



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA INDUSTRIAL**

**TEMA: “DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS
PARA EL PRODUCTO FINAL EN LA EMPRESA TEXTIL
CONFECCIONES ANY”**

**AUTORA: MEJIA CHALACAN SINDY GRACE
DIRECTORA: ING. UREÑA AGUIRRE JEANETTE DEL PILAR**

IBARRA – ECUADOR

2018



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer textos completos en forma digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición de la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	040207491-8		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Mejia Chalacan Sindy Grace		
DIRECCIÓN:	El Sagrario – Ibarra – Imbabura		
EMAIL:	sgmejiac@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:	062907326	TELÉFONO MÓVIL:	0979255133

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA EL PRODUCTO FINAL EN LA EMPRESA TEXTIL CONFECCIONES ANY
AUTORA:	Mejia Chalacan Sindy Grace
FECHA:	24 de julio de 2018
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TITULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniera industrial
ASESORA/DIRECTORA:	Ing. Ureña Aguirre Jeanette Del Pilar

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

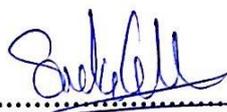
Yo, **Mejia Chalacan Sindy Grace**, con cédula de identidad Nro. **040207491-8**, en calidad de autora y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en forma digital y autorizo a la Universidad Técnica de Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

3. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 24 días del mes de julio de 2018

EL AUTOR:



Mejia Chalacan Sindy Grace

C.C. 040207491-8



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, **Mejia Chalacan Sindy Grace**, con cédula de identidad Nro. 040207491-8, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autora de la obra o trabajo de grado denominado: **“DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA EL PRODUCTO FINAL EN LA EMPRESA TEXTIL CONFECCIONES ANY”**, que ha sido desarrollado para optar por el título de: **INGENIERA INDUSTRIAL** en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autora me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, a los 24 días del mes de julio de 2018

EL AUTOR:

Mejia Chalacan Sindy Grace

C.C. 040207491-8



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, **Mejia Chalacan Sindy Grace**, con cédula de identidad Nro. **040207491-8**, declaro bajo juramento que el trabajo de grado con el tema **“DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA EL PRODUCTO FINAL EN LA EMPRESA TEXTIL CONFECCIONES ANY”**, corresponde a mi autoría y que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Además, a través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo, a la Universidad Técnica del Norte, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Ibarra, a los 24 días del mes de julio de 2018

EL AUTOR:

Mejia Chalacan Sindy Grace

C.C. 040207491-8



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Ing. Ureña Aguirre Jeanette Del Pilar, directora del Trabajo de Grado desarrollado por la estudiante **Mejia Chalacan Sindy Grace**:

CERTIFICA

Que, el Proyecto de Trabajo de grado titulado **“DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA EL PRODUCTO FINAL EN LA EMPRESA TEXTIL CONFECCIONES ANY”**, ha sido elaborado en su totalidad por la estudiante **Mejia Chalacan Sindy Grace** bajo mi dirección, para la obtención del título de Ingeniera Industrial. Luego de ser revisada, considero que se encuentra concluido y cumple con la exigencias y requisitos académicos de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Carrera de Ingeniería Industrial, autoriza su presentación y defensa para que pueda ser juzgado por el tribunal correspondiente.

Ibarra, a los 24 días del mes de julio de 2018

Ing. Ureña Aguirre Jeanette Del Pilar
DIRECTORA DE TRABAJO DE GRADO

DEDICATORIA

El presente trabajo de grado va dedicado principalmente a mis padres, ya que gracias a ellos fue posible el cumplimiento de esta meta, por todo su apoyo tanto económico como sentimental y por la confianza que han brindado en mí, ya que siempre han guiado mi camino con amor, enseñanzas y responsabilidad, también mi trabajo de grado va dedicado a mi hijo, ya que cuando me sentía derrotada él me daba siempre las fuerzas para seguir adelante y dándome un impulso para alcanzar mi meta, también dedico a mi hermana y mi hermano, pues espero ser un ejemplo a seguir y ser uno de sus motivos de orgullo y alegría y finalmente a todas las demás personas que de una y otra manera han estado siempre aquí brindándome su apoyo y confianza.

Sindy Grace Mejia Chalacan

AGRADECIMIENTO

Mi más sincero y grande agradecimiento es para mi familia, especialmente a mis padres por su constante apoyo, confianza y amor a lo largo de mi vida ya que por ellos me he hecho la persona que soy, gracias a su crianza, siempre aconsejándome y enseñándome a ser una persona sencilla, humilde, inculcándome siempre el deporte para alejarme de otras cosas que solo representan obstáculos en mi camino y sencillamente sin ellos esto no fuese posible.

A mi novio, por todo el apoyo y cariño que me ha dado, ya que ha llenado momentos de mi vida con alegría, ha estado en algunos de mis momentos tristes, ha sido mi confidente y mi compañía cuando he estado lejos de mi familia.

A la Universidad Técnica del Norte, a la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas y en especial a la carrera Ingeniería Industrial y por supuesto a mi directora Ing. Jeanette Ureña y mis asesores Ing. Ramiro Saraguro, Ing. Yakcleem Montero e Ing. Israel Herrera.

A la empresa textil Confecciones Any, por abrirme las puertas, para lograr inicial y culminar mi trabajo de grado.

ÍNDICE DE CONTENIDO

PÁGINA

1.	IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA.....	i
2.	AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD.....	ii
3.	CONSTANCIAS.....	ii
	CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
	DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	iv
	CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	v
	DEDICATORIA.....	vi
	AGRADECIMIENTO.....	vii
	RESUMEN.....	xiv
	ABSTRACT.....	xv
	CAPÍTULO I.....	1
1.	GENERALIDADES.....	1
1.1.	Contextualización del Problema.....	1
1.2.	Alcance.....	6
1.3.	Justificación.....	6
1.4.	Marco metodológico.....	9
1.4.1.	Métodos de Investigación.....	9
1.4.2.	Técnicas de Investigación.....	10
1.4.3.	Instrumentos de Investigación.....	11
1.5.	Objetivos.....	11
1.5.1.	Objetivo General.....	11
1.5.2.	Objetivos Específicos.....	11
	CAPÍTULO II.....	12
2.	MARCO TEÓRICO.....	12
2.1.	Inventario.....	12
2.2.	Tipos de inventario.....	13
2.3.	Análisis ABC.....	13

2.4.	Rotación de inventarios	15
2.4.1.	Coeficiente de rotación	15
2.5.	Modelos de Inventario	16
2.5.1.	Demanda independiente contra dependiente	16
2.6.	Modelos de inventario para demanda independiente	17
2.6.1.	Modelo general de inventario	17
2.6.2.	Modelo de la cantidad económica a ordenar (EOQ).....	17
2.6.3.	Sistema de revisión continua (Q).....	19
2.6.4.	Sistemas de periodo fijo (P).....	24
2.6.5.	Coeficiente de variabilidad	25
2.6.6.	Método heurístico de Silver & Meal.....	26
2.7.	Modelos probabilísticos e inventario de seguridad	27
2.7.1.	Inventario de seguridad.....	28
2.7.2.	Otros modelos probabilísticos.....	29
2.8.	Pronósticos.....	30
2.8.1.	Clasificación de los pronósticos.....	31
2.8.2.	Métodos cualitativos de pronóstico	31
2.8.3.	Métodos cuantitativos de pronóstico	31
2.8.4.	Series de tiempo.....	32
2.8.5.	Error de pronóstico	35
CAPÍTULO III.....		38
3.	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL EN LOS INVENTARIOS DE LA EMPRESA	38
3.1.	Descripción general de la empresa	38
3.2.	Análisis y clasificación de inventarios	39
3.2.1.	Análisis de inventarios.....	39
3.2.2.	Clasificación de inventarios.....	40

3.2.3.	Política de inventarios ABC.....	44
CAPÍTULO IV.....		46
4.	DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE STOCKS.....	46
4.1.	Elaboración de pronósticos.....	46
4.2.	Cálculo coeficiente de variabilidad VC.....	49
4.3.	Aplicación metodología de Silver & Meal y Wagner Whitin.....	50
4.4.	Elaboración y diseño de los sistemas de inventario actual, Q y P.....	51
4.5.	Resultado final de los sistemas de gestión de stock.....	56
CONCLUSIONES.....		59
RECOMENDACIONES.....		60
BIBLIOGRAFÍA.....		61
ANEXOS.....		65

ÍNDICE DE GRÁFICOS

PÁGINA

Gráfico 1.1 Evolución del comercio textil a nivel mundial.....	1
Gráfico 1.2 Índices que aportan en la economía de las industrias manufactureras del cantón Antonio Ante.....	3
Gráfico 1.3 Índice del valor agregado bruto en la industria manufacturera	3
Gráfico 1.4 Errores comunes en la administración de inventarios	4
Gráfico 1.5 Análisis de la demanda y oferta en unidades de Confecciones Any	5
Gráfico 2.1 Análisis ABC	14
Gráfico 2.2 Uso del inventario a través del tiempo	18
Gráfico 2.3 Sistema Q cuando la demanda y el tiempo de espera son constantes y se conocen con certeza	21
Gráfico 2.4 Sistema Q cuando la demanda es incierta.....	22
Gráfico 2.5 Cambio en los niveles de inventario al paso del tiempo para el modelo de producción.....	24
Gráfico 2.6 Nivel de inventarios en un sistema de periodo fijo (P).....	24
Gráfico 2.7 Calculo de inventario de seguridad con una distribución normal de probabilidad para un nivel de servicio de ciclo del 85%	29
Gráfico 2.8 Métodos de pronóstico de series de tiempo.....	32
Gráfico 3.1 Análisis ABC de Confecciones Any.....	42
Gráfico 4.1 Estudio de la demanda real y la demanda pronosticados a partir de la selección experta del artículo 302CAF.....	48
Gráfico 4.2 Comparación de los costos totales del sistema de inventario actual y los sistemas propuestos, sistema Q y sistema P	55
Gráfico 4.3 Costos de inventario sistema propuesto vs sistema actual.....	58

ÍNDICE DE TABLAS

	PÁGINA
Tabla 1.1 Proyección de la Demanda Confecciones Any.....	5
Tabla 2.1 Criterio de Clasificación ABC: Distribución Ideal y Aceptable.....	14
Tabla 2.2 Criterio de Categorización ABC: Distribución Relajada.....	15
Tabla 3.1 Representación de como Confecciones Any clasifica sus artículos o productos terminados.....	40
Tabla 3.2 Nueva agrupación por familias de artículos	41
Tabla 3.3 Clasificación de inventario ABC e IR de Confecciones Any	43
Tabla 3.4 Artículos de clasificación A.....	43
Tabla 4.1 Formato de base de datos históricos para procesar datos en el software Forecast Pro Trac Versión 4.....	47
Tabla 4.2 Estadísticas de la muestra a partir de selección experta del artículo 302CAF	48
Tabla 4.3 Datos de pronóstico de la demanda a partir de la selección experta del artículo 302CAF.....	49
Tabla 4.4 Coeficiente de variabilidad	50
Tabla 4.5 Estudio del comportamiento del sistema de inventario empírico actual	52
Tabla 4.6 Estudio del comportamiento del sistema de revisión continua o sistema Q.....	53
Tabla 4.7 Estudio del comportamiento del sistema de revisión periódica o sistema P	54
Tabla 4.8 Comparación de los costos de sistemas de gestión de stocks	57

ÍNDICE DE ANEXOS

	PÁGINA
ANEXO A: Clasificación de inventarios ABC.....	66
ANEXO B: Pronósticos de ventas para el año 2017 de los artículos de clasificación A	70
ANEXO C: Formato para el estudio del comportamiento de los sistemas de inventario.....	75
ANEXO D: Formato para el estudio del comportamiento de los costos de los sistemas de inventario	76
ANEXO E: Estudio del comportamiento de los sistemas de inventario actual y sistemas de inventarios propuestos	77
ANEXO F: Aplicación del algoritmo de Silver & Meal.....	173
ANEXO G: Datos para la aplicación del algoritmo de Wagner Whitin	177
ANEXO H: Aplicación del algoritmo de Wagner Whitin en el software WIN QSB - Linear and Integer Programming	178

RESUMEN

La presente investigación fue realizada en la empresa textil Confecciones Any y persiguió como objetivo dar uso eficiente de los recursos disponibles a partir del diseño de un sistema de gestión de inventarios basado en la realidad, a través del estudio de los costos de inventarios de la empresa, donde, dichos inventarios no cuentan con ningún modelo establecido, para realizar este estudio se diseñó un modelo de inventario, llamado, empírico actual, con el propósito de observar su comportamiento y realizar una comparación con los costos del diseño de inventario propuesto, confirmando que efectivamente se logra el objetivo inicialmente planteado.

Lo anterior se viabilizó mediante la aplicación de metodologías existentes en la literatura, tanto para el diagnóstico de la situación actual de inventarios del producto final como para el diseño del modelo en sí, donde, se estableció la clasificación ABC, priorizando los artículos de clasificación A, los cuales representan el 73.51% de ingresos en ventas anuales, siendo estos el objeto de la investigación.

Para ello se emplearon como principales herramientas informáticas: base de datos de Microsoft Excel y Forecast Pro versión 4, las cuales facilitaron el diseño y procesamiento estadístico y matemático de la información recolectada, donde, Forecast Pro Trac permitió obtener de una manera sencilla y concreta, datos de pronósticos de ventas de un año completo, los cuales fueron fundamentales para la aplicación y diseño del modelo de gestión de inventarios, por ser utilizados para establecer la demanda del sistema de gestión de inventario propuesto.

Para el diseño del sistema de gestión de inventario, se empleó el coeficiente de variabilidad, el cual señaló que los métodos a utilizar son los métodos heurísticos, por ello, se aplicó el algoritmo de Silver & Meal y Wagner Whitin, donde, finalmente, la culminación de esta investigación demostró la factibilidad de la aplicación del diseño de gestión de inventario, ya que se logró minimizar la utilización de recursos, obteniendo una reducción de los costos totales del 23%, es decir, de \$26.744 dólares al año.

ABSTRACT

The present investigation was carried out in the textile company Confecciones Any and pursued as objective to make efficient use of the available resources from the design of an inventory management system based on reality, through the study of the inventory costs of the company, where, said inventories do not have any established model, to carry out this study an inventory model was designed, called, current empirical, with the purpose of observing its behavior and making a comparison with the costs of the proposed inventory design, confirming that the objective initially proposed is effectively achieved.

This was made possible through the application of existing methodologies in the literature, both for the diagnosis of the current situation of inventories of the final product and for the design of the model itself, where the ABC classification was established, prioritizing classification items A, which represent 73.51% of annual sales revenue, these being the object of the investigation.

For this purpose, the following were used as main computer tools: Microsoft Excel database and Forecast Pro version 4, which facilitated the design and statistical and mathematical processing of the information collected, where Forecast Pro Trac allowed to obtain in a simple and concrete way, data of sales forecasts for a full year, which were fundamental for the application and design of the inventory management model, since they were used to establish the demand of the proposed inventory management system.

For the design of the inventory management system, the coefficient of variability was used, which indicated that the methods to be used are the heuristic methods, therefore, the algorithm of Silver & Meal and Wagner Whitin was applied, where, finally, the culmination of this investigation demonstrated the feasibility of the application of the inventory management design, since it was possible to minimize the use of resources, obtaining a reduction of the total costs of 23%, that is, of \$ 26,744 dollars a year.

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1. Contextualización del Problema

La economía y el comercio mundial son temas muy importantes dentro de producción, ya que están involucradas directamente, en el año 2014 hubo un aumento del volumen de comercio mundial de mercancías en 2,5%, más o menos igual al incremento del 2,5% registrado por el PIB mundial, desde el 2012 hasta el 2014 el promedio del crecimiento del comercio ha sido del 2,4%, sin embargo para el año 2015 el incremento fue del 3,5%, mayor a los 3 años anteriores, esto quiere decir que en los últimos años el crecimiento de la economía y el comercio mundial tiende a crecer (OMC, 2015).

Según estadísticas realizadas por la organización mundial del comercio (OMC), actualmente el mercado textil a nivel mundial tiene un valor de más de \$ 400 miles de millones de dólares. Por esta razón la industria textil se encuentra en un ambiente más globalizado y por ende posee mayores oportunidades de desarrollo, pero a su vez también mayor competencia, entre los años 2002 y 2010 la producción textil mundial ha tenido un aumento del 25%, siendo la región de Asia el mayor contribuyente en ello (OMC, 2015), no obstante, entre el año 2011 y 2012 la evolución del comercio textil tuvo una baja de producción de aproximadamente el 21%, pero en los dos años siguientes la evolución del comercio textil a nivel mundial se vuelve a estabilizar, a continuación, se muestra en la Gráfico 1.1.

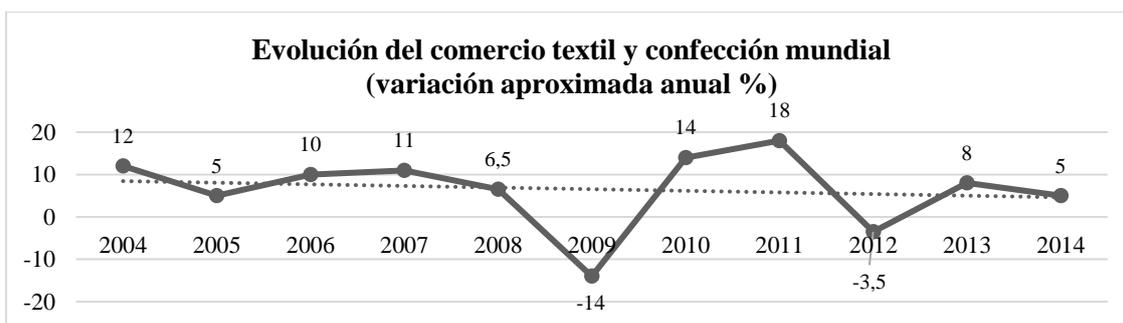


Gráfico 1.1 Evolución del comercio textil a nivel mundial

Fuente: CHELEM (2014)

La producción de textiles y tejidos en el Ecuador es una de las actividades artesanales más antiguas, su fabricación era de gran importancia en la cultura Inca, gracias a esto visualizaba la situación social-económica de sus habitantes. A finales del siglo XVI después de la conquista española, las actividades económicas en la Real Audiencia de Quito se centraron en la producción textil y en el comercio, desde este punto la industria textil y de confección

ecuatoriana ha evolucionado constantemente y desde hace 60 años que ha entrado en un mercado competitivamente alto, por esta razón la producción textil se ha convertido en una de las actividades más importantes, generando empleo a más de 46,240 artesanos del país, ocupando el segundo lugar en el sector manufacturero. (PROECUADOR, 2016).

Según la Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo el sector textil se encuentra dentro de los 24 sectores priorizados, los cuales representan el 80% de productos que se comercializan con mayor demanda a nivel nacional, en el año 2015 estos sectores obtuvieron un crecimiento de 3,42% (SENPLADES, 2016), a nivel nacional el sector textil y de confección genera un consumo de \$429.607 miles de dólares, siendo de estos \$145.402 consumo de la producción de prendas de vestir (BCE, 2016).

La Provincia de Imbabura (Antonio Ante, Cotacachi, Ibarra, Otavalo, Pimampiro, San Antonio y Urcuquí) cuenta con la mayor actividad textil en la Sierra Norte de Ecuador, que se dedica a la elaboración de tapices, fajas en telar de cintura y pedal, así como también a la confección de manteles, vestidos, blusas, sombreros de paño y demás textiles y tejidos autóctonos. Aquí se encuentra el 45.99% de los talleres textil (PROECUADOR, 2016).

Las industrias manufactureras de la Provincia de Imbabura generan empleo a 27,767 personas de la zona 1 del país, de cuales de las cuales 15,500 pertenecen a la zona urbana y 12,267 a la zona rural, y analizándolo porcentualmente se puede decir que el sector manufacturero genera empleo al 17.17% de las personas imbabureñas (INEC, 2013).

Antonio Ante es considerada como la más grande en Industria Textil, este sector textil ha crecido notoriamente, el Ministerio de Industrias y Productividad lo ha calificado como uno de los cantones de mayor desarrollo económico a nivel nacional. (MIPRO, 2013), la Cámara de Comercio cuenta con 286 socios, de los cuales el 70% pertenece al área textil y de la confección, según Diego Salgado (gerente de proyectos de la Cámara de Comercio de Antonio Ante) dice que el índice de desempleo del cantón es del 4% según el censo del 2013 (EL NORTE, 2016).

Según un censo económico del año 2013 realizado por el (INEC, 2013). La industria manufacturera del Cantón Antonio Ante tiene un índice en ventas de \$ 34`801.912,71 dólares anuales, para esto es importante nombrar a los generadores de esta cifra en la Gráfico 1.2.

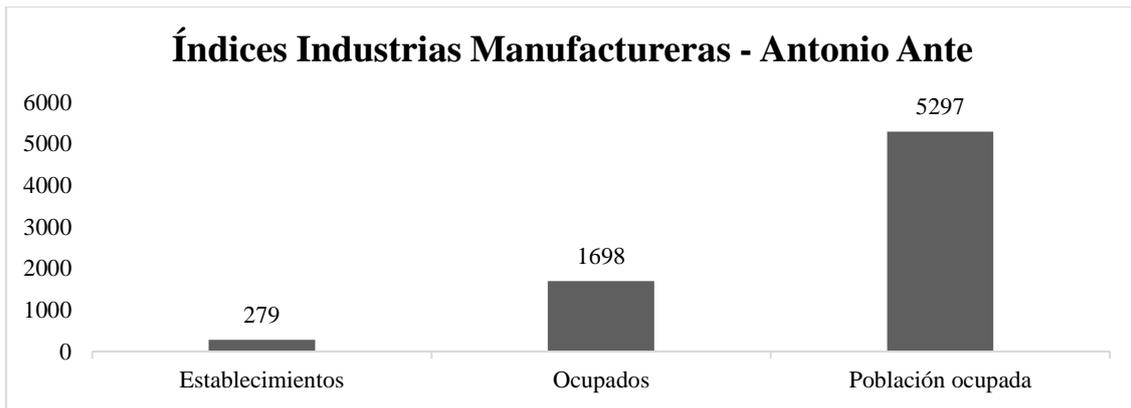


Gráfico 1.2 Índices que aportan en la economía de las industrias manufactureras del cantón Antonio Ante

Fuente: INEC (2013)

En el cantón Antonio Ante, entre el año 2007 y 2010 el Valor Agregado Bruto de la industria manufacturera ha tenido un aumento de aproximadamente \$10 000 dólares, Gráfico 1.3.

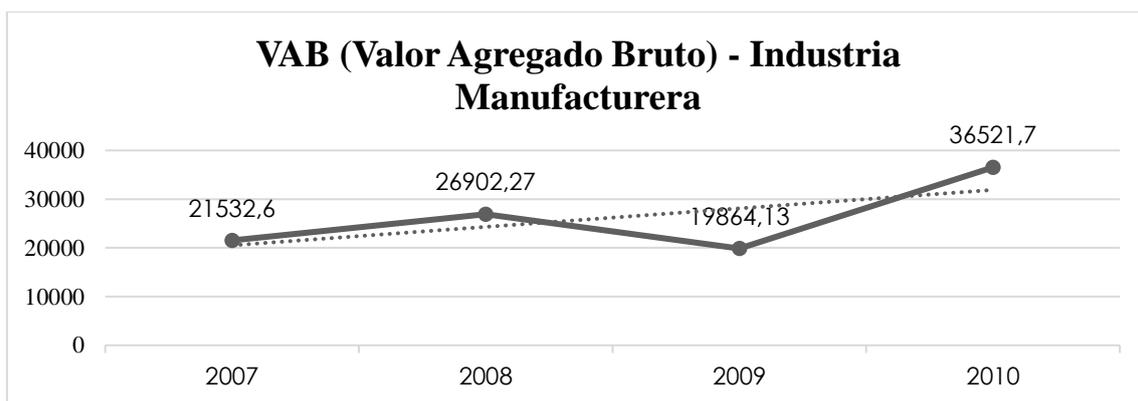


Gráfico 1.3 Índice del valor agregado bruto en la industria manufacturera

Fuente: BCE (2013)

Analizando los índices mencionados anteriormente se llega a la conclusión de que, con un buen manejo de inventarios, no solo aplicado al sector textil, sino a todos los sectores posiblemente incrementaría el crecimiento del mismo y a su vez de país, donde según (Krajewski, 2008) si las empresas no cuentan con la información necesaria sobre los inventarios, estas pueden cometer errores graves si ordenan demasiado, muy poco, o envían los productos a un lugar equivocado, las empresas pueden tener inventarios grandes y, pese a ello, sufrir desabasto de productos porque tienen demasiado inventario de ciertos productos y muy poco de otros.

En la Gráfico 1.4 se muestra los porcentajes de los errores más comunes que se ejecutan en la administración de inventarios del producto final, según una investigación realizada la RSR Research, dirigida a empresas minoristas estadounidenses, donde se demostró que el 75 % de

la empresas analizadas tienen un incorrecto nivel de inventarios, y a su vez corroborando lo que nos dice (Williams, 2016) que los principales problemas de inventarios pueden ser por sobre stock o falta de stock, lo que genera transferencias de inventarios entre almacenes generando aumento en sus costos.

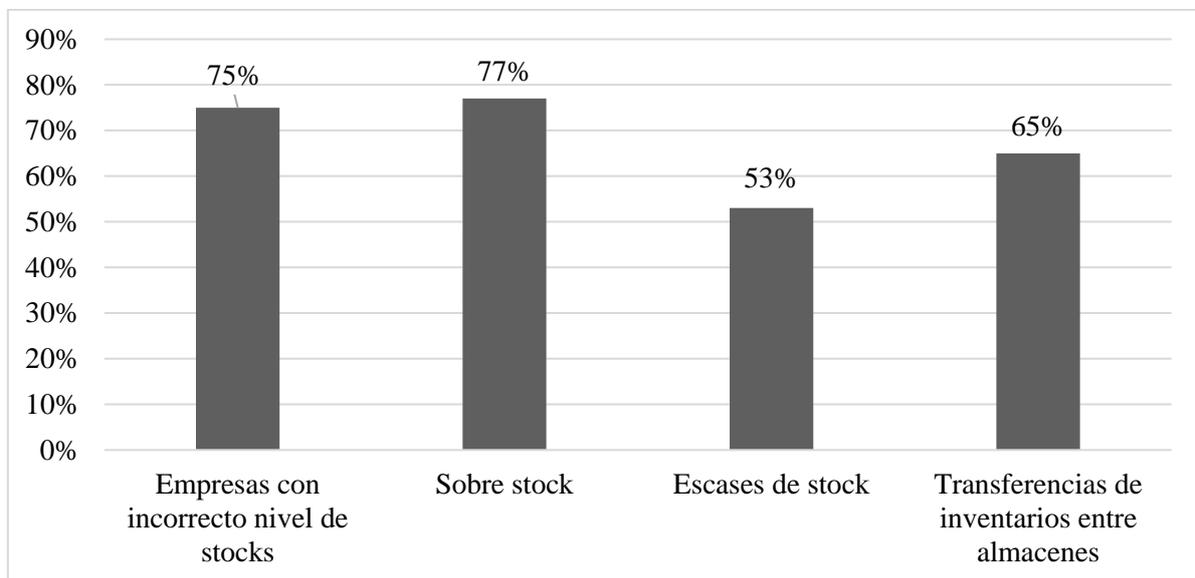


Gráfico 1.4 Errores comunes en la administración de inventarios

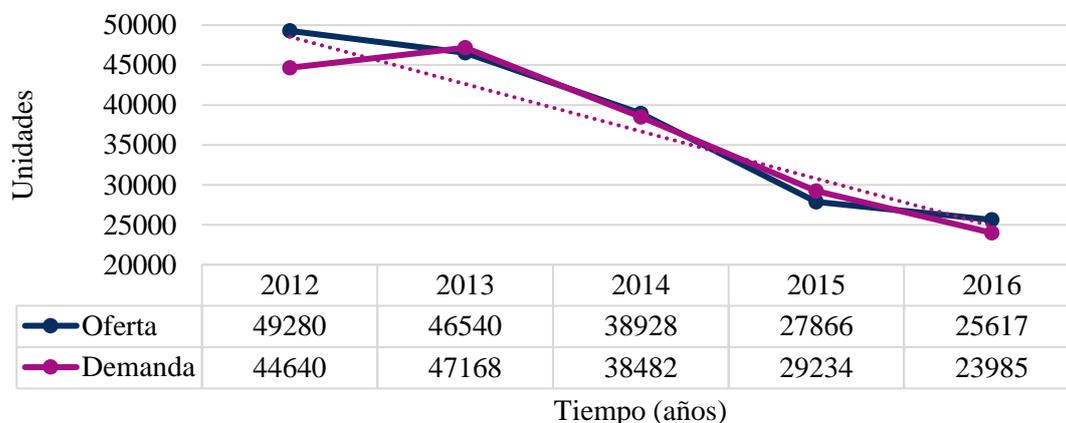
Fuente: RSR Research, (2015)

La secretaría del Sistema de Calidad y Productividad analizó la calidad de los productos de los 24 sectores priorizados del país, dentro de los cuales se encuentra el sector textil. A través de los controles realizados se demostró que el año 2015 el 52 % incumple con la ley del Sistema Ecuatoriano de Calidad, dado que en el sector textil de 125 productoras analizadas 64 no cumplen con esta calidad y productividad requerida (SENPLADES, 2016).

Confecciones Any es una empresa textil que se encuentra ubicada en Atuntaqui en el cantón Antonio Ante provincia de Imbabura, dedicada a la confección de prendas de vestir, más específicamente de ropa interior para hombres y mujeres, desde que Confecciones Any entró al mercado nunca ha realizado un estudio de la oferta y demanda de sus productos, por lo tanto, la empresa no cuenta con un sistema de gestión de inventarios del producto final, lo que ha generado una disminución en sus ventas, ocasionado decrecimiento de ingresos y de clientes, ya que el inventario es dinero y calidad de servicio al cliente.

A continuación, en base a un análisis de datos históricos de las unidades de la cantidad de oferta y demanda de los cinco productos que Confecciones Any considera principales, se demostró que en algunos periodos sus productos tienen sobre stock, originando costos extras por

almacenamiento, y en otros periodos falta de stock, afectando la calidad en el servicio, debido al retraso e incumplimiento en los pedidos de sus clientes.



Años	2012	2013	2014	2015	2016
Stock	4.640	- 628	446	-1.368	1.632

Gráfico 1.5 Análisis de la demanda y oferta en unidades de Confecciones Any

Fuente: Datos históricos de la empresa, (2016)

En la Gráfico 1.5 se resume la demanda y la oferta que la empresa tuvo en un período de 5 años (enero 2012 – diciembre 2016) de sus productos, observando que la demanda tiende a disminuir, por lo tanto, la oferta también, además se observa que la demanda y la oferta tienen gran diferencia en las cantidades de unidades anuales.

Aplicando el método de la proyección de la demanda, donde, para determinar la demanda de un periodo $n+1$ se multiplica la demanda del periodo n por uno más la tasa de decrecimiento de ese mismo periodo n , así, $(n*(1 + \text{tasa decrecimiento}))$, mostrado en la Tabla 1.1.

Tabla 1.1 Proyección de la Demanda Confecciones Any

	Año	Demanda unidades)	Tasa de decrecimiento
2012	1	44.640	---
2013	2	47.168	6%
2014	3	38.482	-18%
2015	4	29.234	-24%
2016	5	23.985	-18%
2017	6	19.668	-18%
2018	7	12.188	-18%
2019	8	4.708	-18%
2020	9	968	-18%
2020,5	9,5	-1.386	-18%

Fuente: Datos históricos de la empresa, (2016)

Se muestra una breve proyección del volumen de la demanda de los cinco productos que la empresa considera principales, tomando como base la tasa de decrecimiento del último año analizado 2016, pudiendo apreciar que hasta inicios del año 2020 la empresa se mantendría en pie, pero ya para mediados del mismo año la empresa quebraría.

1.2. Alcance

El presente proyecto de trabajo de grado abarca el diseño de un modelo de gestión de inventarios para el producto final en la empresa textil Confecciones Any, esto se logrará a través del diagnóstico de la situación actual de los inventarios de los productos de la empresa, con el análisis de los datos históricos de la oferta y la demanda de tres años atrás (enero 2014 – diciembre 2016).

Se pretende aplicar el diseño de un sistema de gestión de inventarios únicamente al producto final, por lo tanto, el propósito es aplicarlo a los productos de clasificación A, debido a que en la empresa existe gran variedad de productos, y la intención es enfocarse en los productos más importantes por ser los que más impacto tienen sobre los objetivos de la empresa, además de ello, son los que generan mayor ingreso económico en ventas, siendo éste de 73.51%.

El principal objetivo del trabajo es dar un uso eficiente de los recursos disponibles de la empresa, que de ser posible estos serán medidos y comparados.

1.3. Justificación

Dado que el sector textil es uno de los mayores contribuyentes al desarrollo del país (SENPLADES, 2016), además en Imbabura las actividades manufactureras, dentro de ellas las más importantes, las textiles, tienen un aporte económico a nivel provincial del 18 % (SENPLADES, 2016), por lo tanto, es importante lograr un óptimo nivel de productividad, y esto podría lograrse a través de una óptima aplicación de modelos de inventarios, ya que con esto no solo se optimiza la productividad en la empresa a nivel de recursos materiales y financieros, sino también garantiza la calidad en sus productos y servicios, esta afirmación se toma como base de lo que nos dice (Fayol, 2008), que toda empresa, industria u organización al diseñar un proceso de planificación y control de inventarios, que garantice y simplifique las tareas y actividades necesarias para tal fin, dicho proceso se hace coherente, sistemático y de enlace entre los distintos niveles jerárquicos de la misma.

Además, la industria textil de Antonio Ante juego un papel muy importante en la economía tanto de nuestro país como de la provincia de Imbabura (INEC, 2013), de ahí el interés de diseñar un sistema de gestión de stock en la empresa textil Confecciones Any.

Actualmente las empresas textiles se ven enfrentadas a una serie de situaciones de las que deben superarse continuamente con el objetivo de permanecer en desarrollo sostenible, las situaciones en que se ven más enfrentadas estas empresas, no solo en nuestro país, sino también a nivel mundial, son:

- En los mercados, ya que la competencia cada vez más dura, originada por la supervivencia de los mismos, la demanda de estos bienes textiles cada vez es más personalizada, dado que sus clientes cada vez exigen más por los productos y con acentuaciones de calidades cada vez más altas (Fucci, 2009).
- En los productos, siendo los productos las “armas” de la “guerra industrial”, cada vez se desarrolla más variedad de modelos, permanecen siempre en vanguardia, y sus fabricantes tienen el objetivo de utilizar cada vez menos recursos, pero a su vez estas variedades de diseños acaban más rápido con su ciclo de vida (Fucci, 2009).
- Los materiales, en el transcurso del tiempo aumentan las posibilidades de fabricación que ofrecen, la gran variedad de recursos materiales ya evolucionados y los que se encuentran en desarrollo, constituyen una hiperoferta de materiales cada vez mejor adaptados a nuevos usos, además permiten la sustitución de otros materiales tradicionales que solían tener un lugar definitivo para usos específicos (Fucci, 2009).
- La tecnología, dada la hiperoferta de materiales y el ciclo de vida de los productos, obligará a las empresas adquirir tecnología de mayor flexibilidad, con mayor velocidad de respuesta a las necesidades de los clientes y a disminuir los tiempos de producción, y al mismo tiempo actualizándose de forma permanente los conocimientos y la capacitación de la fuerza laboral (Fucci, 2009).
- Los recursos, las fábricas se enfrentarán a aumentos en los costos de los materiales, en los recursos humanos, en los financieros y en la transferencia de tecnología, razón por la cual se deberá analizar detenidamente la participación más conveniente de los recursos propios de la empresa (Fucci, 2009).

Según (Castro, 2014), la gestión y control de inventarios tiene gran impacto en todas las áreas tanto operativas como administrativas de una empresa, ya que, si a nivel gerencial no se lo tiene todo controlado, esto implicara altos costos y mayores inversiones. Cuando no existe una gestión y control de inventarios es común tener dinero detenido en forma de mercancías en su

inventario, y cuando la empresa queda en desabasto es imposible ofrecer un servicio de calidad al cliente, perdiendo su confiabilidad, debido al incumplimiento en los tiempos de entrega de mercancías.

Por lo tanto el propósito del diseño de un sistema de gestión de stocks, es conocer cuánto se debe producir, y en base a esto cuánto material se debe adquirir, con qué frecuencia se revisara los inventarios de stock, y así asegurar que el personal que labora en la empresa no trabajan en exceso, ni que estén tiempos inactivos, además con el diseño de un sistema de gestión de inventarios de stock se pretende reducir costos innecesarios como el de almacenamiento cuando existe sobre stock del producto, o cuando hay un déficit de stock el costo por pérdida de venta, ya que esto lleva a su vez la pérdida del cliente y finalmente como nos dice (Hernandez, 2008) la aplicación de un sistema de gestión de inventarios de stock incide directamente en la racionalización de la administración de los recursos y consecuentemente, en el logro de la productividad de todos los recursos de la empresa.

De aquí la importancia de diseñar un sistema de gestión de stock en la empresa Confecciones Any, ya que estas técnicas ayudan a la empresa a elevar sus niveles de calidad con el clientes y eficiencia económica, ya que practica y teóricamente se ha demostrado que la planificación de stock permite aumentar la productividad en las empresas (Álvarez, 2004) y según (Taylor, 2010) la implementación de estas técnicas ayudan a aumentar la eficiencia en la producción no solo para disminuir costos, sino para hacer más alta la remuneración para su mayor productividad, ya que como nos dice (Krajewski, 2008) las empresas tienen un costo promedio anual por mantenimiento de inventarios de un 4% del total de las ventas, esto es muy significativo con respecto a los márgenes de utilidad bruta que a menudo son inferiores al 10%, obligando a las empresas a mantener los niveles de inventarios bajos.

Por ende, el presente trabajo es de tipo tecnológico ya que en él se aplicarán diferentes modelos de gestión de inventarios aplicados a situaciones reales donde se busca incrementar el nivel de servicio al cliente a través de una respuesta ágil con él, cumpliendo a tiempo con sus pedidos, obteniendo así fidelidad, también se busca aumentar ingresos y disminuir posibles costos ocultos, además de esto, prevenir y posiblemente detener a la empresa del decremento en su demanda, logrando así un crecimiento positivo en la empresa, y por último, siempre realizando lo dicho anteriormente, mediante la aplicación de instrumentos de carácter innovador, que es ahí donde radica el éxito de todo proyecto.

Además si con el diseño de un sistema de gestión de inventarios en la empresa Confecciones Any se logra aumentar su servicio al cliente y aumentar su eficiencia económica, además de

ayudar a la empresa en sí, también ayudara en una pequeña parte al país a cumplir una de sus metas, que según (SENPLADES, 2016), es aumentar la participación de la industria manufacturera a nivel nacional, al 14,5% para el año 2017, mediante sus políticas de fortalecimiento de la economía popular y solidaria, y las micro, pequeñas y medianas empresas en su estructura productiva o como se menciona también en el Plan Nacional del Buen Vivir en el objetivo 10 que dice “Impulsar la transformación de la matriz productiva” (SENPLADES, 2016), con las políticas y lineamientos estratégicos 10.9. “Impulsar las condiciones de competitividad y productividad sistémica necesarias para viabilizar la transformación de la matriz productiva y la consolidación de estructuras más equitativas de generación y distribución de la riqueza” (SENPLADES, 2016).

1.4. Marco metodológico

El diseño metodológico seleccionado para la elaboración y cumplimiento de los objetivos proyectados del presente trabajo de grado, “Diseño de un sistema de gestión de inventarios para el producto final en la empresa textil Confecciones Any“, se iniciara con el análisis y comprensión de la fundamentación teórica y científica, simultáneamente con la recolección de información, que permitirá el desarrollo del presente trabajo, para esto se seguirá una metodología que abarque todos los puntos críticos necesarios para la solución del problema identificado, la metodología a seguir es la siguiente.

1.4.1. Métodos de Investigación

La metodología que se empleará en el desarrollo de este trabajo de grado permitirá el desarrollo y cumplimiento de los objetivos planteados, a continuación, se define el conjunto de métodos, técnicas y herramientas de investigación, que serán utilizadas.

Método Cuantitativo: Este método será utilizado en el capítulo de diagnóstico y diseño donde se describirá la situación actual en la que se encuentra la empresa a nivel de inventarios del producto final, a través de la recolección y análisis de datos históricos de hace tres años (enero 2014 – diciembre 2016), mediante la revisión de registros de producción y de ventas dadas en unidades y dólares, con esta información se realizara la clasificación de inventarios ABC, una vez obtenida la clasificación A se procederá analizar los costos de los productos, en caso de que la empresa no cuente con esta información se procederá a calcularla, ya obtenidos los datos necesarios se verificará el desempeño pasado, presente y si es posible para el desempeño futuro

se realizaría una proyección de datos en base a métodos de pronóstico, para finalmente elaborar los diferentes modelos de gestión inventarios y seleccionar el que mejor se adapte.

También será utilizado para el análisis de resultados en el diseño del sistema de gestión de inventarios y en los resultados.

Método Cualitativo: Este método será utilizado en el capítulo de diagnóstico donde se describirá teóricamente la situación en la que se encuentra la empresa.

También se dará a conocer la misión, visión, valores institucionales, filosofía de la empresa entre otros relacionados, en el caso de que la empresa no cuente con la información anteriormente mencionada, estas se elaboraran, mediante entrevistas directas con el propietario de la empresa.

Método inductivo: Este método será utilizado para el diseño del sistema de inventarios de stock que mejor se adapte a los productos seleccionados de clasificación A, mediante el análisis realizado en el método cualitativo y método cuantitativo.

1.4.2. Técnicas de Investigación

Entrevistas: La entrevista se la realizara al gerente propietario de la empresa, el cual nos facilitara la obtención de los registros de producción, ventas y costos de producción, los cuales son utilizados en el método cuantitativo.

Las entrevistas también serán realizadas al personal que se encuentre laborando en el área interesada a desarrollar en el presente trabajo de investigación, con el objetivo de proporcionar información que posiblemente el gerente desconozca, para así poder cumplir con el desarrollo y cumplimiento de los objetivos propuestos, ya que nadie mejor que la misma persona directamente involucrada en cada operación para hablarnos acerca de todo aquello que desconocemos ya que ellos son de gran ayuda para identificar los problemas y su vez para llegar a solucionarlos.

La observación de campo: Esta técnica se utilizará en la recolección de información para identificar la situación en la que se encuentra actualmente la empresa, también para interactuar con el personal que labora en la empresa, y sus clientes, y así, será posible determinar más sencilla y/o más rápidamente los problemas que presente la empresa en sus inventarios, esta se llevará a cabo junto con la técnica de la entrevista y con las metodologías cuantitativa y cualitativa.

1.4.3. Instrumentos de Investigación

Internet: Herramienta básica para obtener toda la información digital necesaria para el desarrollo del trabajo, aquí se revisará páginas electrónicas, libros digitales, revistas, artículos científicos, tesis, etc., la cual irá avanzando junto con las metodologías y técnicas de investigación que se aplicará, mencionadas anteriormente.

Cámara Fotográfica o/y de video: Esto permitirá dar evidencia del trabajo realizado a través de fotografías y videos.

Software: Excel: será utilizado para registro y análisis de los datos obtenidos en el método cuantitativo, para la elaboración de la clasificación ABC de inventarios, para el diagnóstico pasado y presente de la empresa, elaboración y análisis de los diferentes modelos de inventarios, y análisis de resultados.

Word: será utilizado para la redacción teórica de todo el desarrollo del trabajo de grado.

Pom y/o Forecast Pro: se utilizarán para la elaboración de la proyección de la demanda, de los productos de la clasificación A de inventarios de stock.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Diseñar un sistema de gestión de inventarios para el producto final en la empresa textil Confecciones Any, mediante la aplicación de los modelos de gestión de inventarios ABC, para dar un uso eficiente de los recursos disponibles.

1.5.2. Objetivos Específicos

Analizar información bibliográfica que permita establecer las bases teóricas y prácticas para la fundamentación de la investigación.

Diagnosticar la situación actual de los inventarios de la empresa, para la elaboración del diseño del sistema de gestión de inventarios para el producto final.

Diseñar el sistema de gestión de inventarios para el producto final de clasificación A, con el propósito de dar uso eficiente de los recursos disponibles.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

En este capítulo se recolectó información bibliográfica para la fundamentación teórica, práctica y legal del presente trabajo de grado, lo cual es la guía base para el desarrollo y cumplimiento de los objetivos propuestos, dicha recopilación principalmente proviene de libros relacionados con la Administración de inventarios.

2.1. Inventario

Según (Krajewski, 2008), el inventario se crea cuando el volumen de materiales, partes o bienes terminados que se reciben es mayor que el volumen de los mismos que se distribuye; el inventario se agota cuando la distribución es mayor que la recepción de materiales.

Para (Cortes, 2014), el inventario es un activo y se define como el volumen del material disponible en un almacén, estos pueden ser: materiales o insumos, producto terminado o elaborado, y producto en proceso o semielaborado. Cuando la demanda es mayor que el volumen disponible y los tiempos de abastecimiento no permiten cubrir el déficit, se considera inventario agotado; es decir, es el artículo que normalmente se tiene en inventario pero que no está disponible para satisfacer la demanda en el momento justo. Una situación inversa, es un inventario en exceso o sobre stock.

De acuerdo con (B.Chase & Jacobs, 2014), el inventario son las existencias de una pieza o recurso utilizado en una empresa, donde el sistema de inventario es un conjunto de políticas y controles los niveles del inventario son vigilados para determinar los recursos que se van a mantener, el momento necesario de reabastecimiento y las dimensiones o tiempos de pedidos. El inventario de manufactura casi siempre se clasifica como materias primas, productos terminados, partes componentes, suministros y trabajo en procesos. Y el inventario en los servicios, es definido regularmente a los bienes tangibles por vender y a los suministros necesarios para administrar el servicio.

La administración de inventarios es un proceso que requiere información sobre las demandas esperadas, las cantidades de inventario disponibles y en proceso de pedido de todos los artículos que almacena la empresa en todas sus instalaciones y el momento y tamaño indicados de las cantidades de reorden. El proceso de administración de inventarios puede analizarse y sus capacidades se pueden medir con respecto a las prioridades competitivas de la empresa (Krajewski, 2008).

2.2. Tipos de inventario

Según (Heizer & Render, 2009) existen cuatro tipos de inventario: inventario de materias primas, inventario de trabajo en proceso (WIP), inventario para mantenimiento, reparación y operaciones (MRO), y finalmente inventario de productos terminados, donde; el inventario de materias primas existe, pero no se ha procesado, el WIP (Work In Process; inventario de trabajo en proceso) es de componentes o materias primas que han sufrido ciertos cambios, pero no están terminados, los MRO son inventarios de suministros de mantenimiento, reparación y operaciones necesarios para mantener productivos la maquinaria y los procesos, y el inventario de productos terminados está formado por productos completados que esperan su embarque, los bienes terminados pueden entrar en inventario por no conocer las demandas futuras del cliente, siendo este último es el tipo de inventario el cual se enfoca la investigación.

2.3. Análisis ABC

Según (Heizer & Render, 2009) el análisis ABC divide el inventario disponible en tres tipos como base el ingreso anual de dinero, el análisis ABC es una aplicación a los inventarios de lo que se conoce como principio de Pareto, el cual establece que hay “pocos artículos cruciales y muchos triviales”, donde la idea es establecer políticas de inventarios que centren sus recursos en las pocas partes cruciales del inventario y no en las muchas partes triviales o dicho en otras palabras no es recomendable controlar los artículos baratos con la misma intensidad que a los artículos costosos.

(Heizer & Render, 2009) también nos dice que para determinar el volumen anual en dinero para el análisis ABC, se mide la demanda anual de cada artículo del inventario y se le multiplica por el costo por unidad, donde los artículos de clase A son aquellos que tienen un alto volumen anual en dinero, estos artículos son aproximadamente el 15% de todos los artículos los cuales representan entre el 70% y el 80% del uso total en dinero, los artículos del inventario de clase B tienen un volumen anual en dinero intermedio, estos artículos representan aproximadamente el 30% de todo el inventario y entre un 15% y un 25% del valor total, y finalmente los artículos de bajo volumen anual en dinero pertenecen a la clase C y pueden representar sólo un 5% de tal volumen pero casi el 55% de los artículos en inventario.

A continuación, en la Gráfico 2.1 se explica gráficamente el análisis ABC descrito anteriormente.

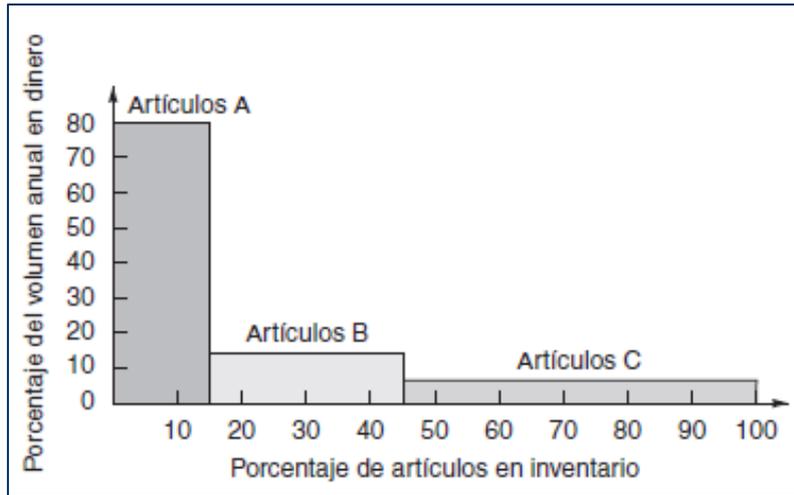


Gráfico 2.1 Análisis ABC

Fuente: Heizer & Render, 2009

Además, (Nahmias, 2007) dice que todos los artículos de inventarios ABC se deber monitorear de la siguiente forma:

- Artículos A se debe monitorear de forma continua, incluso con la aplicación de métodos de diagnóstico más complejos y haciendo evaluaciones más minuciosas de los diversos parámetros de costo necesarios para establecer las políticas de operación.
- Artículos B se podrán revisarse periódicamente.
- Artículos C tendrán un grado mínimo de control.

No obstante (Zuluaga, Gallego, & Urrego, 2011) propone tres criterios de clasificación de los artículos ABC que se establecen en base al número de artículos por clase y su valor, a continuación, se muestra en la Tabla 2.1 y la Tabla 2.2.

Tabla 2.1 Criterio de Clasificación ABC: Distribución Ideal y Aceptable

Clase	Numero de representación	Valor
Criterio de Clasificación ABC: Distribución Ideal		
A	8 %	75 %
B	25 %	20 %
C	67 %	5 %
Criterio de Clasificación ABC: Distribución Aceptable		
A	10 %	80 %
B	15 %	15 %
C	75 %	5 %

Fuente: Zuluaga, Gallego, & Urrego, 2011

Tabla 2.2 Criterio de Categorización ABC: Distribución Relajada

Clase	Numero de representación	Rango de valores acumulados %		
A	20 %	0 – 79.9%	0 – 59.9%	0 – 49.9%
B	30 %	80 – 94.9%	60 – 89.9%	50 – 79.9%
C	50 %	95 – 100%	90 – 100%	80 – 100%

Fuente: Zuluaga, Gallego, & Urrego, 2011

2.4. Rotación de inventarios

(Gerencie, 2018) dice, que la rotación de inventarios es el indicador que permite saber el número de veces en que el inventario es realizado en un periodo determinado. La rotación de inventarios permite identificar cuántas veces el inventario se convierte en dinero o en cuentas por cobrar (se ha vendido). Con ello determinamos la eficiencia en el uso del capital de trabajo de la empresa. La rotación de inventarios determina el tiempo que tarda en realizarse el inventario, es decir, en venderse. Entre más alta sea la rotación significa que las mercancías permanecen menos tiempo en el almacén, lo que es consecuencia de una buena administración y gestión de los inventarios, pero entre menor sea el tiempo de estancia de las mercancías en bodega, menor será el Capital de trabajo invertido en los inventarios, una empresa que venda sus inventarios en un mes, requerirá más recursos que una empresa que venda sus inventarios en una semana.

Según (Ballou, 2004), con frecuencia la alta gerencia está más interesada en la cantidad total de dinero destinada a los inventarios y a los niveles de servicio para amplios grupos de artículos que en el control de artículos individuales. Aunque la fijación cuidadosa de la política para cada artículo suministra un control preciso de los inventarios de artículos individuales, así como el de inventarios tomados conjuntamente, el manejo a este nivel de detalle para los propósitos de planeación general suelen ser demasiado engorrosos. Por lo tanto, los métodos que controlan colectivamente los artículos en grupos han tenido un lugar entre los procedimientos de control de inventarios. Las tasas de coeficientes de rotación, la clasificación de productos ABC, y la agrupación de riesgos son unos cuantos métodos usados para controlar más eficientemente los inventarios.

2.4.1. Coeficiente de rotación

También llamado índice de rotación, (Ballou, 2004) afirma que el procedimiento de control agregado de inventarios más popular es el llamado coeficiente de rotación, que es una relación

entre las ventas anuales en inventario y la inversión promedio en el inventario durante el mismo periodo de ventas (ventas anuales a costo de inventario / inversión promedio de inventarios), donde se mantienen los artículos. La popularidad de la medida se debe a la disponibilidad inmediata de los datos y de la simplicidad de la medida en sí misma. Pueden especificarse diferentes coeficientes de rotación para distintas clases de productos de inventario o para todo el inventario, como punto de referencia, los coeficientes de rotación de inventarios para fabricantes, mayoristas y minoristas son 9:1, y 8:1, respectivamente.

2.5. Modelos de Inventario

2.5.1. Demanda independiente contra dependiente

Existentes diferentes modelos para el control de inventarios, donde el modelo a utilizar depende de si, la demanda del producto es independiente o es dependiente de la demanda de otros productos.

Donde según (Schroeder, Goldstein, & Rungtusanatham, 2011) la demanda independiente está influida por las condiciones del mercado externas a la empresa; por lo tanto, es independiente de la demanda para cualquier otro artículo de inventarios, comúnmente los inventarios de productos terminados tienen una demanda independiente. Y los artículos con una demanda dependiente son los que tienen una demanda que se relaciona con otro artículo y que no queda independientemente determinada por el mercado, como cuando se construyen productos finales a partir de componentes, la demanda de esos componentes depende de la demanda del producto final.

A continuación, un ejemplo que nos da (Heizer & Render, 2009), la demanda de refrigeradores es independiente de la demanda de hornos eléctricos, sin embargo, la demanda de componentes para hornos eléctricos es dependiente de los requerimientos de hornos eléctricos.

Por lo tanto, el presente trabajo de investigación se basa principalmente en modelos de control de inventarios de la demanda independiente, ya que se enfoca en el producto final.

Además, dice (Taha, 2004) que existen dos clases de modelos de inventario; estáticos y dinámicos. Los modelos estáticos tienen una demanda constante en función del tiempo y en los modelos dinámicos, la demanda cambia en función del tiempo.

2.6. Modelos de inventario para demanda independiente

2.6.1. Modelo general de inventario

Según (Taha, 2004) la naturaleza del problema de los inventarios consiste en colocar y recibir en forma repetida pedidos de determinados tamaños a intervalos de tiempo establecidos, por ende, un correcto control o política de inventario contesta las siguientes preguntas: cuanto y cuando pedir. Donde la respuesta de estas preguntas se enfoca en minimizar el siguiente modelo de costo, ecuación:

Costo total de inventario

$$\begin{aligned} &= \text{costo de compra} + \text{costo de preparación} + \text{costo de almacenamiento} \\ &+ \text{costo de faltante} \end{aligned}$$

[2.1]

Donde:

- El costo de compra: es el costo por unidad del artículo.
- El costo de preparación: es el costo fijo incurrido cuando se coloca un pedido.
- El costo de almacenamiento o de posesión: es el costo de mantener una existencia de inventario.
- El costo de faltante: es la penalización en que se incurre cuando se terminan las existencias. Incluye la pérdida potencial de ingresos y el costo, más subjetivo, de pérdida de la buena voluntad del cliente.

2.6.2. Modelo de la cantidad económica a ordenar (EOQ)

El principal objetivo de este modelo según (Nahmias, 2007) es describir el importante compromiso entre los costos fijos (de realizar un pedido) y los costos (variables) de mantener el inventario.

Además, (Krajewski, 2008) señala que, para mantener inventarios suficientemente bajos para evitar costos excesivos por mantenimiento de inventario, y a su vez mantener inventarios suficientemente altos para reducir los costos por hacer pedidos y los costos de preparación. Un buen punto de partida para equilibrar esas presiones antagónicas y determinar el mejor nivel del inventario de ciclo para un artículo. consiste en calcular la cantidad económica de pedido (EOQ); es decir, el tamaño de lote que permite minimizar los costos totales anuales por mantenimiento de inventario de ciclo y hacer pedidos.

En conclusión, el modelo EOQ permite determinar el tamaño del pedido Q , de manera que minimice el costo promedio por unidad de tiempo (Nahmias, 2007).

El método para determinar la EOQ se basa en los siguientes puntos (Heizer & Render, 2009):

- La demanda es conocida, constante e independiente
- El tiempo de entrega, es decir, el tiempo entre colocar y recibir la orden se conoce y es constante
- La recepción del inventario es instantánea y completa. En otras palabras, el inventario de una orden llega en un lote al mismo tiempo
- Los descuentos por cantidad no son posibles
- Los únicos costos variables son el costo de preparar o colocar una orden (costo de preparación) y el costo de mantener o almacenar inventarios a través del tiempo (costo de mantener o llevar).
- Los faltantes se evitan por completo si las órdenes se colocan en el momento correcto.

“La EOQ nunca ha tenido la intención de ser una herramienta de optimización. No obstante, si se necesita determinar un tamaño de lote razonable, puede ser útil en muchas situaciones” (Krajewski, 2008).

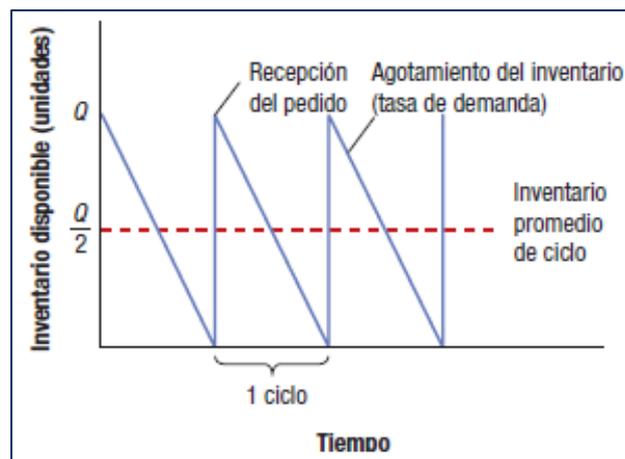


Gráfico 2.2 Uso del inventario a través del tiempo

Fuente: Krajewski, 2008

Calculo de la EOQ

Para (Schroeder, Goldstein, & Rungtusanatham, 2011) el nivel del inventario a lo largo del tiempo es como se presenta en la Gráfico 2.2 donde la figura muestra un patrón dentado perfecto, pues la demanda tiene una tasa constante y los artículos se ordenan en lotes fijos. Al elegir el tamaño del lote, existe una negociación entre la frecuencia del ordenamiento y el nivel del inventario, expresada en la ecuación [2.1], donde dados los costos anuales de ordenamiento y mantenimiento, el costo total del inventario es:

$$C = \frac{S * D}{Q} + \frac{H * Q}{2} ; \frac{S * D}{Q} + \frac{iCQ}{2}$$

[2.2]

Donde según (Schroeder, Goldstein, & Rungtusanatham, 2011):

- D = tasa de la demanda, unidades por año
- S = costo por orden colocada o costo de preparación, dólares por orden
- C = Costo unitario, dólares por unidad
- i = tasa de mantenimiento, porcentaje del valor en dólares por año
- Q = tamaño del lote, unidades
- TC = total del costo de ordenamiento más el costo de mantenimiento, dólares por año

Además, según (Heizer & Render, 2009) la cantidad óptima a ordenar se encuentra cuando el costo anual de preparación es igual al costo anual de mantener, como se observa en la ecuación

[2.3]:

$$\frac{S * D}{Q} = \frac{H * Q}{2} ; \frac{S * D}{Q} = \frac{iCQ}{2}$$

[2.3]

Donde sí se despeja Q se obtiene la ecuación para la cantidad óptima a ordenar EOQ, como se ve en la ecuación [2.4]:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

[2.4]

2.6.3. Sistema de revisión continua (Q)

Según (Krajewski, 2008) un sistema de revisión continua (Q), o como un sistema de punto de reorden, o sistema de cantidad de pedido fija, se lleva el control del inventario continuo de un artículo, puede ser cada vez que se hace un retiro, esto para determinar si ha llegado el momento de hacer un nuevo pedido, estas revisiones se realizan con frecuencia, por ejemplo, todos los días.

Ahora según (Heizer & Render, 2009) ya que se decide cuánto ordenar, se debe analizar cuándo ordenar. Los modelos de inventario sencillos asumen que la recepción de la orden es instantánea, es decir, que una empresa colocará una orden cuando el nivel de inventario de un artículo dado llegue a cero, y que los artículos solicitados se recibirán de inmediato, sin embargo, el tiempo que transcurre entre la colocación de la orden y su recepción, llamado

tiempo de entrega o tiempo de abastecimiento, toma desde unas cuantas horas hasta varios meses. Así, la decisión de cuándo ordenar suele expresarse en términos de un ROP (Reorder Point System; punto de reorden) el nivel de inventario en el cual debe colocarse la orden, la ecuación del ROP es:

$$\text{ROP} = d * L \quad [2.5]$$

Donde:

- d: demanda por día
- L: Tiempo de entrega de nueva orden en días

Además, la demanda por día, d, se encuentra dividiendo la demanda anual, D, entre el número de días de trabajo al año así:

$$d = \frac{D}{\text{Número de días trabajados en un año}} \quad [2.6]$$

(Krajewski, 2008) añade que la posición de inventario (IP, Inventory position) mide la capacidad del artículo para satisfacer la demanda futura, incluyendo las recepciones programadas (SR, Scheduled Receipts), que consisten en los pedidos que ya se hicieron pero que aún no se han recibido, más el inventario disponible (OH, On-Hand Inventory), menos los pedidos aplazados (BO, Backorders). A veces, las recepciones programadas se conocen como pedidos abiertos, así:

Posición de inventario = Inventario disponible + Recepciones programadas – Pedidos aplazados.

$$\text{IP} = \text{OH} + \text{SR} - \text{BO} \quad [2.7]$$

(Heizer & Render, 2009) también expone que la ecuación del ROP supone que la demanda durante el tiempo de entrega y el tiempo de entrega en sí son constantes, pero cuando no es así, es necesario agregar inventario adicional o el llamado inventario de seguridad.

A continuación (Krajewski, 2008) en la Gráfico 2.3 muestra cómo funciona el sistema Q cuando la demanda y el tiempo de espera son constantes. La línea con pendiente negativa representa el inventario disponible, el cual se va agotando a ritmo constante. Cuando llega al punto de reorden R (la línea horizontal), se coloca un nuevo pedido por Q unidades. El inventario disponible continúa disminuyendo durante todo el tiempo de espera, L, hasta que al fin se recibe el pedido. En ese momento, que marca el final del tiempo de espera, el inventario

disponible aumenta en Q unidades. El nuevo pedido llega precisamente cuando el inventario se reduce a 0. El tiempo entre pedidos (TBO) es el mismo para cada ciclo. Además, la posición de inventario, IP, ilustrada en la Gráfico 2.3, corresponde al inventario disponible, excepto durante el tiempo de espera.

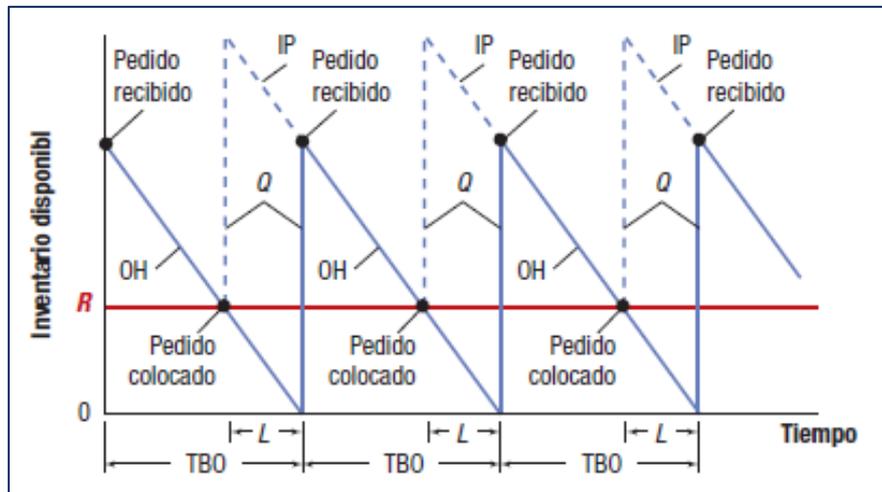


Gráfico 2.3 Sistema Q cuando la demanda y el tiempo de espera son constantes y se conocen con certeza

Fuente: Krajewski, 2008

2.6.3.1. Selección del punto de reorden cuando la demanda es incierta

En realidad, la demanda y los tiempos de entrega no siempre se conocen con exactitud, lo que genera la necesidad de tener un inventario de seguridad o un inventario superior a la demanda esperada, como ayuda frente a la incertidumbre de la demanda (Krajewski, 2008). En general, El punto de reorden = Demanda promedio durante el tiempo de espera + Inventario de seguridad

$$ROP = (d * L) + ss$$

[2.8]

Donde:

- d: demanda por día
- L: Tiempo de entrega de nueva orden en días
- ss: Inventario de seguridad

Para (Krajewski, 2008) según la Gráfico 2.4 se muestra cómo funciona el sistema Q cuando la demanda es variable e incierta. La línea ondulada con pendiente negativa indica que la demanda varía de un día a otro, la pendiente es más pronunciada en el segundo ciclo indica que la tasa

de demanda es más alta durante este periodo, por lo que la tasa de demanda cambiante indica que el tiempo entre pedidos es variable, de modo que $TBO_1 \neq TBO_2 \neq TBO_3$, debido a la incertidumbre de la demanda, las ventas durante el tiempo de espera son imprevisibles y se añade un inventario de seguridad como medida de protección contra posibles pérdidas de ventas.

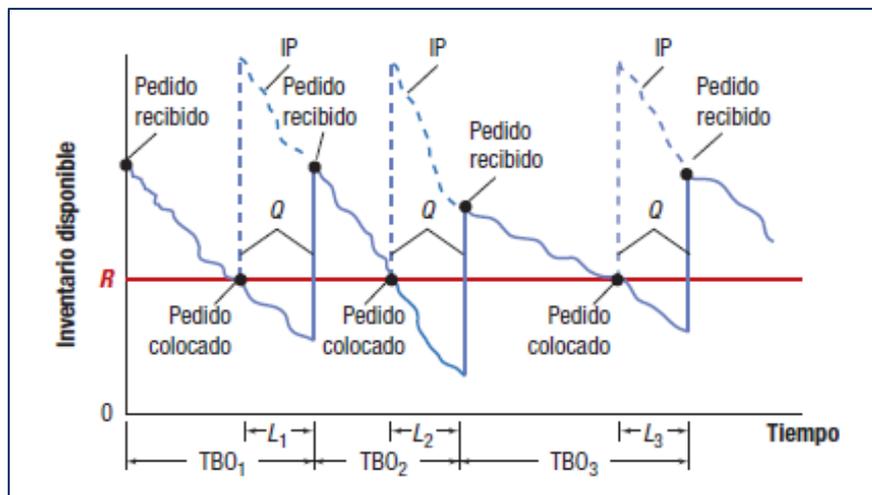


Gráfico 2.4 Sistema Q cuando la demanda es incierta

Fuente: Krajewski, 2008

2.6.3.2. Modelo de la cantidad económica a producir

Para (Heizer & Render, 2009) este modelo de inventario consiste en que, cuando las empresas reciben el inventario durante el transcurso de algún periodo, donde es necesario un modelo distinto, que no necesite modelo de inventario visto anteriormente, que trataba de la entrega instantánea.

También afirma que este modelo es aplicable a dos situaciones: cuando el inventario fluye de manera continua o se acumula durante un periodo después de colocar una orden; y cuando las unidades se producen y venden en forma simultánea. Siento así, especialmente útil cuando el inventario se acumula de manera continua en el tiempo y se cumplen los supuestos tradicionales de la cantidad económica a ordenar. Este modelo se consigue igualando el costo de ordenar o preparar al costo de mantener y despejando el tamaño del lote óptimo Q^* , así (Heizer & Render, 2009):

- Costo anual de mantener inventarios = (nivel de inventario promedio) * (costo de mantener por unidad por año)
- Nivel de inventario promedio) = (nivel de inventario máximo) / 2

- Nivel de inventario máximo = (total producido durante la corrida de producción pt) – (total usado durante la corrida de producción dt)

Sin embargo,

Q = total producido = pt, y así,

t = Q/p.

Por lo tanto:

$$\text{Nivel de inventario maximo} = p\left(\frac{Q}{p}\right) - d\left(\frac{Q}{p}\right) = Q - \frac{d}{p}Q$$

$$\text{Nivel de inventario maximo} = Q\left(1 - \frac{d}{p}\right)$$

[2.9]

- Y finalmente, el costo anual de mantener inventarios es:

$$\frac{\text{Nivel de inventario maximo}}{2}(H) = \frac{Q}{2}\left[1 - \left(\frac{d}{p}\right)\right]H$$

[2.10]

Para definir el número óptimo de artículos a orden se debe igualar las ecuaciones del costo de preparación con el costo de mantener, así:

$$(\text{Costo de preparación})\frac{DS}{Q} = \frac{1}{2}HQ\left[1 - \left(\frac{d}{p}\right)\right](\text{Costo de mantener})$$

$$Q^2 = \frac{2DS}{H\left[1 - \left(\frac{d}{p}\right)\right]}$$

$$(\text{cantidad optima de producción})Qp = \sqrt{\frac{2DS}{H\left[1 - \left(\frac{d}{p}\right)\right]}}$$

[2.11]

Donde:

- Q = número de unidades por orden
- H = Costo de mantener inventario por unidad por año
- p = Tasa de producción diaria, mensual, anual
- d = Tasa de demanda diaria, mensual, anual o tasa de uso
- t = Longitud de la corrida de producción en días, meses o años

A continuación, en la Gráfico 2.5 se representa gráficamente lo anteriormente descrito, pero principalmente el cambio en los niveles de inventarios al paso del tiempo para el presente modelo.

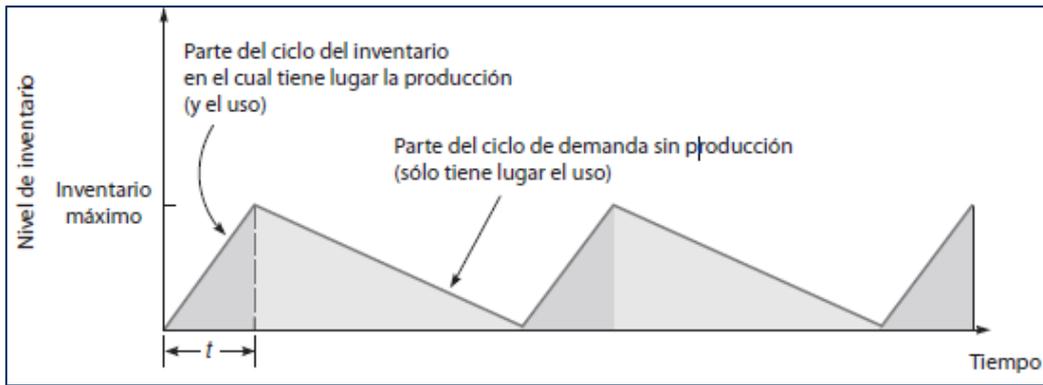


Gráfico 2.5 Cambio en los niveles de inventario al paso del tiempo para el modelo de producción

Fuente: Heizer & Render, 2009

2.6.4. Sistemas de periodo fijo (P)

Un sistema alternativo de control de inventario es el sistema de revisión periódica (P), sistema de reorden a intervalos fijos o sistema de reorden periódica, donde la posición de inventario de un artículo se revisa periódicamente y no en forma continua, como se explicó anteriormente (Krajewski, 2008).

Asimismo (Heizer & Render, 2009) dice que en un sistema P, o de periodo fijo, las órdenes se colocan al final de un periodo dado. Entonces, y sólo entonces, se cuenta el inventario. Sólo se pide la cantidad necesaria para elevar el inventario a un nivel meta especificado. En la Gráfico 2.6 se muestra este concepto, donde se ordenan varias cantidades (Q_1, Q_2, Q_3, \dots) a intervalos regulares (P) con base en la cantidad necesaria para elevar el inventario hasta la cantidad meta (T).

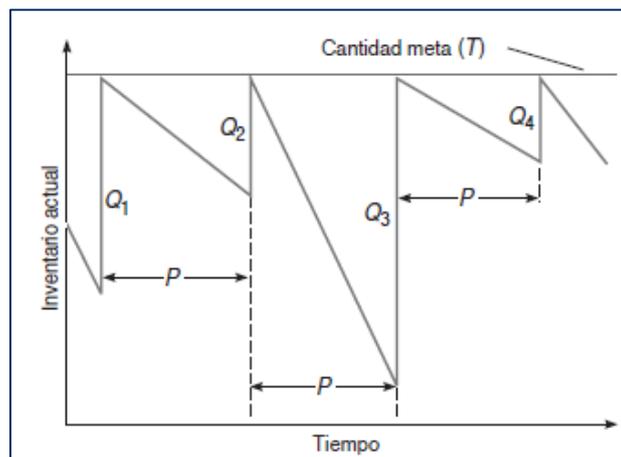


Gráfico 2.6 Nivel de inventarios en un sistema de periodo fijo (P)

Fuente: Heizer & Render, 2009

Según (Krajewski, 2008) y (Heizer & Render, 2009) el sistema P, comparte cuatro puntos con el sistema básico de cantidad fija EOQ:

- No existen restricciones en el tamaño del lote
- Los costos relevantes son los costos de ordenar y mantener.
- Los artículos son independientes entre sí.
- Los tiempos de entrega se conocen y son constantes.

(Krajewski, 2008) también explica que cuando la demanda es incierta donde el pedido debe ser suficientemente y cumplir el nivel objetivo de inventario, T, donde al igual que con el sistema Q, es necesario desarrollar la distribución apropiada de la demanda durante el intervalo de protección, para especificar cabalmente el sistema. En un sistema P, se debe desarrollar la distribución de la demanda para P + L periodos. El nivel objetivo de inventario T deberá ser igual a la demanda esperada durante el intervalo de protección de P + L periodos, más el inventario de seguridad suficiente para protegerse contra la incertidumbre de la demanda durante ese mismo intervalo de protección. Aquí se aplicarán las mismas suposiciones estadísticas que se plantearon en el caso del sistema Q. Así, la demanda promedio durante el intervalo de protección es $d(P + L)$, o sea:

$$T = d(P + L) + \text{Inventario de seguridad para el intervalo de protección}$$

[2.12]

Donde:

T: Cantidad meta

d: demanda por día, mes...

L: Tiempo de entrega de nueva orden en días

P: Tiempo del periodo o ciclo

Finalmente, según (Krajewski, 2008) por el hecho de que un sistema P requiere un inventario de seguridad para cubrir la incertidumbre de la demanda durante un periodo de tiempo más largo que un sistema Q, el sistema P requiere más inventario de seguridad, por lo tanto, para aprovechar las ventajas de un sistema P, es necesario que los niveles de inventario en general sean un poco más altos que los de un sistema Q.

2.6.5. Coeficiente de variabilidad

(Sanjuán, 2015) dice que el coeficiente de variación, denominado también como coeficiente de variación de Spearman, es una medida estadística relacionada sobre de la dispersión relativa de un conjunto de datos. Su cálculo se obtiene de dividir la desviación típica entre el valor

absoluto de la media del conjunto y por lo general se expresa en porcentaje para su mejor comprensión. El coeficiente de variación se puede ver expresado con las letras CV o r, dependiendo del manual o la fuente utilizada. El coeficiente de variación se utiliza para comparar conjuntos de datos pertenecientes a poblaciones distintas. Si atendemos a su fórmula, vemos que este tiene en cuenta el valor de la media. Por lo tanto, el coeficiente de variación nos permite tener una medida de dispersión que elimine las posibles distorsiones de las medias de dos o más poblaciones.

Según la metodología de (Silver & Meal, 1973). el VC se debe calcular mediante la desviación estándar de la demanda, dividido para el valor de la demanda promedio, una vez obtenido el resultado se debe aplicar las siguientes variables de decisión:

- Si $VC < 0.20$ Utilizar Técnicas Clásicas
- Si $VC \geq 0.20$ Utilizar Métodos Heurísticos

2.6.6. Método heurístico de Silver & Meal

El método heurístico según (Silver & Meal, 1973) fue desarrollado por E.A Silver y H.C Meal en 1973, y ha demostrado un muy buen rendimiento en situaciones en las que el comportamiento de la demanda es variable. El principal objetivo de este método radica en minimizar los costos totales de ordenar y mantener por unidad de tiempo, y se debe calcular de la siguiente manera:

$$\begin{aligned}
 CT_1 &= S \\
 CT_2 &= (S + (D_2 * H * (T_2 - 1))) \\
 CT_3 &= CT_2 + (D_3 * H * (T_3 - 1)) \\
 CT_4 &= CT_3 + (D_4 * H * (T_4 - 1)) \\
 CT_n &= CT_{n-1} + (D_n * H * (T_n - 1)) \\
 CTUT_i &= \frac{CT_i}{T_i}
 \end{aligned}$$

[2.13]

Donde:

- CT_1 = costo total del período 1
- CT_2 = costo total del período 2 (costo total del período 1 + costo de mantener la demanda del período 2 durante 1 ($T-1=1$) período en inventario)
- CT_3 = costo total del período 3 (costo total del período 2 + costo de mantener la demanda del período 3 durante 2 ($T-1=2$) períodos en inventario)

- CT_4 = costo total del período 4 (costo total del período 3 + costo de mantener la demanda del período 4 durante 3 ($T-1=3$) períodos en inventario)
- $CTUT_4$ = costo total por unidad de tiempo
- T_i = período i, por ejemplo, $T_2=2$
- S = costo de ordenar
- D_i = Demanda del período i
- H = Costo de mantener el inventario

2.7. Modelos probabilísticos e inventario de seguridad

(Heizer & Render, 2009) dice que todos los modelos de inventario analizados anteriormente que la demanda de artículo se conoce y es constante, pero existe un sistema cuando en los modelos de inventario la demanda del artículo no se conoce, pero puede especificarse mediante una distribución de probabilidad, este tipo de modelos se conocen como modelos probabilísticos. Es importante mantener un nivel de servicio adecuado ante la demanda incierta, el nivel de servicio es el complemento de la probabilidad de un faltante, donde la demanda incierta eleva la posibilidad de faltantes. Un método adecuado para reducir los faltantes consiste en mantener en inventario unidades adicionales, llamado de seguridad, lo que significa añadir cierto número de unidades al punto de reorden, como un amortiguador.

Además (Heizer & Render, 2009) explica que la cantidad de inventario de seguridad depende del costo de incurrir en un faltante y del costo de mantener el inventario adicional, donde el costo anual por faltantes se calcula de la siguiente manera:

Costo anual por faltantes

= Suma de unidades faltantes para cada nivel de demanda

* La probabilidad de ese nivel de demanda * El costo de $\frac{\text{faltantes}}{\text{unidad}}$

* El numero de ordenes por año

[2.14]

Pero cuando es difícil o imposible determinar el costo de quedarse sin stock, se puede decidir seguir la política de mantener un inventario de seguridad suficiente para satisfacer un nivel prescrito de servicio al cliente. También se podría definir su nivel de servicio como satisfacer el 95% de la demanda (o a la inversa, tener faltantes sólo un 5% del tiempo). Si se supone que durante el tiempo de entrega (el periodo de reorden) la demanda sigue una curva normal, sólo se necesitan la media y la desviación estándar para definir los requerimientos de inventario en

cualquier nivel de servicio, los datos de ventas son adecuados para calcular la media y la desviación estándar, donde se usa la siguiente fórmula (Heizer & Render, 2009):

$$\text{ROP} = \text{Demanda esperada durante el tiempo de entrega} + Z\sigma_{dLT} \quad [2.15]$$

Donde:

- ROP: Punto de reorden
- Z: Numero de desviaciones estándar
- σ_{dLT} : Desviación estándar de la demanda durante el tiempo de entrega

2.7.1. Inventario de seguridad

Según (Krajewski, 2008) al seleccionar el inventario de seguridad, es frecuente suponer que la demanda se distribuye normalmente durante el tiempo de espera, como muestra el Gráfico 2.7.. La demanda promedio durante el tiempo de espera es la línea central del gráfico, quedando 50% del área bajo la curva a la izquierda y el otro 50% a la derecha, de manera que, si se seleccionara un nivel de servicio de ciclo de 50%, el punto de reorden R es la cantidad representada por esta línea central. Como R es igual a la demanda promedio durante el tiempo de espera más el inventario de seguridad, este último es 0 cuando R es igual a la demanda promedio. La demanda es inferior al promedio el 50% del tiempo, por lo cual el hecho de no tener inventario de seguridad sólo será suficiente en el 50% del tiempo. Para ofrecer un nivel de servicio por encima del 50%, el punto de reorden deberá ser mayor que la demanda promedio durante el tiempo de espera. En la Gráfico 2.7, eso requeriría mover el punto de reorden hacia la derecha de la línea central, de manera que más del 50% del área bajo la curva quedara a la izquierda de R. En la Gráfico 2.7, se ha conseguido un nivel de servicio de ciclo de 85%, colocando a la izquierda de R el 85% del área bajo la curva y dejando sólo 15% a la derecha, Para calcular el inventario de seguridad, se multiplica el número de desviaciones estándar con respecto a la media que se requiera para multiplicar el nivel de servicio de ciclo, z, por la desviación estándar de la demanda en la distribución de probabilidad, σ_L durante el tiempo de espera, así:

$$\text{Inventario de seguridad (ss)} = Z\sigma_L \quad [2.16]$$

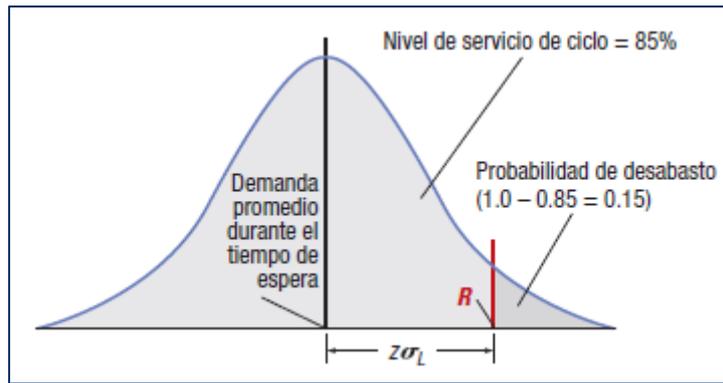


Gráfico 2.7 Cálculo de inventario de seguridad con una distribución normal de probabilidad para un nivel de servicio de ciclo del 85%

Fuente: Krajewski, 2008

Cuanto más alto sea el valor de z , tanto más altos deberán ser el inventario de seguridad y el nivel de servicio de ciclo. Si $z = 0$, no existe inventario de seguridad y habrá desabasto durante el 50% de los ciclos de pedido (Krajewski, 2008).

2.7.2. Otros modelos probabilísticos

(Heizer & Render, 2009) afirma que las ecuaciones [2.17] y [2.18] creen que se conocen tanto una estimación de la demanda esperada durante los tiempos de entrega como su desviación estándar. Cuando no se cuenta con los datos del tiempo de entrega, estas fórmulas no se pueden aplicar. Sin embargo, existen otros tres modelos aplicables, donde se debe fijar qué modelo usar para tres situaciones, donde, los tres modelos suponen que la demanda y el tiempo de entrega son variables independientes y necesita una fórmula distinta en cada caso.

- La demanda es variable y el tiempo de entrega es constante

$$ROP = (\text{Demanda diaria promedio} * \text{Tiempo de entrega}) + Z\sigma_{dLT}$$

$$\sigma_d \sqrt{\text{Tiempo de entrega}}$$

[2.17]

Donde:

σ_{dLT} : Desviación estándar de la demanda durante el tiempo de entrega

σ_d : Desviación estándar de la demanda diaria, mensual ...

- El tiempo de entrega es variable y la demanda es constante

$$ROP = (\text{Demanda diaria} * \text{Tiempo de entrega promedio}) + Z(\text{Demanda diaria}) * \sigma_{dLT}$$

[2.18]

Donde:

σ_{LT} : Desviación estándar del tiempo de entrega en días

- **Tanto la demanda como el tiempo de entrega son variables**

$$ROP = (\text{Demanda diaria promedio} * \text{Tiempo de entrega promedio}) + Z\sigma_{dLT}$$

$$\sigma_{dLT} = \sqrt{(\text{Tiempo de entrega promedio} * \sigma_d^2) + (\text{Demanda diaria promedio})^2 \sigma_{LT}^2}$$

[2.19]

Donde:

σ_d : Desviación estándar de la demanda

σ_{LT} : Desviación estándar de tiempo de entrega

2.8. Pronósticos

Según (Roger G. Schroeder & Rungtusanatham, 2011), se debe establecer la diferencia entre el pronóstico y planeación. El pronóstico es aquello que pensamos que sucederá en el futuro y la planeación es lo que pensamos que debería pasar en el futuro. Pero el pronóstico es un insumo para todos los tipos de planeación y control de negocios, tanto dentro como fuera de la función de operaciones. Además, el pronóstico sirve como insumo para las decisiones de operaciones relacionadas con el diseño del proceso, planeación de la capacidad y los inventarios.

Para (Hanke & Reitsch, 1996), pronóstico es el estudio de datos históricos para identificar sus patrones y tendencias fundamentales, para después proyectarlos hacia el futuro (s) como pronósticos.

Según (Box & Jenkins; 2007) es usar la mejor información disponible para guiar a través del o los métodos adecuados, las informaciones futuras tendientes al cumplimiento de las metas de la organización.

Y finalmente en concordancia con el autor, (Heizer & Render, 2009), se podría decir que el pronóstico es el proceso en el cual se recolectan y analizan datos históricos para ejecutar una apreciación de lo que ocurrirá en el futuro con un determinado elemento o factor en un ambiente incierto, es decir, el pronóstico es el arte y/o la ciencia de prever sucesos futuros.

No obstante, se debe diferenciar el pronóstico y la predicción, donde, según (Roldán, 2001), pronóstico es la estimación de un acontecimiento futuro que se obtiene proyectando datos del pasado que se combinan sistemáticamente, es decir, que requieren técnicas estadísticas y de la ciencia administrativa, y predicción es la estimación de un acontecimiento futuro que se basa

en consideraciones subjetivas, diferentes a los simples datos provenientes del pasado, las cuales no necesariamente deben combinarse de una manera predeterminada, es decir, se basan en la habilidad, experiencia de las personas.

2.8.1. Clasificación de los pronósticos

Según (B.Chase & Jacobs, 2014), los pronósticos se clasifican en cuatro tipos básicos: cualitativo, análisis de series de tiempo, relaciones casuales y simulación. Las técnicas cualitativas son subjetivas y se basan en estimados y opiniones. El análisis de series de tiempo se basa en la idea de que es posible utilizar información relacionada con la demanda pasada para predecir la demanda futura. El pronóstico causal, que se analiza mediante la técnica de la regresión lineal, supone que la demanda se relaciona con algún factor.

2.8.2. Métodos cualitativos de pronóstico

Para (Ballou, 2004) los métodos cualitativos utilizan el juicio, la intuición, las encuestas o técnicas comparativas para generar estimados cuantitativos acerca del futuro. La información relacionada con los factores que afectan el pronóstico por lo general es no cuantitativa, intangible y subjetiva. La información histórica tal vez esté disponible o quizá no sea muy relevante para el pronóstico. La naturaleza no científica de los métodos los hace difíciles de estandarizar y de validar su precisión. Sin embargo, estos métodos pueden ser los únicos disponibles cuando se intenta predecir el éxito de nuevos productos, cambios en la política gubernamental o el impacto de una nueva tecnología. Son métodos más bien adecuados para pronósticos de mediano a largo plazo.

2.8.3. Métodos cuantitativos de pronóstico

Según (Roger G. Schroeder & Rungtusanatham, 2011), en general los métodos cuantitativos manejan un modelo matemático fundamental para llegar a un pronóstico. El supuesto básico de todos los métodos cuantitativos de pronóstico es que los datos históricos y los patrones de los datos son instrumentos de predicción confiables del futuro. Entonces, los datos históricos se procesan a través de un modelo de series de tiempo o uno causal para llegar al pronóstico. Por ello existen dos tipos de métodos cuantitativos de pronóstico, los cuales son;

- Series de tiempo, y
- Pronósticos causales.

2.8.4. Series de tiempo

Según (B.Chase & Jacobs, 2014), los modelos de pronósticos de series de tiempo tratan de predecir el futuro con base en la información pasada. Por ejemplo, las cifras de ventas recopiladas durante las últimas seis semanas se pueden usar para pronosticar las ventas durante la séptima semana. Las cifras de ventas trimestrales recopiladas durante los últimos años se pueden utilizar para pronosticar los trimestres futuros. En el pronóstico de negocios, corto plazo se refiere a menos de tres meses; mediano plazo a un periodo de tres meses a 2 años; y largo plazo a un término mayor de 2 años.

(B.Chase & Jacobs, 2014), clasifica los modelos de pronóstico de series de tiempo como lo muestra la Gráfico 2.8, sin embargo, el modelo de pronóstico que una empresa debe utilizar depende de:

- El horizonte de tiempo que se va a pronosticar
- La disponibilidad de los datos.
- La precisión requerida.
- El tamaño del presupuesto de pronóstico.
- La disponibilidad de personal calificado.

MÉTODO DE PRONÓSTICO	MONTO DE DATOS HISTÓRICOS	PATRÓN DE LOS DATOS	HORIZONTE DE PRONÓSTICO
Promedio móvil simple	6 a 12 meses, a menudo se utilizan datos semanales	Los datos deben ser estacionarios (es decir, sin tendencia ni temporalidad)	Corto a mediano
Promedio móvil ponderado y suavización exponencial simple	Para empezar se necesitan de 5 a 10 observaciones	Los datos deben ser estacionarios	Corto
Suavización exponencial con tendencia	Para empezar se necesitan de 5 a 10 observaciones	Estacionarios y tendencias	Corto
Regresión lineal	De 10 a 20 observaciones; para la temporalidad, por lo menos 5 observaciones por temporada	Estacionarios, tendencias y temporalidad	Corto a mediano

Gráfico 2.8 Métodos de pronóstico de series de tiempo

Fuente: B.Chase & Jacobs, 2014

Pero, según (B.Chase & Jacobs, 2014) al seleccionar un modelo de pronóstico, existen otros aspectos como el grado de flexibilidad de la empresa (mientras mayor sea su habilidad para reaccionar con rapidez a los cambios, menos preciso necesita ser el pronóstico). Otro aspecto es la consecuencia de un mal pronóstico. Si una decisión importante sobre la inversión de capital se basa en un pronóstico, éste debe ser bueno.

2.8.4.1. Promedio móvil simple

Según (B.Chase & Jacobs, 2014) cuando la demanda de un producto no crece ni baja con rapidez, y si no tiene características estacionales, un promedio móvil puede ser útil para eliminar las fluctuaciones aleatorias del pronóstico. Aunque los promedios de movimientos casi siempre son centrados, es más conveniente utilizar datos pasados para predecir el periodo siguiente de manera directa. Aunque es importante seleccionar el mejor periodo para el promedio móvil, existen varios efectos conflictivos de distintos periodos. Cuanto más largo sea el periodo del promedio móvil, más se uniformarán los elementos aleatorios (lo que será conveniente en muchos casos). Pero si existe una tendencia en los datos (ya sea al alta o a la baja), el promedio móvil tiene la característica adversa de retrasar la tendencia. Por lo tanto, aunque un periodo más corto produce más oscilación, existe un seguimiento cercano de la tendencia. Por el contrario, un periodo más largo da una respuesta más uniforme, pero retrasa la tendencia.

2.8.4.2. Promedio móvil ponderado

Para (B.Chase & Jacobs, 2014) mientras que el promedio móvil simple da igual importancia a cada uno de los componentes de la base de datos del promedio móvil, un promedio móvil ponderado permite asignar cualquier importancia a cada elemento, siempre y cuando la suma de todas las ponderaciones sea igual a uno. Aunque quizá se ignoren muchos periodos (es decir, sus ponderaciones son de cero) y el esquema de ponderación puede estar en cualquier orden (por ejemplo, los datos más distantes pueden tener ponderaciones más altas que los más recientes), la suma de todas las ponderaciones debe ser igual a uno. Para la elección de ponderaciones la experiencia y las pruebas son las formas más sencillas de elegir las ponderaciones. Por regla general, el pasado más reciente es el indicador más importante de lo que se espera en el futuro y, por lo tanto, debe tener una ponderación más alta, no obstante, si los datos son estacionales, las ponderaciones se deben establecer en forma correspondiente. Sin embargo, el promedio móvil ponderado tiene una ventaja definitiva sobre el promedio móvil simple en cuanto a que puede variar los efectos de los datos pasados.

2.8.4.3. Suavización exponencial simple

(B.Chase & Jacobs, 2014) dice que la suavización exponencial es la más utilizada de las técnicas de pronóstico. Es parte integral de casi todos los programas de pronóstico por computadora, y se usa con mucha frecuencia al ordenar el inventario en las empresas

minoristas, las compañías mayoristas y las agencias de servicios. Las técnicas de suavización exponencial se han aceptado en forma generalizada por seis razones principales:

- Los modelos exponenciales son sorprendentemente precisos
- Formular un modelo exponencial es relativamente fácil
- El usuario puede entender cómo funciona el modelo
- Se requieren muy pocos cálculos para utilizar el modelo
- Los requerimientos de almacenamiento en la computadora son bajos debido al uso limitado de datos históricos
- Es fácil calcular las pruebas de precisión relacionadas con el desempeño del modelo.

En el método de suavización exponencial, sólo se necesitan tres piezas de datos para pronosticar el futuro: el pronóstico más reciente, la demanda real que ocurrió durante el periodo de pronóstico y una constante de uniformidad alfa (α). Esta constante de suavización determina el nivel de uniformidad y la velocidad de reacción a las diferencias entre los pronósticos y las ocurrencias reales. El valor de una constante se determina tanto por la naturaleza del producto como por el sentido del gerente de lo que constituye un buen índice de respuesta.

(B.Chase & Jacobs, 2014) indica que la razón por la que se llama suavización exponencial es que cada incremento en el pasado se reduce $(1 - \alpha)$. Por ejemplo, si α es 0.05, las ponderaciones para los distintos periodos serían las siguientes (α se define a continuación):

Cuando, peso en $\alpha = 0.05$

- | | |
|---|--------|
| - Peso más reciente = $(1 - \alpha)^0$ | 0.0500 |
| - Datos de un periodo anterior = $\alpha (1 - \alpha)^1$ | 0.0457 |
| - Datos de dos periodos anteriores = $\alpha (1 - \alpha)^2$ | 0.0451 |
| - Datos de tres periodos anteriores = $\alpha (1 - \alpha)^3$ | 0.0429 |

Por lo tanto, los exponentes 0, 1, 2, 3, ..., etc. le dan su nombre.

2.8.4.4. Suavización exponencial con tendencia

Según (B.Chase & Jacobs, 2014) una tendencia hacia arriba o hacia abajo en los datos recopilados durante una secuencia de periodos hace que el pronóstico exponencial siempre se quede por debajo o atrás de la ocurrencia real. Los pronósticos suavizados exponencialmente se pueden corregir agregando un ajuste a las tendencias. Para corregir la tendencia, se necesitan dos constantes de suavización. Además de la constante de suavización α , la ecuación de la tendencia utiliza una constante de suavización delta (δ). La delta reduce el impacto del error

que ocurre entre la realidad y el pronóstico. Si no se incluyen ni alfa ni delta, la tendencia reacciona en forma exagerada ante los errores.

Finalmente (B.Chase & Jacobs, 2014) concluye que en los métodos de pronósticos anteriores promedios móviles simple y ponderado, la principal desventaja es la necesidad de manejar en forma continua gran cantidad de datos históricos, esto también sucede con las técnicas de análisis de regresión.

2.8.4.5. Análisis de regresión lineal

Para (B.Chase & Jacobs, 2014) la regresión lineal se define como una relación funcional entre dos o más variables correlacionadas. Se utiliza para pronosticar una variable con base en la otra. Por lo general, la relación se desarrolla a partir de datos observados. Primero es necesario graficar los datos para ver si aparecen lineales o si por lo menos partes de los datos son lineales. La regresión lineal se refiere a la clase de regresión especial en la que la relación entre las variables forma una recta, la recta de la regresión lineal tiene la forma $Y = a + bX$, donde Y es el valor de la variable dependiente que se despeja, a es la secante en Y, b es la pendiente y X es la variable independiente (en el análisis de serie de tiempo, las X son las unidades de tiempo). La regresión lineal es útil para el pronóstico a largo plazo de eventos importantes, así como la planeación agregada. Por ejemplo, la regresión lineal sería muy útil para pronosticar las demandas de familias de productos. Aun cuando la demanda de productos individuales dentro de una familia puede variar en gran medida durante un periodo, la demanda de toda la familia de productos es sorprendentemente suavizada.

(B.Chase & Jacobs, 2014) también expone que la principal restricción al utilizar el pronóstico de regresión lineal es que se supone que los datos pasados y los pronósticos futuros caen sobre una recta. Aunque esto no limita su aplicación, en ocasiones, si se utiliza un periodo más corto, es posible usar el análisis de regresión lineal. La regresión lineal se utiliza tanto para pronósticos de series de tiempo como para pronósticos de relaciones causales. Cuando la variable dependiente cambia como resultado del tiempo se trata de un análisis de serie temporal. Si una variable cambia debido al cambio en otra, se trata de una relación causal

2.8.5. Error de pronóstico

Según (B.Chase & Jacobs, 2014) el término error es la diferencia entre el valor de pronóstico y lo que ocurrió en realidad. En estadística, estos errores se conocen como residuales. Siempre y cuando el valor del pronóstico se encuentre dentro de los límites de confianza, pero, no es

realmente un error, porque la demanda de un producto se genera mediante la interacción de varios factores demasiado complejos para describirlos con precisión en un modelo, 'por lo tanto, todas las proyecciones contienen algún error. Y las medidas de error son las siguientes:

- Desviación Absoluta de la Media (MAD): Mide la precisión de un pronóstico mediante el promedio de la magnitud de los errores del pronóstico (valores absolutos de cada error). El MAD resulta de gran utilidad cuando el analista desea medir el error del pronóstico en las mismas unidades de la serie original.
- Error Medio Cuadrático (MSE): cada error se eleva al cuadrado, luego se suman y se dividen entre el número de observaciones, de esta forma se penalizan los errores mayores, siendo esto importante ya que es posible que sea preferible una técnica que produzca errores moderados a otra que los errores sean pequeños pero que ocasionalmente arroje algunos en extremo grandes.
- Raíz cuadrada del Error Cuadrático Medio (RMSE): tanto el RMSE como el MSE sancionan los errores grandes, pero este posee la misma unidad de medida de la serie original y se interpreta con mayor facilidad.
- Porcentaje del Error Medio Absoluto (MAPE): Cuando resulta más útil calcular los errores de pronóstico en términos de porcentaje y no en cantidades. Proporciona una indicación de qué tan grandes son los errores de pronóstico comparados con los valores reales de la serie.
- Porcentaje Medio del Error (MPE): Para conocer si un pronóstico está sesgado. Si es un porcentaje negativo grande, el método de pronóstico está sobrestimado de manera consistente; y si es un porcentaje positivo grande, el método de pronóstico está subestimado de forma consistente.
- Criterio de información Bayesiano (BIC): un criterio de selección de modelo propuesto por (Schwarz, 1978), dentro de una familia de modelos (Ej. Suavización exponencial o Box-Jenkins), el modelo minimiza el BIC proveerá los pronósticos más precisos. Ya que los modelos con muchos parámetros frecuentemente se ajustan bien a los datos históricos, pero pronostican probablemente, el BIC balancea premiando la bondad de ajuste y penalizando la complejidad del modelo. (Koehler & Murphree, 1986) dicen que el AIC (Criterio de información Akaike) y BIC, son los dos criterios de orden de estimación de uso más común. Se selecciona un modelo específico de una familia de modelos al encontrar el modelo que minimice el AIC o el BIC, donde, ambas estadísticas premian bondad de ajuste, como se mide por la media del error cuadrado s , y penaliza la complejidad, es decir, el número de parámetros n .

- Ljung-Box: La estadística-Q Ljung-Box, la cual es usada para probar la autocorrelación total de errores ajustados de un modelo, es una mejora estadística de la prueba Box-Pierce (portmaneau). La estadística es una suma de autocorrelaciones con cierto peso, de tal manera que es cero solo cuando todas las autocorrelaciones con cero. Entre más autocorrelaciones, más grande el tamaño. Si la de Ljung-Box es significativa para un modelo de correlación (Box-Jeankins o Regresión dinámica) entonces se necesita mejorar el modelo. La prueba es significativa si su probabilidad >0.99 .
- Durbin-Watson: la estadística-d Durbin-Watson es usada para probar la correlación de errores de ajuste adyacentes, es decir, de autocorrelaciones de primer retraso de los errores residuales, donde, debe ser 2 para un modelo perfecto. Aun cuando la estadística-d es fácil de calcular, es difícil de interpretar.
- R-Cuadrada: R-Cuadrada es la fracción de varianza explicada por el modelo.
- R-Cuadrada Aj: R-Cuadrada ajustada es idéntica a R-Cuadrada excepto que es ajustada por el número de parámetros del modelo.

CAPÍTULO III

DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL EN LOS INVENTARIOS DE LA EMPRESA

3.1. Descripción general de la empresa

Historia de la empresa

En el año 1992 tras la caída en la venta de sacos y la paralización de producción a finales del año 1991 se decide montar un taller de confección de ropa de punto con el apoyo de la Sra. Eulalia Bolaños (hermana del propietario) con asesoría en moldería, costura y a la vez con su mercado de clientes.

El taller se inicia con 1 máquina overlok, 1 recta, 1 zigzag, 1 recubridora, 1 cortadora circular y 10 rollos de tela adquiridos con un crédito de 60 días, la primera producción de calzoncillos tuvo una duración de 45 días, hubo complicaciones al comienzo, pero finalmente se tuvo éxito en la fabricación, posteriormente la fábrica tuvo un aumento en el personal, la variedad de producción, el mercado, la maquinaria y la experiencia.

En la actualidad el mercado es más grande y sigue aumentando con el tiempo, la empresa cuenta con dos tiendas que son los lugares donde los clientes obtienen el producto final, dentro del mercado nacional la empresa también cuenta con clientes mayoristas, algunos de estos clientes adquieren los productos de la empresa para venta por catálogos reconocidos nacionalmente.

Misión

Es una microempresa que se dedica a la confección de ropa interior y pijamas para hombres y mujeres de todas las edades, utilizando maquinaria especializada para su fabricación, innovando algunos de sus productos y manteniendo el estilo clásico en otros para brindar un servicio y productos de calidad, satisfaciendo las necesidades de los clientes de todo el Ecuador (Confecciones Any, 2017).

Visión

Para el 2021 llegar a ser una empresa de prestigio por la calidad en sus productos gracias a la implementación de las normas ISO y así llegar a mercados internacionales empezando por Colombia (Confecciones Any, 2017).

Valores Institucionales

- Puntualidad. - Entregar a tiempo los pedidos
- Respeto. - Hacia sus clientes y sus trabajadores
- Responsabilidad. - Con la salud de los trabajadores, Cumplir con los compromisos y obligaciones adquiridas con una persona, empresas o instituciones
- Honestidad. - la conducta recta, honrada que lleva a observar normas y compromisos, así como actuar con la verdad. Correspondencia entre lo que hace, lo que piensa, lo que dice o que ha dicho.
- Cumplimiento. - En la cantidad de pedidos y en el reglamento interno

Ubicación

Confecciones Any se encuentra establecida en la Parroquia de Atuntaqui, en el Cantón de Antonio Ante de Imbabura con dirección, Av. Salinas y calle Atahualpa No.17 -17.

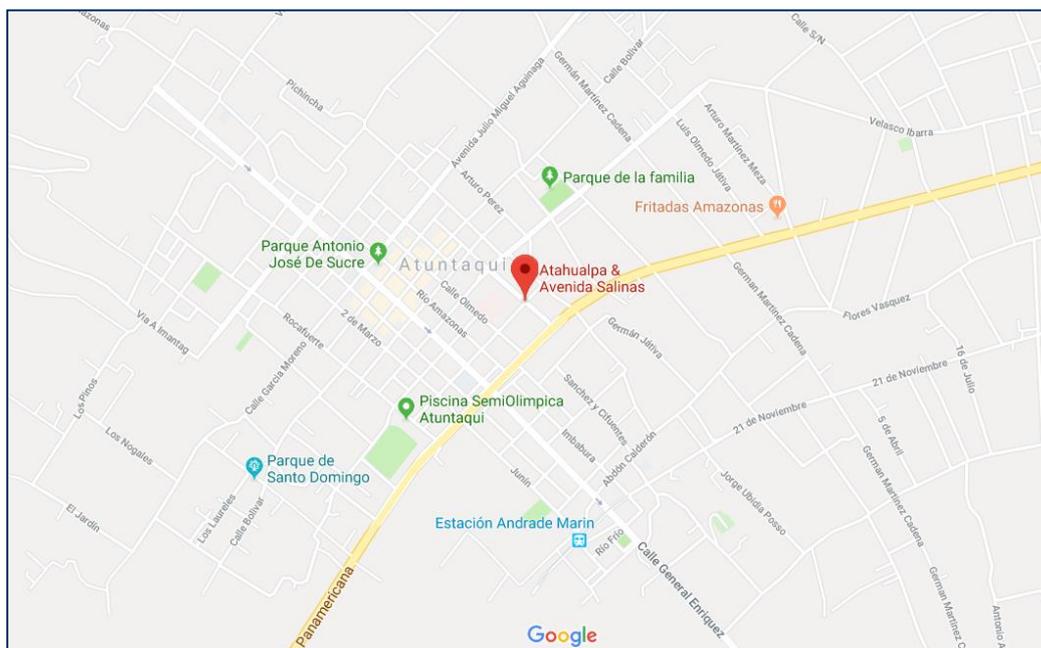


Gráfico 3.1 Ubicación Confecciones Any

Fuente: Google maps

3.2. Análisis y clasificación de inventarios

3.2.1. Análisis de inventarios

Actualmente la empresa textil Confecciones Any cuenta con 961 (novecientos sesenta y uno) artículos o productos terminados, donde toma en consideración tres características para clasificar sus productos, que son el tipo o la línea, el diseño y la talla, en el que:

- La línea, son cuatro las líneas de productos que se fabrica, siendo: las camisetas, los interiores, las pijamas y prendas de vestir de niñas.
- El diseño se refiere a los diferentes modelos de prendas que existen en cada línea de artículo.
- En la talla, se toma en cuenta las dimensiones, refiriéndose al tamaño del artículo, que se comprende desde la talla 26 hasta la talla 44, y en algunos casos hasta la talla 46.

A continuación, en la Tabla 3.1 se muestra como la empresa clasifica los artículos, tomando como ejemplo únicamente dos líneas del producto, siendo las camiseta y prendas de niñas, donde cada línea comprende el diseño y la talla.

Tabla 3.1 Representación de como Confecciones Any clasifica sus productos terminados

CÓDIGO	TIPO O LÍNEA	DISEÑO	TALLA
301BBH26	Camisetas	Bibidi hombre blanco	26
301BBH28	Camisetas	Bibidi hombre blanco	28
301BBH30	Camisetas	Bibidi hombre blanco	30
301BBH32	Camisetas	Bibidi hombre blanco	32
301BBH34	Camisetas	Bibidi hombre blanco	34
301BBH36	Camisetas	Bibidi hombre blanco	36
301BBH38	Camisetas	Bibidi hombre blanco	38
301BBH40	Camisetas	Bibidi hombre blanco	40
301BBH42	Camisetas	Bibidi hombre blanco	42
301BBH44	Camisetas	Bibidi hombre blanco	44
305SAM34	Niñas	Short blusa verde	26
305SAM28	Niñas	Short blusa verde	28
305SAM30	Niñas	Short blusa verde	30
305SAM32	Niñas	Short blusa verde	32
305LES26	Niñas	Vestido corazón	26
305LES28	Niñas	Vestido corazón	28
305LES30	Niñas	Vestido corazón	30
305LES32	Niñas	Vestido corazón	32
305FER28	Niñas	Vestido rayado	28
305FER30	Niñas	Vestido rayado	30
305FER32	Niñas	Vestido rayado	32

Fuente: Datos de dos artículos de Confecciones Any. Elaboración propia

3.2.2. Clasificación de inventarios

La clasificación de inventarios para el producto final de Confecciones Any se realizó con el fin de priorizar los artículos que generan mayor rentabilidad económica, debido a que existe gran variedad de productos, y la intención es enfocarse en los productos más importantes por ser los que tienen mayor impacto sobre los objetivos de la empresa, esto se logró mediante la

aplicación de la metodología de clasificación de inventarios ABC y/o Pareto, para seleccionar los artículos de clasificación A, y elaborar el diseño de un sistema de gestión de stock a estos. Debido a que la fabricación de los productos de Confecciones Any únicamente se realiza por diseños, se decidió agrupar por familias los artículos que comprendían varias tallas de un mismo diseño, como se muestra en la Tabla 3.2, tomando como base el ejemplo de la Tabla 3.1, en esta agrupación por familias se eliminó los dos últimos dígitos del código, los cuales indicaban las tallas del artículo, así:

Tabla 3.2 Nueva agrupación por familias de artículos

CÓDIGO	TIPO	DISEÑO	TALLA
301BBH	Camisetas	Bibidi hombre blanco	26 - 44
305SAM	Niñas	Short blusa verde	26 - 32
305LES	Niñas	Vestido corazón	26 - 32

Fuente: Datos de los artículos de Confecciones Any. Elaboración propia

Para la clasificación de inventarios ABC se agrupó todas las tallas de cada diseño de manera que se redujo a 164 el número de artículos a analizar.

Además de esta filtración de información, también se recolectó, procesó y analizó datos históricos de tres años de ventas, dado en unidades y en dinero, desde el 01 de enero del 2014 hasta el 31 de diciembre del 2016.

Con esta información obtenida se elaboró una base de datos, la cual fue utilizada para realizar el criterio de clasificación de inventarios ABC, para ello se tomaron en consideración dos autores (Heizer & Render, 2009) y (Zuluaga, Gallego, & Urrego, 2011), en el que los valores de la clasificación ABC realizada a los artículos de la empresa se aproximan en gran medida a los criterios de estos dos autores, donde para el primer autor el razonamiento de caracterización ABC es único, por lo tanto la clasificación ABC de la empresa concuerda con este, y para el segundo autor el criterio de caracterización ABC de la empresa, se encuentra dentro de los rangos de la distribución relajada. Véase ANEXO A.

Para Confecciones Any lo más importante es su liquidez económica, por ello, se elaboró la clasificación ABC en base a datos de ventas en dólares \$, y no por su volumen de ventas o pedidos, debido a que existen productos que tienen un alto volumen de ventas pero tienen un bajo flujo de caja, en comparación con otros productos que tienen un volumen de ventas menor pero su flujo de caja es mayor, y tampoco se tomó en cuenta su margen de utilidad porque todos los productos tienen el mismo margen de utilidad, que es, aproximadamente de 30%.

A continuación, en el Gráfico 3.1 se representa gráficamente la clasificación de inventarios realizada a la empresa, aplicando la metodología de Pareto.

Donde los valores representados en el eje Y izquierdo corresponden al ingreso económico de las ventas de los tres años analizados (enero 2014 – diciembre 2016), los valores representados en el eje X corresponden a la cantidad de artículos pertenecientes a cada clasificación, y en el eje Y derecho se representan los valores acumulados, representados porcentualmente.

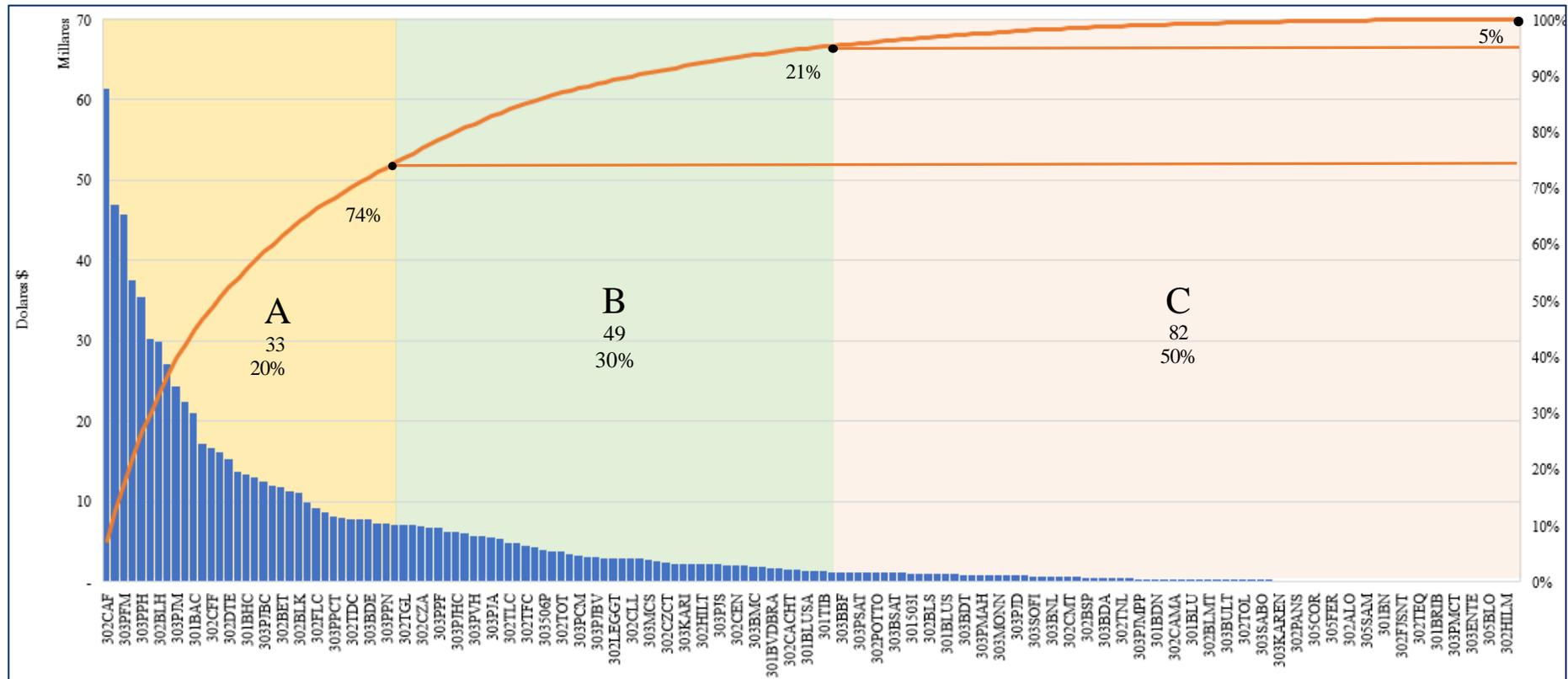


Gráfico 3.1 Análisis ABC de Confecciones Any

Fuente: Datos históricos empresa. Elaboración propia

Para complementar el estudio, en la **¡Error! La autoreferencia al marcador no es válida.** se explica de forma más precisa, mediante valores, los resultados obtenidos en el análisis de inventarios, quedando en la clasificación A 33 artículos con un ingreso económico de \$628.389,22 dólares, en el periodo de (enero 2014 – diciembre 2016), lo cual representa el 73,51% de ingresos monetarios y comprende el 20,12% de los artículos, y su índice de rotación IR es de 11.

Tabla 3.3 Clasificación de inventario ABC e IR de Confecciones Any

ABC	VENTAS		VENTAS ACUMULADO		Índice de rotación IR
	Cantidad de artículos	Ventas del artículo	Cantidad de artículos	Ventas del artículo acumulado	
A	33	\$628.389,22	33	\$628.389,22	11
B	49	\$181.554,41	82	\$809.943,63	6
C	82	\$44.940,30	164	\$854.883,93	3

ABC	PORCENTAJE		PORCENTAJE ACUMULADO	
	Cantidad de artículos	Ventas del artículo	Cantidad de artículos	Ventas del artículo acumulado
A	20,12%	73,51%	20,12%	73,51%
B	29,88%	21,24%	50,00%	94,74%
C	50,00%	5,26%	100,00%	100,00%

Fuente: Procesamiento de datos históricos empresa. Elaboración propia

Los 33 artículos resultantes de clasificación A son de tres tipos; camiseta, interiores y pijama; donde 4 diseños son de camisetas, 13 diseños de pijamas y 16 diseños de interiores, como se muestra en la

Tabla 3.4, además se muestra las ventas en volumen (unidades) y dinero (\$), como también porcentualmente de cada uno de los artículos, siendo estos valores los que manifiestan el porqué de su clasificación A.

Tabla 3.4 Artículos de clasificación A

	CODIGO	ARTICULO	TIPO	VENTAS		PORCENTAJE		ACUMULADO		CLASIFICACION ABC		
				UNIDADES	\$ DINERO	UNIDADES	\$ DINERO	UNIDADES	\$ DINERO	\$	U	ABC
1	302CAF	CALSON ACANALADO	Interiores	34.683	\$ 61.430,10	16,05%	7,19%	16,05%	7,2%			
2	303PEH	PUJAMA ESTAMPADA HOMBRE	Pijamas	3.967	\$ 47.023,82	1,84%	5,50%	17,88%	12,7%			
3	303PFM	PUJAMA FLOREADA MUJER	Pijamas	4.385	\$ 45.767,30	2,03%	5,35%	19,91%	18,0%			
4	302PAN	PANTALONCILLO NORMAL	Interiores	19.332	\$ 37.619,17	8,94%	4,40%	28,85%	22,4%			
5	303PPH	PUJAMA PERCHADA HOMBRE	Pijamas	3.021	\$ 35.573,78	1,40%	4,16%	30,25%	26,6%			
6	303PPM	PUJAMA PERCHADA MUJER	Pijamas	2.530	\$ 30.384,90	1,17%	3,55%	31,42%	30,2%			
7	302BLH	BOXER LICRA HOMBRE	Interiores	6.947	\$ 29.925,71	3,21%	3,50%	34,64%	33,7%			
8	301BBH	BIBIDI HOMBRE BLANCO	Camiseta	10.034	\$ 27.109,09	4,64%	3,17%	39,28%	36,8%			
9	303PJM	PUJAMA MARTILLADA MUJER	Pijamas	2.105	\$ 24.455,60	0,97%	2,86%	40,25%	39,7%			
10	302BDL	BOXER DRAGO	Interiores	5.881	\$ 22.409,46	2,72%	2,62%	42,97%	42,3%			
11	301BAC	BIBIDI ACANALADO	Camiseta	8.903	\$ 21.088,50	4,12%	2,47%	47,09%	44,8%			
12	303PJH	PJ MARTILLADA HOMBRE	Pijamas	1.325	\$ 17.307,83	0,61%	2,02%	47,71%	46,8%			
13	302CFF	CALSON FLOREADO	Interiores	8.893	\$ 16.662,70	4,11%	1,95%	51,82%	48,8%			
14	301CAB	CAMISETA BLANCA	Camiseta	3.476	\$ 16.137,40	1,61%	1,89%	53,43%	50,6%			
15	302DTE	DRAGO TELA ESTAMPADA	Interiores	3.122	\$ 15.337,04	1,44%	1,79%	54,87%	52,4%			
16	302BOSNT	BOXER MICROFIBRA	Interiores	2.472	\$ 13.713,95	1,14%	1,60%	56,02%	54,0%			
17	301BHC	BIBIDI HOMBRE COLOR	Camiseta	4.565	\$ 13.435,12	2,11%	1,57%	58,13%	55,6%	73,51%	20,12%	A
18	302TCL	TANGA CASUAL LICRA	Interiores	5.031	\$ 13.157,10	2,33%	1,54%	60,46%	57,1%			
19	302BTP	BOXER PLANO	Interiores	2.546	\$ 12.111,37	1,18%	1,42%	61,63%	58,6%			
20	302BET	BOXER ESTAMPADO	Interiores	3.232	\$ 11.848,21	1,50%	1,39%	63,13%	59,9%			
21	303PJBC	PJ BERMUDA CAMISETA	Pijamas	967	\$ 11.316,28	0,45%	1,32%	63,58%	61,3%			
22	302TEC	TANGA ESTAMPADA	Interiores	6.461	\$ 11.253,62	2,99%	1,32%	66,57%	62,6%			
23	302BLK	BOXER LICRA KLEVER	Interiores	2.311	\$ 11.159,37	1,07%	1,31%	67,64%	63,9%			
24	303BAC	BATA BICHUNGA M-C	Pijamas	1.198	\$ 9.968,16	0,55%	1,17%	68,19%	65,1%			
25	302FLC	FAJA LEVANTA COLA	Interiores	2.416	\$ 9.155,81	1,12%	1,07%	69,31%	66,1%			
26	302TFL	TANGA LICRA FLOREADA	Interiores	4.131	\$ 8.659,85	1,91%	1,01%	71,22%	67,1%			
27	303PPCT	PJ PANTALON PLANO+CAMISETA	Pijamas	566	\$ 8.214,30	0,26%	0,96%	71,48%	68,1%			
28	302BCO	BRASSIER COPA	Interiores	917	\$ 8.032,37	0,42%	0,94%	71,91%	69,0%			
29	302TDC	TANGA DANY ESTAMPADA	Interiores	5.182	\$ 7.934,13	2,40%	0,93%	74,30%	70,0%			
30	303PJM	PUJAMA MARTILLADA NIÑO	Pijamas	914	\$ 7.887,64	0,42%	0,92%	74,73%	70,9%			
31	303BDE	BABY DOLL ESTAMPADO	Pijamas	1.479	\$ 7.845,25	0,68%	0,92%	75,41%	71,8%			
32	303PPN	PUJAMA PERCHADA NIÑA	Pijamas	801	\$ 7.243,68	0,37%	0,85%	75,78%	72,7%			
33	303PMN	PUJAMA MARTILLADA NIÑA	Pijamas	893	\$ 7.220,61	0,41%	0,84%	76,19%	73,5%			

Fuente: Procesamiento de datos históricos empresa (enero 2014 – diciembre 2016).
Elaboración propia

3.2.3. Política de inventarios ABC

El propósito de esta política de inventario ABC es fijar una estrategia empresarial, diseñada exclusivamente para administrar de manera eficiente los recursos de la empresa, con el objetivo de minimizar los costos de mantenimiento, y a su vez garantizar la calidad en el servicio al cliente. Estas políticas de inventario serán:

- Definir como se clasificarán los productos ABC
- Definir cómo será su monitoreo y,
- Definir como serán sus niveles de stock.

3.2.3.1. Como serán clasificados los productos ABC

La clasificación ABC se realizará anualmente, recolectando información acerca del volumen de ventas en dinero y en unidades, donde, para clasificar a los artículos se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Artículos de clasificación A serán, los que según su nivel de volumen de ventas en unidades representen aproximadamente el 20% del total de artículos analizados, y a su vez estos representen aproximadamente el 75% del volumen de ventas en dólares \$.
- Artículos de clasificación B serán, los que según su nivel de volumen de ventas en unidades representen aproximadamente el 30% del total de artículos analizados, y a su vez estos representen aproximadamente el 20% del volumen de ventas en dólares \$.
- Artículos de clasificación C serán, los que los según su nivel de volumen de ventas en unidades representen aproximadamente el 50% del total de artículos analizados, y a su vez estos representen aproximadamente el 5% del volumen de ventas en dólares \$.

3.2.3.2. Como serán monitoreados los productos ABC

El monitoreo a los productos ABC será realizado en base a dos criterios, según su índice de rotación IR y según la metodología de monitoreo de inventarios ABC de Silver & Meal:

- Artículos de clasificación A deberán ser monitoreados con un sistema de revisión continua, donde, debido a su índice de rotación IR de 11, el monitoreo sería de aproximadamente cada mes.
- Artículos de clasificación B deberán ser monitoreados con un sistema de revisión periódica, es decir, cada dos meses, debido a su índice de rotación IR de 6,

- Artículos de clasificación C deberán ser monitoreados con un sistema de revisión periódica, es decir, cada cuatro meses, debido a su índice de rotación IR de 3.

3.2.3.3. Como serán los niveles de stock

Para la totalidad de los productos para determinar el nivel de stock que deben mantener, se deberá realizar un análisis de la demanda de cada uno, para realizar un estudio de pronóstico y así poder aplicar un sistema de gestión de inventarios, como el aplicado a los productos de clasificación A, mostrado en la presente investigación.

CAPÍTULO IV

DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE STOCKS

Para la elaboración del diseño del sistema de gestión de stocks inicialmente empleó la metodología de Silver & Meal, donde, se calculó el coeficiente de variabilidad y se aplicó el algoritmo de Silver & Meal y el algoritmo de Wagner Whitin, posteriormente para comparar los resultados obtenidos se aplicaron modelos clásicos de inventarios, los cuales fueron dos, el sistema de revisión continua o sistema Q y sistema de revisión periódica o sistema P, ya que estos sistemas son los más comúnmente aplicados, según la literatura, y conjuntamente se lograron adaptar al comportamiento de la demanda de la empresa, siendo esta demanda variable, diferente en todos los periodos y permite inventario de seguridad. Todo esto, con el propósito de usar más eficientemente los recursos utilizados, haciendo evidente esta mejora en la reducción de sus costos totales.

Para comprobar que los sistemas de gestión de inventarios propuestos se adaptan, alcanzando optimizar los recursos utilizados, los costos de producción y los costos de inventario, se levantó información de la cantidad de unidades de oferta y demanda del año 2017 de los productos de clasificación A, para realizar el estudio al año completo, con dicha información se diseñó un modelo de inventario, llamado, empírico actual, y este modelo de inventario fue comparado con el sistema de inventario propuesto, haciendo evidente la optimización de los recursos utilizados en la aplicación del diseño de gestión de stock propuesto.

4.1. Elaboración de pronósticos

En la aplicación de la metodología de los sistemas de gestión de inventario Silver & Meal, Wagner Whitin, sistema Q y sistema P, para determinar la cantidad de demanda y la cantidad de inventario de seguridad que se debía manejar para cada tipo de artículo, se realizó un estudio de pronósticos para el año 2017 con la recolección de datos de ventas de los años 2014, 2015 y 2016, estos datos fueron ingresados y procesados en el software Forecast Pro Trac Versión 4.

Para lograr esto, se creó una base de datos históricos de los artículos de clasificación A en Excel, con el formato necesario para ingresar esta información al software Forecast Pro Trac Versión 4, en la Tabla 4.1 se muestra dicho formato.

Tabla 4.1 Formato de base de datos históricos para procesar datos en el software Forecast Pro Trac Versión 4

Vertical	CALSON ACANALAD O	PIJAMA ESTAMPA DA HOMBRE	PIJAMA FLOREAD A MUJER	PANTALO NCILLO NORMAL	PIJAMA PERCHAD A HOMBRE	PIJAMA PERCHAD A MUJER	BOXER LICRA HOMBRE	BIBIDI HOMBRE BLANCO	PIJAMA MARTILLA DA MUJER
	302CAF	303PEH	303PFM	302PAN	303PPH	303PPM	302BLH	301BBH	303PJM
	2014	2014	2014	2014	2014	2014	2014	2014	2014
	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	12	12	12	12	12	12	12	12	12
ene-14	680	104	34	293	106	57	96	187	47
feb-14	1.597	149	138	665	91	79	121	149	89
mar-14	721	102	91	1.456	114	56	315	432	61
abr-14	1.482	112	109	1.464	154	126	462	293	87
may-14	1.121	186	169	341	115	91	169	153	89
jun-14	695	54	53	313	68	36	159	126	42
jul-14	995	67	91	458	72	57	155	195	65
ago-14	1.476	113	169	689	59	40	693	746	74
sep-14	854	104	91	199	63	47	176	212	50
oct-14	491	65	58	582	58	53	196	286	43
nov-14	813	122	114	341	79	88	149	444	134
dic-14	1.628	395	327	1.281	139	120	403	282	139
ene-15	470	48	67	189	25	13	119	162	60
feb-15	925	91	117	293	23	13	164	318	58
mar-15	806	66	119	70	115	61	118	102	99
abr-15	932	85	84	170	108	100	174	675	70
may-15	798	134	97	1.549	67	82	138	228	49
jun-15	798	120	69	214	56	53	113	305	75
jul-15	746	99	128	151	74	68	195	188	32
ago-15	1.185	177	149	605	68	55	256	686	52
sep-15	753	68	96	266	78	60	284	395	25
oct-15	754	91	115	367	35	49	114	128	45
nov-15	575	83	138	409	47	39	91	94	45
dic-15	1.343	188	218	1.487	53	51	260	293	61
ene-16	651	78	68	107	11	22	109	166	9
feb-16	1.034	151	191	335	103	85	77	301	53
mar-16	857	42	71	184	48	38	53	109	26
abr-16	845	102	126	1.415	76	61	63	163	29
may-16	1.484	52	106	219	71	126	78	177	19
jun-16	490	50	54	145	107	49	124	182	13
jul-16	1.365	100	94	114	106	68	185	309	90
ago-16	1.516	123	168	1.134	99	84	331	678	52
sep-16	748	100	94	136	156	140	226	214	29
oct-16	779	62	53	232	61	57	154	119	16
nov-16	545	64	75	411	65	65	91	107	30
dic-16	1.731	220	444	1.048	251	241	336	430	148
ene-17									

Fuente: Datos históricos de ventas de Confecciones. Elaboración propia

Una vez elaborado el formato de la base de datos históricos y cargada en el software Forecast Pro Trac Versión 4, se procedió a realizar el pronóstico para los artículos de clasificación A, donde se empleó la selección experta del software, el cual elige automáticamente el modelo de pronóstico más óptimo y que mejor se ajusta a cada artículo, para tomar esta elección el software calcula el error de pronóstico (BIC, RMSE, MAPE y MAD) de cada uno de los

artículos, analiza y selecciona la mejor opción del modelo de pronóstico que se debe utilizar, donde Forecast Pro Trac selecciona el modelo con el menor BIC, por proveer los pronósticos más precisos.

Para el análisis propio de los pronósticos de la demanda dados por el software Forecast Pro Trac. Se procedió a observar los resultados de cada uno de los artículos, para explicar los aspectos analizados se toma como ejemplo el artículo 302CAF (calzón acanalado).

Para observar el comportamiento y los valores reales de la cantidad de la demanda histórica y la cantidad de la demanda pronosticada, como también sus límites de confianza superior e inferior, esto se evidencia en el Gráfico 4.1.

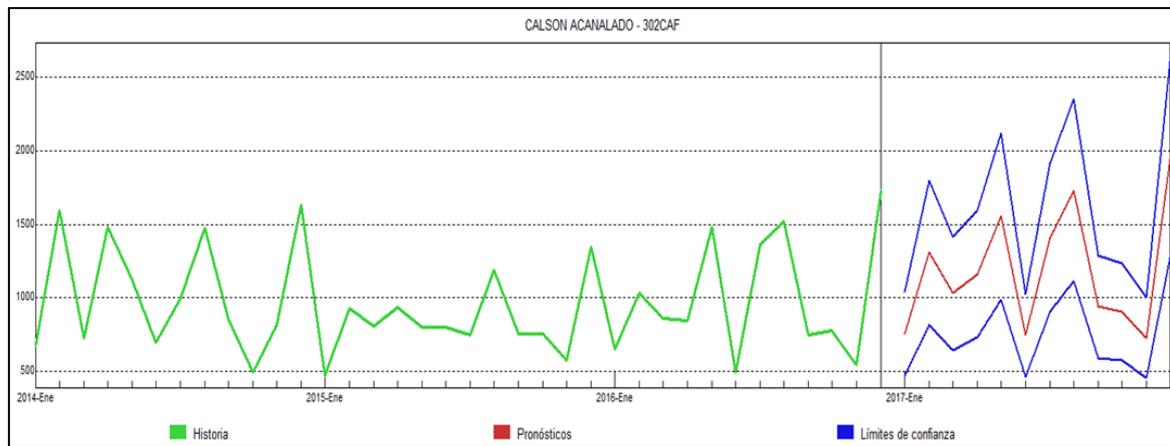


Gráfico 4.1 Estudio de la demanda real y la demanda pronosticados a partir de la selección experta del artículo 302CAF

Fuente: Forecast Pro Trac Versión 4

Según la selección experta para el artículo 302CAF el modelo de pronóstico seleccionado es Winters multiplicativo, con tendencia lineal y con estacionalidad.

En el análisis de las estadísticas de la muestra, se observa el detalle del tamaño de la muestra (es el mismo en todos los artículos), los valores estadísticos de: la media, el R-Cuadrada Aj, Ljung-Box y los valores de los errores del pronóstico: BIC, RMSE, MAPE y MAD, esto se observa en la Tabla 4.2 **Estadísticas de la muestra a partir de selección experta del artículo 302CAF**

Tabla 4.2 Estadísticas de la muestra a partir de selección experta del artículo 302CAF

Estadísticas de la muestra			
Tamaño muestra	36	No. parámetros	3
Media	963,42	Desv. estándar	362,88
R-Cuadrada Aj.	0,68	Durbin-Watson	2,85
Ljung-Box(18)	27,5 P=0,93	Error de pronóstico	204,17
BIC	226,96	MAPE	0,1714
RMSE	195,48	MAD	145,04

Fuente: Forecast Pro Trac Versión 4

Finalmente, en los resultados del software Forecast Pro Trac, muestra los valores de la demanda pronosticada del artículo 302CAF, como se observa en la Tabla 4.3.

Tabla 4.3 Datos de pronóstico de la demanda a partir de la selección experta del artículo 302CAF

Datos de pronósticos					
Fecha	5,0 Inf.	Pronóstico	Trimestral	Anual	95,0 Sup.
2017-Ene	466	751			1035
2017-Feb	817	1308			1799
2017-Mar	643	1028	3087		1413
2017-Abr	730	1160			1591
2017-May	985	1554			2123
2017-Jun	463	744	3458		1025
2017-Jul	900	1410			1920
2017-Ago	1113	1731			2349
2017-Sep	592	937	4078		1283
2017-Oct	570	901			1233
2017-Nov	449	723			998
2017-Dic	1304	1988	3612	14236	2671
Total		14236			
Promedio		1186			
Mínimo		723			
Máximo		1988			

Fuente: Forecast Pro Trac Versión 4

El análisis anteriormente descrito se realizó a los 33 artículo de clasificación A, a todos se les aplico la selección experta, en algunos artículos fue necesario aplicar la creación de eventos de promoción y ofertas, en el ANEXO B: Pronósticos de ventas para el año 2017 de los artículos de clasificación A se muestran los resultados finales de los valores y los modelos de los pronósticos de la demanda de la totalidad de los artículos.

4.2. Cálculo coeficiente de variabilidad VC

Para selección y diseño del método de inventario que se aplicar a la empresa, se calculó el coeficiente de variabilidad del pronóstico de la demanda, obteniendo como resultado lo mostrado en la Tabla 4.4.

Como se puede observar en la Tabla 4.4, en la totalidad de los artículos de clasificación A su coeficiente de variabilidad VC resultó mayor $\geq 0,20$, lo cual, según la metodología de Silver & Meal se deben aplicar métodos de inventario heurísticos, los cuales son:

- El algoritmo de Silver & Meal y
- Wagner Whitin

Tabla 4.4 Coeficiente de variabilidad

COEFICIENTE DE VARIABILIDAD					
Artículos	Pronóstico de la demanda		VC	Modelo de inventario a utilizar	
	Desviación estándar	Promedio			
1	302CAF	312,00	865,42	0,36	Métodos Heurísticos
2	303PEH	47,56	95,75	0,50	Métodos Heurísticos
3	303PFM	37,98	84,58	0,45	Métodos Heurísticos
4	302PAN	305,87	352,33	0,87	Métodos Heurísticos
5	303PPH	37,48	75,42	0,50	Métodos Heurísticos
6	303PPM	52,82	90,25	0,59	Métodos Heurísticos
7	302BLH	81,00	99,00	0,82	Métodos Heurísticos
8	301BBH	90,89	165,83	0,55	Métodos Heurísticos
9	303PJM	17,01	30,17	0,56	Métodos Heurísticos
10	302BDL	58,44	90,00	0,65	Métodos Heurísticos
11	301BAC	136,83	202,92	0,67	Métodos Heurísticos
12	303PJH	15,35	21,58	0,71	Métodos Heurísticos
13	302CFF	86,40	163,08	0,53	Métodos Heurísticos
14	301CAB	14,65	26,83	0,55	Métodos Heurísticos
15	302DTE	58,09	98,33	0,59	Métodos Heurísticos
16	302BOSNT	42,97	95,17	0,45	Métodos Heurísticos
17	301BHC	27,36	66,08	0,41	Métodos Heurísticos
18	302TCL	51,80	77,00	0,67	Métodos Heurísticos
19	302BTP	31,69	44,17	0,72	Métodos Heurísticos
20	302BET	61,38	76,67	0,80	Métodos Heurísticos
21	303PJBC	3,63	5,67	0,64	Métodos Heurísticos
22	302TEC	71,55	121,00	0,59	Métodos Heurísticos
23	302BLK	12,40	20,00	0,62	Métodos Heurísticos
24	303BAC	11,38	24,00	0,47	Métodos Heurísticos
25	302FLC	21,44	43,75	0,49	Métodos Heurísticos
26	302TFL	49,84	51,33	0,97	Métodos Heurísticos
27	303PPCT	3,49	4,25	0,82	Métodos Heurísticos
28	302BCO	4,63	11,83	0,39	Métodos Heurísticos
29	302TDC	58,77	79,33	0,74	Métodos Heurísticos
30	303PJM	5,39	5,83	0,92	Métodos Heurísticos
31	303BDE	35,29	40,42	0,87	Métodos Heurísticos
32	303PPN	24,17	25,00	0,97	Métodos Heurísticos
33	303PMN	8,10	8,75	0,93	Métodos Heurísticos

Fuente: Pronóstico de la demanda de Confecciones Any. Elaboración propia

4.3. Aplicación metodología de Silver & Meal y Wagner Whitin

Debido a los resultados obtenidos en la Tabla 4.4. se decidió aplicar únicamente el algoritmo de Silver & Meal, y Wagner Whitin. Para la aplicación del algoritmo de Silver & Meal y Wagner Whitin es necesaria la siguiente información: demanda para cada periodo, costo de ordenar, costo de mantener en inventario y costo unitario de cada artículo.

El proceso de aplicación del algoritmo de Silver & Meal se lo muestra tomando como ejemplo el artículo 303PEH (pijama estampada de hombre) en el ANEXO F, en donde de aplico el

cálculo de la formula [2.13], ya descrita anteriormente en el capítulo II. Este algoritmo se aplicó a los 33 artículos de la clasificación A.

De igual manera el proceso de aplicación de algoritmo de Wagner Whitin, se realizó tomando como ejemplo el artículo 303PEH (pijama estampada de hombre), donde, primero se elaboró una plantilla en Excel que contenía los cálculos del costo del inventario, el costo de ordenar, la demanda pronosticada, el valor binario, las restricciones de balance, las restricciones de demanda, las restricciones binarias, las restricciones de no negatividad, la formulación de la función objetivo que será minimización para todos los artículos de clasificación A y finalmente el pronóstico de la demanda, esta información se muestra en el ANEXO G.

Una vez elaborado la plantilla en Excel, esta información fue cargada el software WIN QSB – Linear and Integer Programming, el cual, proporcionó como resultado el valor óptimo de pedido en cada periodo, la cantidad de inventario final en cada periodo, el costo de mantener H en cada periodo, el costo de ordenar S en cada periodo y finalmente el costo total de inventario de artículo, esta información se muestra en el ANEXO H.

4.4. Elaboración y diseño de los sistemas de inventario actual, Q y P

Para la elaboración de los sistemas de inventarios, los métodos utilizados y las fórmulas de los cálculos realizados, fueron obtenidos de Administración de Operaciones de Schroeder, Goldstein, & Rungtusanatham, 2011, donde, el costo de mantener es igual a (costo unitario * tasa de interés del mercado * el promedio de oferta al año) y el costo de ordenar es igual a ((costo unitario * la cantidad total de demanda al año) / total de oferta al año), la tasa de interés del mercado trabajada es del 10,80%, valor obtenido de (BCE, 2018).

En el ANEXO C se encuentra la definición y el formato aplicado al diseño de los sistemas de inventario actual y propuesto, esto con el objetivo de realizar el estudio y análisis del comportamiento de los diferentes métodos de inventario.

Para el estudio del comportamiento de los costos del inventario actual y los costos de los dos diseños de inventario propuestos (sistema Q y P), fue necesario la elaboración de 99 tablas, ya que la clasificación A cuenta con 33 artículos, y cada uno necesitó la elaboración de tres tablas, a continuación, se toma como ejemplo el artículo número 1 de la clasificación A, para explicar cómo se aplicó y se realizó el estudio, donde la Tabla 4.5 corresponde al estudio del comportamiento de los costos del sistema de inventario empírico actual de la empresa, y el diseño de los sistemas de inventario propuestos aplicados a la realidad de la empresa, se encuentran en la Tabla 4.6, siendo este el sistema de revisión continua o sistema Q, en la Tabla

4.7, el sistema de revisión periódica o sistema P, y en el ANEXO E se encuentra el detalle total del estudio de los 32 artículos restantes.

Para el sistema de revisión continua o sistema Q, en el periodo que se monta la orden para recibirla en el mes de diciembre, fue calculado un punto de reorden 2 (R2) donde el inventario de seguridad fue multiplicado por dos, ya que, si se mantenía el mismo punto de reorden en todos los periodos, resultaba stock negativo en el mes de diciembre, siendo este mes el que presenta mayor cantidad de demanda anual, esto fue aplicado a todos los artículos.

Tabla 4.5 Estudio del comportamiento del sistema de inventario empírico actual

Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido
ene-17	771	1992	1221	1760	1992
feb-17	1,163	2981	1818	617	1760
mar-17	756	2435	1679	851	617
abr-17	900	2530	1630	1489	851
may-17	1,135	3119	1984	2520	1489
jun-17	377	4504	4127	60	2520
jul-17	775	4187	3412	2208	60
ago-17	946	5620	4674	480	2208
sep-17	1,123	5154	4031	0	480
oct-17	461	4031	3570	1913	0
nov-17	502	5483	4981	0	1913
dic-17	1,476	4981	3505	0	0
ene-18		3505			
Total, demanda al año	10 385			Total, oferta al año	13 890
Promedio demanda al año	865			Promedio oferta al año	1 158
Costo por unidad	\$				0,70
Costo de mantener, por año	\$				95,85
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				0,52
Costo de producción, por año	\$				9 747,27
Total, costos anuales	\$				9 843,64

Tabla 4.6 Estudio del comportamiento del sistema de revisión continua o sistema Q

Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido
ene-17	771	1992	1221	0	1992
feb-17	1163	1221	58	1620	0
mar-17	756	1678	922	0	1620
abr-17	900	922	22	1620	0
may-17	1135	1642	507	0	1620
jun-17	377	507	130	1620	0
jul-17	775	1750	975	0	1620
ago-17	946	975	29	1620	0
sep-17	1123	1649	526	0	1620
oct-17	461	526	65	1620	0
nov-17	502	1685	1183	2054	1620
dic-17	1476	3237	1761	0	2054
ene-18		1761		0	0
Total, demanda al año	10 385			Total, oferta al año	12 146
Promedio demanda al año	865			Promedio oferta al año	1 012
Costo por unidad	\$				0,70
Costo de mantener, por año	\$				83,81
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				0,60
Costo de producción, por año	\$				8 523,25
Total, costos anuales	\$				8 607,66
R (punto de reorden)	R	1620			
	R2	2054			

Tabla 4.7 Estudio del comportamiento del sistema de revisión periódica o sistema P

Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido
ene-17	771	1992	1221	1799	1992
feb-17	1163	3020	1857	0	1799
mar-17	756	1857	1101	1591	0
abr-17	900	2692	1792	0	1591
may-17	1135	1792	657	1025	0
jun-17	377	1682	1305	0	1025
jul-17	775	1305	530	2349	0
ago-17	946	2879	1933	0	2349
sep-17	1123	1933	810	1233	0
oct-17	461	2043	1582	0	1233
nov-17	502	1582	1080	2671	0
dic-17	1476	3751	2275		2671
ene-18		2275			
Total, demanda al año	10 385			Total, oferta al año	12 660
Promedio demanda al año	865			Promedio oferta al año	1 055
Costo por unidad	\$				0,70
Costo de mantener, por año	\$				87,36
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				0,58
Costo de producción, por año	\$				8 884,12
Total, costos anuales	\$				8 972,06
P (tiempo entre la ordenes)	1				

En el Gráfico 4.2 se presenta un resumen de la variación de los costos totales, resultantes del estudio del sistema de inventario actual y los sistemas de inventario P y Q.

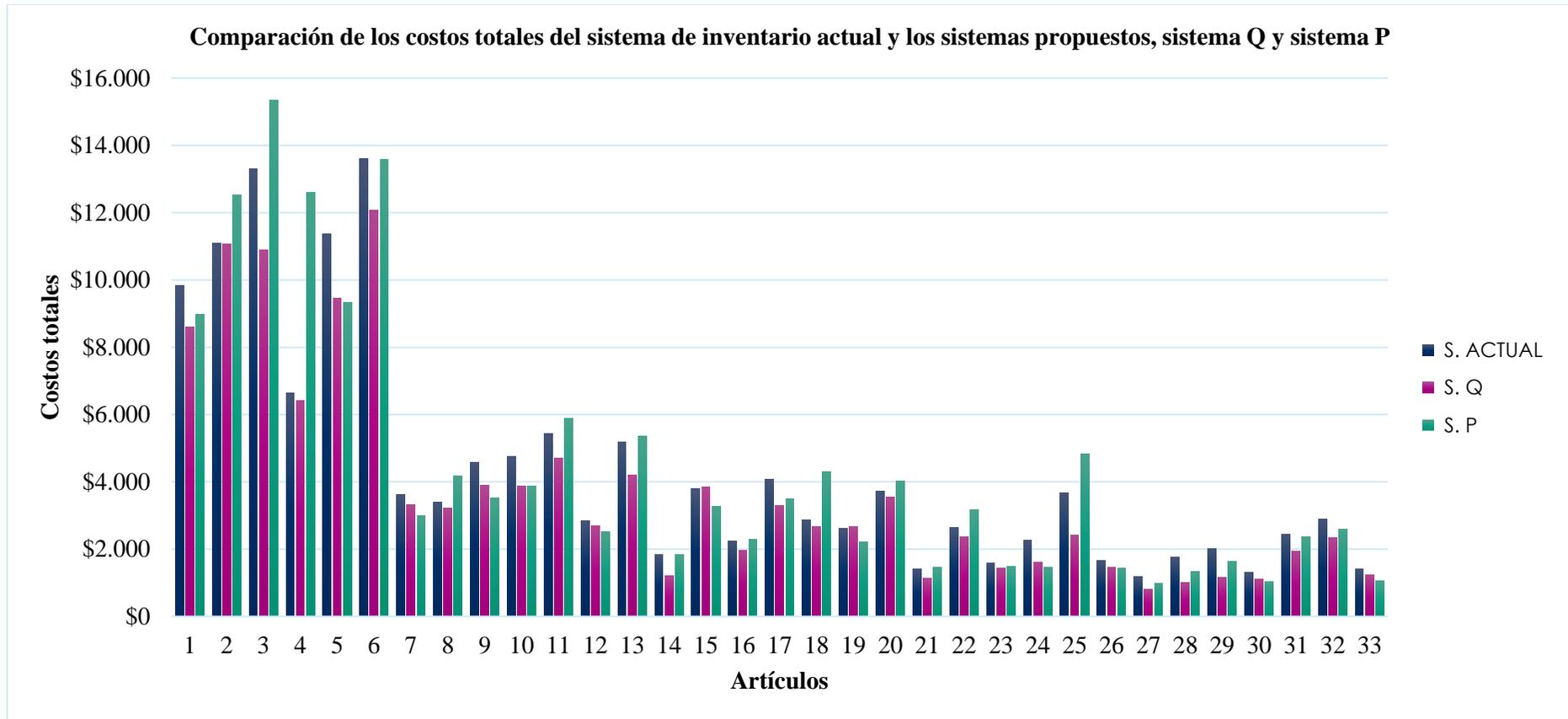


Gráfico 4.2 Comparación de los costos totales del sistema de inventario actual y los sistemas propuestos, sistema Q y sistema P

En el Gráfico 4.2 los valores en Y representan los costos totales, es decir los costos de producción más los costos de inventario, los valores en X representan los artículos, las barras de color azul oscuro pertenecen a los costos totales del sistema de inventario actual empírico, las barras de color púrpura pertenecen al sistema de revisión continua o sistema Q y finalmente las barras de color turquesa o azul claro pertenecen al sistema de revisión periódica o sistema P.

Sin necesidad de realizar un análisis más profundo sobre los costos totales, a simple vista se puede observar que el sistema que mejor minimiza los costos totales de cada artículo es el sistema Q, seguido del sistema P, que también logra minimizar los costos totales en relación con el sistema de inventarios actual empírico

4.5. Resultado final de los sistemas de gestión de stock

Una vez realizados los métodos de inventario de Silver & Meal, Wagner Whitin, Q y P a la totalidad de los artículos de clasificación A, se procedió a comparar los costos totales (costo de mantener + costo de ordenar + costo de producción) resultantes con los costos totales actuales (sin ningún sistema de inventario), donde se obtuvieron los resultados mostrados en la Tabla 4.8, en la cual se puede ver que los costos totales del Silver & Meal y Wagner Whitin son iguales, lo que quiere decir que estos métodos de inventario están correctamente aplicados, además de ello, confirmando lo que dice la teoría, los costos totales de estos son los que obtienen la mejor optimización para el sistema de gestión de inventarios.

En la Tabla 4.8 también se puede observar una comparación en la minimización de los costos totales en dólares y porcentualmente de los sistemas de gestión de stock propuestos, con relación a los costos totales actuales de inventario de la empresa, donde el sistemas de gestión de stock de Silver & Meal y Wagner Whitin minimizan los costos totales en un 23%, es decir 26.848 dólares al año.

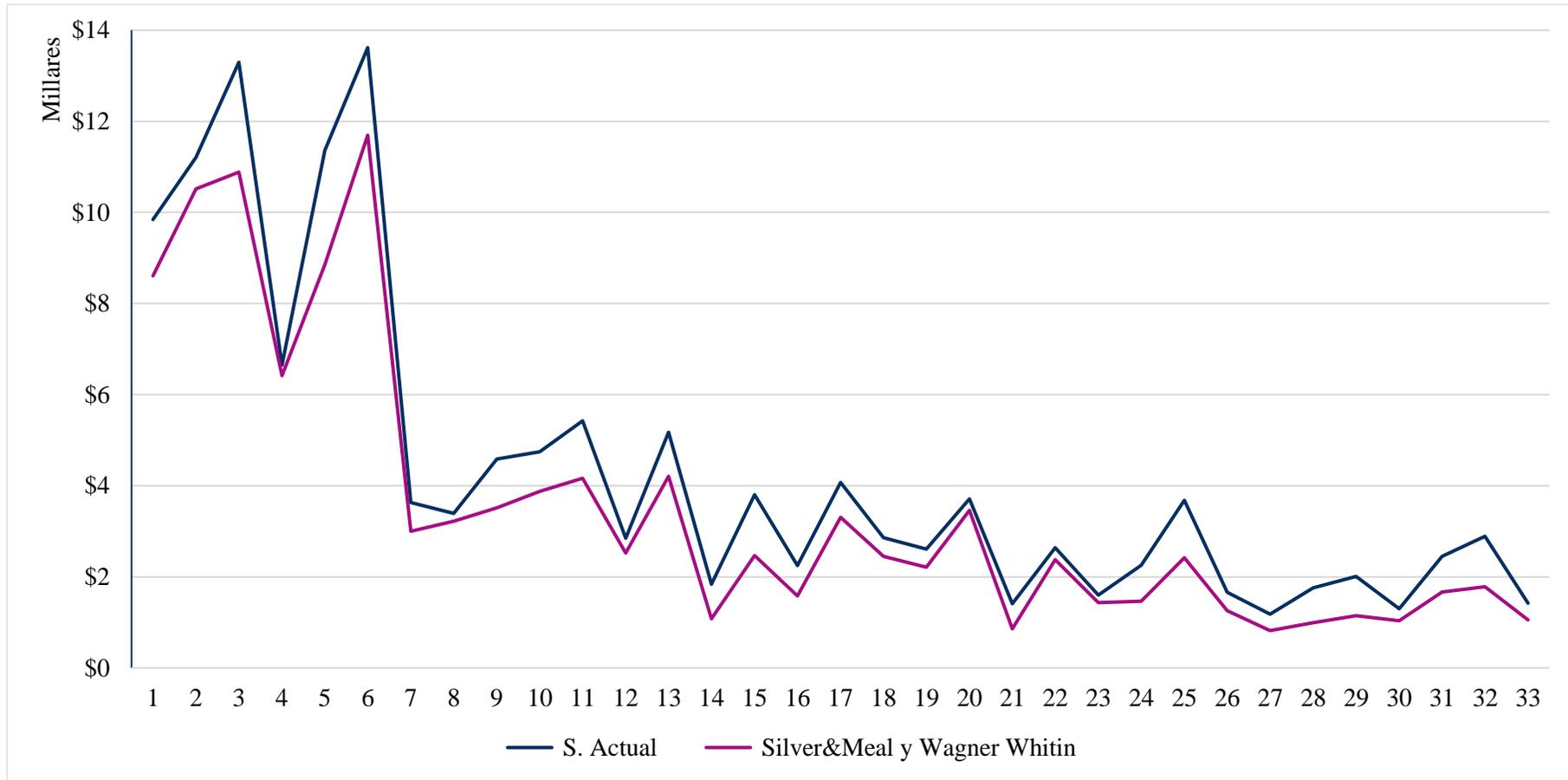
El sistema de gestión propuesto genera un volumen de producción mensual de aproximadamente 4.142 unidades, siendo posible implementarse ya que Confecciones Any tiene una capacidad de volumen de producción mensual de 17.000 unidades, por lo tanto, es sistema propuesto únicamente ocuparía aproximadamente el 24% de su capacidad de producción total.

Tabla 4.8 Comparación de los costos de sistemas de gestión de stocks
**Comparación de los costos totales de los sistemas de inventario Silver & Meal,
Wagner Whitin, P, Q y actual**

Artículos	S. Actual	S. Clásicos		S.M	W.W
		Q	P		
1 302CAF	\$9.844	\$8.608	\$8.972	\$8.608	\$8.608
2 303PEH	\$11.210	\$11.060	\$12.531	\$10.519	\$10.519
3 303PFM	\$13.297	\$10.883	\$15.344	\$10.883	\$10.883
4 302PAN	\$6.651	\$6.417	\$12.611	\$6.417	\$6.417
5 303PPH	\$11.359	\$9.470	\$9.338	\$8.850	\$8.850
6 303PPM	\$13.616	\$12.068	\$13.591	\$11.695	\$11.695
7 302BLH	\$3.634	\$3.322	\$2.999	\$2.999	\$2.999
8 301BBH	\$3.393	\$3.223	\$4.170	\$3.223	\$3.223
9 303PJM	\$4.585	\$3.890	\$3.514	\$3.514	\$3.514
10 302BDL	\$4.746	\$3.876	\$3.884	\$3.876	\$3.876
11 301BAC	\$5.425	\$4.714	\$5.893	\$4.167	\$4.167
12 303PJH	\$2.847	\$2.692	\$2.524	\$2.524	\$2.524
13 302CFF	\$5.173	\$4.204	\$5.351	\$4.204	\$4.204
14 301CAB	\$1.841	\$1.198	\$1.832	\$1.077	\$1.077
15 302DTE	\$3.804	\$3.840	\$3.276	\$2.467	\$2.467
16 302BOSNT	\$2.249	\$1.964	\$2.280	\$1.578	\$1.578
17 301BHC	\$4.069	\$3.305	\$3.503	\$3.305	\$3.305
18 302TCL	\$2.862	\$2.660	\$4.310	\$2.450	\$2.450
19 302BTP	\$2.612	\$2.679	\$2.210	\$2.210	\$2.210
20 302BET	\$3.714	\$3.542	\$4.034	\$3.463	\$3.463
21 303PJBC	\$1.411	\$1.123	\$1.458	\$ 858	\$ 858
22 302TEC	\$2.640	\$2.376	\$3.160	\$2.376	\$2.376
23 302BLK	\$1.599	\$1.432	\$1.478	\$1.432	\$1.432
24 303BAC	\$2.253	\$1.623	\$1.464	\$1.464	\$1.464
25 302FLC	\$3.682	\$2.417	\$4.840	\$2.417	\$2.417
26 302TFL	\$1.658	\$1.466	\$1.448	\$1.259	\$1.259
27 303PPCT	\$1.180	\$ 819	\$ 994	\$ 819	\$ 819
28 302BCO	\$1.760	\$ 996	\$1.338	\$ 996	\$ 996
29 302TDC	\$2.009	\$1.147	\$1.641	\$1.147	\$1.147
30 303PJM	\$1.298	\$1.112	\$1.037	\$1.037	\$1.037
31 303BDE	\$2.453	\$1.933	\$2.372	\$1.668	\$1.668
32 303PPN	\$2.888	\$2.346	\$2.598	\$1.781	\$1.781
33 303PMN	\$1.420	\$1.241	\$1.054	\$1.054	\$1.054
C.T.	\$143.183	\$123.645	\$147.048	\$116.335	\$116.335
Minimización de los CT	-----	\$19.538	\$ - 3.865	\$26.848	\$26.848
	-----	16%	- 3%	23%	23%

A continuación, en el Gráfico 4.3 se muestra gráficamente la minimización de los costos totales de cada uno de los artículos, donde, la línea de color azul representa el costo total al año de los inventarios actuales de la empresa y la línea de color púrpura representa los costos totales al año del sistema de gestión de stock propuesto, siendo este de Silver & Meal y Wagner Whitin.

Gráfico 4.3 Costos de inventario sistema propuesto vs sistema actual



En el Gráfico 4.3 los valores en Y representan los costos totales, es decir el costo de producción más el costo de mantener más el costo de ordenar, los valores en X representan cada uno de los artículos los artículos, 33 en total.

CONCLUSIONES

Con el análisis de información bibliográfica realizado se lograron establecer claras bases teóricas y prácticas que permitieron una correcta fundamentación de la investigación, donde se recolectó información bibliográfica, lo cual fue guía base para el desarrollo y cumplimiento del objetivo inicialmente propuesto, dicha recopilación principalmente proviene de libros relacionados con la administración de inventarios.

Confecciones Any actualmente cuenta con 164 artículos, distribuidos en 4 tipos de líneas que son: camisetas, interiores, pijamas y prendas de vestir de niñas, en base a la aplicación de la clasificación ABC, se establecieron los artículos a los que se les realizó el diseño del sistema de gestión de inventarios, estos artículos A fueron 33, obteniendo un índice de rotación IR de 11, los cuales deberán ser monitoreados con un sistema de revisión continua, donde el estudio eliminó el tipo de prendas de vestir de niñas, quedando 4 artículos para camisetas, 13 artículos para pijamas y 16 artículos para interiores, y finalmente, se determinó que la empresa no aplica ningún modelo de inventario, trabaja empíricamente, abasteciendo su bodega únicamente cuando su stock está en cero.

Con el diseño del sistema de gestión de inventario realizado a la empresa, efectivamente se logra el objetivo inicialmente planteado, gracias a la aplicación del algoritmo de Silver & Meal y Wagner Whitin, que fue el que obtuvo la mejor optimización en la utilización de los recursos, obteniendo como resultado una minimización en los costos totales anuales de los artículos A, de un 23%, es decir de 26.848 dólares al año.

Cuando Confecciones Any monta una orden de producción, nunca la realiza con una cantidad fija, siempre la cantidad varía, por lo tanto, el diseñador aproximadamente ocupa 4 horas en realizar el trazo (plantilla realizada digitalmente e impresa para ser adherida en la tela, para realizar el corte, esta plantilla contiene especificaciones del número de tallas, número de piezas, esto según el largo y ancho de la tela, estas especificaciones varían según la cantidad de artículos a producir), pero el sistema Q establece una cantidad fija de pedido, reduciendo el tiempo dedicado a dicha actividad, donde, los artículos de clasificación A minimizan sus costos con el diseño de inventario del sistema Q, por lo tanto además de minimizar costos, este sistema también minimiza tiempos, porque, el diseñador para realizar el trazo mensual de estos artículos ocupa 1.584 horas/año, pero aplicando el sistema Q, el mismo trabajador únicamente va a ocupar 132 horas/año para realizar el trazo, porque ya establecida una cantidad fija de producción anual, solo se realizará una vez al año dicha actividad.

RECOMENDACIONES

Implementar el sistema de gestión de inventarios propuesto, ya que, efectivamente se demostró que se logra reducir la utilización de los recursos y por ende se minimizan sus costos totales.

Considerar incluir el costo de inventario en sus costos totales para la toma de decisiones en cuanto al manejo y control de inventarios.

Implementar un software o realizar una base de datos que permita a la empresa visualizar el movimiento y la variación entre la oferta y la demanda de todos sus productos, con el propósito de obtener información en tiempo real para analizar su comportamiento y tomar correctas decisiones.

Continuar analizando el comportamiento de la demanda de los artículos de Clasificación A y aplicar estudios de pronósticos, ya que estos son de gran importancia para la elaboración de los modelos de inventario.

BIBLIOGRAFÍA

- AITE. (2015). Boletín Mensual 27. Obtenido de <http://www.aite.com.ec/boletines/2015/sector-textil.pdf>
- Álvarez, J. G. (2004). Administración de Operaciones. Herramientas de Clase Mundial para la Productividad. Universidad Autónoma de Nuevo León, Nuevo León, Mexico.
- B.Chase, R., & Jacobs, F. (2014). Administración de Operaciones Producción y Cadena de Suministros (Decimotercera ed.). (A. L. Terrazas, Ed., & P. M. Jorge Humberto Romo Muñoz, Trad.) México, D.F., Mexico : Mc Graw Hill/ Interamericana Editores,S.A.
- Ballou, R. H. (2004). Logística: administración de la cadena de suministro. México: Pearson Educación.
- BCE. (2016). Banco Central de Ecuador, Estadísticas y Censos 2013. Obtenido de <http://www.bce.fin.ec/>
- Box, G. E. P., & Jenkins, G. M. (2007). Time series analysis: forecasting and control: Holden-Day.
- Bustamante, S. (2012). Planificación y control de la producción: Planificación y control de la capacidad, Obtenido de <https://prezi.com/iuo84bmyv0xn/planificacion-y-control-de-la-produccion-planificacion-y-control-de-la-capacidad/>
- C.Chackelson, & A.Errasti. (Septiembre de 2010). Validación de un sistema experto para mejorar la gestión de inventarios mediante estudios de caso. Obtenido de http://www.um.edu.uy/_upload/_descarga/web_descarga_229_Validacionsistemaexperto_Chackelson_Errasti.pdf
- Castro, J. (2014). Blog Corponet, Beneficios de un sistema de control de inventarios. Obtenido <http://blog.corponet.com.mx/beneficios-de-un-sistema-de-control-de-inventarios/>
- Carrillo, D. (2010). Diagnóstico del Sector Textil y de la Confección. Obtenido de <http://www.uasb.edu.ec/UserFiles/381/File/TEXTIL.pdf>

- Chase, R., Jacobs, R., & Aquilano, N. (2009). *Administración de Operaciones Produccion y Cadena de Suministros* (Duodécima ed.). (J. Mares Chacón, Ed.) Punta Santa Fe: McGraw-Hill Interamericana Editores S.A.
- CHELEM. (2014). United Nations Statistics Division. Obtenido de <http://unstats.un.org>
- Corrales, L. A. (2009). Levantamiento de procesos de las áreas, administrativa y de producción de la empresa Golden Land Cia Ltda. Para la elaboración de un manual de procesos. Tesis de Ingeniería Empresarial (IEMP). Escuela Politecnica Nacional, Quito, Pichincha, Ecuador .
- Cortes, J. A. (2014). *Fundamentos de la Gestión de Inventarios* (Primera ed.). (D. A. Pulgarín, Ed.) Medellin, Colombia : Centro Editorial Esumer.
- Criollo, R. G. (2010). *Estudio del Trabajo* (Segunda Ed.). Monterrey: Mc Graw Hill.
- ELNORTE. (s.f.). El Norte. Obtenido de <http://elnorte.ec/imbabura/antonio-ante/>
- Fayol, H. (2008). *Teoría Clásica de la Administración*. En D. H. Cuartas, *Principios de Administración*. Medellin Colombia: Fondo Editorial ITM.
- Fucci, T. (2009). *Administración de la operaciones. Enfoque actual de las tecnicas y sistemas de producción*. Universidad Nacional de Luján, Luján, Buenos Aires, Argentina.
- García, J. J. (2010). *Planificación y control de la producción*. RUA. Repositorio Institucional de la Universidad de Alicante. Institucional de la Universidad de Alicante, España.
- Gerencie. (25 de Abril de 2018). *Gerencie.com*. Obtenido de <https://www.gerencie.com/rotacion-de-inventarios.html>
- Hanke, J. E., & Reitsch, A. G. (1996). *Pronósticos en los negocios* . PEARSON EDUCACIÓN.
- Heizer, J., & Render, B. (2009). *Principios de Administración de Operaciones* (Séptima Edición ed.). México: PEARSON EDUCACIÓN.
- Hernandez, A. S. (2008). *Planeación y control de la producción*. Obtenido de <http://administracionsup.blogspot.com/2008/12/43-planeacin-y-control-de-la-produccin.html>
- INEC. (2013). *Estadística y Censos*. Obtenido de Sistema Nacional de Información: www.ecuadorencifras.gob.ec

- Krajewski, L. J. (2008). Administración de operaciones (Procesos y cadenas de valor). Estado de México: Pearson.
- López, C. (2011). El estudio de tiempos y movimientos. Obtenido de <http://www.gestiopolis.com/el-estudio-de-tiempos-y-movimientos/>
- Manuel A. Muñoz Suárez, F. V. (2016). Contrabando y su impacto en el sector textil ecuatoriano, durante el periodo 2010 – 2015. Revista Observatorio de la Economía, www.utmachala.edu.ec.
- MIPRO. (2016). Informe Estadísticas Nacionales. Obtenido de www.industrias.gob.ec
- MIPRO. (18 de Enero de 2013). Ministerio de Industrias promueve productividad e integración en sector textil de Antonio Ante. Quito. Obtenido de <http://www.industrias.gob.ec/ministerio-de-industrias-promueve-productividad-e-integracion-en-sector-textil-de-antonio-ante/>
- Mondragón, I. E. (2009). Slideshare. Obtenido de Análisis de la situación de una empresa: <http://es.slideshare.net/jcfdezmx2/anlisis-de-la-situacin-de-una-empresa>
- Nahmias, S. (2007). Análisis de la producción y las operaciones. México DF: McGraw-Hill/Interamericana Editores S.A DE CV.
- OMC. (2015). Informe sobre el comercio mundial. Obtenido de: <https://www.wto.org/>
- ONUMUJERES. (2012). Entidad de las Naciones Unidas para la Igualdad de Género y el Empoderamiento de las Mujeres. Obtenido de Prepare un análisis de la situación: <http://www.endvawnow.org/es/articles/212-prepare-un-analisis-de-la-situacion.html>
- Pérez-Vergara I, I., Cifuentes-Laguna I, A. M., Vásquez-García I, C., & Marcela-Ocampo II, D. (mayo-agosto de 2013). SciELO. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362013000200011
- Pilicita, H. (2014). Gestión de operaciones; Guía para levantar un proceso en una empresa. Obtenido de; <http://www.webyempresas.com/como-hacer-un-levantamiento-de-procesos-en-una-empresa/>
- PROECUADOR. (2016). Análisis sectorial de textiles y confecciones. Obtenido de: <http://www.proecuador.gob.ec/>
- PROECUADOR. (Noviembre de 2014). Perfil sectorial de prendas de vestir y textil para el inversionista. Obtenido de <http://www.bce.fin.ec/>

- Roldán, J. P. (2001). PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN. Cuenca
- Quintana, D. L. (2010). Ingeniero Industrial. Propuesta de un sistema de gestión de inventarios para. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima.
- Sanjuán, F. J. (2015). Economipedia. Obtenido de <http://economipedia.com/definiciones/coeficiente-de-variacion.html>
- Silver, E., & Meal, H. (1973). A Heuristic for Selecting Lot Size Quantities for the case of a Deterministic Time-Varying Demand Rate and Discrete Opportunities for Replenishment (Vol. XIV). Production and Inventory Management Journal.
- Schroeder, R. G., Goldstein, S. M., & Rungtusanatham, M. J. (2011). Administración de operaciones. Conceptos y casos contemporáneos (Quinta edición ed.). México: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S. A. de C. V.
- SENPLADES. (2016). Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017. Obtenido de www.buenvivir.gob.ec
- Taha, H. A. (2004). Investigación de operaciones (Séptima Edición ed.). México: PEARSON EDUCACIÓN.
- Tamayo, M. T. (2007). El proceso de la investigación científica. Mexico: Limusa.
- Taylor, F. W. (2010). The Principles of Scientific Management. United States. Cosimo Classics.
- Williams, M. (10 de Mayo de 2016). Manhattan Associates . Obtenido de <http://www.manh.com/resources/articles/2016/05/10/formula-inventory-strategy-produced-math-and-science>
- Zuluaga, C. A., Gallego, M. C., & Urrego, J. A. (2011). Clasificación ABC multicriterio: tipos de criterios y efectos en la asignación de pesos. TECKNE, 170.

ANEXOS

ANEXO A: Clasificación de inventarios ABC

ANEXO A.1 Artículos de clasificación A

REPORTE DE VENTAS DE CONFECCIONES ANY 01/01/2014 - 31/12/2016												
	CODIGO	ARTICULO	TIPO	VENTAS		PORCENTAJE		ACUMULADO		CLASIFICACION ABC		
				UNIDADES	\$ DINERO	UNIDADES	\$ DINERO	UNIDADES	\$ DINERO	\$	U	ABC
1	302CAF	CALSON ACANALADO	Interiores	34,683	\$ 61,430.10	16.05%	7.19%	16.05%	7.2%			
2	303PEH	PIJAMA ESTAMPADA HOMBRE	Pijamas	3,967	\$ 47,023.82	1.84%	5.50%	17.88%	12.7%			
3	303PFM	PIJAMA FLOREADA MUJER	Pijamas	4,385	\$ 45,767.30	2.03%	5.35%	19.91%	18.0%			
4	302PAN	PANTALONCILLO NORMAL	Interiores	19,332	\$ 37,619.17	8.94%	4.40%	28.85%	22.4%			
5	303PPH	PIJAMA PERCHADA HOMBRE	Pijamas	3,021	\$ 35,573.78	1.40%	4.16%	30.25%	26.6%			
6	303PPM	PIJAMA PERCHADA MUJER	Pijamas	2,530	\$ 30,384.90	1.17%	3.55%	31.42%	30.2%			
7	302BLH	BOXER LICRA HOMBRE	Interiores	6,947	\$ 29,925.71	3.21%	3.50%	34.64%	33.7%			
8	301BBH	BIBIDI HOMBRE BLANCO	Camiseta	10,034	\$ 27,109.09	4.64%	3.17%	39.28%	36.8%			
9	303PJM	PIJAMA MARTILLADA MUJER	Pijamas	2,105	\$ 24,455.60	0.97%	2.86%	40.25%	39.7%			
10	302BDL	BOXER DRAGO	Interiores	5,881	\$ 22,409.46	2.72%	2.62%	42.97%	42.3%			
11	301BAC	BIBIDI ACANALADO	Camiseta	8,903	\$ 21,088.50	4.12%	2.47%	47.09%	44.8%			
12	303PJH	PJ MARTILLADA HOMBRE	Pijamas	1,325	\$ 17,307.83	0.61%	2.02%	47.71%	46.8%			
13	302CFF	CALSON FLOREADO	Interiores	8,893	\$ 16,662.70	4.11%	1.95%	51.82%	48.8%			
14	301CAB	CAMISETA BLANCA	Camiseta	3,476	\$ 16,137.40	1.61%	1.89%	53.43%	50.6%			
15	302DTE	DRAGO TELA ESTAMPADA	Interiores	3,122	\$ 15,337.04	1.44%	1.79%	54.87%	52.4%			
16	302BOSNT	BOXER MICROFIBRA	Interiores	2,472	\$ 13,713.95	1.14%	1.60%	56.02%	54.0%			
17	301BHC	BIBIDI HOMBRE COLOR	Camiseta	4,565	\$ 13,435.12	2.11%	1.57%	58.13%	55.6%	73.51%	20.12%	A
18	302TCL	TANGA CASUAL LICRA	Interiores	5,031	\$ 13,157.10	2.33%	1.54%	60.46%	57.1%			
19	302BTP	BOXER PLANO	Interiores	2,546	\$ 12,111.37	1.18%	1.42%	61.63%	58.6%			
20	302BET	BOXER ESTAMPADO	Interiores	3,232	\$ 11,848.21	1.50%	1.39%	63.13%	59.9%			
21	303PJBC	PJ BERMUDA CAMISETA	Pijamas	967	\$ 11,316.28	0.45%	1.32%	63.58%	61.3%			
22	302TEC	TANGA ESTAMPADA	Interiores	6,461	\$ 11,253.62	2.99%	1.32%	66.57%	62.6%			
23	302BLK	BOXER LICRA KLEVER	Interiores	2,311	\$ 11,159.37	1.07%	1.31%	67.64%	63.9%			
24	303BAC	BATA BICHUNGA M-C	Pijamas	1,198	\$ 9,968.16	0.55%	1.17%	68.19%	65.1%			
25	302FLC	FAJA LEVANTA COLA	Interiores	2,416	\$ 9,155.81	1.12%	1.07%	69.31%	66.1%			
26	302TFL	TANGA LICRA FLOREADA	Interiores	4,131	\$ 8,659.85	1.91%	1.01%	71.22%	67.1%			
27	303PPCT	PJ PANTALON PLANO+CAMISETA	Pijamas	566	\$ 8,214.30	0.26%	0.96%	71.48%	68.1%			
28	302BCO	BRASSIER COPA	Interiores	917	\$ 8,032.37	0.42%	0.94%	71.91%	69.0%			
29	302TDC	TANGA DANY ESTAMPADA	Interiores	5,182	\$ 7,934.13	2.40%	0.93%	74.30%	70.0%			
30	303PJM	PIJAMA MARTILLADA NIÑO	Pijamas	914	\$ 7,887.64	0.42%	0.92%	74.73%	70.9%			
31	303BDE	BABY DOLL ESTAMPADO	Pijamas	1,479	\$ 7,845.25	0.68%	0.92%	75.41%	71.8%			
32	303PPN	PIJAMA PERCHADA NIÑA	Pijamas	801	\$ 7,243.68	0.37%	0.85%	75.78%	72.7%			
33	303PMN	PIJAMA MARTILLADA NIÑA	Pijamas	893	\$ 7,220.61	0.41%	0.84%	76.19%	73.5%			

ANEXO A.2 Artículos de clasificación B

34	302TGL	TOP GAFETE LICRA	Interiores	2,032	\$ 7,127.25	0.94%	0.83%	77.13%	74.3%			
35	302TLE	TANGA LICRA EVA	Interiores	3,124	\$ 7,123.77	1.45%	0.83%	78.58%	75.2%			
36	302CZA	CALZON AURA	Interiores	2,654	\$ 6,963.76	1.23%	0.81%	79.81%	76.0%			
37	303BAB	BATA BICHUNGA	Pijamas	806	\$ 6,775.79	0.37%	0.79%	80.18%	76.8%			
38	303PPF	PUJAMA PESCADOR	Pijamas	937	\$ 6,736.10	0.43%	0.79%	80.61%	77.6%			
39	303PLMT	PJMJ M/C PANTALON HOMBRE	Pijamas	602	\$ 6,608.57	0.28%	0.77%	80.89%	78.3%			
40	302TML	TANGA LICRA MUJER	Interiores	2,954	\$ 6,276.62	1.37%	0.73%	82.26%	79.1%			
41	303PJHC	PJH CAMISETA	Pijamas	436	\$ 6,221.72	0.20%	0.73%	82.46%	79.8%			
42	302BLM	BOXER LICRA MUJER	Interiores	1,876	\$ 6,118.38	0.87%	0.72%	83.33%	80.5%			
43	303PVH	PUJAMA SHORT HOMBRE	Pijamas	613	\$ 5,797.85	0.28%	0.68%	83.61%	81.2%			
44	303BTV	BATA TIRA VISCOZA SILVIA	Pijamas	907	\$ 5,786.36	0.42%	0.68%	84.03%	81.9%			
45	303PJA	PJ ABIERTA MUJER	Pijamas	451	\$ 5,662.80	0.21%	0.66%	84.24%	82.5%			
46	302TAC	TANGA ACANALADA	Interiores	3,444	\$ 5,352.75	1.59%	0.63%	85.83%	83.2%			
47	302TLC	TANGA LLANA HOMBRE	Interiores	2,669	\$ 4,886.34	1.23%	0.57%	87.07%	83.7%			
48	303FUC	FUCCIA PESCADOR	Pijamas	411	\$ 4,821.05	0.19%	0.56%	87.26%	84.3%			
49	302TFC	TANGA FLOREADA MUJER	Interiores	2,241	\$ 4,551.26	1.04%	0.53%	88.30%	84.8%			
50	301CAV	CAMISETA BLANCA V	Camiseta	753	\$ 4,305.19	0.35%	0.50%	88.64%	85.3%			
51	303506P	CAPRI MC LEILA	Pijamas	305	\$ 4,032.24	0.14%	0.47%	88.79%	85.8%			
52	302TLH	TANGA LICRA HOMBRE	Interiores	1,072	\$ 3,802.23	0.50%	0.44%	89.28%	86.3%			
53	302TOT	TOP TIRILLA	Interiores	2,427	\$ 3,783.59	1.12%	0.44%	90.40%	86.7%			
54	303PJHA	PUJAMA HOMBRE ABIERTA	Pijamas	210	\$ 3,460.83	0.10%	0.40%	90.50%	87.1%			
55	303PCM	PUJAMA COMBINADA MUJER M/C	Pijamas	276	\$ 3,391.21	0.13%	0.40%	90.63%	87.5%			
56	301BLM	BIBIDI LICRA MUJER	Camiseta	704	\$ 3,128.58	0.33%	0.37%	90.96%	87.9%			
57	303PJBV	PJ PANTALON BVD	Pijamas	281	\$ 3,077.52	0.13%	0.36%	91.09%	88.2%			
58	302BS	BRASIER SEÑORERO	Interiores	385	\$ 3,007.84	0.18%	0.35%	91.26%	88.6%	21.24%	29.88%	B
59	302LEGGT	LEGGINS MICROFIBRA	Interiores	265	\$ 2,977.30	0.12%	0.35%	91.39%	88.9%			
60	303PANT	PANTALON REYMON	Pijamas	275	\$ 2,964.39	0.13%	0.35%	91.51%	89.3%			
61	302CLL	CALSONARIO LLANO	Interiores	1,763	\$ 2,935.34	0.82%	0.34%	92.33%	89.6%			
62	303PMA	PJ MARTILLADA ABIERTA MJ	Pijamas	180	\$ 2,921.55	0.08%	0.34%	92.41%	90.0%			
63	303MCS	SHORT JESSICA PLANA	Pijamas	232	\$ 2,748.38	0.11%	0.32%	92.52%	90.3%			
64	302BRM	BRASIER MICROFIBRA	Interiores	383	\$ 2,635.20	0.18%	0.31%	92.70%	90.6%			
65	302CZCT	CALZON MICROFIBRA CONTROL	Interiores	318	\$ 2,371.20	0.15%	0.28%	92.84%	90.9%			
66	301TIH	TERNO INT.HOMBRE COLOR	Camiseta	488	\$ 2,362.82	0.23%	0.28%	93.07%	91.1%			
67	303KARI	KARINA BUSO + LEGGINS	Pijamas	161	\$ 2,357.00	0.07%	0.28%	93.14%	91.4%			
68	302TDL	TANGA DANY LLANA	Interiores	1,472	\$ 2,289.98	0.68%	0.27%	93.82%	91.7%			
69	302HILT	HILO ENCAJE	Interiores	924	\$ 2,256.76	0.43%	0.26%	94.25%	91.9%			
70	303PJB	PJ BUSO PANTALON TEG	Pijamas	197	\$ 2,243.00	0.09%	0.26%	94.34%	92.2%			
71	303PJS	PUJAMA SUBLIMADA	Pijamas	191	\$ 2,195.10	0.09%	0.26%	94.43%	92.5%			
72	303SALIT	SALIDA BAÑO	Pijamas	129	\$ 2,056.45	0.06%	0.24%	94.49%	92.7%			
73	302CEN	CASUAL ENCAJE NYLON	Interiores	736	\$ 2,035.53	0.34%	0.24%	94.83%	92.9%			
74	303BTE	BATA TIRA ESTAMPADA	Pijamas	345	\$ 2,026.14	0.16%	0.24%	94.99%	93.2%			
75	303BMC	BABY DOLL MANGA CORTA	Pijamas	223	\$ 1,940.40	0.10%	0.23%	95.10%	93.4%			
76	301BUSO	BUSO ROCIO	Camiseta	286	\$ 1,921.40	0.13%	0.22%	95.23%	93.6%			
77	301BVDBRA	BVD BRA MICROFIBRA	Camiseta	192	\$ 1,767.70	0.09%	0.21%	95.32%	93.8%			
78	301502I	BVD RANDA COM	Camiseta	317	\$ 1,733.90	0.15%	0.20%	95.46%	94.0%			
79	302CACT	CACHETERO ENCAJE	Interiores	446	\$ 1,637.41	0.21%	0.19%	95.67%	94.2%			
80	303BG	BATA GRACE	Pijamas	237	\$ 1,523.43	0.11%	0.18%	95.78%	94.4%			
81	301BLUSA	BLUSA RENATA	Camiseta	203	\$ 1,436.70	0.09%	0.17%	95.87%	94.6%			
82	302TET	TANGA TELA ESTAMPADA	Interiores	737	\$ 1,417.74	0.34%	0.17%	96.21%	94.7%			

ANEXO A.3 Artículos de clasificación C (continuación...)

83	301TIB	TERNO INT. HOMBRE BLANCO	Camiseta	267	\$ 1,339.03	0.12%	0.16%	96.34%	94.9%
84	302HIL	HILLO LICRA	Interiores	642	\$ 1,317.50	0.30%	0.15%	96.63%	95.1%
85	303PJBC	PJ BUSO + CAPRI TEG	Pijamas	137	\$ 1,308.00	0.06%	0.15%	96.70%	95.2%
86	303BBF	BERMUDA + BLUSA FRESA	Pijamas	94	\$ 1,227.00	0.04%	0.14%	96.74%	95.4%
87	302TERN	TERNO BAÑO DAMA	Interiores	123	\$ 1,214.60	0.06%	0.14%	96.80%	95.5%
88	303PSAT	PIJAMA SHORT ABIERTA	Pijamas	118	\$ 1,214.59	0.05%	0.14%	96.85%	95.6%
89	302MADO	MADONA BRASIER MICROFIBRA	Interiores	175	\$ 1,210.50	0.08%	0.14%	96.93%	95.8%
90	302POTTO	PANTALONCILLO OTTO	Interiores	272	\$ 1,190.60	0.13%	0.14%	97.06%	95.9%
91	302PALI	PANTALONCILLO LICRA	Interiores	307	\$ 1,169.20	0.14%	0.14%	97.20%	96.1%
92	303BSAT	BATA SEÑORA	Pijamas	102	\$ 1,161.30	0.05%	0.14%	97.25%	96.2%
93	303BXI	BATA XIMENA	Pijamas	121	\$ 1,152.94	0.06%	0.13%	97.30%	96.3%
94	301503I	BLUSA COM RANDA	Camiseta	178	\$ 1,146.85	0.08%	0.13%	97.39%	96.5%
95	303BFV	BATA FLOREADA ML	Pijamas	139	\$ 1,141.87	0.06%	0.13%	97.45%	96.6%
96	302BLS	BOXER SUBLIMADO	Interiores	262	\$ 1,133.63	0.12%	0.13%	97.57%	96.7%
97	303SAL	SALIDA FLOREADA LARGA	Pijamas	92	\$ 1,081.80	0.04%	0.13%	97.62%	96.8%
98	301BLUS	BLUSA FLOR	Camiseta	107	\$ 1,056.86	0.05%	0.12%	97.66%	97.0%
99	302COL	TANGA ENCAJE	Interiores	379	\$ 995.41	0.18%	0.12%	97.84%	97.1%
100	303BDT	BABY DOLL TIFANY	Pijamas	127	\$ 946.42	0.06%	0.11%	97.90%	97.2%
101	302THE	TANGA HOMBRE EXF	Interiores	352	\$ 928.72	0.16%	0.11%	98.06%	97.3%
102	303PMAH	PJ MARTILLADA ABIERTA H	Pijamas	60	\$ 916.95	0.03%	0.11%	98.09%	97.4%
103	302TFN	TANGA FLOREADA NIÑA	Interiores	531	\$ 915.88	0.25%	0.11%	98.34%	97.5%
104	303MONN	MONNY BATA LACTANCIA ML	Pijamas	81	\$ 914.00	0.04%	0.11%	98.37%	97.6%
105	303MA	PIJAMA MIA NIÑA	Pijamas	110	\$ 888.88	0.05%	0.10%	98.42%	97.7%
106	303PJD	PIJAMA DULCE	Pijamas	117	\$ 887.80	0.05%	0.10%	98.48%	97.8%
107	302BDT	BABY DOLL TULL	Interiores	91	\$ 807.24	0.04%	0.09%	98.52%	97.9%
108	303SOFI	SOFIA BATA BVD LACTANCIA	Pijamas	85	\$ 787.00	0.04%	0.09%	98.56%	98.0%
109	303PLMT	PJMJ MC PANTALON NIÑO	Pijamas	86	\$ 745.99	0.04%	0.09%	98.60%	98.1%
110	303BAM	BATA MAITE	Pijamas	110	\$ 724.48	0.05%	0.08%	98.65%	98.2%
111	303BNL	BATA DE NIÑA LLANA	Pijamas	108	\$ 682.74	0.05%	0.08%	98.70%	98.3%
112	302BVDE	BVD ESQUELETO AMARILLO	Interiores	58	\$ 657.30	0.03%	0.08%	98.73%	98.4%
113	302CMT	CRISTINE MICROFIBRA TIRA	Interiores	95	\$ 656.60	0.04%	0.08%	98.77%	98.4%
114	303BTT	BATA TULL SIN COPA	Pijamas	85	\$ 631.40	0.04%	0.07%	98.81%	98.5%
115	302BSP	BRASSIER SPACER	Interiores	78	\$ 574.57	0.04%	0.07%	98.85%	98.6%
116	303PAC	PAULA ACOLCHADA CUE	Pijamas	26	\$ 535.20	0.01%	0.06%	98.86%	98.6%
117	303BDA	BABY DOLL AMANDA	Pijamas	84	\$ 529.50	0.04%	0.06%	98.90%	98.7%
118	302TPUÑO	TANGA PUÑO MICROFIBRA	Interiores	101	\$ 520.35	0.05%	0.06%	98.94%	98.8%
119	302TNL	TANGA LICRA NIÑO	Interiores	212	\$ 504.47	0.10%	0.06%	99.04%	98.8%
120	302CNS	CALSONARIO SUBLIMADO	Interiores	245	\$ 457.79	0.11%	0.05%	99.16%	98.9%
121	303PJMP	PIJAMA BLUSA MATERNAL+ PAN	Pijamas	30	\$ 439.44	0.01%	0.05%	99.17%	98.9%
122	303EA	ENTERIZO ALEJANDRA	Pijamas	70	\$ 438.07	0.03%	0.05%	99.20%	99.0%

ANEXO A.3 Artículos de clasificación C (continuación...)

123	301BDN	BODY NYLON	Camiseta	75	\$	405.60	0.03%	0.05%	99.24%	99.0%	5.26%	50.00%	C
124	303PSN	PIJAMA SHORT	Pijamas	62	\$	398.84	0.03%	0.05%	99.26%	99.1%			
125	302CAMA	CAMISETA MAYKEL	Interiores	83	\$	387.30	0.04%	0.05%	99.30%	99.1%			
126	301BVDCU	MARITZA BVD CONTROL T UNICA	Camiseta	57	\$	387.00	0.03%	0.05%	99.33%	99.2%			
127	301BLU	BLUSA TULL VUELO	Camiseta	86	\$	382.64	0.04%	0.04%	99.37%	99.2%			
128	303ALBCO	BLUSA CONTROL ROJA	Pijamas	43	\$	362.70	0.02%	0.04%	99.39%	99.2%			
129	302BLMT	CACHET PIERNA LARGA	Interiores	118	\$	359.98	0.05%	0.04%	99.44%	99.3%			
130	301COM	COMBINACION	Camiseta	86	\$	323.63	0.04%	0.04%	99.48%	99.3%			
131	303BULT	BUSO DORCAS LICRA	Pijamas	22	\$	323.00	0.01%	0.04%	99.49%	99.4%			
132	303SAP	SALIDA PERCHADA	Pijamas	42	\$	318.49	0.02%	0.04%	99.51%	99.4%			
133	302TOL	TOP LLANO	Interiores	199	\$	316.04	0.09%	0.04%	99.61%	99.4%			
134	305LES	VESTIDO CORAZON	Niñas	34	\$	304.60	0.02%	0.04%	99.62%	99.5%			
135	303SABO	SABRINA ACOLCHADA BOL	Pijamas	14	\$	301.00	0.01%	0.04%	99.63%	99.5%			
136	303BJK	BATA M/C JABON	Pijamas	31	\$	286.00	0.01%	0.03%	99.64%	99.5%			
137	303KAREN	KAREN BATA TELA PLANA	Pijamas	20	\$	272.20	0.01%	0.03%	99.65%	99.6%			
138	305PAR	LEGGIS CON BVD	Niñas	38	\$	265.80	0.02%	0.03%	99.67%	99.6%			
139	302PANS	PANTALONCILLO SUBLIMADO	Interiores	149	\$	254.54	0.07%	0.03%	99.74%	99.6%			
140	301501I	BUSO RANDA COM	Camiseta	43	\$	252.10	0.02%	0.03%	99.76%	99.7%			
141	305COR	FALDA BLUSA	Niñas	33	\$	245.40	0.02%	0.03%	99.77%	99.7%			
142	303SANDR	SANDRA M/C + LEGGINS	Pijamas	22	\$	240.00	0.01%	0.03%	99.78%	99.7%			
143	305FER	VESTIDO RAYADO	Niñas	28	\$	217.20	0.01%	0.03%	99.80%	99.7%			
144	305MAI	SHORT BLUSA FUCC	Niñas	33	\$	212.61	0.02%	0.02%	99.81%	99.8%			
145	302ALO	ALONDRA HILO MICROFIFRA	Interiores	41	\$	208.20	0.02%	0.02%	99.83%	99.8%			
146	302BIKT	BIKINI HOMBRE	Interiores	93	\$	186.00	0.04%	0.02%	99.87%	99.8%			
147	305SAM	SHORT BLUSA VERDE	Niñas	29	\$	171.00	0.01%	0.02%	99.89%	99.8%			
148	303BATA	BATA SIN MANGAS MIRLEY	Pijamas	30	\$	147.55	0.01%	0.02%	99.90%	99.9%			
149	301BN	BVD NYLON	Camiseta	27	\$	146.10	0.01%	0.02%	99.91%	99.9%			
150	302SHOR	SHORT DE BAÑO HOMBRE	Interiores	13	\$	121.00	0.01%	0.01%	99.92%	99.9%			
151	302FJSNT	FAJA LEVANTACOLA CONTROL	Interiores	12	\$	120.00	0.01%	0.01%	99.92%	99.9%			
152	303PAND	PANTALON DORCAS LICRA	Pijamas	8	\$	120.00	0.00%	0.01%	99.93%	99.9%			
153	302TEQ	TOP ESQUELETO	Interiores	32	\$	106.40	0.01%	0.01%	99.94%	99.9%			
154	303BRE	BRENDIS BODY CONTROL	Pijamas	11	\$	101.00	0.01%	0.01%	99.95%	99.9%			
155	301BRIB	BVD RIB INNOVATION	Camiseta	28	\$	100.30	0.01%	0.01%	99.96%	99.9%			
156	302TBN	TANGA BAÑO NIÑO	Interiores	25	\$	91.42	0.01%	0.01%	99.97%	100.0%			
157	303PMCT	PJ MARTILLADA CAPUCHA	Pijamas	6	\$	68.60	0.00%	0.01%	99.98%	100.0%			
158	302TRUBI	STRAPLE RUBI	Interiores	17	\$	66.00	0.01%	0.01%	99.98%	100.0%			
159	303ENTE	ENTERIZO JEANS	Pijamas	5	\$	65.00	0.00%	0.01%	99.99%	100.0%			
160	302TOPS	TOP STRAPLES	Interiores	15	\$	43.85	0.01%	0.01%	99.99%	100.0%			
161	305BLO	FALDA BVD RANDA	Niñas	5	\$	42.80	0.00%	0.01%	99.99%	100.0%			
162	302COE	CONJUNTO ENCANTO	Interiores	5	\$	34.50	0.00%	0.00%	100.00%	100.0%			
163	302HILM	HILO MICROFIBRA	Interiores	4	\$	21.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.0%			
164	302TBF	TANGA BAÑO BORDADA	Interiores	2	\$	10.44	0.00%	0.00%	100.00%	100.0%			

ANEXO B: Pronósticos de ventas para el año 2017 de los artículos de clasificación A

Artículo	Descripción	ene-17	feb-17	mar-17	abr-17	may-17	jun-17	jul-17	ago-17	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17	Modelo de ajuste
1	Pronostico	751	1308	1028	1160	1554	744	1410	1731	937	901	723	1988	Winters multiplicativo: tendencia lineal, estacionalidad
	Existencias de seguridad	284	491	385	431	569	281	510	618	346	332	275	683	
2	Pronostico	76	135	61	100	101	72	95	137	93	72	81	242	Suavización Exponencial: sin tendencia, estacionalidad
	Existencias de seguridad	80	80	80	81	80	80	80	80	80	81	80	80	
3	Pronostico	65	168	86	115	112	58	103	164	95	70	96	376	Suavización Exponencial: sin tendencia, estacionalidad
	Existencias de seguridad	83	83	83	83	83	84	83	83	83	83	83	83	
4	Pronostico	175	340	351	801	539	209	213	724	201	340	368	1050	Suavización exponencial: sin tendencia y estacionalidad
	Existencias de seguridad	258	503	521	1185	810	350	356	1084	359	543	584	1566	
5	Pronostico	31	81	77	98	78	88	93	86	122	55	64	181	Suavización Exponencial: sin tendencia, estacionalidad
	Existencias de seguridad	78	78	78	78	78	79	79	78	78	78	78	79	
6	Pronostico	53	98	90	156	181	86	116	107	129	85	99	193	Suavización exponencial: sin tendencia y estacionalidad
	Existencias de seguridad	47	87	86	143	172	109	132	129	147	125	136	201	
7	Pronostico	115	118	133	185	121	134	185	385	235	156	109	328	Suavización Exponencial: sin tendencia, estacionalidad
	Existencias de seguridad	179	179	179	179	179	178	179	179	179	179	179	179	

ANEXO B: Pronósticos de ventas para el año 2017 de los artículos de clasificación A (continuación...)

8	301BBH	Pronostico	183	277	199	356	199	217	253	683	277	176	198	355	Suavización Exponencial: sin tendencia, estacionalidad
		Existencias de seguridad	224	224	224	224	224	224	224	224	225	224	224	224	
9	303PJM	Pronostico	31	62	54	52	41	37	70	57	33	30	54	122	Suavización Exponencial: sin tendencia, estacionalidad
		Existencias de seguridad	58	57	57	57	57	57	58	57	57	58	57	58	
10	302BDL	Pronostico	93	182	124	219	165	118	167	336	141	81	63	245	Suavización Exponencial: sin tendencia, estacionalidad
		Existencias de seguridad	98	98	98	98	97	97	97	98	97	98	97	98	
11	301BAC	Pronostico	121	388	153	243	195	75	211	479	194	135	122	479	Winters multiplicativo: tendencia lineal, estacionalidad
		Existencias de seguridad	93	298	126	193	159	81	174	380	172	135	128	388	
12	303PJH	Pronostico	22	31	48	35	28	32	57	29	29	18	34	64	Suavización Exponencial: sin tendencia, estacionalidad
		Existencias de seguridad	35	35	35	35	36	35	35	35	35	36	35	36	
13	302CFF	Pronostico	121	218	92	229	252	122	193	503	402	162	78	410	Box-Jenkins
		Existencias de seguridad	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	
14	301CAB	Pronostico	17	14	18	19	30	41	59	47	39	9	11	93	Box-Jenkins
		Existencias de seguridad	26	22	28	29	47	16	23	18	15	14	17	144	
15	302DTE	Pronostico	42	128	96	117	82	60	52	119	72	58	57	133	Suavización Exponencial: sin tendencia, estacionalidad
		Existencias de seguridad	84	85	85	84	85	84	85	85	85	85	85	85	

ANEXO B: Pronósticos de ventas para el año 2017 de los artículos de clasificación A (continuación...)

16	302BOSNT	Pronostico	97	159	61	83	56	49	57	113	69	69	68	184	Suavización Exponencial: sin tendencia, estacionalidad
		Existencias de seguridad	84	84	84	84	84	83	83	84	83	84	84	83	
17	301BHC	Pronostico	127	204	128	98	160	76	99	212	92	62	67	128	Box-Jenkins
		Existencias de seguridad	84	84	84	84	84	84	84	84	84	85	84	85	
18	302TCL	Pronostico	74	112	131	118	82	51	67	202	91	62	65	151	Suavización exponencial: sin tendencia y estacionalidad
		Existencias de seguridad	95	97	98	100	102	104	105	107	108	109	111	113	
19	302BTP	Pronostico	50	65	68	100	64	42	53	121	81	47	41	114	Suavización Exponencial: sin tendencia, estacionalidad
		Existencias de seguridad	51	51	51	51	85	51	51	51	51	51	51	52	
20	302BET	Pronostico	61	92	66	160	90	60	92	137	78	63	118	128	Suavización Exponencial: sin tendencia, estacionalidad
		Existencias de seguridad	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	
21	303PJBC	Pronostico	5	8	21	19	6	0	0	14	0	0	23	31	Box-Jenkins
		Existencias de seguridad	24	25	26	28	29	28	31	32	32	30	13	18	
22	302TEC	Pronostico	135	272	153	156	119	142	247	308	146	115	74	277	Suavización Exponencial: sin tendencia, estacionalidad
		Existencias de seguridad	150	150	150	150	150	150	150	150	150	149	150	150	
23	302BLK	Pronostico	47	57	70	90	99	47	71	82	75	48	47	78	Suavización Exponencial: sin tendencia, estacionalidad
		Existencias de seguridad	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	

ANEXO B: Pronósticos de ventas para el año 2017 de los artículos de clasificación A (continuación...)

24	303BAC	Pronostico	24	43	32	44	34	21	22	42	42	39	26	74	Suavización exponencial: sin tendencia y estacionalidad
		Existencias de seguridad	22	41	31	42	33	21	22	40	40	37	25	70	
25	302FLC	Pronostico	51	49	46	68	71	45	46	60	58	63	47	116	Suavización Exponencial: sin tendencia, estacionalidad
		Existencias de seguridad	47	46	47	46	46	46	47	46	46	47	47	46	
26	302TFL	Pronostico	68	91	61	88	60	56	79	253	86	33	23	28	Suavización Exponencial: sin tendencia, estacionalidad
		Existencias de seguridad	132	132	132	132	132	132	132	132	132	132	132	132	
27	303PPCT	Pronostico	10	10	4	11	6	13	10	26	9	4	14	22	Suavización exponencial: sin tendencia y estacionalidad
		Existencias de seguridad	15	15	17	17	18	18	20	20	21	22	22	23	
28	302BCO	Pronostico	21	18	27	26	27	23	22	53	19	19	13	29	Suavización Exponencial: sin tendencia, estacionalidad
		Existencias de seguridad	17	17	17	16	17	16	17	16	17	16	16	17	
29	302TDC	Pronostico	44	302	56	194	107	51	355	266	58	102	182	119	Box-Jenkins
		Existencias de seguridad	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	
30	303PJM	Pronostico	7	10	15	7	22	15	21	16	11	8	12	38	Suavización exponencial: sin tendencia y estacionalidad
		Existencias de seguridad	9	14	20	13	31	23	31	27	24	21	24	54	
31	303BDE	Pronostico	15	28	58	54	64	30	29	32	28	32	43	124	Suavización Exponencial: sin tendencia, estacionalidad
		Existencias de seguridad	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	67	66	

ANEXO B: Pronósticos de ventas para el año 2017 de los artículos de clasificación A (continuación...)

32	303PPN	Pronostico	11	29	22	19	26	24	25	24	23	14	17	47	Suavización Exponencial: sin tendencia, estacionalidad
		Existencias de seguridad	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	
33	303PMN	Pronostico	15	31	29	24	18	16	28	33	15	14	21	36	Suavización Exponencial: sin tendencia, estacionalidad
		Existencias de seguridad	29	29	29	30	30	30	30	29	30	30	29	30	

ANEXO C: Formato para el estudio del comportamiento de los sistemas de inventario

Código y nombre del artículo a estudiar					
Sistema de inventario analizado					
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido
Es el periodo estudiado, en este caso los periodos estudiados son 12, divididos mensualmente, iniciando el estudio en enero del año 2017 y finalizando el estudio en diciembre del mismo año 2017	Cantidad de unidades demandadas en cada periodo	Cantidad de unidades disponibles al inicio de cada periodo. En el primer periodo esta cantidad va a ser igual al monto recibido en el periodo en estudio y en los periodos siguientes esta cantidad es igual a la posición final del inventario al final del periodo anterior al estudiado menos la cantidad del monto recibido en el periodo en estudio	Cantidad de unidades disponibles al final de cada periodo, resulta de restar la cantidad disponible al inicio de cada periodo menos la cantidad de demanda de ese mismo periodo	Es la cantidad de unidades pedidas u ofertadas para el periodo siguiente. En la empresa toda orden de pedido demora un tiempo aproximado de un mes para ser entregada, por esta razón el monto ordenado siempre debe ser con un mes de anticipación	Es la cantidad de unidades recibidas, que son iguales a cantidad del monto ordenado del periodo anterior al estudiado
Total, demanda al año	Suma total de la demanda de los 12 periodos			Total, oferta al año	Suma total de la oferta de los 12 periodos
Promedio demanda al año	Promedio de la demanda de los 12 periodos			Promedio oferta al año	Promedio de la oferta de los 12 periodos

Fuente: Formato de tabla elaboración propia

ANEXO D: Formato para el estudio del comportamiento de los costos de los sistemas de inventario

Costo por unidad	Costo de producción de cada unidad del artículo estudiado
Costo de mantener, por año	Costo anual de mantener en inventario del artículo estudiado, esto resulta de la multiplicación de: el costo unitario por el promedio de la oferta anual por la tasa de interés del mercado que es de 11,80%
Costo por orden colocada o de preparar, por año	Costo anual por colocar o preparar una orden de producción del artículo estudiado, esto resulta de la multiplicación del costo unitario por el total de demanda anual dividido para el total de la oferta anual.
Costo de producción, por año	Costo total de las unidades ofertadas, esto resulta de la multiplicación de la oferta total anual por el costo unitario del artículo estudiado
Total, costos anuales	Suma total de los costos mencionados anteriormente
R (punto de reorden)	R Suma del pronóstico de la demanda media durante el tiempo de espera (tiempo de espera para recibir la orden es de un mes); más el inventario de seguridad
	R 2 Suma del pronóstico de la demanda media durante el tiempo de espera (tiempo de espera para recibir la orden es de un mes); más dos veces el inventario de seguridad
P (tiempo entre la ordenes)	Es la división de la demanda pronosticada entre la demanda real

Fuente: Formato de tabla elaboración propia

ANEXO E: Estudio del comportamiento de los sistemas de inventario actual y sistemas de inventarios propuestos

ANEXO E.1 Artículo 303PEH

SISTEMA EMPÍRICO ACTUAL					
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido
ene-17	98	268	170	324	268
feb-17	169	494	325	73	324
mar-17	119	398	279	279	73
abr-17	115	558	443	0	279
may-17	106	443	337	0	0
jun-17	71	337	266	0	0
jul-17	41	266	225	0	0
ago-17	55	225	170	238	0
sep-17	67	408	341	0	238
oct-17	46	341	295	0	0
nov-17	70	295	225	153	0
dic-17	192	378	186	0	153
ene-18		186			
Total, demanda al año	1,149			Total, oferta al año	1,335
Promedio demanda al año	96			Promedio oferta al año	111
Costo por unidad	\$				8.31
Costo de mantener, por año	\$				109.09
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				7.15
Costo de producción, por año	\$				11,093.48
Total, costos anuales	\$				11,209.72

SISTEMA DE REVISIÓN CONTINUA O SISTEMA Q						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	98	268	170	0	268	
feb-17	169	170	1	266	0	
mar-17	119	267	148	0	266	
abr-17	115	148	33	266	0	
may-17	106	299	193	0	266	
jun-17	71	193	122	266	0	
jul-17	41	387	346	0	266	
ago-17	55	346	291	0	0	
sep-17	67	291	224	0	0	
oct-17	46	224	178	266	0	
nov-17	70	444	374	0	266	
dic-17	192	374	182	0	0	
ene-18		182		266	0	
Total, demanda al año	1149			Total, oferta al año	1331	
Promedio demanda al año	96			Promedio oferta al año	111	
Costo por unidad	\$				8.31	
Costo de mantener, por año	\$				108.76	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				7.17	
Costo de producción, por año	\$				11,060.24	
Total, costos anuales	\$				11,176.17	
R (punto de reorden)	R	266				
	R2	266				

SISTEMA DE REVISIÓN PERIÓDICA O SISTEMA P						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	98	268	170	215	268	
feb-17	169	385	216	0	215	
mar-17	119	216	97	181	0	
abr-17	115	278	163	0	181	
may-17	106	163	57	152	0	
jun-17	71	209	138	0	152	
jul-17	41	138	97	217	0	
ago-17	55	314	259	0	217	
sep-17	67	259	192	153	0	
oct-17	46	345	299	0	153	
nov-17	70	299	229	322	0	
dic-17	192	551	359		322	
ene-18		359				
Total, demanda al año	1,149			Total, oferta al año	1,508	
Promedio demanda al año	96			Promedio oferta al año	126	
Costo por unidad	\$				8.31	
Costo de mantener, por año	\$				123.22	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				6.33	
Costo de producción, por año	\$				12,531.06	
Total, costos anuales	\$				12,660.61	
P (tiempo entre la ordenes)		1				

ANEXO E.2 Artículo 303PFM

SISTEMA EMPÍRICO ACTUAL						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	76	378	302	20	378	
feb-17	151	322	171	72	20	
mar-17	80	243	163	256	72	
abr-17	71	419	348	0	256	
may-17	36	348	312	210	0	
jun-17	51	522	471	20	210	
jul-17	62	491	429	254	20	
ago-17	146	683	537	0	254	
sep-17	91	537	446	265	0	
oct-17	42	711	669	0	265	
nov-17	85	669	584	109	0	
dic-17	124	693	569	0	109	
ene-18		569				
Total, demanda al año	1015			Total, oferta al año	1584	
Promedio demanda al año	85			Promedio oferta al año	132	
Costo por unidad	\$				8.31	
Costo de mantener, por año	\$				129.43	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				5.32	
Costo de producción, por año	\$				13,162.60	
Total, costos anuales	\$				13,297.36	

SISTEMA DE REVISIÓN CONTINUA O SISTEMA Q						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	76	378	302	0	378	
feb-17	151	302	151	0	0	
mar-17	80	151	71	209	0	
abr-17	71	280	209	0	209	
may-17	36	209	173	0	0	
jun-17	51	173	122	209	0	
jul-17	62	331	269	0	209	
ago-17	146	269	123	0	0	
sep-17	91	123	32	209	0	
oct-17	42	240	198	0	209	
nov-17	85	198	113	292	0	
dic-17	124	405	281	0	292	
ene-18		281		0	0	
Total, demanda al año	1015			Total, oferta al año	1296	
Promedio demanda al año	85			Promedio oferta al año	108	
Costo por unidad	\$				8.31	
Costo de mantener, por año	\$				105.91	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				6.51	
Costo de producción, por año	\$				10,770.09	
Total, costos anuales	\$				10,882.51	
R (punto de reorden)	R	209				
	R2	292				

SISTEMA DE REVISIÓN PERIÓDICA O SISTEMA P						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	76	378	302	251	378	
feb-17	151	553	402	0	251	
mar-17	80	402	322	198	0	
abr-17	71	520	449	0	198	
may-17	36	449	413	142	0	
jun-17	51	555	504	0	142	
jul-17	62	504	442	247	0	
ago-17	146	689	543	0	247	
sep-17	91	543	452	153	0	
oct-17	42	605	563	0	153	
nov-17	85	563	478	459	0	
dic-17	124	937	813		459	
ene-18		813				
Total, demanda al año	1015			Total, oferta al año	1828	
Promedio demanda al año	85			Promedio oferta al año	152	
Costo por unidad	\$				8.31	
Costo de mantener, por año	\$				149.37	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				4.61	
Costo de producción, por año	\$				15,190.17	
Total, costos anuales	\$				15,344.16	
P (tiempo entre la ordenes)	1					

ANEXO E.3 Artículo 302PAN

SISTEMA EMPÍRICO ACTUAL						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	150	793	643	0	793	
feb-17	220	643	423	1052	0	
mar-17	108	1475	1367	6	1052	
abr-17	545	1373	828	208	6	
may-17	290	1036	746	3	208	
jun-17	120	749	629	940	3	
jul-17	201	1569	1368	0	940	
ago-17	970	1368	398	0	0	
sep-17	72	398	326	201	0	
oct-17	108	527	419	1322	201	
nov-17	721	1741	1020	478	1322	
dic-17	723	1498	775	0	478	
ene-18		775				
Total, demanda al año	4228			Total, oferta al año	5003	
Promedio demanda al año	352			Promedio oferta al año	417	
Costo por unidad	\$				1.32	
Costo de mantener, por año	\$				64.75	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				1.11	
Costo de producción, por año	\$				6,584.88	
Total, costos anuales	\$				6,650.75	

SISTEMA DE REVISIÓN CONTINUA O SISTEMA Q						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	150	793	643	1119	793	
feb-17	220	1762	1542	0	1119	
mar-17	108	1542	1434	0	0	
abr-17	545	1434	889	0	0	
may-17	290	889	599	1119	0	
jun-17	120	1718	1598	0	1119	
jul-17	201	1598	1397	0	0	
ago-17	970	1397	427	0	0	
sep-17	72	427	355	1796	0	
oct-17	108	2151	2043	0	1796	
nov-17	721	2043	1322	0	0	
dic-17	723	1322	599	0	0	
ene-18		599		1119	0	
Total, demanda al año	4228			Total, oferta al año	4827	
Promedio demanda al año	352			Promedio oferta al año	402	
Costo por unidad	\$				1.32	
Costo de mantener, por año	\$				62.47	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				1.15	
Costo de producción, por año	\$				6,353.34	
Total, costos anuales	\$				6,416.97	
R (punto de reorden)	R	1,119				
	R2	1,796				

SISTEMA DE REVISIÓN PERIÓDICA O SISTEMA P						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	150	793	643	843	793	
feb-17	220	1486	1266	0	843	
mar-17	108	1266	1158	1986	0	
abr-17	545	3144	2599	0	1986	
may-17	290	2599	2309	559	0	
jun-17	120	2868	2748	0	559	
jul-17	201	2748	2547	1808	0	
ago-17	970	4355	3385	0	1808	
sep-17	72	3385	3313	883	0	
oct-17	108	4196	4088	0	883	
nov-17	721	4088	3367	2616	0	
dic-17	723	5983	5260		2616	
ene-18		5260				
Total, demanda al año	4228			Total, oferta al año	9488	
Promedio demanda al año	352			Promedio oferta al año	791	
Costo por unidad	\$				1.32	
Costo de mantener, por año	\$				122.80	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				0.59	
Costo de producción, por año	\$				12,487.98	
Total, costos anuales	\$				12,611.36	
P (tiempo entre la ordenes)		1				

ANEXO E.4 Artículo 303PPH

SISTEMA EMPÍRICO ACTUAL						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	38	53	15	360	53	
feb-17	22	375	353	0	360	
mar-17	14	353	339	263	0	
abr-17	59	602	543	6	263	
may-17	117	549	432	202	6	
jun-17	63	634	571	0	202	
jul-17	89	571	482	359	0	
ago-17	105	841	736	110	359	
sep-17	84	846	762	0	110	
oct-17	74	762	688	0	0	
nov-17	129	688	559	0	0	
dic-17	111	559	448	0	0	
ene-18		448				
Total, demanda al año	905			Total, oferta al año	1353	
Promedio demanda al año	75			Promedio oferta al año	113	
Costo por unidad	\$				8.31	
Costo de mantener, por año	\$				110.56	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				5.56	
Costo de producción, por año	\$				11,243.05	
Total, costos anuales	\$				11,359.17	

SISTEMA DE REVISIÓN CONTINUA O SISTEMA Q						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
42736	38	53	15	166	53	
42767	22	181	159	0	166	
42795	14	159	145	166	0	
42826	59	311	252	0	166	
42856	117	252	135	0	0	
42887	63	135	72	166	0	
42917	89	238	149	0	166	
42948	105	149	44	166	0	
42979	84	210	126	0	166	
43009	74	126	52	166	0	
43040	129	218	89	244	166	
43070	111	334	223	0	244	
43101		223		0	0	
Total, demanda al año	905			Total, oferta al año	1128	
Promedio demanda al año	75			Promedio oferta al año	94	
Costo por unidad	\$				8.31	
Costo de mantener, por año	\$				92.15	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				6.67	
Costo de producción, por año	\$				9,371.29	
Total, costos anuales	\$				9,470.11	
R (punto de reorden)	R	166				
	R2	244				

SISTEMA DE REVISIÓN PERIÓDICA O SISTEMA P						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	38	53	15	159	53	
feb-17	22	174	152	0	159	
mar-17	14	152	138	176	0	
abr-17	59	314	255	0	176	
may-17	117	255	138	167	0	
jun-17	63	305	242	0	167	
jul-17	89	242	153	164	0	
ago-17	105	317	212	0	164	
sep-17	84	212	128	133	0	
oct-17	74	261	187	0	133	
nov-17	129	187	58	260	0	
dic-17	111	318	207		260	
ene-18		207				
Total, demanda al año	905			Total, oferta al año	1,112	
Promedio demanda al año	75			Promedio oferta al año	93	
Costo por unidad	\$				8.31	
Costo de mantener, por año	\$				90.86	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				6.76	
Costo de producción, por año	\$				9,240.41	
Total, costos anuales	\$				9,338.04	
P (tiempo entre la ordenes)		1				

ANEXO E.5 Artículo 303 PPM

SISTEMA EMPÍRICO ACTUAL						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	40	100	60	144	100	
feb-17	132	204	72	134	144	
mar-17	63	206	143	184	134	
abr-17	126	327	201	94	184	
may-17	65	295	230	295	94	
jun-17	70	525	455	0	295	
jul-17	100	455	355	0	0	
ago-17	67	355	288	177	0	
sep-17	26	465	439	315	177	
oct-17	64	754	690	0	315	
nov-17	107	690	583	179	0	
dic-17	223	762	539	0	179	
ene-18		539				
Total, demanda al año	1083			Total, oferta al año	1622	
Promedio demanda al año	90			Promedio oferta al año	135	
Costo por unidad	\$				8.31	
Costo de mantener, por año	\$				132.54	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				5.55	
Costo de producción, por año	\$				13,478.37	
Total, costos anuales	\$				13,616.45	

SISTEMA DE REVISIÓN CONTINUA O SISTEMA Q						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	40	100	60	242	100	
feb-17	132	302	170	0	242	
mar-17	63	170	107	242	0	
abr-17	126	350	224	0	242	
may-17	65	224	159	242	0	
jun-17	70	401	331	0	242	
jul-17	100	331	231	0	0	
ago-17	67	231	164	242	0	
sep-17	26	406	380	0	242	
oct-17	64	380	316	0	0	
nov-17	107	316	209	368	0	
dic-17	223	577	354	0	368	
ene-18		354		0	0	
Total, demanda al año	1083			Total, oferta al año	1437	
Promedio demanda al año	90			Promedio oferta al año	120	
Costo por unidad	\$				8.31	
Costo de mantener, por año	\$				117.45	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				6.26	
Costo de producción, por año	\$				11,944.53	
Total, costos anuales	\$				12,068.25	
R (punto de reorden)	R	242				
	R2	368				

SISTEMA DE REVISIÓN PERIÓDICA O SISTEMA P						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	40	100	60	185	100	
feb-17	132	245	113	0	185	
mar-17	63	113	50	299	0	
abr-17	126	349	223	0	299	
may-17	65	223	158	195	0	
jun-17	70	353	283	0	195	
jul-17	100	283	183	236	0	
ago-17	67	419	352	0	236	
sep-17	26	352	326	210	0	
oct-17	64	536	472	0	210	
nov-17	107	472	365	394	0	
dic-17	223	759	536		394	
ene-18		536				
Total, demanda al año	1083			Total, oferta al año	1619	
Promedio demanda al año	90			Promedio oferta al año	135	
Costo por unidad	\$				8.31	
Costo de mantener, por año	\$				132.29	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				5.56	
Costo de producción, por año	\$				13,453.44	
Total, costos anuales	\$				13,591.29	
P (tiempo entre la ordenes)		1				

ANEXO E.6 Artículo 302BLH

SISTEMA EMPÍRICO ACTUAL					
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido
ene-17	45	220	175	227	220
feb-17	77	402	325	26	227
mar-17	75	351	276	223	26
abr-17	100	499	399	220	223
may-17	44	619	575	240	220
jun-17	42	815	773	0	240
jul-17	23	773	750	443	0
ago-17	313	1193	880	184	443
sep-17	152	1064	912	0	184
oct-17	81	912	831	240	0
nov-17	61	1071	1010	0	240
dic-17	175	1010	835	0	0
ene-18		835			
Total, demanda al año	1,188			Total, oferta al año	2,023
Promedio demanda al año	99			Promedio oferta al año	169
Costo por unidad	\$				1.78
Costo de mantener, por año	\$				35.38
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				1.04
Costo de producción, por año	\$				3,597.73
Total, costos anuales	\$				3,634.15

SISTEMA DE REVISIÓN CONTINUA O SISTEMA Q						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	45	220	175	363	220	
feb-17	77	538	461	0	363	
mar-17	75	461	386	0	0	
abr-17	100	386	286	0	0	
may-17	44	286	242	363	0	
jun-17	42	604	562	0	363	
jul-17	23	562	539	0	0	
ago-17	313	539	226	0	0	
sep-17	152	226	74	363	0	
oct-17	81	437	356	0	363	
nov-17	61	356	295	542	0	
dic-17	175	836	661	0	542	
ene-18		661		0	0	
Total, demanda al año	1,188			Total, oferta al año	1,849	
Promedio demanda al año	99			Promedio oferta al año	154	
Costo por unidad	\$				1.78	
Costo de mantener, por año	\$				32.34	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				1.14	
Costo de producción, por año	\$				3,288.73	
Total, costos anuales	\$				3,322.21	
R (punto de reorden)	R	363				
	R2	542				

SISTEMA DE REVISIÓN PERIÓDICA O SISTEMA P					
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido
ene-17	45	220	175	297	220
feb-17	77	472	395	0	297
mar-17	75	395	320	0	0
abr-17	100	320	220	300	0
may-17	44	520	476	0	300
jun-17	42	476	434	0	0
jul-17	23	434	411	564	0
ago-17	313	975	662	0	564
sep-17	152	662	510	0	0
oct-17	81	510	429	288	0
nov-17	61	717	656	0	288
dic-17	175	656	481	0	0
ene-18		481			
Total, demanda al año	1,188			Total, oferta al año	1,669
Promedio demanda al año	99			Promedio oferta al año	139
Costo por unidad	\$				1.78
Costo de mantener, por año	\$				29.19
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				1.27
Costo de producción, por año	\$				2,968.17
Total, costos anuales	\$				2,998.63
P (tiempo entre la ordenes)		2			

ANEXO E.7 Artículo 301BBH

SISTEMA EMPÍRICO ACTUAL						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	117	995	878	19	995	
feb-17	415	897	482	299	19	
mar-17	110	781	671	138	299	
abr-17	183	809	626	29	138	
may-17	101	655	554	216	29	
jun-17	66	770	704	99	216	
jul-17	189	803	614	137	99	
ago-17	206	751	545	711	137	
sep-17	139	1256	1117	0	711	
oct-17	161	1117	956	0	0	
nov-17	99	956	857	0	0	
dic-17	204	857	653	0	0	
ene-18		653				
Total, demanda al año	1990			Total, oferta al año	2643	
Promedio demanda al año	166			Promedio oferta al año	220	
Costo por unidad	\$				1.27	
Costo de mantener, por año	\$				33.03	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				0.96	
Costo de producción, por año	\$				3,358.96	
Total, costos anuales	\$				3,392.94	

SISTEMA DE REVISIÓN CONTINUA O SISTEMA Q						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	117	995	878	0	995	
feb-17	415	878	463	0	0	
mar-17	110	463	353	505	0	
abr-17	183	858	675	0	505	
may-17	101	675	574	0	0	
jun-17	66	574	508	0	0	
jul-17	189	508	319	0	0	
ago-17	206	319	113	505	0	
sep-17	139	619	480	0	505	
oct-17	161	480	319	505	0	
nov-17	99	824	725	0	505	
dic-17	204	725	521	0	0	
ene-18		521		0	0	
Total, demanda al año	1,990			Total, oferta al año	2,511	
Promedio demanda al año	166			Promedio oferta al año	209	
Costo por unidad	\$				1.27	
Costo de mantener, por año	\$				31.38	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				1.01	
Costo de producción, por año	\$				3,190.88	
Total, costos anuales	\$				3,223.27	
R (punto de reorden)	R	505				
	R2	729				

SISTEMA DE REVISIÓN PERIÓDICA O SISTEMA P						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	117	995	878	501	995	
feb-17	415	1379	964	0	501	
mar-17	110	964	854	0	0	
abr-17	183	854	671	423	0	
may-17	101	1094	993	0	423	
jun-17	66	993	927	0	0	
jul-17	189	927	738	908	0	
ago-17	206	1646	1440	0	908	
sep-17	139	1440	1301	0	0	
oct-17	161	1301	1140	422	0	
nov-17	99	1562	1463	0	422	
dic-17	204	1463	1259	0	0	
ene-18		1259				
Total, demanda al año	1990			Total, oferta al año	3249	
Promedio demanda al año	166			Promedio oferta al año	271	
Costo por unidad	\$				1.27	
Costo de mantener, por año	\$				40.60	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				0.78	
Costo de producción, por año	\$				4,129.11	
Total, costos anuales	\$				4,170.49	
P (tiempo entre la ordenes)		2				

ANEXO E.8 Artículo 303PJM

SISTEMA EMPÍRICO ACTUAL						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	38	108	70	48	108	
feb-17	63	118	55	18	48	
mar-17	37	73	36	107	18	
abr-17	14	143	129	75	107	
may-17	54	204	150	44	75	
jun-17	14	194	180	26	44	
jul-17	15	206	191	119	26	
ago-17	23	310	287	15	119	
sep-17	34	302	268	158	15	
oct-17	14	426	412	0	158	
nov-17	15	412	397	0	0	
dic-17	41	397	356	0	0	
ene-18		356				
Total, demanda al año	362			Total, oferta al año	718	
Promedio demanda al año	30			Promedio oferta al año	60	
Costo por unidad	\$				6.32	
Costo de mantener, por año	\$				44.62	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				3.19	
Costo de producción, por año	\$				4,537.62	
Total, costos anuales	\$				4,585.42	

SISTEMA DE REVISIÓN CONTINUA O SISTEMA Q						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	38	108	70	111	108	
feb-17	63	181	118	0	111	
mar-17	37	118	81	0	0	
abr-17	14	81	67	111	0	
may-17	54	178	124	0	111	
jun-17	14	124	110	0	0	
jul-17	15	110	95	111	0	
ago-17	23	206	183	0	111	
sep-17	34	183	149	0	0	
oct-17	14	149	135	0	0	
nov-17	15	135	120	168	0	
dic-17	41	288	247	0	168	
ene-18		247		0	0	
Total, demanda al año	362			Total, oferta al año	609	
Promedio demanda al año	30			Promedio oferta al año	51	
Costo por unidad	\$				6.32	
Costo de mantener, por año	\$				37.85	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				3.76	
Costo de producción, por año	\$				3,848.76	
Total, costos anuales	\$				3,890.36	
R (punto de reorden)	R	111				
	R2	168				

SISTEMA DE REVISIÓN PERIÓDICA O SISTEMA P						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	38	108	70	119	108	
feb-17	63	189	126	0	119	
mar-17	37	126	89	0	0	
abr-17	14	89	75	98	0	
may-17	54	173	119	0	98	
jun-17	14	119	105	0	0	
jul-17	15	105	90	114	0	
ago-17	23	204	181	0	114	
sep-17	34	181	147	0	0	
oct-17	14	147	133	111	0	
nov-17	15	244	229	0	111	
dic-17	41	229	188	0	0	
ene-18		188				
Total, demanda al año	362			Total, oferta al año	550	
Promedio demanda al año	30			Promedio oferta al año	46	
Costo por unidad	\$				6.32	
Costo de mantener, por año	\$				34.18	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				4.16	
Costo de producción, por año	\$				3,475.89	
Total, costos anuales	\$				3,514.23	
P (tiempo entre la ordenes)		2				

ANEXO E.9 Artículo 302BDL

SISTEMA EMPÍRICO ACTUAL						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	54	489	435	172	489	
feb-17	204	607	403	119	172	
mar-17	64	522	458	65	119	
abr-17	128	523	395	330	65	
may-17	97	725	628	0	330	
jun-17	79	628	549	284	0	
jul-17	84	833	749	0	284	
ago-17	152	749	597	198	0	
sep-17	52	795	743	0	198	
oct-17	10	743	733	329	0	
nov-17	11	1062	1051	0	329	
dic-17	145	1051	906	0	0	
ene-18		906				
Total, demanda al año	1080			Total, oferta al año	1986	
Promedio demanda al año	90			Promedio oferta al año	166	
Costo por unidad	\$				2.37	
Costo de mantener, por año	\$				46.20	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				1.29	
Costo de producción, por año	\$				4,698.48	
Total, costos anuales	\$				4,745.97	

SISTEMA DE REVISIÓN CONTINUA O SISTEMA Q						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	54	489	435	0	489	
feb-17	204	435	231	0	0	
mar-17	64	231	167	259	0	
abr-17	128	426	298	0	259	
may-17	97	298	201	0	0	
jun-17	79	201	122	259	0	
jul-17	84	381	297	0	259	
ago-17	152	297	145	0	0	
sep-17	52	145	93	259	0	
oct-17	10	351	341	0	259	
nov-17	11	341	330	356	0	
dic-17	145	687	542	0	356	
ene-18		542		0	0	
Total, demanda al año	1080			Total, oferta al año	1622	
Promedio demanda al año	90			Promedio oferta al año	135	
Costo por unidad	\$				2.37	
Costo de mantener, por año	\$				37.72	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				1.58	
Costo de producción, por año	\$				3,836.34	
Total, costos anuales	\$				3,875.64	
R (punto de reorden)	R	259				
	R2	356				

SISTEMA DE REVISIÓN PERIÓDICA O SISTEMA P						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	54	489	435	280	489	
feb-17	204	715	511	0	280	
mar-17	64	511	447	0	0	
abr-17	128	447	319	262	0	
may-17	97	581	484	0	262	
jun-17	79	484	405	0	0	
jul-17	84	405	321	434	0	
ago-17	152	755	603	0	434	
sep-17	52	603	551	0	0	
oct-17	10	551	541	160	0	
nov-17	11	701	690	0	160	
dic-17	145	690	545	0	0	
ene-18		545				
Total, demanda al año	1080			Total, oferta al año	1625	
Promedio demanda al año	90			Promedio oferta al año	135	
Costo por unidad	\$				2.37	
Costo de mantener, por año	\$				37.80	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				1.57	
Costo de producción, por año	\$				3,844.43	
Total, costos anuales	\$				3,883.80	
P (tiempo entre la ordenes)		2				

ANEXO E.10 Artículo 301BAC

SISTEMA EMPÍRICO ACTUAL						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	140	679	539	195	679	
feb-17	340	734	394	538	195	
mar-17	107	932	825	951	538	
abr-17	364	1776	1412	0	951	
may-17	215	1412	1197	87	0	
jun-17	62	1284	1222	240	87	
jul-17	166	1462	1296	180	240	
ago-17	505	1476	971	0	180	
sep-17	139	971	832	589	0	
oct-17	98	1421	1323	180	589	
nov-17	64	1503	1439	0	180	
dic-17	235	1439	1204	0	0	
ene-18		1204				
Total, demanda al año	2435			Total, oferta al año	3639	
Promedio demanda al año	203			Promedio oferta al año	303	
Costo por unidad	\$				1.48	
Costo de mantener, por año	\$				52.81	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				0.99	
Costo de producción, por año	\$				5,370.89	
Total, costos anuales	\$				5,424.70	

SISTEMA DE REVISIÓN CONTINUA O SISTEMA Q						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	140	679	539	0	679	
feb-17	340	539	199	621	0	
mar-17	107	820	713	0	621	
abr-17	364	713	349	0	0	
may-17	215	349	134	621	0	
jun-17	62	755	693	0	621	
jul-17	166	693	527	0	0	
ago-17	505	527	22	621	0	
sep-17	139	642	503	0	621	
oct-17	98	503	405	621	0	
nov-17	64	1026	962	0	621	
dic-17	235	962	727	0	0	
ene-18		727		0	0	
Total, demanda al año	2435			Total, oferta al año	3162	
Promedio demanda al año	203			Promedio oferta al año	264	
Costo por unidad	\$				1.48	
Costo de mantener, por año	\$				45.89	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				1.14	
Costo de producción, por año	\$				4,666.88	
Total, costos anuales	\$				4,713.91	
R (punto de reorden)	R	621				
	R2	815				

SISTEMA DE REVISIÓN PERIÓDICA O SISTEMA P						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	140	679	539	686	679	
feb-17	340	1225	885	0	686	
mar-17	107	885	778	436	0	
abr-17	364	1214	850	0	436	
may-17	215	850	635	156	0	
jun-17	62	791	729	0	156	
jul-17	166	729	563	859	0	
ago-17	505	1422	917	0	859	
sep-17	139	917	778	270	0	
oct-17	98	1048	950	0	270	
nov-17	64	950	886	867	0	
dic-17	235	1753	1518	0	867	
ene-18		1518				
Total, demanda al año	2435			Total, oferta al año	3953	
Promedio demanda al año	203			Promedio oferta al año	329	
Costo por unidad	\$				1.48	
Costo de mantener, por año	\$				57.37	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				0.91	
Costo de producción, por año	\$				5,834.33	
Total, costos anuales	\$				5,892.62	
P (tiempo entre la ordenes)		1				

ANEXO E.11 Artículo 303PJH

SISTEMA EMPÍRICO ACTUAL						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	8	40	32	31	40	
feb-17	43	63	20	8	31	
mar-17	16	28	12	263	8	
abr-17	34	275	241	0	263	
may-17	40	241	201	0	0	
jun-17	19	201	182	0	0	
jul-17	7	182	175	0	0	
ago-17	22	175	153	0	0	
sep-17	5	153	148	0	0	
oct-17	5	148	143	0	0	
nov-17	14	143	129	0	0	
dic-17	46	129	83	0	0	
ene-18		83				
Total, demanda al año	259			Total, oferta al año	342	
Promedio demanda al año	22			Promedio oferta al año	29	
Costo por unidad	\$				8.22	
Costo de mantener, por año	\$				27.66	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				6.23	
Costo de producción, por año	\$				2,812.87	
Total, costos anuales	\$				2,846.76	

SISTEMA DE REVISIÓN CONTINUA O SISTEMA Q						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	8	40	32	71	40	
feb-17	43	103	60	0	71	
mar-17	16	60	44	71	0	
abr-17	34	115	81	0	71	
may-17	40	81	41	0	0	
jun-17	19	41	22	71	0	
jul-17	7	93	86	0	71	
ago-17	22	86	64	0	0	
sep-17	5	64	59	71	0	
oct-17	5	129	124	0	71	
nov-17	14	124	110	0	0	
dic-17	46	110	64	0	0	
ene-18		64		71	0	
Total, demanda al año	259			Total, oferta al año	323	
Promedio demanda al año	22			Promedio oferta al año	27	
Costo por unidad	\$				8.22	
Costo de mantener, por año	\$				26.15	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				6.59	
Costo de producción, por año	\$				2,659.34	
Total, costos anuales	\$				2,692.08	
R (punto de reorden)	R	71				
	R2	106				

SISTEMA DE REVISIÓN PERIÓDICA O SISTEMA P						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	8	40	32	66	40	
feb-17	43	98	55	0	66	
mar-17	16	55	39	0	0	
abr-17	34	39	5	64	0	
may-17	40	69	29	0	64	
jun-17	19	29	10	0	0	
jul-17	7	10	3	64	0	
ago-17	22	67	45	0	64	
sep-17	5	45	40	0	0	
oct-17	5	40	35	69	0	
nov-17	14	104	90	0	69	
dic-17	46	90	44	0	0	
ene-18		44				
Total, demanda al año	259			Total, oferta al año	303	
Promedio demanda al año	22			Promedio oferta al año	25	
Costo por unidad	\$				8.22	
Costo de mantener, por año	\$				24.51	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				7.03	
Costo de producción, por año	\$				2,492.11	
Total, costos anuales	\$				2,523.64	
P (tiempo entre la ordenes)		2				

ANEXO E.12 Artículo 302CFF

SISTEMA EMPÍRICO ACTUAL						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	110	414	304	625	414	
feb-17	302	929	627	399	625	
mar-17	227	1026	799	0	399	
abr-17	150	799	649	899	0	
may-17	171	1548	1377	42	899	
jun-17	141	1419	1278	0	42	
jul-17	262	1278	1016	0	0	
ago-17	198	1016	818	0	0	
sep-17	52	818	766	0	0	
oct-17	77	766	689	0	0	
nov-17	27	689	662	498	0	
dic-17	240	1160	920	0	498	
ene-18		920				
Total, demanda al año	1957			Total, oferta al año	2877	
Promedio demanda al año	163			Promedio oferta al año	240	
Costo por unidad	\$				1.78	
Costo de mantener, por año	\$				50.36	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				1.21	
Costo de producción, por año	\$				5,121.06	
Total, costos anuales	\$				5,172.63	

SISTEMA DE REVISIÓN CONTINUA O SISTEMA Q						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	110	414	304	0	414	
feb-17	302	304	2	385	0	
mar-17	227	387	160	0	385	
abr-17	150	160	10	385	0	
may-17	171	395	224	0	385	
jun-17	141	224	83	385	0	
jul-17	262	468	206	0	385	
ago-17	198	206	8	385	0	
sep-17	52	392	340	0	385	
oct-17	77	340	263	385	0	
nov-17	27	648	621	0	385	
dic-17	240	621	381	0	0	
ene-18		381		385	0	
Total, demanda al año	1957			Total, oferta al año	2338	
Promedio demanda al año	163			Promedio oferta al año	195	
Costo por unidad	\$				1.78	
Costo de mantener, por año					40.93	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				1.49	
Costo de producción, por año	\$				4,161.94	
Total, costos anuales	\$				4,204.35	
R (punto de reorden)	R	385				
	R2	538				

SISTEMA DE REVISIÓN PERIÓDICA O SISTEMA P						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	110	414	304	371	414	
feb-17	302	675	373	0	371	
mar-17	227	373	146	382	0	
abr-17	150	528	378	0	382	
may-17	171	378	207	275	0	
jun-17	141	482	341	0	275	
jul-17	262	341	79	656	0	
ago-17	198	735	537	0	656	
sep-17	52	537	485	315	0	
oct-17	77	800	723	0	315	
nov-17	27	723	696	563	0	
dic-17	240	1259	1019	0	563	
ene-18		1019				
Total, demanda al año	1957			Total, oferta al año	2976	
Promedio demanda al año	163			Promedio oferta al año	248	
Costo por unidad	\$				1.78	
Costo de mantener, por año	\$				52.09	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				1.17	
Costo de producción, por año	\$				5,297.28	
Total, costos anuales	\$				5,350.54	
P (tiempo entre la ordenes)		1				

ANEXO E.13 Artículo 301CAB

SISTEMA EMPÍRICO ACTUAL						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	25	209	184	0	209	
feb-17	36	184	148	0	0	
mar-17	23	148	125	0	0	
abr-17	29	125	96	0	0	
may-17	36	96	60	142	0	
jun-17	21	202	181	0	142	
jul-17	52	181	129	0	0	
ago-17	39	129	90	328	0	
sep-17	12	418	406	0	328	
oct-17	1	406	405	0	0	
nov-17	9	405	396	0	0	
dic-17	39	396	357	0	0	
ene-18		357				
Total, demanda al año	322			Total, oferta al año	679	
Promedio demanda al año	27			Promedio oferta al año	57	
Costo por unidad	\$				2.68	
Costo de mantener, por año	\$				17.91	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				1.27	
Costo de producción, por año	\$				1,821.77	
Total, costos anuales	\$				1,840.95	

SISTEMA DE REVISIÓN CONTINUA - SISTEMA Q						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	25	209	184	0	209	
feb-17	36	184	148	0	0	
mar-17	23	148	125	0	0	
abr-17	29	125	96	0	0	
may-17	36	96	60	0	0	
jun-17	21	60	39	66	0	
jul-17	52	105	53	0	66	
ago-17	39	53	14	66	0	
sep-17	12	81	69	0	66	
oct-17	1	69	68	0	0	
nov-17	9	68	59	100	0	
dic-17	39	158	119	0	100	
ene-18		119		0	0	
Total, demanda al año	322			Total, oferta al año	441	
Promedio demanda al año	27			Promedio oferta al año	37	
Costo por unidad	\$				2.68	
Costo de mantener, por año	\$				11.65	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				1.96	
Costo de producción, por año	\$				1,184.41	
Total, costos anuales	\$				1,198.01	
R (punto de reorden)	R	66				
	R2	100				

SISTEMA DE REVISIÓN PERIÓDICA O SISTEMA P						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	25	209	184	36	209	
feb-17	36	220	184	0	36	
mar-17	23	184	161	48	0	
abr-17	29	209	180	0	48	
may-17	36	180	144	57	0	
jun-17	21	201	180	0	57	
jul-17	52	180	128	65	0	
ago-17	39	193	154	0	65	
sep-17	12	154	142	23	0	
oct-17	1	165	164	0	23	
nov-17	9	164	155	237	0	
dic-17	39	393	354	0	237	
ene-18		354				
Total, demanda al año	322			Total, oferta al año	676	
Promedio demanda al año	27			Promedio oferta al año	56	
Costo por unidad	\$				2.68	
Costo de mantener, por año	\$				17.82	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				1.28	
Costo de producción, por año	\$				1,812.56	
Total, costos anuales	\$				1,831.67	
P (tiempo entre la ordenes)		1				

ANEXO E.14 Artículo 302DTE

SISTEMA EMPÍRICO ACTUAL						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	38	226	188	349	226	
feb-17	64	537	473	72	349	
mar-17	149	545	396	0	72	
abr-17	92	396	304	462	0	
may-17	96	766	670	0	462	
jun-17	74	670	596	0	0	
jul-17	59	596	537	0	0	
ago-17	173	537	364	0	0	
sep-17	113	364	251	0	0	
oct-17	62	251	189	458	0	
nov-17	34	647	613	0	458	
dic-17	226	613	387	0	0	
ene-18		387				
Total, demanda al año	1180			Total, oferta al año	1567	
Promedio demanda al año	98			Promedio oferta al año	131	
Costo por unidad	\$				2.40	
Costo de mantener, por año	\$				37.03	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				1.81	
Costo de producción, por año	\$				3,765.53	
Total, costos anuales	\$				3,804.36	

SISTEMA DE REVISIÓN CONTINUA O SISTEMA Q						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	38	226	188	254	226	
feb-17	64	442	378	0	254	
mar-17	149	378	229	0	0	
abr-17	92	229	137	254	0	
may-17	96	391	295	0	254	
jun-17	74	295	221	0	0	
jul-17	59	221	162	254	0	
ago-17	173	417	244	0	254	
sep-17	113	244	131	254	0	
oct-17	62	385	323	0	254	
nov-17	34	323	289	339	0	
dic-17	226	628	402	0	339	
ene-18		402		0	0	
Total, demanda al año	1180			Total, oferta al año	1582	
Promedio demanda al año	98			Promedio oferta al año	132	
Costo por unidad	\$				2.40	
Costo de mantener, por año	\$				37.37	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				1.79	
Costo de producción, por año	\$				3,800.57	
Total, costos anuales	\$				3,839.74	
R (punto de reorden)	R	254				
	R2	339				

SISTEMA DE REVISIÓN PERIÓDICA O SISTEMA P						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	38	226	188	213	226	
feb-17	64	401	337	0	213	
mar-17	149	337	188	201	0	
abr-17	92	389	297	0	201	
may-17	96	297	201	144	0	
jun-17	74	345	271	0	144	
jul-17	59	271	212	204	0	
ago-17	173	416	243	0	204	
sep-17	113	243	130	143	0	
oct-17	62	273	211	0	143	
nov-17	34	211	177	218	0	
dic-17	226	395	169	0	218	
ene-18		169				
Total, demanda al año	1180			Total, oferta al año	1349	
Promedio demanda al año	98			Promedio oferta al año	112	
Costo por unidad	\$				2.40	
Costo de mantener, por año	\$				31.88	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				2.10	
Costo de producción, por año	\$				3,241.67	
Total, costos anuales	\$				3,275.65	
P (tiempo entre la ordenes)		1				

ANEXO E.15 Artículo 302BOSNT

SISTEMA EMPÍRICO ACTUAL						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	104	380	276	0	380	
feb-17	154	276	122	20	0	
mar-17	45	142	97	42	20	
abr-17	56	139	83	532	42	
may-17	91	615	524	2	532	
jun-17	67	526	459	542	2	
jul-17	77	1001	924	0	542	
ago-17	130	924	794	0	0	
sep-17	76	794	718	0	0	
oct-17	58	718	660	0	0	
nov-17	96	660	564	0	0	
dic-17	188	564	376	0	0	
ene-18		376				
Total, demanda al año	1142			Total, oferta al año	1518	
Promedio demanda al año	95			Promedio oferta al año	127	
Costo por unidad	\$				1.47	
Costo de mantener, por año	\$				21.8	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				1.10	
Costo de producción, por año	\$				2,225.68	
Total, costos anuales	\$				2,248.67	

SISTEMA DE REVISIÓN CONTINUA O SISTEMA Q						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	104	380	276	0	380	
feb-17	154	276	122	0	0	
mar-17	45	122	77	172	0	
abr-17	56	249	193	0	172	
may-17	91	193	102	0	0	
jun-17	67	102	35	172	0	
jul-17	77	208	131	0	172	
ago-17	130	131	1	172	0	
sep-17	76	173	97	0	172	
oct-17	58	97	39	172	0	
nov-17	96	212	116	256	172	
dic-17	188	372	184	0	256	
ene-18		184		0	0	
Total, demanda al año	1142			Total, oferta al año	1326	
Promedio demanda al año	95			Promedio oferta al año	110	
Costo por unidad	\$				1.47	
Costo de mantener, por año	\$				19.11	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				1.26	
Costo de producción, por año	\$				1,943.81	
Total, costos anuales	\$				1,964.18	
R (punto de reorden)	R	172				
	R2	256				

SISTEMA DE REVISIÓN PERIÓDICA O SISTEMA P						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	104	380	276	243	380	
feb-17	154	519	365	0	243	
mar-17	45	365	320	167	0	
abr-17	56	487	431	0	167	
may-17	91	431	340	132	0	
jun-17	67	472	405	0	132	
jul-17	77	405	328	197	0	
ago-17	130	525	395	0	197	
sep-17	76	395	319	153	0	
oct-17	58	472	414	0	153	
nov-17	96	414	318	267	0	
dic-17	188	585	397	0	267	
ene-18		397				
Total, demanda al año	1142			Total, oferta al año	1539	
Promedio demanda al año	95			Promedio oferta al año	128	
Costo por unidad	\$				1.47	
Costo de mantener, por año	\$				22.19	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				1.09	
Costo de producción, por año	\$				2,256.47	
Total, costos anuales	\$				2,279.75	
P (tiempo entre la ordenes)		1				

ANEXO E.16 Artículo 301BHC

SISTEMA EMPÍRICO ACTUAL						
Mes	De manda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	61	338	277	0	338	
feb-17	44	277	233	324	0	
mar-17	38	557	519	0	324	
abr-17	89	519	430	312	0	
may-17	104	742	638	0	312	
jun-17	69	638	569	296	0	
jul-17	91	865	774	0	296	
ago-17	105	774	669	0	0	
sep-17	47	669	622	0	0	
oct-17	35	622	587	117	0	
nov-17	30	704	674	144	117	
dic-17	80	818	738	0	144	
ene-18		738				
Total, demanda al año	793			Total, oferta al año	1,531	
Promedio demanda al año	66			Promedio oferta al año	128	
Costo por unidad	\$				2.63	
Costo de mantener, por año	\$				39.61	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				1.36	
Costo de producción, por año	\$				4,028.23	
Total, costos anuales	\$				4,069.21	

SISTEMA DE REVISIÓN CONTINUA O SISTEMA Q						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	61	338	277	0	338	
feb-17	44	277	233	0	0	
mar-17	38	233	195	0	0	
abr-17	89	195	106	205	0	
may-17	104	311	207	0	205	
jun-17	69	207	138	0	0	
jul-17	91	138	47	205	0	
ago-17	105	253	148	0	205	
sep-17	47	148	101	205	0	
oct-17	35	306	271	0	205	
nov-17	30	271	241	289	0	
dic-17	80	530	450	0	289	
ene-18		450		0	0	
Total, demanda al año	793				Total, oferta al año	1243
Promedio demanda al año	66				Promedio oferta al año	104
Costo por unidad	\$					2.63
Costo de mantener, por año	\$					32.16
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$					1.68
Costo de producción, por año	\$					3,270.91
Total, costos anuales	\$					3,304.75
R (punto de reorden)	R	205				
	R2	289				

SISTEMA DE REVISIÓN PERIÓDICA O SISTEMA P						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	61	338	277	288	338	
feb-17	44	565	521	0	288	
mar-17	38	521	483	0	0	
abr-17	89	483	394	244	0	
may-17	104	638	534	0	244	
jun-17	69	534	465	0	0	
jul-17	91	465	374	296	0	
ago-17	105	670	565	0	296	
sep-17	47	565	518	0	0	
oct-17	35	518	483	152	0	
nov-17	30	635	605	0	152	
dic-17	80	605	525	0	0	
ene-18		525				
Total, demanda al año	793			Total, oferta al año	1318	
Promedio demanda al año	66			Promedio oferta al año	110	
Costo por unidad	\$				2.63	
Costo de mantener, por año	\$				34.10	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				1.58	
Costo de producción, por año	\$				3,467.81	
Total, costos anuales	\$				3,503.49	
P (tiempo entre la ordenes)		2				

ANEXO E.17 Artículo 302TCL

SISTEMA EMPÍRICO ACTUAL						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	31	796	765	0	796	
feb-17	65	765	700	220	0	
mar-17	33	920	887	0	220	
abr-17	134	887	753	57	0	
may-17	76	810	734	0	57	
jun-17	62	734	672	0	0	
jul-17	79	672	593	0	0	
ago-17	148	593	445	24	0	
sep-17	41	469	428	0	24	
oct-17	33	428	395	312	0	
nov-17	36	707	671	0	312	
dic-17	186	671	485	0	0	
ene-18		485				
Total, demanda al año	924			Total, oferta al año	1409	
Promedio demanda al año	77			Promedio oferta al año	117	
Costo por unidad	\$				2.01	
Costo de mantener, por año	\$				27.86	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				1.32	
Costo de producción, por año	\$				2,833.12	
Total, costos anuales	\$				2,862.30	

SISTEMA DE REVISIÓN CONTINUA O SISTEMA Q						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	31	796	765	0	796	
feb-17	65	765	700	0	0	
mar-17	33	700	667	0	0	
abr-17	134	667	533	0	0	
may-17	76	533	457	0	0	
jun-17	62	457	395	0	0	
jul-17	79	395	316	0	0	
ago-17	148	316	168	0	0	
sep-17	41	168	127	205	0	
oct-17	33	332	299	0	205	
nov-17	36	299	263	309	0	
dic-17	186	571	385	0	309	
ene-18		385		0	0	
Total, demanda al año	924			Total, oferta al año	1309	
Promedio demanda al año	77			Promedio oferta al año	109	
Costo por unidad	\$				2.01	
Costo de mantener, por año	\$				25.89	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				1.42	
Costo de producción, por año	\$				2,632.55	
Total, costos anuales	\$				2,659.86	
R (punto de reorden)	R	205				
	R2	309				

SISTEMA DE REVISIÓN PERIÓDICA O SISTEMA P						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	31	796	765	209	796	
feb-17	65	974	909	0	209	
mar-17	33	909	876	218	0	
abr-17	134	1094	960	0	218	
may-17	76	960	884	155	0	
jun-17	62	1039	977	0	155	
jul-17	79	977	898	309	0	
ago-17	148	1207	1059	0	309	
sep-17	41	1059	1018	171	0	
oct-17	33	1189	1156	0	171	
nov-17	36	1156	1120	264	0	
dic-17	186	1384	1198	0	264	
ene-18		1198				
Total, demanda al año	924			Total, oferta al año	2122	
Promedio demanda al año	77			Promedio oferta al año	177	
Costo por unidad	\$				2.01	
Costo de mantener, por año	\$				41.96	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				0.88	
Costo de producción, por año	\$				4,266.77	
Total, costos anuales	\$				4,309.60	
P (tiempo entre la ordenes)		1				

ANEXO E.18 Artículo 302BTP

SISTEMA EMPÍRICO ACTUAL						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	51	163	112	88	163	
feb-17	109	200	91	26	88	
mar-17	35	117	82	184	26	
abr-17	60	266	206	0	184	
may-17	74	206	132	0	0	
jun-17	38	132	94	111	0	
jul-17	54	205	151	0	111	
ago-17	69	151	82	87	0	
sep-17	17	169	152	159	87	
oct-17	8	311	303	0	159	
nov-17	1	303	302	0	0	
dic-17	14	302	288	0	0	
ene-18		288				
Total, demanda al año	530			Total, oferta al año	818	
Promedio demanda al año	44			Promedio oferta al año	68	
Costo por unidad	\$				3.16	
Costo de mantener, por año	\$				25.41	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				2.05	
Costo de producción, por año	\$				2,584.48	
Total, costos anuales	\$				2,611.94	

SISTEMA DE REVISIÓN CONTINUA O SISTEMA Q						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	51	163	112	0	163	
feb-17	109	112	3	124	0	
mar-17	35	127	92	0	124	
abr-17	60	92	32	124	0	
may-17	74	157	83	0	124	
jun-17	38	83	45	124	0	
jul-17	54	169	115	0	124	
ago-17	69	115	46	124	0	
sep-17	17	171	154	0	124	
oct-17	8	154	146	0	0	
nov-17	1	146	145	178	0	
dic-17	14	323	309	0	178	
ene-18		309		0	0	
Total, demanda al año	530			Total, oferta al año	839	
Promedio demanda al año	44			Promedio oferta al año	70	
Costo por unidad	\$				3.16	
Costo de mantener, por año	\$				26.07	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				2.00	
Costo de producción, por año	\$				2,650.83	
Total, costos anuales	\$				2,678.89	
R (punto de reorden)	R	124				
	R2	178				

SISTEMA DE REVISIÓN PERIÓDICA O SISTEMA P						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	51	163	112	116	163	
feb-17	109	228	119	0	116	
mar-17	35	119	84	0	0	
abr-17	60	84	24	149	0	
may-17	74	173	99	0	149	
jun-17	38	99	61	0	0	
jul-17	54	61	7	172	0	
ago-17	69	179	110	0	172	
sep-17	17	110	93	0	0	
oct-17	8	93	85	92	0	
nov-17	1	177	176	0	92	
dic-17	14	176	162	0	0	
ene-18		162				
Total, demanda al año	530			Total, oferta al año	692	
Promedio demanda al año	44			Promedio oferta al año	58	
Costo por unidad	\$				3.16	
Costo de mantener, por año	\$				21.50	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				2.42	
Costo de producción, por año	\$				2,186.38	
Total, costos anuales	\$				2,210.30	
P (tiempo entre la ordenes)		2				

ANEXO E.19 Artículo 302BET

SISTEMA EMPÍRICO ACTUAL					
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido
ene-17	72	172	100	115	172
feb-17	92	215	123	26	115
mar-17	45	149	104	253	26
abr-17	123	357	234	0	253
may-17	97	234	137	158	0
jun-17	10	295	285	0	158
jul-17	12	285	273	52	0
ago-17	59	325	266	180	52
sep-17	59	446	387	0	180
oct-17	97	387	290	272	0
nov-17	20	562	542	0	272
dic-17	234	542	308	0	0
ene-18		308			
Total, demanda al año	920			Total, oferta al año	1,228
Promedio demanda al año	77			Promedio oferta al año	102
Costo por unidad	\$				2.99
Costo de mantener, por año	\$				36.14
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				2.24
Costo de producción, por año	\$				3,675.16
Total, costos anuales	\$				3,713.54

SISTEMA DE REVISIÓN CONTINUA O SISTEMA Q						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	72	172	100	182	172	
feb-17	92	282	190	0	182	
mar-17	45	190	145	0	0	
abr-17	123	145	22	182	0	
may-17	97	205	108	0	182	
jun-17	10	108	98	182	0	
jul-17	12	280	268	0	182	
ago-17	59	268	209	0	0	
sep-17	59	209	150	0	0	
oct-17	97	150	53	182	0	
nov-17	20	236	216	269	182	
dic-17	234	485	251	0	269	
ene-18		251		0	0	
Total, demanda al año	920			Total, oferta al año	1,171	
Promedio demanda al año	77			Promedio oferta al año	98	
Costo por unidad	\$				2.99	
Costo de mantener, por año	\$				34.46	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				2.35	
Costo de producción, por año	\$				3,504.82	
Total, costos anuales	\$				3,541.63	
R (punto de reorden)	R	182				
	R2	269				

SISTEMA DE REVISIÓN PERIÓDICA O SISTEMA P						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	72	172	100	179	172	
feb-17	92	279	187	0	179	
mar-17	45	187	142	247	0	
abr-17	123	389	266	0	247	
may-17	97	266	169	147	0	
jun-17	10	316	306	0	147	
jul-17	12	306	294	224	0	
ago-17	59	518	459	0	224	
sep-17	59	459	400	150	0	
oct-17	97	550	453	0	150	
nov-17	20	453	433	215	0	
dic-17	234	648	414	0	215	
ene-18		414				
Total, demanda al año	920			Total, oferta al año	1,334	
Promedio demanda al año	77			Promedio oferta al año	111	
Costo por unidad	\$				2.99	
Costo de mantener, por año	\$				39.26	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				2.06	
Costo de producción, por año	\$				3,992.40	
Total, costos anuales	\$				4,033.72	
P (tiempo entre la ordenes)		1				

ANEXO E.20 Artículo 303PJBC

SISTEMA EMPÍRICO ACTUAL					
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido
ene-17	8	66	58	0	66
feb-17	7	58	51	0	0
mar-17	8	51	43	0	0
abr-17	6	43	37	0	0
may-17	3	37	34	57	0
jun-17	5	91	86	0	57
jul-17	2	86	84	0	0
ago-17	5	84	79	79	0
sep-17	3	158	155	7	79
oct-17	4	162	158	0	7
nov-17	2	158	156	0	0
dic-17	15	156	141	0	0
ene-18		141			
Total, demanda al año	68			Total, oferta al año	209
Promedio demanda al año	6			Promedio oferta al año	17
Costo por unidad	\$				6.68
Costo de mantener, por año	\$				13.72
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				2.17
Costo de producción, por año	\$				1,395.41
Total, costos anuales	\$				1,411.30

SISTEMA DE REVISIÓN CONTINUA O SISTEMA Q					
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido
ene-17	8	66	58	0	66
feb-17	7	58	51	0	0
mar-17	8	51	43	0	0
abr-17	6	43	37	0	0
may-17	3	37	34	0	0
jun-17	5	34	29	37	0
jul-17	2	66	64	0	37
ago-17	5	64	59	0	0
sep-17	3	59	56	0	0
oct-17	4	56	52	0	0
nov-17	2	52	50	63	0
dic-17	15	113	98	0	63
ene-18		98		0	0
Total, demanda al año	68			Total, oferta al año	166
Promedio demanda al año	6			Promedio oferta al año	14
Costo por unidad	\$				6.68
Costo de mantener, por año	\$				10.91
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				2.73
Costo de producción, por año	\$				1,109.43
Total, costos anuales	\$				1,123.07
R (punto de reorden)	R	37			
	R2	63			

SISTEMA DE REVISIÓN PERIÓDICA O SISTEMA P						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	8	66	58	33	66	
feb-17	7	91	84	0	33	
mar-17	8	84	76	0	0	
abr-17	6	76	70	35	0	
may-17	3	105	102	0	35	
jun-17	5	102	97	0	0	
jul-17	2	97	95	46	0	
ago-17	5	141	136	0	46	
sep-17	3	136	133	0	0	
oct-17	4	133	129	36	0	
nov-17	2	165	163	0	36	
dic-17	15	163	148	0	0	
ene-18		148				
Total, demanda al año	68			Total, oferta al año	216	
Promedio demanda al año	6			Promedio oferta al año	18	
Costo por unidad	\$				6.68	
Costo de mantener, por año	\$				14.18	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				2.10	
Costo de producción, por año	\$				1,442.15	
Total, costos anuales	\$				1,458.43	
P (tiempo entre la ordenes)		2				

ANEXO E.21 Artículo 302TEC

SISTEMA EMPÍRICO ACTUAL					
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido
ene-17	239	670	431	0	670
feb-17	204	431	227	378	0
mar-17	57	605	548	0	378
abr-17	73	548	475	360	0
may-17	232	835	603	0	360
jun-17	100	603	503	0	0
jul-17	135	503	368	379	0
ago-17	158	747	589	0	379
sep-17	71	589	518	585	0
oct-17	38	1103	1065	0	585
nov-17	54	1065	1011	0	0
dic-17	91	1011	920	0	0
ene-18		920			
Total, demanda al año	1,452			Total, oferta al año	2,372
Promedio demanda al año	121			Promedio oferta al año	198
Costo por unidad	\$				1.10
Costo de mantener, por año	\$				25.70
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				0.67
Costo de producción, por año	\$				2,613.94
Total, costos anuales	\$				2,640.32

SISTEMA DE REVISIÓN CONTINUA O SISTEMA Q						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	239	670	431	0	670	
feb-17	204	431	227	0	0	
mar-17	57	227	170	329	0	
abr-17	73	499	426	0	329	
may-17	232	426	194	0	0	
jun-17	100	194	94	329	0	
jul-17	135	422	287	0	329	
ago-17	158	287	129	329	0	
sep-17	71	458	387	0	329	
oct-17	38	387	349	0	0	
nov-17	54	349	295	479	0	
dic-17	91	773	682	0	479	
ene-18		682		0	0	
Total, demanda al año	1,452			Total, oferta al año	2,134	
Promedio demanda al año	121			Promedio oferta al año	178	
Costo por unidad	\$				1.10	
Costo de mantener, por año	\$				23.13	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				0.75	
Costo de producción, por año	\$				2,351.94	
Total, costos anuales	\$				2,375.82	
R (punto de reorden)	R	329				
	R2	479				

SISTEMA DE REVISIÓN PERIÓDICA O SISTEMA P						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	239	670	431	422	670	
feb-17	204	853	649	0	422	
mar-17	57	649	592	306	0	
abr-17	73	898	825	0	306	
may-17	232	825	593	292	0	
jun-17	100	885	785	0	292	
jul-17	135	785	650	458	0	
ago-17	158	1108	950	0	458	
sep-17	71	950	879	264	0	
oct-17	38	1143	1105	0	264	
nov-17	54	1105	1051	427	0	
dic-17	91	1478	1387	0	427	
ene-18		1387				
Total, demanda al año	1,452			Total, oferta al año	2,839	
Promedio demanda al año	121			Promedio oferta al año	237	
Costo por unidad	\$				1.10	
Costo de mantener, por año	\$				30.76	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				0.56	
Costo de producción, por año	\$				3,128.58	
Total, costos anuales	\$				3,159.91	
P (tiempo entre la ordenes)		1				

ANEXO E.22 Artículo 302BLK

SISTEMA EMPÍRICO ACTUAL						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	24	209	185	38	209	
feb-17	25	223	198	0	38	
mar-17	18	198	180	0	0	
abr-17	31	180	149	0	0	
may-17	22	149	127	0	0	
jun-17	17	127	110	0	0	
jul-17	5	110	105	0	0	
ago-17	11	105	94	186	0	
sep-17	38	280	242	0	186	
oct-17	5	242	237	149	0	
nov-17	4	386	382	0	149	
dic-17	40	382	342	0	0	
ene-18		342				
Total, demanda al año	240			Total, oferta al año	582	
Promedio demanda al año	20			Promedio oferta al año	49	
Costo por unidad	\$				2.72	
Costo de mantener, por año	\$				15.56	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				1.12	
Costo de producción, por año	\$				1,581.95	
Total, costos anuales	\$				1,598.63	

SISTEMA DE REVISIÓN CONTINUA O SISTEMA Q					
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido
ene-17	24	209	185	0	209
feb-17	25	185	160	0	0
mar-17	18	160	142	0	0
abr-17	31	142	111	0	0
may-17	22	111	89	127	0
jun-17	17	216	199	0	127
jul-17	5	199	194	0	0
ago-17	11	194	183	0	0
sep-17	38	183	145	0	0
oct-17	5	145	140	0	0
nov-17	4	140	136	186	0
dic-17	40	321	281	0	186
ene-18		281		0	0
Total, demanda al año	240			Total, oferta al año	521
Promedio demanda al año	20			Promedio oferta al año	43
Costo por unidad	\$				2.72
Costo de mantener, por año	\$				13.93
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				1.25
Costo de producción, por año	\$				1,416.60
Total, costos anuales	\$				1,431.78
R (punto de reorden)	R	127			
	R2	186			

SISTEMA DE REVISIÓN PERIÓDICA O SISTEMA P						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	24	209	185	116	209	
feb-17	25	301	276	0	116	
mar-17	18	276	258	0	0	
abr-17	31	258	227	0	0	
may-17	22	227	205	106	0	
jun-17	17	311	294	0	106	
jul-17	5	294	289	0	0	
ago-17	11	289	278	0	0	
sep-17	38	278	240	107	0	
oct-17	5	347	342	0	107	
nov-17	4	342	338	0	0	
dic-17	40	338	298	0	0	
ene-18		298				
Total, demanda al año	240			Total, oferta al año	538	
Promedio demanda al año	20			Promedio oferta al año	45	
Costo por unidad	\$				2.72	
Costo de mantener, por año	\$				14.38	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				1.21	
Costo de producción, por año	\$				1,462.35	
Total, costos anuales	\$				1,477.95	
P (tiempo entre la ordenes)		3				

ANEXO E.23 Artículo 303BAC

SISTEMA EMPÍRICO ACTUAL						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	30	86	56	107	86	
feb-17	46	163	117	12	107	
mar-17	30	129	99	0	12	
abr-17	28	99	71	0	0	
may-17	24	71	47	158	0	
jun-17	24	205	181	0	158	
jul-17	9	181	172	97	0	
ago-17	13	269	256	0	97	
sep-17	10	256	246	110	0	
oct-17	17	356	339	0	110	
nov-17	18	339	321	0	0	
dic-17	39	321	282	0	0	
ene-18		282				
Total, demanda al año	288			Total, oferta al año	570	
Promedio demanda al año	24			Promedio oferta al año	48	
Costo por unidad	\$				3.91	
Costo de mantener, por año	\$				21.92	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				1.98	
Costo de producción, por año	\$				2,229.21	
Total, costos anuales	\$				2,253.11	

SISTEMA DE REVISIÓN CONTINUA O SISTEMA Q					
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido
ene-17	30	86	56	0	86
feb-17	46	56	10	72	0
mar-17	30	82	52	0	72
abr-17	28	52	24	72	0
may-17	24	97	73	0	72
jun-17	24	73	49	0	0
jul-17	9	49	40	72	0
ago-17	13	112	99	0	72
sep-17	10	99	89	0	0
oct-17	17	89	72	0	0
nov-17	18	72	54	108	0
dic-17	39	161	122	0	108
ene-18		122		0	0
Total, demanda al año	288			Total, oferta al año	410
Promedio demanda al año	24			Promedio oferta al año	34
Costo por unidad	\$				3.91
Costo de mantener, por año	\$				15.78
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				2.74
Costo de producción, por año	\$				1,604.77
Total, costos anuales	\$				1,623.30
R (punto de reorden)	R	72			
	R2	108			

SISTEMA DE REVISIÓN PERIÓDICA O SISTEMA P					
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido
ene-17	30	86	56	84	86
feb-17	46	140	94	0	84
mar-17	30	94	64	0	0
abr-17	28	64	36	67	0
may-17	24	103	79	0	67
jun-17	24	79	55	0	0
jul-17	9	55	46	82	0
ago-17	13	128	115	0	82
sep-17	10	115	105	0	0
oct-17	17	105	88	51	0
nov-17	18	139	121	0	51
dic-17	39	121	82	0	0
ene-18		82			
Total, demanda al año	288			Total, oferta al año	370
Promedio demanda al año	24			Promedio oferta al año	31
Costo por unidad	\$				3.91
Costo de mantener, por año	\$				14.23
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				3.04
Costo de producción, por año	\$				1,447.03
Total, costos anuales	\$				1,464.31
P (tiempo entre la ordenes)		2			

ANEXO E.24 Artículo 302FLC

SISTEMA EMPÍRICO ACTUAL						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	34	675	641	120	675	
feb-17	38	761	723	44	120	
mar-17	44	767	723	11	44	
abr-17	29	734	705	18	11	
may-17	24	723	699	0	18	
jun-17	24	699	675	0	0	
jul-17	17	675	658	0	0	
ago-17	88	658	570	161	0	
sep-17	65	731	666	0	161	
oct-17	44	666	622	0	0	
nov-17	46	622	576	0	0	
dic-17	72	576	504	0	0	
ene-18		504				
Total, demanda al año	525			Total, oferta al año	1,029	
Promedio demanda al año	44			Promedio oferta al año	86	
Costo por unidad	\$				3.54	
Costo de mantener, por año	\$				35.83	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				1.81	
Costo de producción, por año	\$				3,644.00	
Total, costos anuales	\$				3,681.64	

SISTEMA DE REVISIÓN CONTINUA O SISTEMA Q						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	34	675	641	0	675	
feb-17	38	641	603	0	0	
mar-17	44	603	559	0	0	
abr-17	29	559	530	0	0	
may-17	24	530	506	0	0	
jun-17	24	506	482	0	0	
jul-17	17	482	465	0	0	
ago-17	88	465	377	0	0	
sep-17	65	377	312	0	0	
oct-17	44	312	268	0	0	
nov-17	46	268	222	0	0	
dic-17	72	222	150	0	0	
ene-18		150		0	0	
Total, demanda al año	525			Total, oferta al año	675	
Promedio demanda al año	44			Promedio oferta al año	56	
Costo por unidad	\$				3.54	
Costo de mantener, por año	\$				23.51	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				2.75	
Costo de producción, por año	\$				2,390.38	
Total, costos anuales	\$				2,416.64	
R (punto de reorden)	R	106				
	R2	153				

SISTEMA DE REVISIÓN PERIÓDICA O SISTEMA P						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	34	675	641	95	675	
feb-17	38	736	698	0	95	
mar-17	44	698	654	114	0	
abr-17	29	768	739	0	114	
may-17	24	739	715	91	0	
jun-17	24	806	782	0	91	
jul-17	17	782	765	106	0	
ago-17	88	871	783	0	106	
sep-17	65	783	718	110	0	
oct-17	44	828	784	0	110	
nov-17	46	784	738	162	0	
dic-17	72	900	828	0	162	
ene-18		828				
Total, demanda al año	525			Total, oferta al año	1,353	
Promedio demanda al año	44			Promedio oferta al año	113	
Costo por unidad	\$				3.54	
Costo de mantener, por año	\$				47.12	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				1.37	
Costo de producción, por año	\$				4,791.38	
Total, costos anuales	\$				4,839.87	
P (tiempo entre la ordenes)		1				

ANEXO E.25 Artículo 302TFL

SISTEMA EMPÍRICO ACTUAL					
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido
ene-17	5	110	105	0	110
feb-17	9	105	96	495	0
mar-17	3	591	588	0	495
abr-17	112	588	476	0	0
may-17	105	476	371	2	0
jun-17	32	373	341	0	2
jul-17	82	341	259	389	0
ago-17	128	648	520	0	389
sep-17	19	520	501	0	0
oct-17	8	501	493	224	0
nov-17	10	717	707	0	224
dic-17	103	707	604	0	0
ene-18		604			
Total, demanda al año	616			Total, oferta al año	1,220
Promedio demanda al año	51			Promedio oferta al año	102
Costo por unidad	\$				1.35
Costo de mantener, por año	\$				16.14
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				0.68
Costo de producción, por año	\$				1,641.43
Total, costos anuales	\$				1,658.25

SISTEMA DE REVISIÓN CONTINUA O SISTEMA Q						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	5	110	105	209	110	
feb-17	9	314	305	0	209	
mar-17	3	305	302	0	0	
abr-17	112	302	190	0	0	
may-17	105	190	85	209	0	
jun-17	32	294	262	0	209	
jul-17	82	262	180	0	0	
ago-17	128	180	52	209	0	
sep-17	19	262	243	0	209	
oct-17	8	243	235	0	0	
nov-17	10	235	225	341	0	
dic-17	103	566	463	0	341	
ene-18		463		0	0	
Total, demanda al año	616			Total, oferta al año	1,079	
Promedio demanda al año	51			Promedio oferta al año	90	
Costo por unidad	\$				1.35	
Costo de mantener, por año	\$				14.27	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				0.77	
Costo de producción, por año	\$				1,451.27	
Total, costos anuales	\$				1,466.31	
R (punto de reorden)	R	209				
	R2	341				

SISTEMA DE REVISIÓN PERIÓDICA O SISTEMA P						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	5	110	105	223	110	
feb-17	9	328	319	0	223	
mar-17	3	319	316	0	0	
abr-17	112	316	204	192	0	
may-17	105	396	291	0	192	
jun-17	32	291	259	0	0	
jul-17	82	259	177	385	0	
ago-17	128	562	434	0	385	
sep-17	19	434	415	0	0	
oct-17	8	415	407	155	0	
nov-17	10	562	552	0	155	
dic-17	103	552	449	0	0	
ene-18		449				
Total, demanda al año	616			Total, oferta al año	1,065	
Promedio demanda al año	51			Promedio oferta al año	89	
Costo por unidad	\$				1.35	
Costo de mantener, por año	\$				14.09	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				0.78	
Costo de producción, por año	\$				1,432.89	
Total, costos anuales	\$				1,447.75	
P (tiempo entre la ordenes)		2				

ANEXO E.26 Artículo 303PPCT

SISTEMA EMPÍRICO ACTUAL						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	4	35	31	0	35	
feb-17	9	31	22	0	0	
mar-17	8	22	14	0	0	
abr-17	3	14	11	0	0	
may-17	2	11	9	0	0	
jun-17	0	9	9	56	0	
jul-17	2	65	63	48	56	
ago-17	10	111	101	0	48	
sep-17	2	101	99	0	0	
oct-17	2	99	97	0	0	
nov-17	1	97	96	0	0	
dic-17	8	96	88	0	0	
ene-18		88				
Total, demanda al año	51			Total, oferta al año	139	
Promedio demanda al año	4			Promedio oferta al año	12	
Costo por unidad	\$				8.38	
Costo de mantener, por año	\$				11.46	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				3.08	
Costo de producción, por año	\$				1,165.44	
Total, costos anuales	\$				1,179.98	

SISTEMA DE REVISIÓN CONTINUA O SISTEMA Q						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	4	35	31	0	35	
feb-17	9	31	22	0	0	
mar-17	8	22	14	31	0	
abr-17	3	45	42	0	31	
may-17	2	42	40	0	0	
jun-17	0	40	40	0	0	
jul-17	2	40	38	0	0	
ago-17	10	38	28	0	0	
sep-17	2	28	26	31	0	
oct-17	2	56	54	0	31	
nov-17	1	54	53	0	0	
dic-17	8	53	45	0	0	
ene-18		45		0	0	
Total, demanda al año	51			Total, oferta al año	96	
Promedio demanda al año	4			Promedio oferta al año	8	
Costo por unidad	\$				8.38	
Costo de mantener, por año	\$				7.93	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				4.45	
Costo de producción, por año	\$				806.31	
Total, costos anuales	\$				818.68	
R (punto de reorden)	R	31				
	R2	50				

SISTEMA DE REVISIÓN PERIÓDICA O SISTEMA P						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	4	35	31	25	35	
feb-17	9	56	47	0	25	
mar-17	8	47	39	0	0	
abr-17	3	39	36	0	0	
may-17	2	36	34	31	0	
jun-17	0	65	65	0	31	
jul-17	2	65	63	0	0	
ago-17	10	63	53	0	0	
sep-17	2	53	51	26	0	
oct-17	2	77	75	0	26	
nov-17	1	75	74	0	0	
dic-17	8	74	66	0	0	
ene-18		66				
Total, demanda al año	51			Total, oferta al año	117	
Promedio demanda al año	4			Promedio oferta al año	10	
Costo por unidad	\$				8.38	
Costo de mantener, por año	\$				9.65	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				3.65	
Costo de producción, por año	\$				980.98	
Total, costos anuales	\$				994.28	
P (tiempo entre la ordenes)		3				

ANEXO E.27 Artículo 302BCO

SISTEMA EMPÍRICO ACTUAL					
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido
ene-17	9	126	117	0	126
feb-17	14	117	103	0	0
mar-17	13	103	90	16	0
abr-17	17	106	89	15	16
may-17	14	104	90	0	15
jun-17	7	90	83	158	0
jul-17	10	241	231	0	158
ago-17	17	231	214	0	0
sep-17	7	214	207	0	0
oct-17	7	207	200	84	0
nov-17	7	284	277	0	84
dic-17	20	277	257	0	0
ene-18		257			
Total, demanda al año	142			Total, oferta al año	399
Promedio demanda al año	12			Promedio oferta al año	33
Costo por unidad	\$				4.36
Costo de mantener, por año	\$				17.13
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				1.55
Costo de producción, por año	\$				1,741.58
Total, costos anuales	\$				1,760.26

SISTEMA DE REVISIÓN CONTINUA O SISTEMA Q						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	9	126	117	0	126	
feb-17	14	117	103	0	0	
mar-17	13	103	90	0	0	
abr-17	17	90	73	0	0	
may-17	14	73	59	0	0	
jun-17	7	59	52	0	0	
jul-17	10	52	42	0	0	
ago-17	17	42	25	0	0	
sep-17	7	25	18	41	0	
oct-17	7	59	52	0	41	
nov-17	7	52	45	58	0	
dic-17	20	103	83	0	58	
ene-18		83		0	0	
Total, demanda al año	142			Total, oferta al año	225	
Promedio demanda al año	12			Promedio oferta al año	19	
Costo por unidad	\$				4.36	
Costo de mantener, por año	\$				9.67	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				2.75	
Costo de producción, por año	\$				983.18	
Total, costos anuales	\$				995.60	
R (punto de reorden)	R	41				
	R2	58				

SISTEMA DE REVISIÓN PERIÓDICA O SISTEMA P						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	9	126	117	35	126	
feb-17	14	152	138	0	35	
mar-17	13	138	125	0	0	
abr-17	17	125	108	44	0	
may-17	14	152	138	0	44	
jun-17	7	138	131	0	0	
jul-17	10	131	121	69	0	
ago-17	17	190	173	0	69	
sep-17	7	173	166	0	0	
oct-17	7	166	159	29	0	
nov-17	7	188	181	0	29	
dic-17	20	181	161	0	0	
ene-18		161				
Total, demanda al año	142			Total, oferta al año	303	
Promedio demanda al año	12			Promedio oferta al año	25	
Costo por unidad	\$				4.36	
Costo de mantener, por año	\$				13.01	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				2.05	
Costo de producción, por año	\$				1,322.55	
Total, costos anuales	\$				1,337.60	
P (tiempo entre la ordenes)		2				

ANEXO E.28 Artículo 302TDC

SISTEMA EMPÍRICO ACTUAL					
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido
ene-17	53	374	321	0	374
feb-17	96	321	225	126	0
mar-17	27	351	324	0	126
abr-17	84	324	240	71	0
may-17	55	311	256	1598	71
jun-17	50	1854	1804	0	1598
jul-17	67	1804	1737	0	0
ago-17	257	1737	1480	0	0
sep-17	59	1480	1421	0	0
oct-17	61	1421	1360	0	0
nov-17	61	1360	1299	0	0
dic-17	82	1299	1217	0	0
ene-18		1217			
Total, demanda al año	952			Total, oferta al año	2,169
Promedio demanda al año	79			Promedio oferta al año	181
Costo por unidad	\$				0.92
Costo de mantener, por año	\$				19.56
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				0.40
Costo de producción, por año	\$				1,989.19
Total, costos anuales	\$				2,009.15

SISTEMA DE REVISIÓN CONTINUA O SISTEMA Q						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	53	374	321	0	374	
feb-17	96	321	225	0	0	
mar-17	27	225	198	288	0	
abr-17	84	486	402	0	288	
may-17	55	402	347	0	0	
jun-17	50	347	297	0	0	
jul-17	67	297	230	0	0	
ago-17	257	230	-27	288	0	
sep-17	59	261	202	288	288	
oct-17	61	490	429	0	288	
nov-17	61	429	368	0	0	
dic-17	82	368	286	0	0	
ene-18		286		288	0	
Total, demanda al año	952			Total, oferta al año	1,238	
Promedio demanda al año	79			Promedio oferta al año	103	
Costo por unidad	\$				0.92	
Costo de mantener, por año	\$				11.16	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				0.71	
Costo de producción, por año	\$				1,135.37	
Total, costos anuales	\$				1,147.24	
R (punto de reorden)	R	288				
	R2	423				

SISTEMA DE REVISIÓN PERIÓDICA O SISTEMA P						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	53	374	321	437	374	
feb-17	96	758	662	0	437	
mar-17	27	662	635	0	0	
abr-17	84	635	551	242	0	
may-17	55	793	738	0	242	
jun-17	50	738	688	0	0	
jul-17	67	688	621	401	0	
ago-17	257	1022	765	0	401	
sep-17	59	765	706	0	0	
oct-17	61	706	645	317	0	
nov-17	61	962	901	0	317	
dic-17	82	901	819	0	0	
ene-18		819				
Total, demanda al año	952			Total, oferta al año	1,771	
Promedio demanda al año	79			Promedio oferta al año	148	
Costo por unidad	\$				0.92	
Costo de mantener, por año	\$				15.97	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				0.49	
Costo de producción, por año	\$				1,624.18	
Total, costos anuales	\$				1,640.65	
P (tiempo entre la ordenes)		2				

ANEXO E.29 Artículo 303PJM

SISTEMA EMPÍRICO ACTUAL					
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido
ene-17	7	75	68	0	75
feb-17	14	68	54	0	0
mar-17	14	54	40	0	0
abr-17	6	40	34	0	0
may-17	11	34	23	75	0
jun-17	10	98	88	0	75
jul-17	5	88	83	0	0
ago-17	2	83	81	0	0
sep-17	0	81	81	0	0
oct-17	1	81	80	58	0
nov-17	0	138	138	0	58
dic-17	0	138	138	0	0
ene-18		138			
Total, demanda al año	70			Total, oferta al año	208
Promedio demanda al año	6			Promedio oferta al año	17
Costo por unidad	\$				6.17
Costo de mantener, por año	\$				12.62
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				2.08
Costo de producción, por año	\$				1,283.66
Total, costos anuales	\$				1,298.36

SISTEMA DE REVISIÓN CONTINUA O SISTEMA Q						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	7	75	68	0	75	
feb-17	14	68	54	0	0	
mar-17	14	54	40	0	0	
abr-17	6	40	34	0	0	
may-17	11	34	23	39	0	
jun-17	10	62	52	0	39	
jul-17	5	52	47	0	0	
ago-17	2	47	45	0	0	
sep-17	0	45	45	0	0	
oct-17	1	45	44	0	0	
nov-17	0	44	44	64	0	
dic-17	0	108	108	0	64	
ene-18		108		0	0	
Total, demanda al año	70			Total, oferta al año	178	
Promedio demanda al año	6			Promedio oferta al año	15	
Costo por unidad	\$				6.17	
Costo de mantener, por año	\$				10.81	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				2.43	
Costo de producción, por año	\$				1,099.03	
Total, costos anuales	\$				1,112.26	
R (punto de reorden)	R	39				
	R2	64				

SISTEMA DE REVISIÓN PERIÓDICA O SISTEMA P						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	7	75	68	24	75	
feb-17	14	92	78	0	24	
mar-17	14	78	64	0	0	
abr-17	6	64	58	0	0	
may-17	11	58	47	38	0	
jun-17	10	85	75	0	38	
jul-17	5	75	70	0	0	
ago-17	2	70	68	0	0	
sep-17	0	68	68	29	0	
oct-17	1	97	96	0	29	
nov-17	0	96	96	0	0	
dic-17	0	96	96	0	0	
ene-18		96				
Total, demanda al año	70			Total, oferta al año	166	
Promedio demanda al año	6			Promedio oferta al año	14	
Costo por unidad	\$				6.17	
Costo de mantener, por año	\$				10.07	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				2.60	
Costo de producción, por año	\$				1,024.46	
Total, costos anuales	\$				1,037.13	
P (tiempo entre la ordenes)		3				

ANEXO E.30 Artículo 303BDE

SISTEMA EMPÍRICO ACTUAL					
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido
ene-17	3	68	65	72	68
feb-17	78	137	59	181	72
mar-17	16	240	224	72	181
abr-17	6	296	290	125	72
may-17	94	415	321	150	125
jun-17	50	471	421	0	150
jul-17	3	421	418	122	0
ago-17	69	540	471	0	122
sep-17	86	471	385	0	0
oct-17	22	385	363	0	0
nov-17	4	363	359	0	0
dic-17	54	359	305	0	0
ene-18		305			
Total, demanda al año	485			Total, oferta al año	790
Promedio demanda al año	40			Promedio oferta al año	66
Costo por unidad	\$				3.07
Costo de mantener, por año	\$				23.87
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				1.89
Costo de producción, por año	\$				2,427.04
Total, costos anuales	\$				2,452.80

SISTEMA DE REVISIÓN CONTINUA O SISTEMA Q						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	3	68	65	111	68	
feb-17	78	176	98	0	111	
mar-17	16	98	82	111	0	
abr-17	6	193	187	0	111	
may-17	94	187	93	0	0	
jun-17	50	93	43	111	0	
jul-17	3	154	151	0	111	
ago-17	69	151	81	0	0	
sep-17	86	81	-5	111	0	
oct-17	22	106	84	111	111	
nov-17	4	195	191	0	111	
dic-17	54	191	137	0	0	
ene-18		137		0	0	
Total, demanda al año	485			Total, oferta al año	622	
Promedio demanda al año	40			Promedio oferta al año	52	
Costo por unidad	\$				3.07	
Costo de mantener, por año	\$				18.80	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				2.39	
Costo de producción, por año	\$				1,911.43	
Total, costos anuales	\$				1,932.62	
R (punto de reorden)	R	111				
	R2	177				

SISTEMA DE REVISIÓN PERIÓDICA O SISTEMA P						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	3	68	65	94	68	
feb-17	78	159	81	0	94	
mar-17	16	81	65	120	0	
abr-17	6	185	179	0	120	
may-17	94	179	85	96	0	
jun-17	50	181	131	0	96	
jul-17	3	131	128	98	0	
ago-17	69	226	157	0	98	
sep-17	86	157	71	98	0	
oct-17	22	169	147	0	98	
nov-17	4	147	143	190	0	
dic-17	54	333	279	0	190	
ene-18		279				
Total, demanda al año	485			Total, oferta al año	764	
Promedio demanda al año	40			Promedio oferta al año	64	
Costo por unidad	\$				3.07	
Costo de mantener, por año	\$				23.08	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				1.95	
Costo de producción, por año	\$				2,347.17	
Total, costos anuales	\$				2,372.20	
P (tiempo entre la ordenes)		1				

ANEXO E.31 Artículo 303PPN

SISTEMA EMPÍRICO ACTUAL					
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido
ene-17	28	85	57	120	85
feb-17	89	177	88	57	120
mar-17	15	145	130	0	57
abr-17	19	130	111	0	0
may-17	15	111	96	74	0
jun-17	4	170	166	0	74
jul-17	5	166	161	0	0
ago-17	12	161	149	120	0
sep-17	5	269	264	0	120
oct-17	23	264	241	0	0
nov-17	37	241	204	0	0
dic-17	48	204	156	0	0
ene-18		156			
Total, demanda al año	300			Total, oferta al año	456
Promedio demanda al año	25			Promedio oferta al año	38
Costo por unidad	\$				6.26
Costo de mantener, por año	\$				28.08
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				4.12
Costo de producción, por año	\$				2,855.88
Total, costos anuales	\$				2,888.09

SISTEMA DE REVISIÓN CONTINUA O SISTEMA Q						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	28	85	57	0	85	
feb-17	89	57	-32	0	0	
mar-17	15	-32	-47	51	0	
abr-17	19	4	-15	51	51	
may-17	15	37	22	51	51	
jun-17	4	73	69	0	51	
jul-17	5	69	64	0	0	
ago-17	12	64	52	0	0	
sep-17	5	52	47	0	0	
oct-17	23	47	24	51	0	
nov-17	37	76	39	79	51	
dic-17	48	118	70	0	79	
ene-18		70		0	0	
Total, demanda al año	300			Total, oferta al año	370	
Promedio demanda al año	25			Promedio oferta al año	31	
Costo por unidad	\$				6.26	
Costo de mantener, por año	\$				22.79	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				5.08	
Costo de producción, por año	\$				2,317.79	
Total, costos anuales	\$				2,345.66	
R (punto de reorden)	R	51				
	R2	79				

SISTEMA DE REVISIÓN PERIÓDICA O SISTEMA P						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	28	85	57	57	85	
feb-17	89	114	25	0	57	
mar-17	15	25	10	47	0	
abr-17	19	57	38	0	47	
may-17	15	38	23	52	0	
jun-17	4	75	71	0	52	
jul-17	5	71	66	52	0	
ago-17	12	118	106	0	52	
sep-17	5	106	101	42	0	
oct-17	23	143	120	0	42	
nov-17	37	120	83	75	0	
dic-17	48	158	110	0	75	
ene-18		110				
Total, demanda al año	300			Total, oferta al año	410	
Promedio demanda al año	25			Promedio oferta al año	34	
Costo por unidad	\$				6.26	
Costo de mantener, por año	\$				25.25	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				4.58	
Costo de producción, por año	\$				2,567.79	
Total, costos anuales	\$				2,597.62	
P (tiempo entre la ordenes)		1				

ANEXO E.32 Artículo 303PMN

SISTEMA EMPÍRICO ACTUAL						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	8	65	57	0	65	
feb-17	33	57	24	16	0	
mar-17	9	40	31	18	16	
abr-17	11	49	38	1	18	
may-17	5	39	34	0	1	
jun-17	7	34	27	0	0	
jul-17	4	27	23	190	0	
ago-17	9	213	204	0	190	
sep-17	5	204	199	0	0	
oct-17	5	199	194	0	0	
nov-17	1	194	193	0	0	
dic-17	8	193	185	0	0	
ene-18		185				
Total, demanda al año	105			Total, oferta al año	290	
Promedio demanda al año	9			Promedio oferta al año	24	
Costo por unidad	\$				4.84	
Costo de mantener, por año	\$				13.81	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				1.75	
Costo de producción, por año	\$				1,404.51	
Total, costos anuales	\$				1,420.07	

SISTEMA DE REVISIÓN CONTINUA O SISTEMA Q						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	8	65	57	0	65	
feb-17	33	57	24	0	0	
mar-17	9	24	15	53	0	
abr-17	11	68	57	0	53	
may-17	5	57	52	0	0	
jun-17	7	52	45	53	0	
jul-17	4	98	94	0	53	
ago-17	9	94	85	0	0	
sep-17	5	85	80	0	0	
oct-17	5	80	75	0	0	
nov-17	1	75	74	83	0	
dic-17	8	156	148	0	83	
ene-18		148		0	0	
Total, demanda al año	105			Total, oferta al año	253	
Promedio demanda al año	9			Promedio oferta al año	21	
Costo por unidad	\$				4.84	
Costo de mantener, por año	\$				12.06	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				2.01	
Costo de producción, por año	\$				1,226.93	
Total, costos anuales	\$				1,241.00	
R (punto de reorden)	R	53				
	R2	83				

SISTEMA DE REVISIÓN PERIÓDICA O SISTEMA P						
Mes	Demanda	Disponible Inventario Inicio Periodo	Posición Inventario Final Periodo	Monto ordenado	Monto recibido	
ene-17	8	65	57	60	65	
feb-17	33	117	84	0	60	
mar-17	9	84	75	0	0	
abr-17	11	75	64	0	0	
may-17	5	64	59	46	0	
jun-17	7	105	98	0	46	
jul-17	4	98	94	0	0	
ago-17	9	94	85	0	0	
sep-17	5	85	80	44	0	
oct-17	5	124	119	0	44	
nov-17	1	119	118	0	0	
dic-17	8	118	110	0	0	
ene-18		110				
Total, demanda al año	105			Total, oferta al año	215	
Promedio demanda al año	9			Promedio oferta al año	18	
Costo por unidad	\$				4.84	
Costo de mantener, por año	\$				10.24	
Costo por orden colocada o de preparar, por año	\$				2.37	
Costo de producción, por año	\$				1,041.27	
Total, costos anuales	\$				1,053.88	
P (tiempo entre la ordenes)		3				

ANEXO F: Aplicación del algoritmo de Silver & Meal

Costo unitario		\$ 8,31														
Costo de mantener H		\$ 0,08														
T	Pronostico	S costo por orden	D2*H*(1)	D3*H*(2)	D4*H*(3)	D5*H*(4)	D6*H*(5)	D7*H*(6)	D8*H*(7)	D9*H*(8)	D10*H*(9)	D11*H*(10)	D12*H*(11)	Suma de fila	CT	CTUT
1	76	\$ 0,63												\$ 0,63	\$ 0,63	\$ 0,63
2	135	\$ 11,03												\$ 11,03	\$11,66	\$ 5,83
3	61															
4	100															
5	101															
6	72															
7	95															
8	137															
9	93															
10	72															
11	81															
12	242															

T	Pronostico	S costo por orden	D2*H*(1)	D3*H*(2)	D4*H*(3)	D5*H*(4)	D6*H*(5)	D7*H*(6)	D8*H*(7)	D9*H*(8)	D10*H*(9)	D11*H*(10)	D12*H*(11)	Suma de fila	CT	CTUT
1	135	\$ 0,63												\$ 0,63	\$ 0,63	\$ 0,63
2	61	\$ 4,98												\$ 4,98	\$ 5,61	\$ 2,81
3	100															
4	101															
5	72															
6	95															
7	137															
8	93															
9	72															
10	81															
11	242															

ANEXO F: Aplicación del algoritmo de Silver & Meal (continuación...)

T	Pronostico	S costo por orden	D2*H*(1)	D3*H*(2)	D4*H*(3)	D5*H*(4)	D6*H*(5)	D7*H*(6)	D8*H*(7)	D9*H*(8)	D10*H*(9)	D11*H*(10)	D12*H*(11)	Suma de fila	CT	CTUT
1	61	\$ 0,63												\$ 0,63	\$ 0,63	\$ 0,63
2	100		\$ 8,17											\$ 8,17	\$ 8,80	\$ 4,40
3	101															
4	72															
5	95															
6	137															
7	93															
8	72															
9	81															
10	242															

T	Pronostico	S costo por orden	D2*H*(1)	D3*H*(2)	D4*H*(3)	D5*H*(4)	D6*H*(5)	D7*H*(6)	D8*H*(7)	D9*H*(8)	D10*H*(9)	D11*H*(10)	D12*H*(11)	Suma de fila	CT	CTUT
1	100	\$ 0,63												\$ 0,63	\$ 0,63	\$ 0,63
2	101		\$ 16,51											\$ 16,51	\$17,13	\$ 8,57
3	72															
4	95															
5	137															
6	93															
7	72															
8	81															
9	242															

T	Pronostico	S costo por orden	D2*H*(1)	D3*H*(2)	D4*H*(3)	D5*H*(4)	D6*H*(5)	D7*H*(6)	D8*H*(7)	D9*H*(8)	D10*H*(9)	D11*H*(10)	D12*H*(11)	Suma de fila	CT	CTUT
1	101	\$ 0,63												\$ 0,63	\$ 0,63	\$ 0,63
2	72		\$ 5,88											\$ 5,88	\$ 6,51	\$ 3,26
3	95															
4	137															
5	93															
6	72															
7	81															
8	242															

ANEXO F: Aplicación del algoritmo de Silver & Meal (continuación...)

T	Pronostico	S costo por orden	D2*H*(1)	D3*H*(2)	D4*H*(3)	D5*H*(4)	D6*H*(5)	D7*H*(6)	D8*H*(7)	D9*H*(8)	D10*H*(9)	D11*H*(10)	D12*H*(11)	Suma de fila	CT	CTUT
1	72	\$ 0,63												\$ 0,63	\$ 0,63	\$ 0,63
2	95		\$ 7,76											\$ 7,76	\$ 8,39	\$ 4,20
3	137															
4	93															
5	72															
6	81															
7	242															

T	Pronostico	S costo por orden	D2*H*(1)	D3*H*(2)	D4*H*(3)	D5*H*(4)	D6*H*(5)	D7*H*(6)	D8*H*(7)	D9*H*(8)	D10*H*(9)	D11*H*(10)	D12*H*(11)	Suma de fila	CT	CTUT
1	95	\$ 0,63												\$ 0,63	\$ 0,63	\$ 0,63
2	137		\$ 11,19											\$ 11,19	\$11,82	\$ 5,91
3	93															
4	72															
5	81															
6	242															

T	Pronostico	S costo por orden	D2*H*(1)	D3*H*(2)	D4*H*(3)	D5*H*(4)	D6*H*(5)	D7*H*(6)	D8*H*(7)	D9*H*(8)	D10*H*(9)	D11*H*(10)	D12*H*(11)	Suma de fila	CT	CTUT
1	137	\$ 0,63												\$ 0,63	\$ 0,63	\$ 0,63
2	93		\$ 7,60											\$ 7,60	\$ 8,23	\$ 4,11
3	72															
4	81															
5	242															

T	Pronostico	S costo por orden	D2*H*(1)	D3*H*(2)	D4*H*(3)	D5*H*(4)	D6*H*(5)	D7*H*(6)	D8*H*(7)	D9*H*(8)	D10*H*(9)	D11*H*(10)	D12*H*(11)	Suma de fila	CT	CTUT
1	93	\$ 0,63												\$ 0,63	\$ 0,63	\$ 0,63
2	72		\$ 5,88											\$ 5,88	\$ 6,51	\$ 3,26
3	81															
4	242															

ANEXO F: Aplicación del algoritmo de Silver & Meal (continuación...)

T	Pronostico	S costo por orden	D2*H*(1)	D3*H*(2)	D4*H*(3)	D5*H*(4)	D6*H*(5)	D7*H*(6)	D8*H*(7)	D9*H*(8)	D10*H*(9)	D11*H*(10)	D12*H*(11)	Suma de fila	CT	CTUT
1	72	\$ 0,63												\$ 0,63	\$ 0,63	\$ 0,63
2	81		\$ 6,62											\$ 6,62	\$ 7,25	\$ 3,62
3	242															

T	Pronostico	S costo por orden	D2*H*(1)	D3*H*(2)	D4*H*(3)	D5*H*(4)	D6*H*(5)	D7*H*(6)	D8*H*(7)	D9*H*(8)	D10*H*(9)	D11*H*(10)	D12*H*(11)	Suma de fila	CT	CTUT
1	81	\$ 0,63												\$ 0,04	\$ 0,04	\$ 0,04
2	242		\$ 19,77											\$ 4,99	\$ 5,03	\$ 2,52

T	Demanda pronosticada	Cantidad de orden	Inventario final	C.Mantener H	C.Ordenar S	C Acumulado	Costo de producción	COSTO TOTAL
1	76	76	-	\$ -	\$ 0,60	\$ 0,60	\$ 631,54	
2	135	135	-	\$ -	\$ 0,60	\$ 1,19	\$ 1.121,81	
3	61	61	-	\$ -	\$ 0,60	\$ 1,79	\$ 506,89	
4	100	100	-	\$ -	\$ 0,60	\$ 2,38	\$ 830,97	
5	101	101	-	\$ -	\$ 0,60	\$ 2,98	\$ 839,28	
6	72	72	-	\$ -	\$ 0,60	\$ 3,58	\$ 598,30	
7	95	95	-	\$ -	\$ 0,60	\$ 4,17	\$ 789,42	
8	137	137	-	\$ -	\$ 0,60	\$ 4,77	\$ 1.138,43	
9	93	93	-	\$ -	\$ 0,60	\$ 5,36	\$ 772,80	
10	72	72	-	\$ -	\$ 0,60	\$ 5,96	\$ 598,30	
11	81	81	-	\$ -	\$ 0,60	\$ 6,56	\$ 673,09	
12	242	242	-	\$ -	\$ 0,60	\$ 7,15	\$ 2.010,95	
						\$ 7,15	\$10.511,80	\$ 10.518,95

ANEXO G: Datos para la aplicación del algoritmo de Wagner Whiting

ALGORITMO DE WAGNER WHITING							
		303PEH	PIJAMA ESTAMPADA HOMBRE				
Costo unitario	\$	8,31					
Costo de mantener H	\$	0,08					
Costo de ordenar S	\$	0,60					
Datos		Variables y Restricciones				Función	Total
Periodo (T)	Demanda	Pedido + Inventario inicial - Demanda = Inventario final	Restricciones de la demanda	Restricciones binarias	Restricciones de no negatividad	Formulación de la función objetivo	Valor binario W
1	76	$X1-76 = I1$	$X1 \geq 76$	$X1 \leq 1265$ W1	$X > 0$	ZMIN=0,5959969 11835376(W1+W 2+W3+W4+W5+ W6+W7+W8+W9 +W10+W11)+0,08 1712265902025(I1 +I2+I3+I4+I5+I6+ I7+I8+I9+I10+I11 +I12)	1265
2	135	$X2+I1-135 = I2$	$X2+I1 \geq 135$	$X2 \leq 1189$ W2	$I > 0$		1189
3	61	$X3+I2-61 = I3$	$X3+I2 \geq 61$	$X3 \leq 1054$ W3	We1,0		1054
4	100	$X4+I3-100 = I4$	$X4+I3 \geq 100$	$X4 \leq 993$ W4			993
5	101	$X5+I4-101 = I5$	$X5+I4 \geq 101$	$X5 \leq 893$ W5			893
6	72	$X6+I5-72 = I6$	$X6+I5 \geq 72$	$X6 \leq 792$ W6			792
7	95	$X7+I6-95 = I7$	$X7+I6 \geq 95$	$X7 \leq 720$ W7			720
8	137	$X8+I7-137 = I8$	$X8+I7 \geq 137$	$X8 \leq 625$ W8			625
9	93	$X9+I8-93 = I9$	$X9+I8 \geq 93$	$X9 \leq 488$ W9			488
10	72	$X10+I9-72 = I10$	$X10+I9 \geq 72$	$X10 \leq 395$ W10			395
11	81	$X11+I10-81 = I11$	$X11+I10 \geq 81$	$X11 \leq 323$ W11			323
12	242	$X12+I11-242 = I12$	$X12+I11 \geq 242$	$X12 \leq 242$ W12			242

ANEXO H: Aplicación del algoritmo de Wagner Whitin en el software WIN QSB - Linear and Integer Programming (continuación...)

Combined Report for 303PEH PIJAMA ESTAMPADA

	12:39:17		Friday	July	13	2018
	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status
1	X1	76,0000	0	0	0	basic
2	X2	135,0000	0	0	0	basic
3	X3	61,0000	0	0	0	basic
4	X4	100,0000	0	0	0	basic
5	X5	101,0000	0	0	0	basic
6	X6	72,0000	0	0	0	basic
7	X7	95,0000	0	0	0	basic
8	X8	137,0000	0	0	0	basic
9	X9	93,0000	0	0	0	basic
10	X10	72,0000	0	0	0	basic
11	X11	81,0000	0	0	0	basic
12	X12	242,0000	0	0	0	basic
13	I1	0	0,0800	0	0,0800	at bound
14	I2	0	0,0800	0	0,0800	at bound
15	I3	0	0,0800	0	0,0800	at bound
16	I4	0	0,0800	0	0,0800	at bound
17	I5	0	0,0800	0	0,0800	at bound
18	I6	0	0,0800	0	0,0800	at bound
19	I7	0	0,0800	0	0,0800	at bound
20	I8	0	0,0800	0	0,0800	at bound
21	I9	0	0,0800	0	0,0800	at bound
22	I10	0	0,0800	0	0,0800	at bound
23	I11	0	0,0800	0	0,0775	at bound
24	I12	0	0,0800	0	0,0825	at bound
25	W1	1,0000	0,5960	0,5960	0,5960	at bound
26	W2	1,0000	0,5960	0,5960	0,5960	at bound
27	W3	1,0000	0,5960	0,5960	0,5960	at bound
28	W4	1,0000	0,5960	0,5960	0,5960	at bound
29	W5	1,0000	0,5960	0,5960	0,5960	at bound
30	W6	1,0000	0,5960	0,5960	0,5960	at bound
31	W7	1,0000	0,5960	0,5960	0,5960	at bound
32	W8	1,0000	0,5960	0,5960	0,5960	at bound
33	W9	1,0000	0,5960	0,5960	0,5960	at bound
34	W10	1,0000	0,5960	0,5960	0,5960	at bound
35	W11	1,0000	0,5960	0,5960	0,5960	at bound
36	W12	1,0000	0,5960	0,5960	0	basic
	Objective	Function	(Min.) =	7,1520		