.5392	28.44	377.52	65	2.44	132	0.19%	38	4	1.20
98	A	451	297.271	112.66	377.52	55	8.20	375	0.54%	108	4	1.20
100	A	176	135.7524	45.58	377.52	54	3.26	147	0.21%	42	4	1.20
107	A	106	84.8851	29.09	377.52	53	2.02	88	0.13%	26	4	1.20
111	A	63	101.4045	36.51	377.52	36	1.75	52	0.08%	15	4	1.20
112	A	321	119.6154	14.84	377.52	128	2.51	267	0.39%	77	4	1.20
113	A	192	126.0929	29.11	377.52	71	2.72	160	0.23%	46	4	1.20
114	A	84	83.9082	26.48	377.52	49	1.72	70	0.10%	20	4	1.20
115	A	46	228.0196	27.61	377.52	36	1.30	38	0.06%	11	4	1.20
116	A	84	80.1314	14.50	377.52	66	1.27	70	0.10%	20	4	1.20
117	A	308	92.4026	27.77	377.52	92	3.37	256	0.37%	74	4	1.20
121	A	204	91.8254	32.78	377.52	69	2.98	170	0.25%	49	4	1.20
123	A	88	119.9412	35.04	377.52	44	2.02	73	0.11%	21	4	1.20
124	A	60	122.5449	36.65	377.52	35	1.71	50	0.07%	14	4	1.20
126	A	52	425.0874	82.21	377.52	22	2.37	43	0.06%	12	4	1.20
127	A	34	422.0904	118.62	377.52	15	2.30	28	0.04%	8	4	1.20

Continuación - Tabla 38: Modelo del Q óptimo para los artículos A de la Fábrica 1.

Ítem	ABC	Demanda anual	Costo unitario (Q)	Total Costo de almacenaje(Q)	Costo de pedir (Q)	*Q óptimo	Frecuencia	Q* 1	% Flete	Q*2	F Nueva	Frecuencia mínima
131	A	50	303.1234	115.40	377.52	18	2.78	42	0.06%	12	4	1.20
134	A	64	192.2785	26.89	377.52	43	1.51	54	0.08%	15	4	1.20
137	A	182	73.822	28.81	377.52	69	2.64	151	0.22%	44	4	1.20
138	A	161	101.5343	13.27	377.52	96	1.68	134	0.19%	39	4	1.20
139	A	554	136.4146	20.78	377.52	142	3.91	461	0.67%	133	4	1.20
140	A	514	119.3036	15.38	377.52	159	3.23	427	0.62%	124	4	1.20
141	A	150	101.798	25.25	377.52	67	2.24	125	0.18%	36	4	1.20
143	A	213	97.3908	37.77	377.52	65	3.26	177	0.26%	51	4	1.20
147	A	169	124.5946	15.99	377.52	89	1.89	141	0.20%	41	4	1.20
149	A	112	91.777	12.55	377.52	82	1.36	93	0.13%	27	4	1.20
150	A	190	64.168	17.92	377.52	90	2.13	158	0.23%	46	4	1.20
152	A	225	60.6944	8.38	377.52	143	1.58	187	0.27%	54	4	1.20
153	A	238	76.9576	25.99	377.52	83	2.86	198	0.29%	57	4	1.20
154	A	94	206.5567	33.92	377.52	46	2.05	78	0.11%	23	4	1.20
155	A	36	197.4055	34.43	377.52	28	1.29	30	0.04%	9	4	1.20
157	A	224	79.8916	21.66	377.52	88	2.54	186	0.27%	54	4	1.20
158	A	98	153.7958	54.35	377.52	37	2.66	82	0.12%	24	4	1.20
159	A	756	79.1767	11.33	377.52	224	3.37	629	0.91%	182	4	1.20
164	A	90	125.4506	27.01	377.52	50	1.79	75	0.11%	22	4	1.20
166	A	134	80.1314	11.45	377.52	94	1.43	112	0.16%	32	4	1.20
168	A	493	71.9382	20.62	377.52	134	3.67	410	0.59%	118	4	1.20
178	A	140	83.8236	29.02	377.52	60	2.32	116	0.17%	34	4	1.20
179	A	175	128.17	21.09	377.52	79	2.21	146	0.21%	42	4	1.20
180	A	318	101.0709	13.78	377.52	132	2.41	264	0.38%	76	4	1.20
181	A	270	64.6997	18.82	377.52	104	2.59	225	0.32%	65	4	1.20
185	A	186	68.4594	9.11	377.52	124	1.50	155	0.22%	45	4	1.20
186	A	207	82.2359	11.46	377.52	117	1.77	172	0.25%	50	4	1.20
187	A	112	64.5639	11.08	377.52	87	1.28	93	0.13%	27	4	1.20
188	A	704	112.2414	39.63	377.52	116	6.08	586	0.85%	169	4	1.20
189	A	102	136.3572	16.22	377.52	69	1.48	85	0.12%	25	4	1.20
190	A	217	134.324	28.45	377.52	76	2.86	180	0.26%	52	4	1.20
191	A	816	68.6317	16.63	377.52	193	4.24	679	0.98%	196	4	1.20
195	A	598	57.7143	17.90	377.52	159	3.76	497	0.72%	144	4	1.20
196	A	286	73.2897	24.28	377.52	94	3.03	238	0.34%	69	4	1.20
197	A	258	73.7682	24.31	377.52	89	2.88	214	0.31%	62	4	1.20
198	A	109	77.2448	21.99	377.52	61	1.78	91	0.13%	26	4	1.20
199	A	101	69.04	19.12	377.52	63	1.60	84	0.12%	24	4	1.20
203	A	232	57.4612	20.61	377.52	92	2.52	193	0.28%	56	4	1.20
204	A	87	113.1429	13.93	377.52	69	1.27	72	0.10%	21	4	1.20
205	A	95	90.1853	12.86	377.52	75	1.27	79	0.11%	23	4	1.20
209	A	99	102.322	33.80	377.52	47	2.11	83	0.12%	24	4	1.20
211	A	808	75.9907	21.39	377.52	169	4.78	672	0.97%	194	4	1.20
212	A	183	99.1049	13.30	377.52	102	1.80	153	0.22%	44	4	1.20
214	A	234	114.1158	14.49	377.52	110	2.12	194	0.28%	56	4	1.20
215	A	73	120.1769	15.24	377.52	60	1.21	61	0.09%	18	4	1.20
227	A	98	81.972	11.18	377.52	81	1.20	82	0.12%	24	4	1.20
230	A	99	89.1855	12.14	377.52	79	1.26	83	0.12%	24	4	1.20
237	A	90	307.5828	45.17	377.52	39	2.32	75	0.11%	22	4	1.20

Continuación - Tabla 39: Modelo del Q óptimo para los artículos A de la Fábrica 1.

Ítem	ABC	Demanda anual	Costo unitario (Q)	Total costo de almacenaje(Q)	Costo de pedir (Q)	*Q óptimo	Frecuencia	Q* 1	% Flete	Q*2	F Nueva	Frecuencia mínima
257	A	111	99.9139	12.47	377.52	82	1.35	92	0.13%	27	4	1.20
258	A	84	113.8276	14.43	377.52	66	1.27	70	0.10%	20	4	1.20
259	A	154	154.4418	61.05	377.52	44	3.53	128	0.19%	37	4	1.20
267	A	239	131.1802	15.89	377.52	107	2.24	199	0.29%	58	4	1.20
268	A	74	92.3672	18.44	377.52	55	1.35	62	0.09%	18	4	1.20
270	A	76	95.028	16.00	377.52	60	1.27	63	0.09%	18	4	1.20
274	A	468	128.4534	40.76	377.52	93	5.02	389	0.56%	112	4	1.20
278	A	101	251.8491	33.70	377.52	48	2.12	84	0.12%	24	4	1.20
286	A	361	102.0431	28.08	377.52	99	3.66	300	0.43%	87	4	1.20
287	A	251	65.0015	10.91	377.52	132	1.90	208	0.30%	60	4	1.20
290	A	252	62.7337	10.90	377.52	132	1.91	210	0.30%	61	4	1.20
291	A	445	55.6607	17.32	377.52	139	3.20	370	0.54%	107	4	1.20
293	A	490	65.6267	19.00	377.52	140	3.51	408	0.59%	118	4	1.20
295	A	248	60.1008	8.27	377.52	150	1.65	206	0.30%	60	4	1.20
296	A	106	79.0561	26.14	377.52	55	1.92	88	0.13%	26	4	1.20
298	A	188	100.2218	13.20	377.52	104	1.81	156	0.23%	45	4	1.20
300	A	885	109.8241	20.13	377.52	182	4.86	736	1.06%	213	4	1.20
301	A	90	111.4211	13.70	377.52	70	1.28	75	0.11%	22	4	1.20
302	A	239	126.7185	15.81	377.52	107	2.24	199	0.29%	58	4	1.20
303	A	88	109.4445	13.68	377.52	70	1.26	73	0.11%	21	4	1.20
304	A	298	61.3932	15.19	377.52	122	2.45	248	0.36%	72	4	1.20
308	A	224	90.4366	11.84	377.52	120	1.87	186	0.27%	54	4	1.20
309	A	185	70.7299	20.51	377.52	82	2.24	154	0.22%	44	4	1.20
310	A	182	71.767	28.05	377.52	70	2.60	151	0.22%	44	4	1.20
312	A	133	150.6285	49.06	377.52	45	2.94	111	0.16%	32	4	1.20
314	A	738	269.7691	32.31	377.52	131	5.62	614	0.89%	177	4	1.20
315	A	580	138.2632	41.45	377.52	103	5.64	482	0.70%	139	4	1.20
319	A	87	104.67	26.78	377.52	49	1.75	72	0.10%	21	4	1.20
320	A	94	100.5376	26.50	377.52	52	1.81	78	0.11%	23	4	1.20
323	A	301	76.8427	10.61	377.52	146	2.06	250	0.36%	72	4	1.20
326	A	133	112.0592	14.66	377.52	83	1.61	111	0.16%	32	4	1.20
328	A	95	117.1943	47.36	377.52	39	2.44	79	0.11%	23	4	1.20
329	A	182	93.743	22.63	377.52	78	2.34	151	0.22%	44	4	1.20
331	A	161	94.719	22.70	377.52	73	2.20	134	0.19%	39	4	1.20
332	A	239	98.39	37.84	377.52	69	3.46	199	0.29%	58	4	1.20
339	A	225	255.6364	31.32	377.52	74	3.06	187	0.27%	54	4	1.20
342	A	77	167.5959	38.58	377.52	39	1.98	64	0.09%	19	4	1.20
347	A	931	65.9576	23.46	377.52	173	5.38	774	1.12%	224	4	1.20
348	A	672	238.0487	46.89	377.52	104	6.46	559	0.81%	162	4	1.20
349	A	672	227.0685	38.94	377.52	114	5.89	559	0.81%	162	4	1.20
350	A	141	87.2385	24.23	377.52	66	2.13	118	0.17%	34	4	1.20
351	A	154	74.8144	22.85	377.52	71	2.16	128	0.19%	37	4	1.20
353	A	329	97.9509	37.80	377.52	81	4.06	274	0.40%	79	4	1.20
354	A	333	98.1419	18.10	377.52	118	2.83	277	0.40%	80	4	1.20
355	A	122	87.5006	32.97	377.52	53	2.31	101	0.15%	29	4	1.20

Continuación - Tabla 40: Modelo del Q óptimo para los artículos A de la Fábrica 1.

Ítem	ABC	Demanda anual	Costo unitario (Q)	Total Costo de almacenaje(Q)	Costo de pedir (Q)	*Q óptimo	Frecuencia	Q* 1	% Flete	Q*2	F Nueva	Frecuencia mínima
356	A	133	87.5773	11.68	377.52	93	1.43	111	0.16%	32	4	1.20
357	A	297	93.5999	11.99	377.52	137	2.17	247	0.36%	71	4	1.20
358	A	280	73.2786	10.94	377.52	139	2.01	233	0.34%	67	4	1.20
361	A	56	259.0952	29.56	377.52	38	1.48	47	0.07%	13	4	1.20
363	A	214	58.8389	14.14	377.52	107	2.00	178	0.26%	51	4	1.20
364	A	119	61.8644	18.04	377.52	71	1.69	99	0.14%	29	4	1.20
366	A	445	99.3273	19.07	377.52	133	3.35	370	0.54%	107	4	1.20
373	A	735	63.3805	22.72	377.52	156	4.70	611	0.88%	177	4	1.20
375	A	84	86.4936	26.66	377.52	49	1.72	70	0.10%	20	4	1.20
378	A	129	179.4769	26.09	377.52	61	2.11	107	0.15%	31	4	1.20
383	A	130	164.2394	60.13	377.52	40	3.22	108	0.16%	31	4	1.20
385	A	105	86.15	11.08	377.52	85	1.24	87	0.13%	25	4	1.20
388	A	18	354.6188	121.22	377.52	11	1.71	15	0.02%	4	4	1.20
401	A	102	80.9284	10.92	377.52	84	1.22	85	0.12%	25	4	1.20
403	A	357	67.0677	19.11	377.52	119	3.01	297	0.43%	86	4	1.20
410	A	21	500.2869	64.61	377.52	16	1.34	17	0.03%	5	4	1.20
415	A	223	206.8305	65.53	377.52	51	4.40	185	0.27%	54	4	1.20
416	A	214	206.9155	66.98	377.52	49	4.36	178	0.26%	51	4	1.20
417	A	714	92.2063	11.89	377.52	213	3.35	594	0.86%	172	4	1.20
424	A	665	89.8539	25.13	377.52	141	4.70	553	0.80%	160	4	1.20
425	A	682	90.3202	11.50	377.52	212	3.22	567	0.82%	164	4	1.20
426	A	266	126.7184	15.57	377.52	114	2.34	221	0.32%	64	4	1.20
428	A	126	98.0203	30.01	377.52	56	2.24	105	0.15%	30	4	1.20
429	A	147	63.2412	8.87	377.52	112	1.31	122	0.18%	35	4	1.20
434	A	98	68.6317	15.69	377.52	69	1.43	82	0.12%	24	4	1.20
435	A	98	68.6317	15.69	377.52	69	1.43	82	0.12%	24	4	1.20
441	A	298	208.5655	46.37	377.52	70	4.28	248	0.36%	72	4	1.20
442	A	167	113.9107	39.00	377.52	57	2.93	139	0.20%	40	4	1.20
443	A	67	152.3008	28.89	377.52	42	1.60	56	0.08%	16	4	1.20
445	A	158	78.3283	23.09	377.52	72	2.20	132	0.19%	38	4	1.20
446	A	98	69.3466	22.47	377.52	57	1.71	82	0.12%	24	4	1.20
448	A	120	67.7393	21.84	377.52	65	1.87	100	0.14%	29	4	1.20
449	A	182	129.2617	20.87	377.52	81	2.24	151	0.22%	44	4	1.20

Tabla 41: Punto de re-orden para los artículos A de la Fábrica 1.

Item	ABC	Demanda anual	Q*2	Periodo entre pedidos	Lead time	Demanda diaria	N	LE	Punto de re-orden
1	A	11056	2658	86.55	150	30.71	1.00	63.45	1948.73
2	A	1658	398	86.55	150	4.60	1.00	63.45	292.17
3	A	1428	343	86.55	150	3.97	1.00	63.45	251.70
4	A	1030	248	86.55	150	2.86	1.00	63.45	181.62
5	A	2265	545	86.55	150	6.29	1.00	63.45	399.27
6	A	1084	261	86.55	150	3.01	1.00	63.45	191.00
7	A	3647	877	86.55	150	10.13	1.00	63.45	642.83
8	A	2568	617	86.55	150	7.13	1.00	63.45	452.57
9	A	3399	817	86.55	150	9.44	1.00	63.45	599.16
10	A	3984	958	86.55	150	11.07	1.00	63.45	702.30
11	A	1744	419	86.55	150	4.85	1.00	63.45	307.47
12	A	1043	251	86.55	150	2.90	1.00	63.45	183.84
13	A	1422	342	86.55	150	3.95	1.00	63.45	250.72
14	A	932	224	86.55	150	2.59	1.00	63.45	164.35
15	A	1646	396	86.55	150	4.57	1.00	63.45	290.20
16	A	1639	394	86.55	150	4.55	1.00	63.45	288.97
17	A	1050	252	86.55	150	2.92	1.00	63.45	185.08
18	A	1036	249	86.55	150	2.88	1.00	63.45	182.61
19	A	1250	301	86.55	150	3.47	1.00	63.45	220.36
20	A	1009	243	86.55	150	2.80	1.00	63.45	177.92
21	A	378	91	86.55	150	1.05	1.00	63.45	66.63
25	A	71	17	86.55	150	0.20	1.00	63.45	12.59
26	A	67	16	86.55	150	0.19	1.00	63.45	11.84
27	A	521	125	86.55	150	1.45	1.00	63.45	91.80
29	A	168	40	86.55	150	0.47	1.00	63.45	29.61
31	A	399	96	86.55	150	1.11	1.00	63.45	70.33
39	A	252	61	86.55	150	0.70	1.00	63.45	44.42
40	A	210	50	86.55	150	0.58	1.00	63.45	37.02
46	A	112	27	86.55	150	0.31	1.00	63.45	19.74
52	A	827	199	86.55	150	2.30	1.00	63.45	145.84
56	A	115	28	86.55	150	0.32	1.00	63.45	20.24
61	A	122	29	86.55	150	0.34	1.00	63.45	21.47
69	A	251	60	86.55	150	0.70	1.00	63.45	44.17
80	A	85	21	86.55	150	0.24	1.00	63.45	15.05
81	A	112	27	86.55	150	0.31	1.00	63.45	19.74
83	A	251	60	86.55	150	0.70	1.00	63.45	44.17
85	A	158	38	86.55	150	0.44	1.00	63.45	27.88
98	A	451	108	86.55	150	1.25	1.00	63.45	79.46

Continuación - Tabla 42: Punto de re-orden para los artículos A de la Fábrica 1.

Item	ABC	Demanda anual	Q*2	Periodo entre pedidos	Lead time	Demanda diaria	N	LE	Punto de re-orden
100	A	176	42	86.55	150	0.49	1.00	63.45	31.09
107	A	106	26	86.55	150	0.30	1.00	63.45	18.75
111	A	63	15	86.55	150	0.18	1.00	63.45	11.10
112	A	321	77	86.55	150	0.89	1.00	63.45	56.51
113	A	192	46	86.55	150	0.53	1.00	63.45	33.81
114	A	84	20	86.55	150	0.23	1.00	63.45	14.81
115	A	46	11	86.55	150	0.13	1.00	63.45	8.14
116	A	84	20	86.55	150	0.23	1.00	63.45	14.81
117	A	308	74	86.55	150	0.86	1.00	63.45	54.29
121	A	204	49	86.55	150	0.57	1.00	63.45	36.03
123	A	88	21	86.55	150	0.25	1.00	63.45	15.55
124	A	60	14	86.55	150	0.17	1.00	63.45	10.61
126	A	52	12	86.55	150	0.14	1.00	63.45	9.13
127	A	34	8	86.55	150	0.09	1.00	63.45	5.92
131	A	50	12	86.55	150	0.14	1.00	63.45	8.88
134	A	64	15	86.55	150	0.18	1.00	63.45	11.35
137	A	182	44	86.55	150	0.51	1.00	63.45	32.08
138	A	161	39	86.55	150	0.45	1.00	63.45	28.38
139	A	554	133	86.55	150	1.54	1.00	63.45	97.72
140	A	514	124	86.55	150	1.43	1.00	63.45	90.56
141	A	150	36	86.55	150	0.42	1.00	63.45	26.40
143	A	213	51	86.55	150	0.59	1.00	63.45	37.51
147	A	169	41	86.55	150	0.47	1.00	63.45	29.86
149	A	112	27	86.55	150	0.31	1.00	63.45	19.74
150	A	190	46	86.55	150	0.53	1.00	63.45	33.56
152	A	225	54	86.55	150	0.63	1.00	63.45	39.73
153	A	238	57	86.55	150	0.66	1.00	63.45	41.95
154	A	94	23	86.55	150	0.26	1.00	63.45	16.53
155	A	36	9	86.55	150	0.10	1.00	63.45	6.42
157	A	224	54	86.55	150	0.62	1.00	63.45	39.48
158	A	98	24	86.55	150	0.27	1.00	63.45	17.27
159	A	756	182	86.55	150	2.10	1.00	63.45	133.26
164	A	90	22	86.55	150	0.25	1.00	63.45	15.79
166	A	134	32	86.55	150	0.37	1.00	63.45	23.69
168	A	493	118	86.55	150	1.37	1.00	63.45	86.86
178	A	140	34	86.55	150	0.39	1.00	63.45	24.68
179	A	175	42	86.55	150	0.49	1.00	63.45	30.85
180	A	318	76	86.55	150	0.88	1.00	63.45	56.02
181	A	270	65	86.55	150	0.75	1.00	63.45	47.63
185	A	186	45	86.55	150	0.52	1.00	63.45	32.82

Continuación - Tabla 43: Punto de re-orden para los artículos A de la Fábrica 1.

Item	ABC	Demanda anual	Q*2	Periodo entre pedidos	Lead time	Demanda diaria	N	LE	Punto de re-orden
186	A	207	50	86.55	150	0.58	1.00	63.45	36.52
187	A	112	27	86.55	150	0.31	1.00	63.45	19.74
188	A	704	169	86.55	150	1.96	1.00	63.45	124.12
189	A	102	25	86.55	150	0.28	1.00	63.45	18.01
190	A	217	52	86.55	150	0.60	1.00	63.45	38.25
191	A	816	196	86.55	150	2.27	1.00	63.45	143.87
195	A	598	144	86.55	150	1.66	1.00	63.45	105.37
196	A	286	69	86.55	150	0.79	1.00	63.45	50.34
197	A	258	62	86.55	150	0.72	1.00	63.45	45.41
198	A	109	26	86.55	150	0.30	1.00	63.45	19.25
199	A	101	24	86.55	150	0.28	1.00	63.45	17.77
203	A	232	56	86.55	150	0.65	1.00	63.45	40.96
204	A	87	21	86.55	150	0.24	1.00	63.45	15.30
205	A	95	23	86.55	150	0.26	1.00	63.45	16.78
209	A	99	24	86.55	150	0.28	1.00	63.45	17.52
211	A	808	194	86.55	150	2.24	1.00	63.45	142.39
212	A	183	44	86.55	150	0.51	1.00	63.45	32.33
214	A	234	56	86.55	150	0.65	1.00	63.45	41.21
215	A	73	18	86.55	150	0.20	1.00	63.45	12.83
227	A	98	24	86.55	150	0.27	1.00	63.45	17.27
230	A	99	24	86.55	150	0.28	1.00	63.45	17.52
237	A	90	22	86.55	150	0.25	1.00	63.45	15.79
241	A	70	17	86.55	150	0.19	1.00	63.45	12.34
246	A	46	11	86.55	150	0.13	1.00	63.45	8.14
251	A	113	27	86.55	150	0.32	1.00	63.45	19.99
253	A	153	37	86.55	150	0.42	1.00	63.45	26.90
255	A	139	33	86.55	150	0.39	1.00	63.45	24.43
257	A	111	27	86.55	150	0.31	1.00	63.45	19.49
258	A	84	20	86.55	150	0.23	1.00	63.45	14.81
259	A	154	37	86.55	150	0.43	1.00	63.45	27.14
267	A	239	58	86.55	150	0.67	1.00	63.45	42.20
268	A	74	18	86.55	150	0.21	1.00	63.45	13.08
270	A	76	18	86.55	150	0.21	1.00	63.45	13.33
274	A	468	112	86.55	150	1.30	1.00	63.45	82.42
278	A	101	24	86.55	150	0.28	1.00	63.45	17.77
282	A	91	22	86.55	150	0.25	1.00	63.45	16.04
286	A	361	87	86.55	150	1.00	1.00	63.45	63.67
287	A	251	60	86.55	150	0.70	1.00	63.45	44.17
290	A	252	61	86.55	150	0.70	1.00	63.45	44.42
291	A	445	107	86.55	150	1.24	1.00	63.45	78.47

Continuación - Tabla 44: Punto de re-orden para los artículos A de la Fábrica 1.

Item	ABC	Demanda anual	Q*2	Periodo entre pedidos	Lead time	Demanda diaria	N	LE	Punto de re-orden
293	A	490	118	86.55	150	1.36	1.00	63.45	86.37
295	A	248	60	86.55	150	0.69	1.00	63.45	43.68
296	A	106	26	86.55	150	0.30	1.00	63.45	18.75
298	A	188	45	86.55	150	0.52	1.00	63.45	33.07
300	A	885	213	86.55	150	2.46	1.00	63.45	155.96
301	A	90	22	86.55	150	0.25	1.00	63.45	15.79
302	A	239	58	86.55	150	0.67	1.00	63.45	42.20
303	A	88	21	86.55	150	0.25	1.00	63.45	15.55
304	A	298	72	86.55	150	0.83	1.00	63.45	52.56
308	A	224	54	86.55	150	0.62	1.00	63.45	39.48
309	A	185	44	86.55	150	0.51	1.00	63.45	32.57
310	A	182	44	86.55	150	0.51	1.00	63.45	32.08
312	A	133	32	86.55	150	0.37	1.00	63.45	23.44
314	A	738	177	86.55	150	2.05	1.00	63.45	130.05
315	A	580	139	86.55	150	1.61	1.00	63.45	102.16
319	A	87	21	86.55	150	0.24	1.00	63.45	15.30
320	A	94	23	86.55	150	0.26	1.00	63.45	16.53
323	A	301	72	86.55	150	0.84	1.00	63.45	53.06
326	A	133	32	86.55	150	0.37	1.00	63.45	23.44
328	A	95	23	86.55	150	0.26	1.00	63.45	16.78
329	A	182	44	86.55	150	0.51	1.00	63.45	32.08
331	A	161	39	86.55	150	0.45	1.00	63.45	28.38
332	A	239	58	86.55	150	0.67	1.00	63.45	42.20
339	A	225	54	86.55	150	0.63	1.00	63.45	39.73
342	A	77	19	86.55	150	0.21	1.00	63.45	13.57
347	A	931	224	86.55	150	2.59	1.00	63.45	164.10
348	A	672	162	86.55	150	1.87	1.00	63.45	118.45
349	A	672	162	86.55	150	1.87	1.00	63.45	118.45
350	A	141	34	86.55	150	0.39	1.00	63.45	24.92
351	A	154	37	86.55	150	0.43	1.00	63.45	27.14
353	A	329	79	86.55	150	0.91	1.00	63.45	57.99
354	A	333	80	86.55	150	0.93	1.00	63.45	58.73
355	A	122	29	86.55	150	0.34	1.00	63.45	21.47
356	A	133	32	86.55	150	0.37	1.00	63.45	23.44
357	A	297	71	86.55	150	0.82	1.00	63.45	52.32
358	A	280	67	86.55	150	0.78	1.00	63.45	49.35
361	A	56	13	86.55	150	0.16	1.00	63.45	9.87
363	A	214	51	86.55	150	0.60	1.00	63.45	37.76
364	A	119	29	86.55	150	0.33	1.00	63.45	20.98
366	A	445	107	86.55	150	1.24	1.00	63.45	78.47

Continuación - Tabla 45: Punto de re-orden para los artículos A de la Fábrica 1.

Item	ABC	Demanda anual	Q*2	Periodo entre pedidos	Lead time	Demanda diaria	N	LE	Punto de re-orden
373	A	735	177	86.55	150	2.04	1.00	63.45	129.55
375	A	84	20	86.55	150	0.23	1.00	63.45	14.81
378	A	129	31	86.55	150	0.36	1.00	63.45	22.70
383	A	130	31	86.55	150	0.36	1.00	63.45	22.95
385	A	105	25	86.55	150	0.29	1.00	63.45	18.51
388	A	18	4	86.55	150	0.05	1.00	63.45	3.21
401	A	102	25	86.55	150	0.28	1.00	63.45	18.01
403	A	357	86	86.55	150	0.99	1.00	63.45	62.93
410	A	21	5	86.55	150	0.06	1.00	63.45	3.70
415	A	223	54	86.55	150	0.62	1.00	63.45	39.24
416	A	214	51	86.55	150	0.60	1.00	63.45	37.76
417	A	714	172	86.55	150	1.98	1.00	63.45	125.85
422	A	88	21	86.55	150	0.25	1.00	63.45	15.55
424	A	665	160	86.55	150	1.85	1.00	63.45	117.22
425	A	682	164	86.55	150	1.89	1.00	63.45	120.18
426	A	266	64	86.55	150	0.74	1.00	63.45	46.89
428	A	126	30	86.55	150	0.35	1.00	63.45	22.21
429	A	147	35	86.55	150	0.41	1.00	63.45	25.91
434	A	98	24	86.55	150	0.27	1.00	63.45	17.27
435	A	98	24	86.55	150	0.27	1.00	63.45	17.27
441	A	298	72	86.55	150	0.83	1.00	63.45	52.56
442	A	167	40	86.55	150	0.46	1.00	63.45	29.37
443	A	67	16	86.55	150	0.19	1.00	63.45	11.84
445	A	158	38	86.55	150	0.44	1.00	63.45	27.88
446	A	98	24	86.55	150	0.27	1.00	63.45	17.27
448	A	120	29	86.55	150	0.33	1.00	63.45	21.22
449	A	182	44	86.55	150	0.51	1.00	63.45	32.08

Tabla 46: Modelo de revisión periódica los artículos B y C de la Fábrica 1.

Ítem	ABC	Demanda anual	Costo unitario (Q)	Total costo de almacenaje (Q)	Costo de pedir (Q)	Intervalo de revisión P	Lead Time	Demanda diaria	M	Desviación estándar	SS	IO
22	B	25	73.9433	28.33	377.52	370	150	0.07	36.40	1.99	21	57
23	C	15	76.1497	27.78	377.52	477	150	0.04	26.82	2.95	30	57
24	B	46	60.5944	8.49	377.52	510	150	0.13	84.70	3.87	40	125
28	B	62	69.8297	16.87	377.52	303	150	0.17	77.51	4.06	42	119
30	C	15	89.5998	21.83	377.52	555	150	0.04	30.16	0.98	10	40
32	B	38	127.7241	27.17	377.52	303	150	0.11	47.57	2.47	25	73
33	B	24	83.4462	21.40	377.52	440	150	0.07	39.01	2.97	31	70
34	C	15	67.3668	21.34	377.52	555	150	0.04	30.16	1.30	13	44
35	B	111	41.8875	6.65	377.52	370	150	0.31	159.76	10.26	106	266
36	C	27	59.7244	21.34	377.52	405	150	0.07	41.01	2.05	21	62
37	B	115	52.1292	7.87	377.52	335	150	0.32	154.66	6.04	62	217
38	B	46	92.0185	28.05	377.52	270	150	0.13	53.90	3.79	39	93
41	B	50	66.9818	18.55	377.52	335	150	0.14	67.90	3.38	35	103
42	C	18	81.1018	27.84	377.52	440	150	0.05	29.83	2.54	26	56
43	C	20	80.3569	25.58	377.52	440	150	0.05	32.12	2.60	27	59
44	B	69	58.0629	17.49	377.52	270	150	0.19	80.03	2.02	21	101
45	B	112	45.5758	6.85	377.52	370	150	0.31	161.78	6.19	64	226
47	B	91	55.8577	20.50	377.52	230	150	0.25	96.06	5.96	61	158
48	B	84	65.6109	21.18	377.52	230	150	0.23	88.67	6.07	63	151
49	C	25	54.0374	19.85	377.52	440	150	0.07	41.30	2.67	28	69
50	B	55	72.1722	19.01	377.52	303	150	0.15	68.71	2.55	26	95
51	B	55	89.9565	13.58	377.52	370	150	0.15	78.87	2.67	28	106
53	B	27	112.4305	39.64	377.52	303	150	0.07	33.47	3.34	34	68
54	B	38	81.0205	17.74	377.52	370	150	0.11	54.60	4.14	43	97
55	C	28	47.9222	13.46	377.52	510	150	0.08	51.33	2.27	23	75
57	C	14	56.1605	18.46	377.52	618	150	0.04	29.87	1.08	11	41
58	B	34	90.3493	12.36	377.52	477	150	0.09	58.52	2.22	23	81
59	B	28	82.4832	16.61	377.52	440	150	0.08	45.89	2.34	24	70
60	B	34	64.1569	23.89	377.52	335	150	0.09	45.27	2.73	28	73
62	B	20	93.1731	22.59	377.52	477	150	0.05	34.14	2.19	23	57
63	B	21	91.6114	22.49	377.52	440	150	0.06	34.42	2.02	21	55
64	B	32	91.2954	19.14	377.52	405	150	0.09	49.64	3.16	33	82
65	B	18	174.5199	36.60	377.52	370	150	0.05	26.29	1.56	16	42
66	B	31	77.0549	10.57	377.52	555	150	0.09	60.32	2.23	23	83
67	B	31	77.0549	10.57	377.52	555	150	0.09	60.32	2.81	29	89
68	B	32	83.6783	12.48	377.52	477	150	0.09	56.08	1.62	17	73
70	B	32	67.3973	19.76	377.52	405	150	0.09	49.64	5.88	61	110
71	B	29	67.4847	16.80	377.52	440	150	0.08	48.18	5.92	61	109
72	B	18	134.2298	31.48	377.52	405	150	0.05	28.06	0.79	8	36
73	B	17	134.404	20.66	377.52	510	150	0.05	30.80	1.24	13	44
74	B	35	135.5793	16.35	377.52	405	150	0.10	53.96	1.75	18	72
75	B	28	135.618	27.72	377.52	370	150	0.08	40.44	1.83	19	59
76	C	17	57.3294	8.46	377.52	827	150	0.05	45.59	2.04	21	67
77	C	17	58.7072	8.56	377.52	827	150	0.05	45.59	2.43	25	71
78	B	32	86.0408	21.58	377.52	370	150	0.09	46.51	1.00	10	57
79	B	29	78.6749	18.07	377.52	440	150	0.08	48.18	1.73	18	66
82	B	21	104.5782	35.40	377.52	370	150	0.06	30.33	1.16	12	42
84	B	87	52.7404	7.69	377.52	370	150	0.24	125.38	5.05	52	177
86	B	87	53.8753	9.32	377.52	335	150	0.24	116.94	5.31	55	172
87	B	46	63.3463	21.06	377.52	303	150	0.13	58.14	2.98	31	89
88	B	34	88.4069	23.35	377.52	335	150	0.09	45.27	3.43	35	81
89	B	41	75.5312	21.87	377.52	335	150	0.11	54.70	3.82	39	94

Continuación - Tabla 47: Modelo de revisión periódica los artículos B y C de la Fábrica 1.

Ítem	ABC	Demanda anual	Costo unitario (Q)	Total costo de almacenaje (Q)	Costo de pedir (Q)	Intervalo de revisión P	Lead time	Demanda diaria	M	Desviación estándar	SS	IO
90	C	29	55.6645	19.97	377.52	405	150	0.08	45.33	2.98	31	76
91	C	18	83.2978	21.90	377.52	510	150	0.05	33.37	3.26	34	67
92	B	38	78.7076	21.07	377.52	335	150	0.11	50.93	2.57	27	77
93	B	28	123.7724	38.79	377.52	303	150	0.08	35.23	4.52	47	82
94	B	32	97.7417	33.69	377.52	303	150	0.09	40.52	3.03	31	72
95	B	43	90.1813	29.22	377.52	270	150	0.12	50.63	4.98	51	102
96	B	46	118.4973	15.12	377.52	370	150	0.13	66.73	3.99	41	108
97	B	73	83.7835	12.57	377.52	335	150	0.20	98.08	5.96	61	159
99	C	14	106.4572	13.61	377.52	706	150	0.04	33.29	1.93	20	53
101	B	70	69.7685	25.57	377.52	230	150	0.19	73.89	2.39	25	99
102	B	27	96.3972	17.37	377.52	477	150	0.07	46.33	1.99	21	67
103	B	69	85.2657	29.12	377.52	230	150	0.19	72.41	4.38	45	118
104	B	28	102.3726	30.21	377.52	335	150	0.08	37.72	1.71	18	55
105	B	29	84.4648	11.41	377.52	555	150	0.08	57.58	3.03	31	89
106	B	42	98.1896	12.77	377.52	440	150	0.12	68.83	3.23	33	102
108	C	15	75.0527	25.86	377.52	510	150	0.04	28.23	2.90	30	58
109	B	43	77.4773	25.46	377.52	303	150	0.12	54.61	2.87	30	84
110	B	42	46.4069	6.86	377.52	555	150	0.12	82.25	1.54	16	98
118	C	25	66.1721	20.70	377.52	440	150	0.07	41.30	1.83	19	60
119	B	42	66.2401	21.26	377.52	335	150	0.12	56.58	1.90	20	76
120	C	20	76.3403	10.39	377.52	671	150	0.05	44.70	2.61	27	72
122	B	42	99.9915	33.29	377.52	270	150	0.12	49.00	3.35	35	84
125	C	17	64.1895	20.57	377.52	510	150	0.05	30.80	2.50	26	57
128	C	17	61.5614	18.33	377.52	555	150	0.05	32.90	2.80	29	62
129	C	25	43.4841	16.47	377.52	477	150	0.07	43.89	2.19	23	66
130	B	66	56.8948	20.57	377.52	270	150	0.18	76.77	5.76	59	136
132	B	25	92.6444	12.44	377.52	555	150	0.07	49.35	2.35	24	74
133	B	27	107.234	42.23	377.52	303	150	0.07	33.47	2.27	23	57
135	B	42	79.1563	10.48	377.52	477	150	0.12	73.15	2.99	31	104
136	B	18	106.4812	40.13	377.52	370	150	0.05	26.29	1.62	17	43
142	B	70	78.2426	12.42	377.52	335	150	0.19	94.31	2.99	31	125
144	B	50	63.7757	8.78	377.52	477	150	0.14	87.78	2.67	28	115
145	C	24	65.8597	11.37	377.52	618	150	0.07	50.77	2.56	26	77
146	B	34	86.0209	28.76	377.52	303	150	0.09	42.28	2.52	26	68
148	B	80	73.4682	11.04	377.52	335	150	0.22	107.51	5.05	52	160
151	B	52	58.3939	17.51	377.52	335	150	0.14	69.79	4.44	46	116
156	C	18	98.997	12.60	377.52	671	150	0.05	41.51	1.38	14	56
160	B	76	53.3909	7.55	377.52	405	150	0.21	116.55	4.29	44	161
161	B	38	99.504	12.81	377.52	440	150	0.11	61.95	2.19	23	85
162	B	71	82.3936	13.28	377.52	335	150	0.20	96.19	3.55	37	133
163	C	15	91.169	18.45	377.52	594	150	0.04	31.83	2.47	25	57
165	C	14	76.6495	16.62	377.52	618	150	0.04	29.87	1.08	11	41
167	B	28	82.8552	11.27	377.52	555	150	0.08	54.83	3.32	34	89
169	C	20	73.4704	21.22	377.52	477	150	0.05	34.14	1.56	16	50
170	C	21	73.4704	21.22	377.52	477	150	0.06	36.58	1.53	16	52
171	B	78	62.467	23.52	377.52	230	150	0.22	82.76	2.53	26	109
172	C	14	65.8389	18.63	377.52	618	150	0.04	29.87	1.78	18	48
173	B	92	51.5765	7.54	377.52	370	150	0.26	133.47	4.09	42	176
174	B	10	512.0399	128.92	377.52	270	150	0.03	11.43	2.60	27	38
175	B	50	107.8444	43.01	377.52	230	150	0.14	53.20	2.79	29	82
176	B	74	83.6153	10.78	377.52	335	150	0.21	99.96	3.13	32	132
177	B	24	103.5449	36.04	377.52	335	150	0.07	32.06	1.24	13	45
182	B	69	65.5514	10.14	377.52	370	150	0.19	99.09	3.42	35	134

Continuación - Tabla 48: Modelo de revisión periódica los artículos B y C de la Fábrica 1.

Ítem	ABC	Demanda anual	Costo unitario (Q)	Total costo de almacenaje (Q)	Costo de pedir (Q)	Intervalo de revisión P	Lead time	Demanda diaria	M	Desviación estándar	SS	IO
183	C	22	53.4801	14.99	377.52	555	150	0.06	43.87	1.71	18	61
184	C	17	72.2619	18.11	377.52	555	150	0.05	32.90	1.51	16	48
192	B	25	104.8177	19.09	377.52	440	150	0.07	41.30	1.65	17	58
193	B	43	68.2905	26.08	377.52	303	150	0.12	54.61	3.34	34	89
194	C	18	56.8585	20.05	377.52	510	150	0.05	33.37	1.73	18	51
200	B	46	115.3835	26.06	377.52	270	150	0.13	53.90	1.27	13	67
201	B	34	95.6936	12.31	377.52	477	150	0.09	58.52	2.88	30	88
202	B	20	131.7622	20.46	377.52	510	150	0.05	35.93	1.96	20	56
206	B	15	191.8671	27.39	377.52	477	150	0.04	26.82	1.45	15	42
207	B	34	71.9696	11.07	377.52	510	150	0.09	61.60	3.73	38	100
208	B	38	87.5454	12.22	377.52	477	150	0.11	65.84	4.06	42	108
210	B	29	114.833	26.27	377.52	370	150	0.08	42.47	2.80	29	71
213	B	17	224.3706	35.37	377.52	405	150	0.05	25.90	1.23	13	39
216	B	36	67.2796	11.13	377.52	477	150	0.10	63.40	1.76	18	82
217	B	48	126.5559	45.59	377.52	230	150	0.13	50.24	3.57	37	87
218	C	28	52.185	18.19	377.52	440	150	0.08	45.89	1.40	14	60
219	C	27	52.0838	19.00	377.52	440	150	0.07	43.59	1.08	11	55
220	B	41	60.046	13.81	377.52	405	150	0.11	62.59	1.80	19	81
221	B	46	51.1477	13.19	377.52	405	150	0.13	71.23	1.90	20	91
222	B	36	171.8732	33.21	377.52	270	150	0.10	42.47	2.86	30	72
223	B	42	51.1477	9.01	377.52	510	150	0.12	77.00	2.11	22	99
224	B	64	72.683	12.07	377.52	370	150	0.18	93.02	3.53	36	129
225	C	27	56.276	7.97	377.52	671	150	0.07	60.66	1.35	14	75
226	B	22	86.0448	11.69	377.52	618	150	0.06	47.79	1.42	15	62
228	B	20	137.2009	47.68	377.52	335	150	0.05	26.41	1.80	19	45
229	B	25	81.885	10.91	377.52	594	150	0.07	52.08	2.72	28	80
231	B	20	126.1205	50.04	377.52	303	150	0.05	24.66	1.27	13	38
232	B	48	98.8982	21.97	377.52	303	150	0.13	59.90	2.26	23	83
233	B	42	98.8752	25.15	377.52	303	150	0.12	52.85	2.17	22	75
234	B	48	82.3249	19.19	377.52	335	150	0.13	64.13	3.41	35	99
235	B	46	100.9906	33.42	377.52	230	150	0.13	48.77	3.23	33	82
236	B	56	101.6071	33.46	377.52	230	150	0.16	59.11	2.94	30	89
238	B	81	77.1951	13.49	377.52	303	150	0.23	102.18	2.77	29	131
239	B	53	74.707	10.93	377.52	405	150	0.15	82.02	2.02	21	103
240	B	32	108.3094	18.47	377.52	405	150	0.09	49.64	1.76	18	68
242	B	50	108.8487	41.85	377.52	230	150	0.14	53.20	2.26	23	76
243	B	43	115.0246	21.27	377.52	335	150	0.12	58.47	1.40	14	73
244	B	18	335.0368	47.34	377.52	335	150	0.05	24.52	1.48	15	40
245	C	22	69.106	17.73	377.52	510	150	0.06	41.07	0.90	9	50
247	B	31	167.0076	20.70	377.52	405	150	0.09	47.48	3.34	34	82
248	B	34	171.6686	59.05	377.52	230	150	0.09	35.47	3.83	40	75
249	B	28	121.037	20.17	377.52	405	150	0.08	43.17	3.33	34	77
250	B	98	64.5979	10.98	377.52	303	150	0.27	123.32	4.48	46	170
252	B	18	181.9999	27.95	377.52	440	150	0.05	29.83	1.68	17	47
254	B	38	71.8498	13.87	377.52	440	150	0.11	61.95	2.64	27	89
256	B	56	50.4245	14.47	377.52	335	150	0.16	75.44	3.06	32	107
260	C	14	75.9214	11.23	377.52	769	150	0.04	35.74	1.73	18	54
261	B	102	57.4612	10.73	377.52	303	150	0.28	128.60	4.83	50	178
262	B	49	64.1569	22.62	377.52	303	150	0.14	61.66	2.94	30	92
263	C	20	56.7339	19.53	377.52	510	150	0.05	35.93	2.53	26	62
264	B	38	75.273	12.51	377.52	440	150	0.11	61.95	2.20	23	85
265	B	78	54.9665	19.41	377.52	270	150	0.22	91.47	3.65	38	129
266	B	35	64.492	10.03	377.52	510	150	0.10	64.17	3.75	39	103

Continuación - Tabla 49: Modelo de revisión periódica los artículos B y C de la Fábrica 1.

Ítem	ABC	Demanda anual	Costo unitario (Q)	Total costo de almacenaje (Q)	Costo de pedir (Q)	Intervalo de revisión P	Lead time	Demanda diaria	M	Desviación estándar	SS	IO
269	B	34	95.9497	27.00	377.52	335	150	0.09	45.27	2.48	26	71
271	B	15	186.9874	32.55	377.52	440	150	0.04	25.24	4.34	45	70
272	B	22	203.2714	36.56	377.52	335	150	0.06	30.18	1.17	12	42
273	B	53	114.8574	26.16	377.52	270	150	0.15	62.07	3.10	32	94
275	B	28	92.7921	30.55	377.52	335	150	0.08	37.72	3.65	38	75
276	B	29	121.2227	48.79	377.52	270	150	0.08	34.30	3.12	32	66
277	B	41	110.0137	13.60	377.52	405	150	0.11	62.59	3.30	34	97
279	C	20	83.7308	22.45	377.52	477	150	0.05	34.14	1.41	15	49
280	B	14	128.9358	15.99	377.52	671	150	0.04	31.93	0.58	6	38
281	B	39	141.5203	16.89	377.52	370	150	0.11	56.62	2.99	31	87
283	B	17	317.1289	111.30	377.52	230	150	0.05	17.73	3.19	33	51
284	C	15	99.5043	16.33	377.52	618	150	0.04	32.85	2.02	21	54
285	B	32	92.9041	30.56	377.52	303	150	0.09	40.52	2.72	28	69
288	B	21	281.4464	42.03	377.52	335	150	0.06	28.29	1.14	12	40
289	B	24	152.8381	49.69	377.52	303	150	0.07	29.95	2.39	25	55
292	B	41	104.9329	25.47	377.52	303	150	0.11	51.09	2.61	27	78
294	B	63	78.9988	21.09	377.52	270	150	0.18	73.50	2.04	21	95
297	C	29	52.816	14.54	377.52	477	150	0.08	51.21	2.77	29	80
299	C	25	70.1465	24.86	377.52	405	150	0.07	38.85	1.78	18	57
305	B	28	85.2138	21.52	377.52	405	150	0.08	43.17	1.54	16	59
306	B	34	84.7029	21.49	377.52	370	150	0.09	48.53	1.60	16	65
307	B	49	74.5821	23.45	377.52	303	150	0.14	61.66	5.24	54	116
311	B	48	71.395	28.15	377.52	270	150	0.13	55.53	6.18	64	119
313	C	25	57.9931	21.88	377.52	405	150	0.07	38.85	2.58	27	65
316	C	14	98.5704	21.43	377.52	555	150	0.04	27.42	2.02	21	48
317	B	28	114.2155	26.22	377.52	370	150	0.08	40.44	2.04	21	61
318	B	18	120.0216	26.63	377.52	440	150	0.05	29.83	1.78	18	48
321	B	53	76.1716	17.40	377.52	335	150	0.15	71.67	2.35	24	96
322	B	32	92.6706	28.57	377.52	335	150	0.09	43.38	2.48	26	69
324	B	48	107.5945	13.78	377.52	370	150	0.13	68.76	4.23	44	112
325	B	64	78.9487	24.49	377.52	230	150	0.18	67.98	3.56	37	105
327	B	28	89.3473	12.29	377.52	510	150	0.08	51.33	1.78	18	70
330	B	42	118.0982	39.21	377.52	230	150	0.12	44.33	1.88	19	64
333	B	55	50.8768	20.19	377.52	303	150	0.15	68.71	3.35	35	103
334	B	57	66.7383	22.90	377.52	270	150	0.16	66.97	2.80	29	96
335	B	45	97.453	33.44	377.52	270	150	0.12	52.27	3.23	33	86
336	B	48	75.704	20.86	377.52	303	150	0.13	59.90	1.53	16	76
337	C	17	101.056	21.94	377.52	510	150	0.05	30.80	1.62	17	48
338	C	14	96.5386	12.66	377.52	769	150	0.04	35.74	2.45	25	61
340	B	22	98.5944	13.59	377.52	555	150	0.06	43.87	2.02	21	65
341	B	20	104.7162	14.02	377.52	594	150	0.05	40.51	1.93	20	60
343	B	34	60.8738	16.33	377.52	440	150	0.09	55.07	2.17	22	77
344	B	29	74.0593	24.07	377.52	370	150	0.08	42.47	1.93	20	62
345	B	35	140.6266	53.10	377.52	230	150	0.10	36.94	1.67	17	54
346	C	17	86.2078	11.88	377.52	706	150	0.05	39.95	1.00	10	50
352	C	15	96.7622	12.84	377.52	706	150	0.04	36.62	1.51	16	52
359	B	34	160.4981	59.87	377.52	230	150	0.09	35.47	2.02	21	56
360	B	126	37.8034	13.08	377.52	230	150	0.35	133.00	4.73	49	182
362	C	21	42.566	15.54	377.52	555	150	0.06	41.13	1.59	16	57
365	C	29	55.0092	9.36	377.52	594	150	0.08	60.76	3.52	36	97
367	B	32	83.0533	27.67	377.52	335	150	0.09	43.38	5.16	53	97
368	B	27	92.0623	28.90	377.52	370	150	0.07	38.42	3.18	33	71
369	B	62	58.2881	8.15	377.52	440	150	0.17	100.96	3.53	36	137

Continuación - Tabla 50: Modelo de revisión periódica los artículos B y C de la Fábrica 1.

Ítem	ABC	Demanda anual	Costo unitario (Q)	Total costo de almacenaje (Q)	Costo de pedir (Q)	Intervalo de revisión P	Lead time	Demanda diaria	M	Desviación estándar	SS	IO
370	B	52	58.362	8.28	377.52	477	150	0.14	90.22	4.83	50	140
371	B	25	90.879	24.49	377.52	405	150	0.07	38.85	2.92	30	69
372	B	55	76.5851	12.62	377.52	370	150	0.15	78.87	4.67	48	127
374	B	56	76.5851	20.39	377.52	303	150	0.16	70.47	5.57	57	128
376	B	76	62.4852	16.86	377.52	270	150	0.21	88.20	3.79	39	127
377	C	18	83.7308	21.87	377.52	510	150	0.05	33.37	1.38	14	48
379	B	55	94.1417	12.26	377.52	370	150	0.15	78.87	4.77	49	128
380	C	14	75.0035	11.61	377.52	769	150	0.04	35.74	2.46	25	61
381	C	17	82.0498	32.59	377.52	440	150	0.05	27.53	2.14	22	50
382	B	29	115.6943	38.33	377.52	303	150	0.08	37.00	1.83	19	56
384	B	34	93.7154	30.94	377.52	303	150	0.09	42.28	2.57	27	69
386	C	18	64.9256	21.13	377.52	510	150	0.05	33.37	2.57	27	60
387	B	15	345.5411	74.41	377.52	303	150	0.04	19.38	1.08	11	31
389	B	52	91.3178	13.08	377.52	370	150	0.14	74.82	3.14	32	107
390	B	38	101.6071	18.94	377.52	370	150	0.11	54.60	3.80	39	94
391	B	45	101.6071	14.14	377.52	405	150	0.12	69.07	3.09	32	101
392	B	66	67.1597	10.99	377.52	370	150	0.18	95.04	3.71	38	133
393	B	41	58.2218	10.63	377.52	477	150	0.11	70.71	2.90	30	101
394	B	29	91.3004	12.49	377.52	510	150	0.08	53.90	2.12	22	76
395	B	70	82.4832	11.10	377.52	370	150	0.19	101.11	3.42	35	136
396	B	28	86.3259	34.69	377.52	303	150	0.08	35.23	3.19	33	68
397	B	45	55.4825	16.78	377.52	370	150	0.12	64.71	3.73	38	103
398	B	42	53.835	17.07	377.52	370	150	0.12	60.67	4.17	43	104
399	B	38	68.7057	25.99	377.52	303	150	0.11	47.57	3.37	35	82
400	B	36	106.5321	14.42	377.52	440	150	0.10	59.66	1.86	19	79
402	B	76	84.2873	11.16	377.52	335	150	0.21	101.85	3.93	41	142
404	B	66	71.3383	9.95	377.52	370	150	0.18	95.04	10.98	113	208
405	B	66	71.3383	9.88	377.52	405	150	0.18	101.44	10.85	112	213
406	B	57	61.5026	20.89	377.52	270	150	0.16	66.97	4.11	42	109
407	B	112	53.0697	15.01	377.52	230	150	0.31	118.22	3.87	40	158
408	B	56	61.4801	22.94	377.52	270	150	0.16	65.33	3.55	37	102
409	B	29	97.6543	29.58	377.52	335	150	0.08	39.61	2.56	26	66
411	C	15	77.5613	20.48	377.52	555	150	0.04	30.16	1.04	11	41
412	C	20	77.524	20.47	377.52	510	150	0.05	35.93	0.65	7	43
413	B	42	60.4082	18.19	377.52	370	150	0.12	60.67	2.23	23	84
414	B	39	60.4031	17.22	377.52	370	150	0.11	56.62	2.29	24	80
418	B	78	79.9792	10.81	377.52	335	150	0.22	105.62	5.77	60	165
419	B	102	54.1615	19.86	377.52	230	150	0.28	107.88	3.12	32	140
420	C	17	92.3847	11.68	377.52	706	150	0.05	39.95	1.73	18	58
421	C	17	66.6159	16.73	377.52	594	150	0.05	34.72	2.07	21	56
423	B	34	79.5338	17.64	377.52	405	150	0.09	51.80	1.51	16	67
427	B	46	90.899	29.51	377.52	270	150	0.13	53.90	3.58	37	91
430	B	53	82.3727	30.15	377.52	230	150	0.15	56.16	4.20	43	99
431	C	14	64.6046	19.57	377.52	594	150	0.04	28.93	2.21	23	52
432	B	48	95.0206	37.68	377.52	230	150	0.13	50.24	2.84	29	80
433	B	50	55.4386	7.83	377.52	510	150	0.14	92.40	1.60	16	109
436	C	18	94.4153	18.68	377.52	510	150	0.05	33.37	0.58	6	39
437	B	34	78.669	14.85	377.52	440	150	0.09	55.07	4.66	48	103
438	B	32	91.0852	15.19	377.52	440	150	0.09	52.77	5.18	53	106
439	B	34	67.5016	15.15	377.52	440	150	0.09	55.07	3.44	35	91
440	C	14	107.1446	21.21	377.52	555	150	0.04	27.42	1.73	18	45
444	B	17	125.9207	20.07	377.52	555	150	0.05	32.90	0.79	8	41
447	B	52	74.2517	23.42	377.52	270	150	0.14	60.43	8.02	83	143

Tabla 51: Comparación de una orden de compra actual contra una que propone el modelo de Q óptimo.

No. de artículo	Costo artículo	Compra actual	Compra propuesta Q óptimo	Costo compra actual	Costo compra Q óptimo	Diferencia
1	41.8875	25	0	1,047.19	0.00	25
2	46.1065	2625	2658	121,029.56	122,544.10	-33
3	50.8768	25	0	1,271.92	0.00	25
4	51.5765	25	0	1,289.41	0.00	25
5	52.7404	25	0	1,318.51	0.00	25
6	53.0539	250	398	13,263.48	21,141.56	-148
7	53.0697	25	0	1,326.74	0.00	25
8	53.6651	25	33	1,341.63	1,788.11	-8
9	53.8753	25	0	1,346.88	0.00	25
10	54.1615	25	0	1,354.04	0.00	25
11	54.9665	25	0	1,374.16	0.00	25
12	55.0092	25	0	1,375.23	0.00	25
13	55.6607	100	107	5,566.07	5,957.22	-7
14	56.0928	375	301	21,034.80	16,858.80	74
15	56.6576	750	958	42,493.20	54,270.17	-208
16	56.7339	25	0	1,418.35	0.00	25
17	56.9958	50	27	2,849.79	1,534.62	23
18	57.3294	25	0	1,433.24	0.00	25
19	57.7143	75	144	4,328.57	8,294.29	-69
20	58.2218	25	0	1,455.55	0.00	25
21	58.2881	25	0	1,457.20	0.00	25
22	58.3939	48	0	2,773.71	0.00	48
23	58.5275	75	61	4,389.56	3,545.69	14
24	58.7072	25	0	1,467.68	0.00	25
25	58.7106	100	60	5,871.06	3,537.02	40
26	58.8389	50	51	2,941.95	3,029.87	-1
27	60.1008	75	60	4,507.56	3,580.32	15
28	60.5944	25	0	1,514.86	0.00	25
29	60.6944	25	54	1,517.36	3,288.84	-29
30	60.8738	25	0	1,521.85	0.00	25
31	61.5026	25	0	1,537.57	0.00	25
32	61.8644	25	29	1,546.61	1,769.81	-4
33	62.467	25	0	1,561.68	0.00	25
34	62.4852	25	0	1,562.13	0.00	25
35	63.2412	25	35	1,581.03	2,234.90	-10
36	63.3463	25	0	1,583.66	0.00	25
37	63.3805	125	177	7,922.56	11,199.10	-52
38	63.7757	25	0	1,594.39	0.00	25

Continuación - Tabla 52: Comparación de una orden de compra actual contra una que propone el modelo de Q óptimo.

No. de artículo	Costo artículo	Compra actual	Compra propuesta Q óptimo	Costo compra actual	Costo compra Q óptimo	Diferencia
39	64.1569	25	0	1,603.92	0.00	25
40	64.5639	25	27	1,614.10	1,738.39	-2
41	64.6997	25	65	1,617.49	4,202.69	-40
42	65.0015	100	60	6,500.15	3,916.02	40
43	65.5514	50	0	3,277.57	0.00	50
44	65.6267	50	118	3,281.34	7,730.66	-68
45	65.7116	75	28	4,928.37	1,813.53	47
46	65.9576	250	224	16,489.40	14,762.32	26
47	66.4293	50	27	3,321.47	1,788.62	23
48	66.9818	25	0	1,674.55	0.00	25
49	67.0677	25	86	1,676.69	5,756.01	-61
50	67.2796	25	0	1,681.99	0.00	25
51	67.5016	25	0	1,687.54	0.00	25
52	67.7393	50	29	3,386.97	1,960.68	21
53	68.2905	25	0	1,707.26	0.00	25
54	68.4594	25	45	1,711.49	3,064.45	-20
55	68.5076	500	396	34,253.80	27,115.29	104
56	68.6317	125	196	8,578.96	13,466.71	-71
57	69.04	25	24	1,726.00	1,673.02	1
58	69.3466	25	24	1,733.67	1,633.77	1
59	69.7685	25	0	1,744.21	0.00	25
60	69.8297	25	0	1,745.74	0.00	25
61	70.7299	50	44	3,536.50	3,142.28	6
62	71.3383	25	0	1,783.46	0.00	25
63	71.3383	25	0	1,783.46	0.00	25
64	71.767	50	44	3,588.35	3,140.05	6
65	71.8498	25	0	1,796.25	0.00	25
66	71.9382	50	118	3,596.91	8,522.57	-68
67	71.9696	25	0	1,799.24	0.00	25
68	72.1722	25	0	1,804.31	0.00	25
69	73.2786	25	67	1,831.97	4,932.59	-42
70	73.2897	75	69	5,496.73	5,032.01	6
71	73.7682	75	62	5,532.62	4,568.31	13
72	73.822	25	44	1,845.55	3,229.96	-19
73	74.5821	25	0	1,864.55	0.00	25
74	74.707	25	0	1,867.68	0.00	25

Continuación - Tabla 53: Comparación de una orden de compra actual contra una que propone el modelo de Q óptimo.

No. de artículo	Costo artículo	Compra actual	Compra propuesta Q óptimo	Costo compra actual	Costo compra Q óptimo	Diferencia
75	74.8144	50	37	3,740.72	2,769.78	13
76	75.9907	125	194	9,498.84	14,757.21	-69
77	76.1716	25	0	1,904.29	0.00	25
78	76.3403	25	0	1,908.51	0.00	25
79	76.8427	50	72	3,842.14	5,560.44	-22
80	76.9576	75	57	5,771.82	4,403.20	18
81	77.2448	25	26	1,931.12	2,027.83	-1
82	78.3283	100	38	7,832.83	2,978.96	62
83	78.669	25	0	1,966.73	0.00	25
84	78.7076	25	0	1,967.69	0.00	25
85	78.9988	25	0	1,974.97	0.00	25
86	79.0561	25	26	1,976.40	2,022.17	-1
87	79.1767	75	182	5,938.25	14,389.95	-107
88	80.2508	25	29	2,006.27	2,349.83	-4
89	80.9284	25	25	2,023.21	1,988.35	0
90	81.0205	25	0	2,025.51	0.00	25
91	81.2812	50	27	4,064.06	2,215.86	23
92	81.885	25	0	2,047.13	0.00	25
93	82.2359	25	50	2,055.90	4,096.30	-25
94	82.3249	25	0	2,058.12	0.00	25
95	82.3727	25	0	2,059.32	0.00	25
96	82.3936	25	0	2,059.84	0.00	25
97	82.4832	25	0	2,062.08	0.00	25
98	83.6153	25	0	2,090.38	0.00	25
99	83.7308	25	0	2,093.27	0.00	25
100	83.7308	25	0	2,093.27	0.00	25
101	83.7835	25	0	2,094.59	0.00	25
102	83.8236	50	34	4,191.18	2,821.20	16
103	83.9082	25	20	2,097.71	1,694.43	5
104	84.0733	50	125	4,203.67	10,526.14	-75
105	84.2873	25	0	2,107.18	0.00	25
106	85.2266	750	817	63,919.95	69,645.32	-67
107	85.2657	25	0	2,131.64	0.00	25
108	86.15	25	25	2,153.75	2,174.63	0
109	86.1887	25	50	2,154.72	4,351.21	-25
110	86.4936	25	20	2,162.34	1,746.64	5

Continuación - Tabla 54: Comparación de una orden de compra actual contra una que propone el modelo de Q óptimo.

No. de artículo	Costo artículo	Compra actual	Compra propuesta Q óptimo	Costo compra actual	Costo compra Q óptimo	Diferencia
111	87.2385	25	34	2,180.96	2,965.50	-9
112	87.5006	50	29	4,375.03	2,562.11	21
113	87.5773	50	32	4,378.87	2,800.16	18
114	88.4069	25	0	2,210.17	0.00	25
115	89.3473	25	0	2,233.68	0.00	25
116	89.8539	100	160	8,985.39	14,364.77	-60
117	90.1853	50	23	4,509.27	2,064.01	27
118	90.2033	375	394	33,826.24	35,550.64	-19
119	90.3202	100	164	9,032.02	14,804.10	-64
120	90.3493	25	0	2,258.73	0.00	25
121	90.899	25	0	2,272.48	0.00	25
122	91.0852	25	0	2,277.13	0.00	25
123	91.2954	25	0	2,282.39	0.00	25
124	91.3004	25	0	2,282.51	0.00	25
125	91.8254	25	49	2,295.64	4,512.15	-24
126	92.2063	125	172	11,525.79	15,827.01	-47
127	92.4026	125	74	11,550.33	6,841.87	51
128	92.4026	50	91	4,620.13	8,396.84	-41
129	92.4252	150	252	13,863.78	23,330.27	-102
130	92.5279	50	96	4,626.40	8,875.35	-46
131	92.9041	25	0	2,322.60	0.00	25
132	93.5999	75	71	7,019.99	6,678.51	4
133	94.1417	25	0	2,353.54	0.00	25
134	95.028	50	18	4,751.40	1,727.08	32
135	95.6936	25	0	2,392.34	0.00	25
136	97.5392	25	38	2,438.48	3,709.59	-13
137	97.7417	25	0	2,443.54	0.00	25
138	97.9509	100	79	9,795.09	7,747.19	21
139	98.1419	100	80	9,814.19	7,861.39	20
140	98.39	25	58	2,459.75	5,662.59	-33
141	98.997	25	0	2,474.93	0.00	25
142	99.1049	25	44	2,477.62	4,369.53	-19
143	99.3273	150	107	14,899.10	10,630.75	43
144	99.5043	25	0	2,487.61	0.00	25
145	99.9139	25	27	2,497.85	2,656.57	-2
146	99.9915	25	0	2,499.79	0.00	25

Continuación - Tabla 55: Comparación de una orden de compra actual contra una que propone el modelo de Q óptimo.

No. de artículo	Costo artículo	Compra actual	Compra propuesta Q óptimo	Costo compra actual	Costo compra Q óptimo	Diferencia
147	100.1425	125	261	12,517.81	26,087.20	-136
148	100.2218	50	45	5,011.09	4,519.97	5
149	100.5376	25	23	2,513.44	2,267.10	2
150	101.0709	50	76	5,053.55	7,721.83	-26
151	101.4045	25	15	2,535.11	1,535.81	10
152	101.5343	50	39	5,076.72	3,929.87	11
153	101.6071	25	0	2,540.18	0.00	25
154	101.6071	25	0	2,540.18	0.00	25
155	101.798	50	36	5,089.90	3,665.99	14
156	102.0431	125	87	12,755.39	8,860.77	38
157	104.4749	25	21	2,611.87	2,215.24	4
158	104.67	25	21	2,616.75	2,184.15	4
159	106.4812	25	0	2,662.03	0.00	25
160	107.234	25	0	2,680.85	0.00	25
161	109.3168	100	199	10,931.68	21,744.15	-99
162	109.4445	25	21	2,736.11	2,320.61	4
163	109.8241	100	213	10,982.41	23,360.54	-113
164	110.0137	25	0	2,750.34	0.00	25
165	111.4211	25	22	2,785.53	2,400.02	3
166	112.0592	50	32	5,602.96	3,582.94	18
167	112.2414	100	169	11,224.14	19,001.56	-69
168	113.1296	125	251	14,141.20	28,366.17	-126
169	113.1429	25	21	2,828.57	2,360.95	4
170	113.2298	250	545	28,307.45	61,660.55	-295
171	113.9107	25	40	2,847.77	4,562.26	-15
172	114.1158	75	56	8,558.69	6,414.02	19
173	115.0246	25	0	2,875.62	0.00	25
174	115.6943	25	0	2,892.36	0.00	25
175	117.1943	25	23	2,929.86	2,682.15	2
176	117.3759	250	343	29,343.98	40,294.63	-93
177	118.4973	25	0	2,962.43	0.00	25
178	119.3036	75	124	8,947.77	14,736.28	-49
179	119.6154	50	77	5,980.77	9,219.15	-27
180	119.9412	25	21	2,998.53	2,543.18	4
181	120.1769	25	18	3,004.42	2,103.26	7
182	121.037	25	0	3,025.93	0.00	25

Continuación - Tabla 56: Comparación de una orden de compra actual contra una que propone el modelo de Q óptimo.

No. de artículo	Costo artículo	Compra actual	Compra propuesta Q óptimo	Costo compra actual	Costo compra Q óptimo	Diferencia
183	121.2227	25	0	3,030.57	0.00	25
184	122.5449	25	14	3,063.62	1,773.50	11
185	123.7724	25	0	3,094.31	0.00	25
186	124.5946	50	41	6,229.73	5,074.03	9
187	126.0929	25	46	3,152.32	5,814.06	-21
188	126.7184	25	64	3,167.96	8,103.29	-39
189	126.7185	25	58	3,167.96	7,292.97	-33
190	126.8352	500	877	63,417.60	111,202.78	-377
191	128.17	75	42	9,612.75	5,392.18	33
192	128.4534	75	112	9,634.01	14,439.77	-37
193	131.1802	50	58	6,559.01	7,549.75	-8
194	131.793	25	17	3,294.83	2,262.20	8
195	133.5678	250	224	33,391.95	29,939.47	26
196	134.324	25	52	3,358.10	7,007.34	-27
197	135.7524	50	42	6,787.62	5,756.87	8
198	136.4146	125	133	17,051.83	18,181.27	-8
199	138.2632	75	139	10,369.74	19,265.27	-64
200	140.6266	25	0	3,515.67	0.00	25
201	144.3396	125	249	18,042.45	35,948.88	-124
202	145.6875	125	243	18,210.94	35,352.95	-118
203	150.6285	50	32	7,531.43	4,816.14	18
204	152.8381	25	0	3,820.95	0.00	25
205	157.0463	150	248	23,556.95	38,902.15	-98
206	160.4981	25	0	4,012.45	0.00	25
207	164.2394	25	31	4,105.99	5,140.77	-6
208	166.9872	375	342	62,620.20	57,101.17	33
209	167.0076	13	0	2,087.60	0.00	13
210	171.6686	13	0	2,145.86	0.00	13
211	179.4769	13	31	2,243.46	5,557.31	-18
212	186.9874	25	0	4,674.69	0.00	25
213	203.2714	25	0	5,081.79	0.00	25
214	206.5567	25	23	5,163.92	4,657.81	2
215	206.8305	50	54	10,341.53	11,068.27	-4
216	206.9155	50	51	10,345.78	10,654.98	-1
217	208.5655	50	72	10,428.28	14,951.69	-22
218	227.0685	200	162	45,413.70	36,683.12	38

Continuación - Tabla 57: Comparación de una orden de compra actual contra una que propone el modelo de Q óptimo.

No. de artículo	Costo artículo	Compra actual	Compra propuesta Q óptimo	Costo compra actual	Costo compra Q óptimo	Diferencia
219	236.6011	25	22	5,915.03	5,176.05	3
220	238.0487	100	162	23,804.87	38,456.98	-62
221	255.6364	50	54	12,781.82	13,852.13	-4
222	259.0952	38	13	9,716.07	3,488.09	24
223	269.7691	125	177	33,721.14	47,848.79	-52
224	273.3445	500	419	136,672.25	114,629.53	81
225	289.2973	375	0	108,486.49	0.00	375
226	292.5778	50	37	14,628.89	10,733.37	13
227	297.271	125	108	37,158.88	32,216.36	17
228	316.5408	25	11	7,913.52	3,515.70	14
229	425.0874	25	12	10,627.19	5,293.56	13
230	512.0399	25	0	12,801.00	0.00	25

Tabla 58: Demanda utilizada para los modelos de Q óptimo

Item	Promedio demanda 3 años	Crecimiento 2013(27%)	Item	Promedio demanda 3 años	Crecimiento 2013(27%)	Item	Promedio demanda 3 años	Crecimiento 2013(27%)
1	8,705	11,056	151	29	37	301	71	90
2	1,305	1,658	152	177	225	302	189	239
3	1,124	1,428	153	187	238	303	69	88
4	811	1,030	154	74	94	304	235	298
5	1,784	2,265	155	29	36	305	16	20
6	853	1,084	156	10	13	306	19	24
7	2,872	3,647	157	176	224	307	28	35
8	2,022	2,568	158	77	98	308	176	224
9	2,677	3,399	159	595	756	309	146	185
10	3,137	3,984	160	43	54	310	143	182
11	1,374	1,744	161	21	27	311	27	34
12	821	1,043	162	40	51	312	105	133
13	1,120	1,422	163	9	11	313	14	18
14	734	932	164	71	90	314	581	738
15	1,296	1,646	165	8	10	315	456	580
16	1,291	1,639	166	106	134	316	8	10
17	827	1,050	167	16	20	317	16	20
18	816	1,036	168	388	493	318	10	13
19	984	1,250	169	11	14	319	68	87
20	795	1,009	170	12	15	320	74	94
21	298	378	171	44	56	321	30	38
22	14	18	172	8	10	322	18	23
23	9	11	173	52	66	323	237	301
24	26	33	174	6	7	324	27	34
25	56	71	175	28	36	325	36	46
26	53	67	176	42	53	326	105	133
27	410	521	177	13	17	327	16	20
28	35	44	178	110	140	328	75	95
29	132	168	179	138	175	329	143	182
30	9	11	180	250	318	330	24	30
31	314	399	181	213	270	331	127	161
32	21	27	182	39	49	332	189	239
33	13	17	183	13	16	333	31	39
34	9	11	184	9	12	334	32	41
35	62	79	185	147	186	335	25	32
36	15	19	186	163	207	336	27	34

Continuación - Tabla 59: Demanda utilizada para los modelos de Q óptimo

Item	Promedio demanda 3 años	Crecimiento 2013(27%)	Item	Promedio demanda 3 años	Crecimiento 2013(27%)	Item	Promedio demanda 3 años	Crecimiento 2013(27%)
37	65	82	187	88	112	337	9	12
38	26	33	188	554	704	338	8	10
39	198	252	189	80	102	339	177	225
40	165	210	190	171	217	340	13	16
41	28	36	191	643	816	341	11	14
42	10	13	192	14	18	342	61	77
43	11	14	193	24	31	343	19	24
44	39	49	194	10	13	344	17	21
45	63	80	195	471	598	345	20	25
46	88	112	196	225	286	346	9	12
47	51	65	197	203	258	347	733	931
48	47	60	198	86	109	348	529	672
49	14	18	199	79	101	349	529	672
50	31	39	200	26	33	350	111	141
51	31	39	201	19	24	351	121	154
52	651	827	202	11	14	352	9	11
53	15	19	203	183	232	353	259	329
54	21	27	204	68	87	354	262	333
55	16	20	205	75	95	355	96	122
56	90	115	206	9	11	356	105	133
57	8	10	207	19	24	357	234	297
58	19	24	208	21	27	358	220	280
59	16	20	209	78	99	359	19	24
60	19	24	210	17	21	360	71	90
61	96	122	211	636	808	361	44	56
62	11	14	212	144	183	362	12	15
63	12	15	213	9	12	363	169	214
64	18	23	214	184	234	364	94	119
65	10	13	215	57	73	365	17	21
66	17	22	216	20	26	366	351	445
67	17	22	217	27	34	367	18	23
68	18	23	218	16	20	368	15	19
69	197	251	219	15	19	369	35	44
70	18	23	220	23	29	370	29	37
71	17	21	221	26	33	371	14	18
72	10	13	222	20	26	372	31	39
73	9	12	223	24	30	373	579	735
74	20	25	224	36	46	374	31	40
75	16	20	225	15	19	375	66	84

Continuación - Tabla 60: Demanda utilizada para los modelos de Q óptimo

Item	Promedio demanda 3 años	Crecimiento 2013(27%)	Item	Promedio demanda 3 años	Crecimiento 2013(27%)	Item	Promedio demanda 3 años	Crecimiento 2013(27%)
76	9	12	226	13	16	376	43	54
77	9	12	227	77	98	377	10	13
78	18	23	228	11	14	378	101	129
79	17	21	229	14	18	379	31	39
80	67	85	230	78	99	380	8	10
81	88	112	231	11	14	381	9	12
82	12	15	232	27	34	382	17	21
83	197	251	233	24	30	383	103	130
84	49	62	234	27	34	384	19	24
85	125	158	235	26	33	385	83	105
86	49	62	236	31	40	386	10	13
87	26	33	237	71	90	387	9	11
88	19	24	238	46	58	388	14	18
89	23	29	239	30	38	389	29	37
90	17	21	240	18	23	390	21	27
91	10	13	241	55	70	391	25	32
92	21	27	242	28	36	392	37	47
93	16	20	243	24	31	393	23	29
94	18	23	244	10	13	394	17	21
95	24	31	245	13	16	395	39	50
96	26	33	246	36	46	396	16	20
97	41	52	247	17	22	397	25	32
98	355	451	248	19	24	398	24	30
99	8	10	249	16	20	399	21	27
100	139	176	250	55	70	400	20	26
101	39	50	251	89	113	401	80	102
102	15	19	252	10	13	402	43	54
103	39	49	253	120	153	403	281	357
104	16	20	254	21	27	404	37	47
105	17	21	255	109	139	405	37	47
106	24	30	256	31	40	406	32	41
107	84	106	257	87	111	407	63	80
108	9	11	258	66	84	408	31	40
109	24	31	259	121	154	409	17	21
110	24	30	260	8	10	410	17	21
111	50	63	261	57	73	411	9	11
112	252	321	262	28	35	412	11	14
113	151	192	263	11	14	413	24	30
114	66	84	264	21	27	414	22	28

Continuación - Tabla 61: Demanda utilizada para los modelos de Q óptimo

Item	Promedio demanda 3 años	Crecimiento 2013(27%)	Item	Promedio demanda 3 años	Crecimiento 2013(27%)	Item	Promedio demanda 3 años	Crecimiento 2013(27%)
115	36	46	265	44	56	415	175	223
116	66	84	266	20	25	416	169	214
117	243	308	267	189	239	417	562	714
118	14	18	268	58	74	418	44	56
119	24	30	269	19	24	419	57	73
120	11	14	270	60	76	420	9	12
121	161	204	271	9	11	421	9	12
122	24	30	272	13	16	422	69	88
123	69	88	273	30	38	423	19	24
124	47	60	274	368	468	424	524	665
125	9	12	275	16	20	425	537	682
126	41	52	276	17	21	426	209	266
127	26	34	277	23	29	427	26	33
128	9	12	278	79	101	428	99	126
129	14	18	279	11	14	429	116	147
130	37	47	280	8	10	430	30	38
131	40	50	281	22	28	431	8	10
132	14	18	282	72	91	432	27	34
133	15	19	283	9	12	433	28	36
134	51	64	284	9	11	434	77	98
135	24	30	285	18	23	435	77	98
136	10	13	286	284	361	436	10	13
137	143	182	287	197	251	437	19	24
138	127	161	288	12	15	438	18	23
139	437	554	289	13	17	439	19	24
140	405	514	290	198	252	440	8	10
141	118	150	291	351	445	441	235	298
142	39	50	292	23	29	442	131	167
143	168	213	293	386	490	443	53	67
144	28	36	294	35	45	444	9	12
145	13	17	295	195	248	445	125	158
146	19	24	296	84	106	446	77	98
147	133	169	297	17	21	447	29	37
148	45	57	298	148	188	448	95	120
149	88	112	299	14	18	449	143	182
150	150	190	300	697	885			

Tabla 62: Comparación del inventario promedio actual con la propuesta del modelo de Q óptimo.

Artículo	Promedio actual (Q)	Inv. promedio Q* (Q)	Diferencia	Artículo	Promedio actual (Q)	Inv. promedio Q* (Q)	Diferencia
1	Q51,385.78	Q61,272.05	-Q9,886.27	211	Q11,293.84	Q7,378.61	Q3,915.23
2	Q13,753.75	Q10,570.78	Q3,182.97	212	Q1,870.42	Q2,184.76	-Q314.35
3	Q28,489.07	Q20,147.32	Q8,341.75	214	Q3,520.70	Q3,207.01	Q313.69
4	Q10,899.61	Q19,451.08	-Q8,551.47	215	Q158.95	Q1,051.63	-Q892.68
5	Q53,454.64	Q30,830.27	Q22,624.36	227	Q929.45	Q965.61	-Q36.16
6	Q22,626.75	Q13,043.60	Q9,583.15	230	Q1,578.99	Q1,065.59	Q513.40
7	Q78,117.01	Q55,601.39	Q22,515.62	237	Q10,458.58	Q3,312.68	Q7,145.89
8	Q55,122.28	Q89,285.68	-Q34,163.40	241	Q2,512.43	Q972.72	Q1,539.71
9	Q27,039.39	Q34,822.66	-Q7,783.27	246	Q1,266.16	Q1,757.85	-Q491.69
10	Q14,035.59	Q27,135.09	-Q13,099.50	251	Q1,537.12	Q1,107.93	Q429.18
11	Q47,088.37	Q57,314.76	-Q10,226.39	253	Q1,127.14	Q5,366.68	-Q4,239.54
12	Q11,450.24	Q14,183.08	-Q2,732.84	255	Q536.65	Q894.06	-Q357.41
13	Q17,358.12	Q28,550.58	-Q11,192.46	257	Q621.95	Q1,328.28	-Q706.34
14	Q29,862.47	Q14,969.74	Q14,892.73	258	Q1,959.54	Q1,149.31	Q810.23
15	Q17,781.24	Q13,557.64	Q4,223.59	259	Q3,243.28	Q2,858.88	Q384.40
16	Q18,078.22	Q17,775.32	Q302.90	267	Q1,626.58	Q3,774.87	-Q2,148.29
17	Q17,915.88	Q11,665.14	Q6,250.74	268	Q1,448.55	Q823.82	Q624.73
18	Q23,188.19	Q17,974.44	Q5,213.75	270	Q142.54	Q863.54	-Q721.00
19	Q9,313.25	Q8,429.40	Q883.85	274	Q6,966.83	Q7,219.88	-Q253.06
20	Q29,818.10	Q17,676.48	Q12,141.62	278	Q4,790.35	Q3,051.48	Q1,738.86
21	Q8,839.53	Q4,198.42	Q4,641.11	282	Q797.06	Q2,588.02	-Q1,790.96
25	Q0.00	Q1,131.10	-Q1,131.10	286	Q9,793.49	Q4,430.38	Q5,363.11
26	Q1,312.71	Q1,000.20	Q312.51	287	Q611.22	Q1,958.01	-Q1,346.79
27	Q5,130.58	Q5,263.07	-Q132.49	290	Q2,633.29	Q1,900.25	Q733.04
29	Q2,625.65	Q1,982.82	Q642.83	291	Q3,220.80	Q2,978.61	Q242.19
31	Q582.87	Q4,437.68	-Q3,854.81	293	Q7,178.00	Q3,865.33	Q3,312.67
39	Q1,615.40	Q1,772.84	-Q157.45	295	Q149.52	Q1,790.16	-Q1,640.64
40	Q2,298.60	Q2,175.60	Q123.00	296	Q540.26	Q1,011.08	-Q470.82
46	Q630.44	Q767.31	-Q136.87	298	Q808.71	Q2,259.98	-Q1,451.27
52	Q23,298.51	Q10,872.08	Q12,426.43	300	Q13,740.04	Q11,680.27	Q2,059.77
56	Q1,124.63	Q906.76	Q217.86	301	Q459.23	Q1,200.01	-Q740.78
61	Q2,547.53	Q1,174.92	Q1,372.62	302	Q1,967.49	Q3,646.48	-Q1,678.99
69	Q725.04	Q2,008.14	-Q1,283.10	303	Q1,465.63	Q1,160.31	Q305.32
80	Q3,371.13	Q1,294.37	Q2,076.76	304	Q1,042.57	Q2,200.58	-Q1,158.01
81	Q0.00	Q894.31	-Q894.31	308	Q1,149.31	Q2,435.02	-Q1,285.71
83	Q211.80	Q1,768.51	-Q1,556.71	309	Q170.42	Q1,571.14	-Q1,400.72
85	Q326.35	Q1,854.79	-Q1,528.45	310	Q997.58	Q1,570.02	-Q572.44
98	Q32,112.53	Q16,108.18	Q16,004.35	312	Q2,316.22	Q2,408.07	-Q91.85
100	Q652.54	Q2,878.43	-Q2,225.90	314	Q82,242.05	Q23,924.39	Q58,317.66
107	Q1,443.05	Q1,085.63	Q357.41	315	Q7,672.90	Q9,632.63	-Q1,959.73

Continuación - Tabla 63: Comparación del inventario promedio actual con la propuesta del modelo de Q óptimo.

Artículo	Promedio actual (Q)	Inv. promedio Q* (Q)	Diferencia	Artículo	Promedio actual (Q)	Inv. promedio Q* (Q)	Diferencia
111	Q354.92	Q767.91	-Q412.99	319	Q314.01	Q1,092.07	-Q778.06
112	Q3,651.08	Q4,609.57	-Q958.50	320	Q125.54	Q1,133.55	-Q1,008.01
113	Q1,215.68	Q2,907.03	-Q1,691.34	323	Q1,267.90	Q2,780.22	-Q1,512.32
114	Q414.28	Q847.22	-Q432.93	326	Q4,252.11	Q1,791.47	Q2,460.64
115	Q952.02	Q1,266.26	-Q314.24	328	Q1,006.94	Q1,341.08	-Q334.14
116	Q163.96	Q809.08	-Q645.12	329	Q2,778.39	Q2,050.79	Q727.60
117	Q6,229.34	Q3,420.94	Q2,808.40	331	Q2,940.20	Q1,833.04	Q1,107.15
121	Q1,217.53	Q2,256.08	-Q1,038.55	332	Q1,771.46	Q2,831.30	-Q1,059.84
123	Q2,513.61	Q1,271.59	Q1,242.02	339	Q0.00	Q6,926.07	-Q6,926.07
124	Q2,404.23	Q886.75	Q1,517.47	342	Q2,731.30	Q1,551.19	Q1,180.11
126	Q850.17	Q2,646.78	-Q1,796.61	347	Q2,106.80	Q7,381.16	-Q5,274.36
127	Q2,954.63	Q1,704.73	Q1,249.91	348	Q54,992.67	Q19,228.49	Q35,764.18
131	Q4,612.83	Q1,836.37	Q2,776.46	349	Q25,531.56	Q18,341.56	Q7,190.00
134	Q1,631.61	Q1,488.42	Q143.19	350	Q1,554.67	Q1,482.75	Q71.93
137	Q1,011.44	Q1,614.98	-Q603.54	351	Q464.27	Q1,384.89	-Q920.62
138	Q130.44	Q1,964.94	-Q1,834.50	353	Q48.98	Q3,873.60	-Q3,824.62
139	Q12,958.03	Q9,090.63	Q3,867.39	354	Q0.00	Q3,930.70	-Q3,930.70
140	Q12,498.80	Q7,368.14	Q5,130.66	355	Q1,867.98	Q1,281.06	Q586.93
141	Q1,469.78	Q1,832.99	-Q363.22	356	Q1,937.79	Q1,400.08	Q537.71
143	Q6,372.92	Q2,491.15	Q3,881.77	357	Q93.60	Q3,339.25	-Q3,245.65
147	Q2,655.84	Q2,537.01	Q118.83	358	Q336.30	Q2,466.30	-Q2,129.99
149	Q1,085.69	Q1,235.55	-Q149.87	361	Q0.00	Q1,744.04	-Q1,744.04
150	Q0.00	Q1,468.57	-Q1,468.57	363	Q1,778.15	Q1,514.94	Q263.22
152	Q942.44	Q1,644.42	-Q701.98	364	Q469.21	Q884.91	-Q415.69
153	Q2,631.64	Q2,201.60	Q430.04	366	Q5,931.97	Q5,315.37	Q616.59
154	Q2,589.95	Q2,328.91	Q261.05	373	Q377.63	Q5,599.55	-Q5,221.92
155	Q1,355.30	Q863.72	Q491.59	375	Q56.20	Q873.32	-Q817.12
157	Q1,360.40	Q2,151.09	-Q790.69	378	Q6,943.22	Q2,778.65	Q4,164.57
158	Q2,000.80	Q1,811.68	Q189.12	383	Q1,231.80	Q2,570.39	-Q1,338.59
159	Q9,664.29	Q7,194.97	Q2,469.32	385	Q947.65	Q1,087.31	-Q139.66
164	Q2,680.53	Q1,351.11	Q1,329.42	388	Q1,241.17	Q775.79	Q465.38
166	Q223.22	Q1,294.53	-Q1,071.31	401	Q1,609.83	Q994.17	Q615.66
168	Q11,242.17	Q4,261.28	Q6,980.89	403	Q1,804.52	Q2,878.01	-Q1,073.49
178	Q725.21	Q1,410.60	-Q685.39	410	Q7,560.01	Q1,262.84	Q6,297.17
179	Q9,009.10	Q2,696.09	Q6,313.01	415	Q5,539.85	Q5,534.14	Q5.71
180	Q3,940.06	Q3,860.91	Q79.15	416	Q4,940.45	Q5,327.49	-Q387.04
181	Q2,568.05	Q2,101.35	Q466.70	417	Q6,828.11	Q7,913.51	-Q1,085.39
185	Q205.38	Q1,532.23	-Q1,326.85	422	Q574.61	Q1,107.62	-Q533.01

Continuación - Tabla 64: Comparación del inventario promedio actual con la propuesta del modelo de Q óptimo.

Artículo	Promedio actual (Q)	Inv. promedio Q* (Q)	Diferencia	Artículo	Promedio actual (Q)	Inv. promedio Q* (Q)	Diferencia
186	Q1,026.38	Q869.20	Q157.19	425	Q7,134.20	Q7,402.05	-Q267.85
187	Q1,040.20	Q2,516.00	-Q1,475.80	426	Q3,754.18	Q7,475.84	-Q3,721.66
188	Q12,499.23	Q9,500.78	Q2,998.46	427	Q3,354.05	Q4,051.65	-Q697.60
189	Q489.50	Q1,675.09	-Q1,185.59	428	Q2,238.30	Q1,484.56	Q753.74
190	Q1,277.85	Q3,503.67	-Q2,225.82	429	Q855.72	Q1,117.45	-Q261.73
191	Q2,572.67	Q6,733.35	-Q4,160.69	434	Q1,260.49	Q808.46	Q452.03
195	Q3,123.67	Q4,147.15	-Q1,023.48	435	Q1,252.27	Q808.46	Q443.80
196	Q1,040.20	Q2,516.00	-Q1,475.80	441	Q3,754.18	Q7,475.84	-Q3,721.66
197	Q91.07	Q2,284.15	-Q2,193.08	442	Q3,232.47	Q2,281.13	Q951.34
198	Q328.55	Q1,013.92	-Q685.37	443	Q2,056.06	Q1,230.22	Q825.84
199	Q426.43	Q836.51	-Q410.08	445	Q0.00	Q1,489.48	-Q1,489.48
203	Q269.07	Q1,605.17	-Q1,336.10	446	Q0.00	Q816.89	-Q816.89
204	Q2,095.31	Q1,180.48	Q914.83	448	Q723.63	Q980.34	-Q256.71
205	Q856.76	Q1,032.01	-Q175.25	449	Q3,123.31	Q2,827.82	Q295.49
209	Q2,199.23	Q1,222.55	Q976.68				

Tabla 65: Crecimiento anual para la Fábrica 1

Año	Crecimiento para la Fábrica 1 %
2009	12%
2010	15%
2011	24%
2012	17%
2013	27%