

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO DE GESTIÓN DE
PROVEEDORES Y MODELO DE GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA
PRODUCTOS DE CONSUMO FRECUENTE DE COMERTEX S.A**

**FABIAN LEONARDO QUEVEDO TORRES
ARNOLD REYES GUALDRÓN**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA**

2012

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO DE GESTIÓN DE
PROVEEDORES Y MODELO DE GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA
PRODUCTOS DE CONSUMO FRECUENTE DE COMERTEX S.A**

**FABIAN LEONARDO QUEVEDO TORRES
ARNOLD REYES GUALDRÓN**

**Proyecto presentado como requisito para optar el título de:
INGENIERO INDUSTRIAL**

**Director:
CARLOS EDUARDO DÍAZ BOHORQUEZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA**

2012

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecemos de manera especial a la familia COMERTEX S.A. por su apoyo, y la oportunidad de compartir y conocer a tan gratas personas.

A la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales en donde nos formamos como personas y como profesionales.

A Rogelio Botero Machado por su voto de confianza en nuestras habilidades para el desarrollo de este proyecto

A nuestro director de proyecto Carlos Eduardo Díaz Bohórquez por su dedicación y asesoría.

A Margarita Quiroga por brindarnos su amistad y guía durante este tiempo.

A Claudia, Julián y Jorge por su apoyo y colaboración.

Y todas aquellas personas que nos acompañaron durante la realización de este proyecto.

DEDICATORIA

A Dios por darme la sabiduría y el entendimiento para culminar este proyecto.

A mis padres Crisanto y Gloria quienes con su esfuerzo y dedicación hicieron posible este logro.

A mi hermano Christian por la tolerancia y paciencia en los momentos difíciles.

Fabian Quevedo

A mis padres Alvaro y Cenaida por el amor, cariño y apoyo que me han brindado siempre, ya que gracias a ellos he realizado mis sueños.

A mis hermanas Lili y Tere por su cariño y sus consejos que me han llevado a ser un mejor profesional y ante todo una mejor persona.

Arnold Reyes Gualdrón

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	23
1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA	26
1.1. RESEÑA HISTÓRICA	26
1.2. ACTIVIDAD ECONÓMICA	27
1.3. CONSTITUCIÓN Y REGISTRO	27
1.4. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	27
1.5. PORTAFOLIO DE PRODUCTOS Y SERVICIOS	29
1.6. DESCRIPCIÓN DEL MERCADO	32
1.7. INFRAESTRUCTURA	32
1.8. DESCRIPCIÓN DE PROCESOS INVOLUCRADOS EN EL PROYECTO	33
1.8.1. Proceso de compras	34
1.8.2. Proceso de ventas	35
2. GENERALIDADES DEL PROYECTO	36
2.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	36
2.2. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	37
2.3. OBJETIVOS	38
2.3.1. Objetivo general	38
2.3.2. Objetivos específicos	39
2.4. ALCANCE DEL TRABAJO	39
3. MARCO TEORICO	41
3.1. PAPEL DE LA SELECCIÓN DE PROVEEDORES EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO	41
3.2. RIESGOS EN EL APROVISIONAMIENTO	44

3.2.1. Cadenas de suministro eficientes	45
3.2.2. Cadenas de suministro con capacidad de respuesta	45
3.2.3. Combinación de cadenas de suministro eficientes y con capacidad de respuesta	45
3.3. POLITICA DE INVENTARIOS	46
3.4. TIPOS DE INVENTARIO	47
3.5. SISTEMAS DE CONTROL DE INVENTARIOS	47
3.6. REABASTECIMIENTO CONJUNTO DE ARTICULOS MULTIPLES	48
3.6.1. Modelo para reabastecimiento conjunto de revisión periódica con demanda incierta	49
3.7. PRONÓSTICOS DE DEMANDA	51
3.7.1. Caracterización de los métodos de pronósticos	52
3.7.2. Técnicas de elaboración de pronósticos	53
3.7.2.1. Métodos Cualitativos	53
3.7.2.2. Métodos Cuantitativos	54
3.7.3. Mediciones del error del pronóstico	59
3.7.4. Metodologías para completar las series de datos	60
3.7.5. Costos para una política de inventarios	62
3.7.6. Sistema de costos basados en actividades ABC	64
4. DIAGNÓSTICO PARA LA GESTIÓN DE PROVEEDORES Y GESTIÓN DE INVENTARIOS	66
4.1. DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE PROVEEDORES DE COMERTEX S.A.	67
4.2. DIAGNOSTICO DE LA GESTION DE INVENTARIOS DE REFERENCIAS DE CONSUMO FRECUENTE	70
5. MANUAL DE GESTIÓN DE PROVEEDORES	75
5.1. DISEÑO	75
5.1.1. Evaluación y selección de proveedores	75

5.1.1.1. Criterios de evaluación para selección de proveedores.	77
5.1.2. Reevaluación de proveedores	86
5.1.2.1. Criterios de reevaluación de proveedores	88
5.1.3. Asignación de los pesos porcentuales de acuerdo a la importancia de cada criterio	91
5.1.4. Documentos Soporte para el Modelo de Gestión de Proveedores	94
5.1.4.1. Manual de gestión de proveedores	94
5.1.4.1. Formato de registro de proveedores	95
5.1.4.2. Formato de evaluación de proveedores	95
5.1.4.4. Formato de reevaluación de proveedores	96
5.1.4.5. Instructivo formato de reevaluación de proveedores	96
5.1.4.6. Formatos de resultados de evaluación y reevaluación	96
6. APLICACIÓN LA REEVALUACION DE PROVEEDORES	98
6.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA REEVALUACIÓN DE LOS PROVEEDORES 2011	98
7. MODELO DE GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA REFERENCIAS DE CONSUMO FRECUENTE	104
7.1. REFERENCIAS DE CONSUMO FRECUENTE	104
7.2. PROCESO PARA ESTIMAR LA DEMANDA DE PRODUCTOS	106
7.2.1. Bases de datos	106
7.2.2. Selección y uso del software	107
7.2.3. Depuración de datos	108
7.2.4. Factores adicionales que afectan el comportamiento de la demanda	110
7.2.5. Completar y reemplazar datos	113
7.2.6. Selección del modelo de pronóstico	114
7.3. ESTRUCTURA DE COSTOS PARA LA GESTION DE INVENTARIO	118
7.3.1. Costo actividades de mantener	119
7.3.2. Costo actividades de pedir	123

7.3.2.1. Costo de pedir a proveedores internacionales	127
8. APLICACIÓN DEL MODELO DE GESTION DE INVENTARIOS	129
8.1. SUPUESTOS DEL MODELO	129
8.2. RESTRICCIONES DEL MODELO	130
8.3. DEMOSTRACIÓN DEL MODELO	130
8.4. INDICADORES DE EVALUACION DEL MODELO DE GESTION DE INVENTARIOS	134
CONCLUSIONES	137
RECOMENDACIONES	139
BIBLIOGRAFÍA	140
ANEXOS	142

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Instalaciones de COMERTEX S.A.	33
Tabla 2. Incumplimiento de tiempos y cantidades de entrega de mercancías por proveedor	69
Tabla 3 .Indicador de RCF en cero	71
Tabla 4. Indicador de rotación de referencias de consumo frecuente	71
Tabla 5. Número de pedidos en “Backorder” Enero a Julio de 2011.	73
Tabla 6. Cantidades en “Backorder” Enero a Julio de 2011	73
Tabla 7. Pesos porcentuales de criterios de evaluación	93
Tabla 8. Pesos porcentuales de criterios de reevaluación	93
Tabla 9. Pesos porcentuales de criterios adicionales	94
Tabla 10. Proveedores reevaluados durante el año 2011.	99
Tabla 11. Resultados de la reevaluación por proveedor año 2011	100
Tabla 12. Inductores de costo para las actividades de mantener	122
Tabla 13. Inductores de costo para las actividades de pedir.	125
Tabla 14 Costo de orden de compra por proveedor	126
Tabla 15. Costos de pedir a proveedores internacionales	128
Tabla 16. Costos del modelo de gestión de inventarios	133
Tabla 17. Indicador de rotación de inventarios	135
Tabla 18. Indicador del tiempo de rotación de inventarios	135
Tabla 19. Indicador del margen bruto del retorno en inversión de los inventarios	135
Tabla 20. Indicador de la ruptura de stock	136

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Mapa de Procesos de COMERTEX S.A.	33
Figura 2. Procesos Clave Relacionados con el Aprovisionamiento.	42
Figura 3. Resultado del Criterio de Cumplimiento en los Plazos de Entrega	102
Figura 4. Depuración de Datos	109
Figura 5. Serie de Datos de una Tela de Confección Deportiva	111
Figura 6. Serie de datos de un Textil no Tejido	111
Figura 7. Serie de Datos de una Referencia de Tejido Plano	111
Figura 8. Ejemplo de Productos Sustitutos	112
Figura 9. Ejemplo de una Referencia que Posee Tendencia.	115
Figura 10. Ejemplo de una Referencia con Comportamiento estacional.	116
Figura 11. Ejemplo Aplicación del Método Aditivo de Holt-Winters	117

LISTA DE ANEXOS

VER EN ARCHIVO ANEXO

- ANEXO 1. Descripción del procedimiento cm-pr-02 de evaluación, selección y reevaluación de proveedores comerciales de COMERTEX S.A.
- ANEXO 2. Formato web de registro de proveedores de COMERTEX S.A.
- ANEXO 3. Hoja de cálculo para una orden de compra
- ANEXO 4. Cm-pr-05 Procedimiento evaluación y reevaluación de proveedores
- ANEXO 5. Propuesta de criterios de evaluación de proveedores
- ANEXO 6. Cm-fr-01 Formato de inscripción de proveedores
- ANEXO 7. Tabla de definición de criterios de evaluación
- ANEXO 8. Propuesta de criterios de reevaluación
- ANEXO 9. Tabla de definición de criterios de reevaluación
- ANEXO 10. Metodología de comparación por pares
- ANEXO 11. Grupo de expertos para la metodología de comparación por pares
- ANEXO 12. Formato de comparación por pares
- ANEXO 13. Matriz AHP para criterios de evaluación
- ANEXO 14. Matriz AHP para criterios de reevaluación
- ANEXO 15. Cm-m-01 Manual de gestión de proveedores
- ANEXO 16. Cm-fr-02 Formato de evaluación y selección de proveedores
- ANEXO 17. Cm-in-03 Instructivo formato de evaluación de proveedores
- ANEXO 18. Cm-fr-03 Formato de reevaluación de proveedores
- ANEXO 19. Cm-in-04 Instructivo formato de reevaluación de proveedores
- ANEXO 20. Cm-fr-04 Formato de resultado de evaluación de proveedores
- ANEXO 21. Cm-fr-05 Formato de resultado de reevaluación de proveedores
- ANEXO 22. Descripción de bases de datos para reevaluación
- ANEXO 23. Reevaluación de proveedores de COMERTEX S.A.
- ANEXO 24. Resumen de reevaluación de proveedores
- ANEXO 25. Pareto de referencias de consumo frecuente
- ANEXO 26. Pronósticos de la muestra de referencias de consumo frecuente
- ANEXO 27. Costos totales actividades de mantener

ANEXO 28. Costos de mantener por referencia

ANEXO 29. Costo de mantener una unidad por referencia

ANEXO 30. Costo total de las actividades de pedir

ANEXO 31. Plantilla del modelo de inventarios

TABLA DE CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS

Objetivo	Descripción	Cumplimiento
1	Evaluar y complementar la información correspondiente a cada uno de los procesos logísticos actuales involucrados en la gestión de proveedores y gestión de inventarios.	CAPITULO 4. Diagnóstico para la gestión de proveedores y gestión de inventarios
2	Diseñar y documentar el manual de gestión de proveedores para los procesos de selección, evaluación y reevaluación.	CAPITULO 5. Manual de gestión de proveedores
3	Definir una estructura de costos para el modelo de gestión de inventarios.	CAPITULO 7. Modelo de gestión de inventarios para referencias de consumo frecuente
4	Diseñar y documentar la política de gestión inventarios para las referencias de consumo frecuente.	CAPITULO 8. Aplicación del modelo de gestión de inventarios
5	Implementar los modelos planteados hasta el punto en que COMERTEX S.A. lo permita.	CAPITULO 6. Aplicación la reevaluación de proveedores CAPITULO 8. Aplicación del modelo de gestión DE INVENTARIOS
6	Evaluar el desempeño de los modelos planteados por medio de indicadores de	CAPITULO 8. Aplicación del modelo de

	cumplimiento que verifiquen la formulación, estructura, efectividad e impacto de acuerdo a los requerimientos de COMERTEX S.A.	gestión
--	--	---------

GLOSARIO

Backorder cerrado: Pedido que fue despachado parcialmente al cliente, y el cual solicitó que no se le enviaran las cantidades faltantes, razón por la cual el pedido pasa al estado cerrado.

Bodega virtual: Se presenta cuando se dispone de un producto o conjunto de productos, pero estos se encuentran almacenados en espacios que no son propios de COMERTEX S.A.

Cost-driver: Se define como las medidas de actividad que son utilizadas para asignar costos a productos y/o servicios.

Dación en pago: Denominación del acto en virtud del cual el deudor, realiza, a título de pago, la entrega de una cosa corporal o dinero como equivalencia del cumplimiento de la obligación originaria de dar, hacer o no hacer.

Factura proforma: Factura provisional que envía el proveedor, donde se relacionan los productos, las cantidades, el costo, la fecha de envío y las condiciones de entrega.

Freelance: Persona que es contratada con el fin de cumplir una determinada tarea temporalmente.

Herramientas ofimáticas: Programas informáticos utilizados por las empresas para gestionar las tareas administrativas, entre ellas están las planillas de cálculo (Excel).

Licitación: Procedimiento administrativo para la adquisición de productos y/o servicios, en el cual se hace una invitación a distintos proveedores estableciendo bases de participación, con el fin de seleccionar la mejor propuesta.

Maestro de producto: Aplicación del sistema de información SEVEN donde se registran las referencias de los productos que se comercializan.

Orden de compra: Solicitud escrita realizada a un proveedor, para que suministre una cantidad de productos bajo las condiciones de precio, plazo y entregas convenidas.

Pedido cancelado: Pedido anulado por motivos del cliente.

Pedido en Backorder: Pedido que ha sido despachado parcialmente al cliente, quedando activo en el sistema, a la espera de la disponibilidad de la mercancía restante.

Pedido en estado aplicado: Pedido que ha sido registrado en el sistema de información SEVEN; desde este momento se puede disponer de la mercancía.

Pedido en estado no aplicado: Pedido que no ha sido ingresado al sistema de información y que aún puede ser modificado.

Pedido Facturado: Pedido despachado y facturado al cliente en su totalidad.

Tercerización: Modelo estratégico de gestión de las empresas, donde algunos procesos del negocio se transfieren a otra compañía.

Trazabilidad: Es la capacidad de hacer seguimiento a un producto a lo largo de todas las etapas de la cadena de abastecimiento.

RESUMEN

TÍTULO: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO DE GESTIÓN DE PROVEEDORES Y MODELO DE GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA PRODUCTOS DE CONSUMO FRECUENTE DE COMERTEX S.A.*

AUTORES: FABIAN LENARDO QUEVEDO TORRES**
ARNOLD REYES GUALDRÓN

PALABRAS CLAVES: Evaluación y Reevaluación de Proveedores, Inventario, Pronóstico de demanda, Reabastecimiento Conjunto.

DESCRIPCIÓN

El presente proyecto se desarrolló con el propósito de mejorar la gestión de proveedores y la gestión de inventarios de COMERTEX S.A., buscando establecer modelos que se encuentren alineados al plan estratégico de la organización y en la consecución de sus objetivos corporativos. El documento incluye diferentes aspectos metodológicos y prácticos que van encaminados hacia el desarrollo de herramientas que contribuyan al mejoramiento del aprovisionamiento de la empresa.

El trabajo se desarrolló proponiendo un modelo de gestión de proveedores basado en criterios objetivos, que incluye instrumentos de evaluación para la selección y el posterior seguimiento y control de los proveedores; dentro del documento se pueden encontrar los resultados de las reevaluaciones que fueron implementadas para el año 2011.

Adicionalmente, se planteó una metodología para la gestión de inventarios basada en técnicas de pronósticos, y un modelo de abastecimiento conjunto que sirva de herramienta para la toma de decisiones en el proceso de compras.

Con el propósito de demostrar la utilidad del modelo se desarrolla una demostración en capítulo octavo, para una muestra de productos. Además se muestran los indicadores que permitirán evaluar las políticas planteadas, contrastándolas con los procesos actuales.

Las conclusiones y recomendaciones, que se deben seguir para dar cumplimiento a los procedimientos planteados en éste proyecto de grado y que permitirán a los involucrados en los procesos de reabastecimiento contribuir a la mejora continua de COMERTEX S.A.

* Proyecto de Grado

** Universidad Industrial De Santander. Facultad De Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela De Estudios Industriales Y Empresariales. Director, Carlos Eduardo Díaz Bohorquez

ABSTRACT

TITLE: DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A SUPPLIERS MANAGEMENT MODEL AND INVENTORY MANAGEMENT MODEL FOR FREQUENT CONSUMER PRODUCTS AT COMERTEX S.A. *

AUTHORS: FABIAN LEONARDO QUEVEDO TORRES**
ARNOLD REYES GUALDRÓN

KEY WORDS: Suppliers Assessment and Reassessment, Inventory, Demand Forecast, Joined Resupply.

DESCRIPTION

This project was developed in order to improve suppliers management and inventory management at COMERTEX S.A., seeking to establish models aligned with the organization's strategic plan and with its corporate objectives. The document includes several methodological and practical aspects aimed at the developing of tools that will contribute to the improvement of the organization's provisioning.

The work was developed proposing a suppliers management model based on objective criteria, including evaluation tools for selection and subsequent monitoring and control of suppliers, within the document can also be found the results of the reassessments that were implemented in the year 2011.

Additionally, a methodology for inventory management was proposed based on forecast technique and a joined supply model to serve as a tool set for decision-making in the purchase process.

In order to demonstrate the usefulness of a demonstration model is developed in chapter eight, for a sample of products. Also depicted are the indicators to evaluate the proposed policies, as compared with current processes.

The findings and recommendations to be followed to comply with the procedures outlined in this draft grade and allow those involved in the processes of resupply contribute to the continuous improvement of SA Comertex

* Degree Work

** Industrial University of Santander **. Faculty of Engineering Physics and Mechanics. School of Industrial & Business Studies. Director, Eduardo Diaz Carlos Bohorquez

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las empresas concentran sus esfuerzos en aquellas actividades que se encuentran al final de los procesos logísticos, con el propósito de satisfacer las crecientes y cambiantes demandas de sus clientes, generando así, ciertos problemas que no existirían si se prestara mayor atención a aquellas que son la base de la cadena de suministro, como es el caso del aprovisionamiento.

Tomando como base el diagnóstico realizado en el proyecto “Mejoramiento de los procesos logísticos de Comertex S.A.”, cuyo resultado refleja la necesidad de crear metodologías que permitan fortalecer el proceso de aprovisionamiento, que va desde el ingreso de los proveedores hasta el reabastecimiento de los diferentes productos, se desarrolla este trabajo de grado con el propósito de diseñar técnicas que mejoren la actual gestión de los procesos mencionados, de modo que sirvan al cumplimiento de los objetivos estratégicos de la empresa, como aumentar sus niveles de servicio, la eficiencia en el uso de los recursos, el fortalecimiento de las relaciones con sus proveedores y el incremento de los rendimientos a sus socios.

En este orden de ideas éste trabajo contiene una serie de metodologías que se desarrollan de la siguiente orden:

En el capítulo primero se realiza una descripción de COMERTEX S.A. que incluye su actividad económica, estructura organizacional y las unidades de negocio que son la base de la compañía.

Además en el capítulo segundo se presenta la problemática que da origen a la realización de este trabajo, permitiendo al autor hacerse una idea del alcance y de los resultados esperados como parte del desarrollo del proyecto.

Con el propósito de proporcionar bases académicas a cada una de las actividades planteadas para el desarrollo de éste trabajo, se incluye en el capítulo tercero la teoría que sustenta cada una de las actividades realizadas para el cumplimiento de los objetivos de éste trabajo.

En el capítulo cuarto se incluye el diagnóstico de la situación actual de los procesos que se llevan a cabo a lo largo del proceso de reabastecimiento, junto con la información que sustenta las propuestas realizadas para contribuir a las mejoras de las problemáticas planteadas en el capítulo segundo.

En este punto se desarrollan las propuestas planteadas para contribuir a la solución de los problemas del proceso de abastecimiento, empezando por un procedimiento para el control de los proveedores que se describirá en el capítulo quinto, junto con los resultados de su aplicación que se presentarán en el capítulo sexto.

A partir del capítulo séptimo se encontrará la descripción de la metodología planteada, en respuesta de los problemas de desabastecimiento, que incluye el proceso de proyección de la demanda, y la estructura de costos que acompañará las políticas de inventarios que soportarán los procesos de decisión de las compras de las diferentes referencias.

Con el propósito de demostrar la utilidad del modelo se desarrolla una demostración en capítulo octavo, para una muestra de productos. Además se muestran los indicadores que permitirán evaluar las políticas planteadas, contrastándolas con los procesos actuales.

En el capítulo noveno y décimo se encontrarán las respectivas conclusiones y recomendaciones, que se deben seguir para dar cumplimiento a los procedimientos planteados en éste proyecto de grado y que permitirán a los

involucrados en los procesos de reabastecimiento contribuir a la mejora continua de COMERTEX S.A.

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

COMERTEX S.A es una empresa cuya actividad económica se basa en adquirir, importar y comercializar toda clase de insumos y productos textiles. Las unidades estratégicas de negocio con las que cuenta son: materias primas y producto terminado, las cuales sirven para atender segmentos de la cadena textil, algunos mercados de la industria manufacturera, calzado, hogar y prendas de vestir, además tiene puntos de venta al consumidor final.

1.1. RESEÑA HISTÓRICA

El 7 de noviembre de 1.974 fue fundada en la ciudad de Bucaramanga la que hoy es la mayor compañía distribuidora de productos textiles de Colombia. El surgimiento de esta empresa se vio motivado por la necesidad que percibieron sus creadores de fortalecer uno de los sectores más ricos de la economía del país, visualizando en Santander una de las mejores plazas para aprovechar esta oportunidad.

En la actualidad COMERTEX S.A. cuenta con sedes en Girón, Bogotá y Pereira. La sede principal cuenta con una infraestructura moderna ubicada en la zona industrial de Girón en la carrera 17 N° 60 – 170 autopista Palenque – Chimitá en la que funciona sus líneas comerciales, departamento administrativo y un centro de distribución logístico. En esta sede los productos de las líneas son almacenados en una gran bodega con el fin de brindar a sus clientes mayor confiabilidad y un manejo seguro de sus productos. Además posee en los principales puntos comerciales de la ciudad de Bucaramanga almacenes donde funcionan sus siete líneas, logrando así satisfacer la gran demanda generada en el sector.

Las 7 líneas de productos que la empresa maneja con el objeto social de adquirir, exportar, importar, fabricar, transformar, distribuir y vender toda clase de insumos y productos textiles son en la unidad estratégica de negocio (UEN) materias primas la Línea Tejido Plano, Línea Tejido Punto y Línea Notejidos y en la UEN producto terminado por la Línea de Calzado, Línea de Hogar y Línea de Vestuario.

1.2. ACTIVIDAD ECONÓMICA

La actividad económica de COMERTEX S.A. figura como: comercio al por mayor de productos textiles y productos confeccionados para uso doméstico.

1.3. CONSTITUCIÓN Y REGISTRO

COMERTEX S.A. se encuentra constituida como Sociedad Anónima. Esta compañía fue constituida el 7 de Noviembre de 1974 y se encuentra identificada con el NIT 890.204.797-7. El representante legal es el señor Rogelio Botero Machado.

1.4. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

Actualmente existen 250 personas vinculadas directamente con la organización a nivel nacional. La estructura organizacional está representada por siete gerencias así:

- Gerencia General: los cargos de esta gerencia están encabezados por el Gerente General y de allí se desprenden las otras gerencias (Comercial Producto Terminado, Comercial Materias Primas, Desarrollo, Financiera, Logística, Compras); además se encuentran los cargos de: Coordinador de

Sistemas de Información y Analista de Sistemas de Información; Coordinador de Auditoría Interna y Analista de Auditoría Interna; Coordinador de Gestión Humana y Auxiliar de Gestión Humana; Coordinador de Negocios Internacionales; Coordinador de Costos y Presupuestos y Auxiliar de Archivo.

- Gerencia Comercial Producto Terminado: del Gerente dependen los cargos de: Analista de Ventas, Auxiliar de Ventas y Subgerentes de los segmentos Mayorista, Comercio al detal, Grandes Superficies, Tiendas COMERTEX y Franquicias, Además se encuentra el Administrador de Tiendas COMERTEX, Administrador de Franquicias, Vendedores de Mostrador de Tiendas Comertex, Vendedores de Mostrador de Franquicias, así como los Representantes de Ventas de los segmentos Mayorista, Grandes Superficies y Comercio al Detal.
- Gerencia Comercial Materias Primas: cuenta con cuatro subgerencias de los segmentos de Confección Dotación Quirúrgica y Publicidad, Industrial, Comercio Minorista y Comercio Mayorista y el segmento Confección de Ropa (masculina, femenina, infantil y ropa deportiva). También recibe el apoyo del Analista de Ventas y el Auxiliar de Ventas, así como de los Representantes de Ventas por cada uno de los segmentos mencionados.
- Gerencia De Desarrollo: del gerente depende el Analista de Mercadeo, el Analista de Marcas y el Coordinador de Diseño con el apoyo de Diseñadores Textiles.
- Gerencia Financiera: está distribuida en tres áreas, Crédito y Cartera, Contabilidad y Tesorería. El área de contabilidad comprende al Coordinador y sus Auxiliares Contables. En Tesorería se encuentra el Coordinador y sus Auxiliares Financieros. Crédito y Cartera está dividido en las diferentes zonas (Oriente, Centro y Occidente), y cuenta con Coordinadores, Auxiliares de

Recaudo y Auxiliares de Crédito. Además cuenta con un Mensajero y una Recepcionista por cada Zona.

- Gerencia Logística: dependen directamente del Gerente el Coordinador de CEDI, Coordinador de Comercio Exterior, Analista de Logística, Analista de Transporte, Analista de Comercio Exterior, Auxiliar de Logística, Auxiliar de Facturación, Auxiliar de Bodega, Supervisor CEDI y Operadores de Montacargas.
- Gerencia De Compras: del Gerente depende los Analistas de Compras y Auxiliares de Compras, así como el Coordinador de Calidad y Analista de Calidad.

1.5. PORTAFOLIO DE PRODUCTOS Y SERVICIOS

La empresa divide sus actividades en 7 líneas que se describen a continuación:

- Línea de Tejido Plano: en esta línea se encuentran diferentes tipos de tela para la confección de prendas de vestir, tanto casuales como deportivas; de igual manera ofrece telas para lencería, ropa de trabajo e industrial.
- Línea de Notejidos: ofrece productos para diferentes sectores de la industria como son acolchadores, colchoneros, bondeadores, confección, calzado y marroquinería, filtración (telas no tejidas), impermeabilización, agrícola, publicidad y empaque, higiénico y quirúrgico.
- Línea de Tejido Punto: la línea cuenta con la siguiente variedad de telas: deportivos, desagujados, doble punto, estampados, lycras, perchados, piqué, punto sencillo, rib y camisetas.

- Línea Puntos de Venta: se constituyó con el fin de comercializar marcas posicionadas en el mercado nacional e internacional como son Esprit, Naf Naf, Wrangler.
- Línea Hogar: los productos que se manejan son: toallas y sus subgéneros; ropa de hogar y productos importados.
- Línea Calzado: los productos se clasifican en cinco grandes grupos: doméstico, agropecuario, industrial, colegial y moda.
- Línea Insumos: creada para aprovechar las oportunidades que tiene el mercado en atender los requerimientos de los proveedores y clientes con el objeto de entregar productos del inicio de la cadena textil para la transformación de materia prima en los productos que actualmente comercializa la compañía. Entre los productos de insumos se destacan el algodón e hilazas.

1.1. SEGMENTACION DE CLIENTES

La unidad estratégica de Materias Primas cuenta con los siguientes segmentos:

- Comercio Mayorista: pertenecen a este segmento los clientes que ejercen las actividades de venta, representación y promoción de los productos para ser revendidos. Distribuyen y venden principalmente al por mayor y en ocasiones al detal. Estos clientes pueden tener sus propios puntos de venta.
- Industrial: empresas cuya actividad primordial es la producción de bienes mediante la transformación de la materia o extracción de materias primas.
- Publicidad: clientes dedicados principalmente a la comercialización de productos terminados y/o materias primas para fines publicitarios. Prestan éste

servicio a empresas interesadas en diseños de productos personalizados que exhiban sus logos o marcas.

- Confección Quirúrgica: clientes dedicados a la elaboración de prendas vestir para uso Hospitalario (Quirúrgico).
- Confección Dotaciones: clientes dedicados a la elaboración de prendas de vestir para uso industrial o profesional.
- Confecciones Otras: clientes dedicados a la elaboración de prendas de vestir. Este segmento se encuentra dividido en: confección masculina, confección femenina, y confección infantil.
- Confecciones de Ropa Deportiva: clientes dedicados a la elaboración de prendas deportivas.
- Comercio Minorista: son establecimientos comerciales pequeños donde sus clientes pueden adquirir productos al detal. Generalmente están especializados en pocos productos y atienden clientes con necesidades particulares.

La unidad estratégica de Producto terminado cuenta con los siguientes segmentos:

- Comercio Detal: son el segmento que finaliza la cadena de distribución, venden directamente al cliente final y su sistema de venta es al detal.
- Grandes Superficies: son tiendas únicas de gran tamaño, ubicadas en las principales ciudades del territorio nacional, dentro de las cuales están Hipermercados, Almacenes de Cadena, Supermercados, Almacenes por departamentos.

- Mayoristas: son clientes que compran para distribuir e invierten en la comercialización de los productos; estos son: catálogo de venta directa, institucional, promocional y licitaciones.
- Franquicias: negocio de puntos de venta para cliente final con marcas reconocidas en modalidad de franquicia.

El segmento de Tiendas COMERTEX, es un canal propio de distribución para el cliente final, en el cual se exhiben productos de marcas propias tanto de Materias Primas como de Producto Terminado.

1.6. DESCRIPCIÓN DEL MERCADO

Las 7 líneas que posee la compañía atienden las necesidades de empresas como CARREFOUR, ALMACENES ÉXITO, DISTRIVENUS DEL META, ANDITEXCO, DOTAHERLOGO, entre otras. En el mercado se encuentran empresas como FABRICATO, COLTEJER, LINDALANA que son competencia directa de COMERTEX S.A

1.7. INFRAESTRUCTURA

COMERTEX S.A. cuenta con una infraestructura en las diferentes sedes repartida así:

Tabla 1. Instalaciones de COMERTEX S.A.

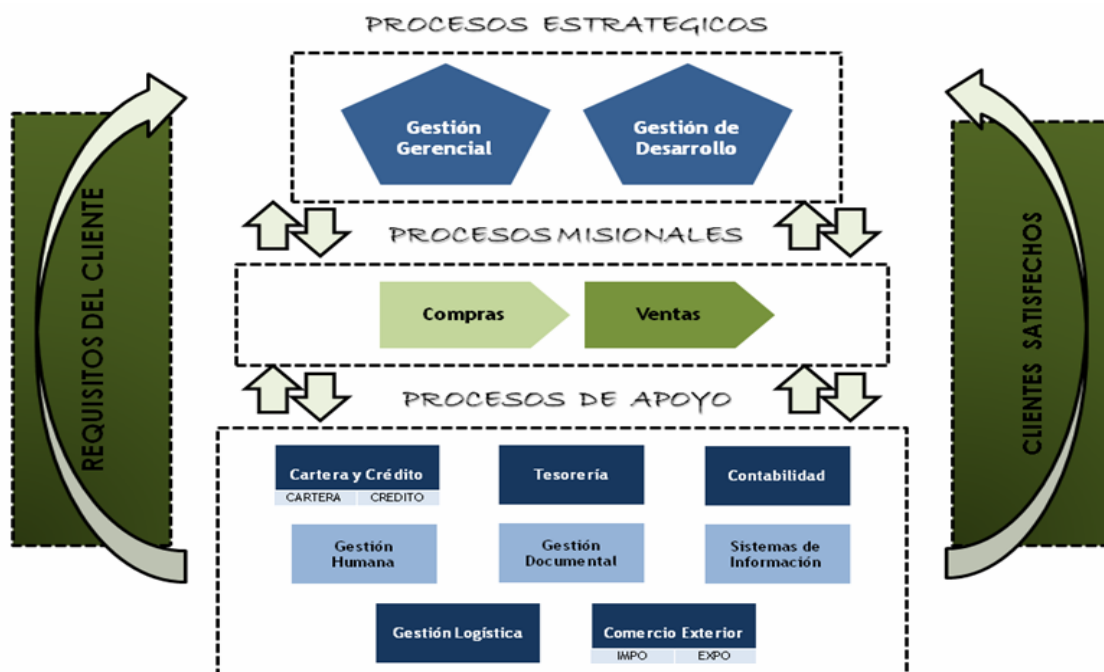
CEDI	SEDE	CAPACIDAD (m ³)
ORIENTE	GIRON	8991
CENTRO	BOGOTÁ	2513
OCCIDENTE	PEREIRA	1440

Fuente: COMERTEX S.A.

Actualmente COMERTEX S.A. atiende a todo el territorio nacional con sus 4 sucursales (Bogotá, San Juan de Girón, Cúcuta y Pereira) y una fuerza de ventas distribuida en todo el país. Gracias a la alianza estratégica con Coordinadora Mercantil puede hacer llegar sus productos hasta cualquier rincón de Colombia, haciéndola la principal distribuidora de textiles a nivel nacional.

1.8. DESCRIPCIÓN DE PROCESOS INVOLUCRADOS EN EL PROYECTO

Figura 1. Mapa de Procesos de COMERTEX S.A.



Fuente: COMERTEX S.A

1.8.1. Proceso de compras

El proceso de compra inicia con el análisis del histórico de ventas de cada producto, de acuerdo al cual el gerente de compras pasa al área comercial una proyección estimada por referencia. Posteriormente cada uno de los gerentes comerciales revisa y ajusta dichas proyecciones de acuerdo a criterios cualitativos del mercado. Con base en las proyecciones de venta, se procede a realizar la programación de las compras mediante el uso y análisis de una herramienta en Excel *Análisis Mínimo de Compra* diseñada por el gerente del área, donde se encuentra información relacionada con el tiempo de reposición del proveedor, frecuencia de pedidos, existencias actuales en inventario, pedidos en tránsito y pedidos en “backorder”¹. La herramienta determina la cantidad a pedir, que se encuentra sujeta a modificaciones del analista. De acuerdo a la programación, se procede a realizar las respectivas órdenes de compra. Diariamente se realiza la revisión y análisis del nivel de inventario de la mercancía, y de ser necesario se programa nuevamente.

Una vez se han realizado las programaciones, se carga la orden de compra en el sistema de información exportándola en archivo PDF, posteriormente se envía por correo electrónico a los proveedores quienes finalmente deben confirmar la recepción de la orden manifestando su acuerdo con las condiciones especificadas.

Al momento de llegar la mercancía, el área de logística se encarga de hacer el ingreso al sistema, en caso de existir alguna inconsistencia en la información de la orden, se notifica al área de compras, que se encarga de realizar las modificaciones necesarias.

¹ Pedido que ha sido despachado parcialmente, quedando activo en el sistema, a la espera de la disponibilidad de la mercancía restante.

1.8.2. Proceso de ventas

El propósito del área comercial es atender las necesidades de los clientes mediante la elaboración y ofrecimiento de un portafolio de productos adecuado, para lo cual previamente se realiza la identificación y definición de los mercados, así como el posterior desarrollo de productos, actividades en las cuales es fundamental el apoyo de la Gerencia de Desarrollo.

El proceso de ventas se inicia con la preparación de la venta, verificando la disponibilidad de inventario e identificación de los clientes. Luego se realiza el contacto directo, en donde se acuerdan las condiciones de producto, entrega, precio y pago. Una vez realizado el pedido se diligencia la solicitud en el sistema de información de la empresa llamado SEVEN, la cual debe ser aprobada por cartera. Si el pedido es autorizado se aprueba en SEVEN, éste se envía a logística, en donde se verifica nuevamente la disponibilidad de existencias, en caso de no contar con inventario se realiza la orden de compra, de lo contrario se procede a la preparación y despacho del pedido. El proceso culmina cuando se recibe la confirmación de entrega.

2. GENERALIDADES DEL PROYECTO

2.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente en COMERTEX S.A. se evidencia una deficiente ejecución de los procedimientos de selección de proveedores, sujeta a una débil política de los mismos, la cual carece de criterios mesurables que brinden un concepto objetivo y eficiente de decisión de compra y que identifique aquellos posibles proveedores con quienes se desea realizar negociaciones.

Al no existir un control sobre los proveedores, la información con la que se cuenta no es confiable para dar cumplimiento a la política de inventarios. En un estudio realizado en el primer semestre del 2011 se demostró que los proveedores incumplen los tiempos de entrega en el 50% de los despachos². Los datos errados de los tiempos de entrega de los proveedores llevan a la programación de fechas inciertas de recepción de mercancías lo que dificulta la tarea de la fuerza de ventas para conocer el inventario de productos disponibles, generando roturas de stock, desintegración de las diferentes áreas involucradas y por ende pérdidas en ventas.

Por otra parte, para el abastecimiento se maneja una metodología que se basa en una herramienta ofimática llamada “Análisis mínimo de compra”, diseñada y usada en la Gerencia de Compras para estimar la demanda bajo un procedimiento sencillo cuyo objetivo principal es no permitir que las existencias de productos sean iguales a cero. Éste sería un razonamiento correcto, de no ser porque la herramienta no tiene en cuenta el comportamiento de la demanda de los

²Gomez, Maria; Pinzón, Carolina; Ruiz, Dayana; Saaibi, Silvia. Mejoramiento de los procesos logísticos en Comertex S.A. [Trabajo de grado]. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander 2011. 65p

productos, ni los costos logísticos de administración de los inventarios al punto que se realizan pedidos de referencias de baja rotación y referencias obsoletas RCF (Referencias de Consumo Frecuente) que para mayo de 2011, estas últimas se valoraron en \$2.094.859.459³. Además ocupan espacio valioso en la bodega que podría ser destinado para los productos de alta rotación o consumo frecuente como son denominados en la organización. Esta situación es más notoria en los productos que tienen una alta estacionalidad, llamados productos de moda, cuyo comportamiento es poco previsible, y para algunos casos debido a la ineficacia del aprovisionamiento, se encuentran disponibles pasada la temporada para la cual fueron solicitados por las Gerencias Comerciales convirtiéndose en referencias obsoletas de moda cuantificadas hasta mayo de 2011 en \$4.846.930.091⁴.

2.2. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

COMERTEX S.A. con el propósito de dar cumplimiento a su planeación estratégica, basada en la mejora incremental de los procesos y el uso efectivo de los recursos, se ha comprometido en el desarrollo de diferentes proyectos orientados a la consecución de los diferentes objetivos organizacionales, por esta razón, se realiza el presente proyecto con el fin de desarrollar una política de gestión del abastecimiento, la cual incluya una apropiada selección de proveedores y un modelo que gestione el manejo eficiente de los inventarios de productos de consumo frecuente, dicha política será de utilidad y generará beneficios como disminución de costos en el manejo de los inventarios, rotación eficiente de las referencias, mejores negociaciones y alianzas estratégicas con los proveedores que generen una estabilidad a largo plazo, así como una mejora en el servicio a los clientes.

³Gomez, María; Pinzón, Carolina; Ruiz, Dayana; Saaibi, Silvia. Mejoramiento de los procesos logísticos en Comertex S.A. [Trabajo de grado]. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander 2011. 67p

⁴Ibíd. 68p

El diagnóstico de la situación actual del sistema logístico de COMERTEX S.A. Se toma con base en el proyecto anterior “MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS LOGISTICOS DE COMERTEX S.A.”, el cual toma las siguientes herramientas para el análisis del estado actual de la empresa⁵:

- Diagrama de Causa-Efecto: este diagrama se diseñó con el fin de evaluar cada uno de los procesos logísticos e identificar los problemas asociados a los mismos.
- Matriz de impacto: luego de identificar las causas asociadas a cada problema, se diseñó una matriz de impacto para cada uno de estos, con el fin de establecer prioridades alineadas al plan estratégico de la compañía.
- Gráficos de tendencia: aplicados para medir el comportamiento de cada una de las líneas de productos que comercializa la empresa.

2.3. OBJETIVOS

2.3.1. Objetivo general

Diseñar e implementar un modelo de gestión de proveedores y un modelo de gestión de inventarios para productos de consumo frecuente, basado en técnicas de pronósticos que permitan mejorar la competitividad y los niveles de servicio de COMERTEX S.A.

⁵ Gomez, Maria; Pinzón, Carolina; Ruiz, Dayana; Saaibi, Silvia. Mejoramiento de los procesos logísticos en Comertex S.A. [Trabajo de grado]. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander 2011.

2.3.2. Objetivos específicos

- Evaluar y complementar la información correspondiente a cada uno de los procesos logísticos actuales involucrados en la gestión de proveedores y gestión de inventarios.
- Diseñar y documentar el manual de gestión de proveedores para los procesos de selección, evaluación y reevaluación.
- Definir una estructura de costos para el modelo de gestión de inventarios.
- Diseñar y documentar la política de gestión inventarios para las referencias de consumo frecuente.
- Implementar los modelos planteados hasta el punto en que COMERTEX S.A. lo permita.
- Evaluar el desempeño de los modelos planteados por medio de indicadores de cumplimiento que verifiquen la formulación, estructura, efectividad e impacto de acuerdo a los requerimientos de COMERTEX S.A.

2.4. ALCANCE DEL TRABAJO

El presente proyecto incluye el diseño de un manual para el manejo de los proveedores en donde se definan y estandaricen los procedimientos de selección, evaluación y reevaluación de proveedores. También es parte importante del proyecto el diseño de una política de inventarios basada en técnicas de pronósticos y optimización de costos, que faciliten la decisión sobre las cantidades a pedir y el tiempo adecuado para realizar los pedidos de los productos de consumo frecuente.

COMERTEX S.A. posee dos unidades estratégicas de negocio denominadas de Materia Prima (Tejido Plano, Línea Tejido Punto y Línea de NoTejidos) y de Producto Terminado (Línea de Calzado, Línea de Hogar y Línea de Vestuario) que reunidas suman más de 16900 productos. Además se han clasificado los productos que comercializan de acuerdo a su rotación en dos categorías, las referencias de consumo frecuente y las referencias de moda. Las referencias de consumo frecuente son definidas por el área comercial como aquellas que tienen una alta rotación presentando movimientos (salidas) durante 9 meses de un periodo de evaluación de 12 meses⁶. Actualmente se consideran en la categoría de consumo frecuente alrededor de 900 referencias⁷, las cuales serán utilizadas para el análisis y planteamiento del modelo de la política de inventarios.

La implementación de los modelos aquí planteados se llevará a cabo para las referencias de consumo frecuente que cubran un gran porcentaje de la operación del almacén y hasta el punto en que la dirección de COMERTEX S.A. lo permita.

⁶ Política de compras Comertex S.A. edición 5, Agosto de 2011.

⁷ Número de referencias de consumo frecuente activas hasta agosto de 2011. El número de referencias de consumo frecuente puede variar de acuerdo al criterio establecido por Comertex S.A.

3. MARCO TEORICO

3.1. PAPEL DE LA SELECCIÓN DE PROVEEDORES EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

Las empresas tratan constantemente de realizar mejores compras y adquirir nuevos materiales de los proveedores. La unidad de compras de una empresa es responsable de seleccionar proveedores que cumplan con los requerimientos de los productos, que garanticen las mejores condiciones de negociación y que con su aporte contribuyan a cumplir los objetivos de las unidades estratégicas de negocios de las organizaciones.

Para lograr un mejor rendimiento, las empresas deben realizar un estricto control sobre aquellos procesos que se encuentran en el inicio de la cadena, para esto los procesos de aprovisionamiento deben considerar que⁸:

- La puntuación y evaluación del proveedor es el proceso empleado para calificar el desempeño de los proveedores, teniendo en cuenta el apoyo a los objetivos de la empresa.
- En la selección del proveedor se utiliza el resultado de la puntuación y evaluación para identificar al más adecuado y generar negociaciones que representen mutuos beneficios entre el comprador y el proveedor.
- La colaboración en el diseño permite al proveedor y al fabricante trabajar juntos en el diseño de los componentes del producto final.

⁸ CHOPRA, Sunil; MEINDL, Peter. Administración de la cadena de suministro. Estrategia, planeación y operación. 3ra edición. México, Pearson Educación 2008. 418p

- El abastecimiento es el proceso por el cual el proveedor envía el producto en respuesta a los pedidos colocados por el comprador. La meta del abastecimiento es permitir que los pedidos se coloquen y entreguen según lo previsto al costo total más bajo posible.
- Por último, el papel de la planeación y análisis del aprovisionamiento es identificar oportunidades de reducir el costo total.

Figura 2. Procesos Clave Relacionados con el Aprovisionamiento.



Fuente: CHOPRA, Sunil; MEINDL, Peter. Administración de la cadena de suministro. Estrategia, planeación y operación.

Los proveedores que posee una empresa determinan en gran medida el éxito de ésta, el contar con buenos proveedores no sólo significa contar con insumos de calidad y por tanto poder ofrecer productos de calidad, sino también la posibilidad de tener bajos costos o la seguridad de contar siempre con los mismos productos cada vez que se requieran, es por esta razón que cada vez que se desee elegir un nuevo proveedor, se debe dedicar el tiempo necesario para evaluar bien las diferentes alternativas que existan.

Krajewski, et al.⁹ consideran en su libro, administración de la cadena de suministro, tres criterios que se usan con frecuencia en las empresas al seleccionar nuevos proveedores, que son: precio, calidad y entrega puntual. Dado que las empresas emplean la mayor parte de sus ingresos en la compra de los

⁹ KRAJEWSKI, Lee; RITZMAN, Larry; MALHOTRA, Manoj. Administración de operaciones. 8va edición, México. Pearson Educación 2008. 390p.

bienes para su actividad principal, su objetivo es adquirirlos al menor costo; de igual manera, la calidad es una característica importante para evitar defectos en los productos y sobre costos en los procesos, así como los tiempos de entrega eficientes aumentan el nivel de servicio de la empresa.

Sin embargo, existen criterios o factores además del precio, la calidad y las entregas que se deben tomar en cuenta al momento de decidirse por un determinado proveedor. Por ejemplo, las condiciones de pago que incluyen los plazos, medios transaccionales y beneficios financieros, en el caso del servicio postventa se evalúan las garantías que ofrece el proveedor, también se tiene en cuenta el soporte y capacitación sobre el uso de los productos. Otros factores que son útiles para tener en cuenta son la experiencia, reputación, localización, servicio al cliente, convenios publicitarios y situación económica.

Desde el punto de vista de la calidad total, la norma ISO 9001: 2008 en su cláusula 7.4.1 dice: “La organización debe evaluar y seleccionar a los proveedores en función de su capacidad para suministrar productos de acuerdo con los requisitos de la organización. Deben establecerse los criterios para la selección, la evaluación y la re-evaluación. Deben mantenerse los registros de los resultados de las evaluaciones y de cualquier acción necesaria que se derive de las mismas”¹⁰.

Una vez han sido seleccionados los proveedores y se han llevado a cabo las transacciones pertinentes, se deben realizar reevaluaciones periódicas para darle seguimiento a lo pactado en las negociaciones, considerando algunos de los siguientes factores¹¹:

¹⁰ Societé Générale de Surveillance Norma ISO 9001:2008, numeral 7.41 Proceso de compras

¹¹ Aseguramiento de calidad a través de la selección y evaluación de proveedores para productos y/o servicios [Artículo de internet] <http://elmundodelacalidad.wordpress.com/2011/01/14/aseguramiento-de-calidad-a-traves-de-la-seleccion-y-evaluacion-de-proveedores-para-productos-yo-servicios/> [consulta el 5 de agosto de 2011]

- Cumplimiento en los plazos de entrega de productos y/o servicios
- Grado de flexibilidad ante cambios o requerimientos
- Trazabilidad de los productos
- Calidad de los productos, insumos y servicios que suministra
- Cumplimiento en cantidades y especificaciones de los pedidos
- Servicio postventa

Estos factores deben cuantificarse con base en juicios subjetivos para lograr obtener una escala numérica y así dar prioridades a las alternativas de decisión, una de las soluciones a este problema, es el proceso de jerarquía analítica (Analytic Hierarchy Process–AHP), el cual establece matrices de comparación por pares, para la determinación de los pesos relativos de cada factor¹².

3.2. RIESGOS EN EL APROVISIONAMIENTO

La incapacidad para satisfacer la demanda a tiempo se presenta debido a la interrupción o demora de la fuente de abastecimiento. Para mitigar las demoras de una fuente de suministro se puede mantener inventario o contar con una fuente de reserva que tenga mejor capacidad de respuesta. Es mejor mantener inventario en el caso de los productos de valor bajo que no se vuelven obsoletos con rapidez, mientras que se prefiere contar con una fuente de reserva con buena capacidad de respuesta para productos de valor alto y cuyo ciclo de vida es corto¹³.

Se han formulado dos diseños diferentes que se han usado para generar estrategias en la cadena de suministro y lograr una ventaja competitiva, estos son: las cadenas de suministro eficientes y las cadenas de suministro con capacidad de respuesta.

¹² TAHA, Hamdy. Investigación de operaciones. 7ma edición. México, Pearson Educación 2004. 503p.

¹³ KRAJEWSKI, Lee; RITZMAN, Larry; MALHOTRA, Manoj. Administración de operaciones. 8va edición, México. Pearson Educación 2008. 326p

3.2.1. Cadenas de suministro eficientes

El carácter de la demanda de los productos y servicios de cadenas de suministro eficientes funcionan mejor en ambientes donde la demanda es sumamente previsible¹⁴. En este tipo de cadenas el objetivo principal es manejar flujo eficiente de materiales y servicios y reducir los inventarios tanto como sea posible. También se caracteriza por manejar pocos diseños de productos en grandes volúmenes lo que reduce su flexibilidad pero se especializan en operaciones de bajo costo y calidad.

3.2.2. Cadenas de suministro con capacidad de respuesta

Las cadenas de suministro con capacidad de respuesta se diseñan para reaccionar con rapidez a fin de protegerse contra la incertidumbre de la demanda¹⁵. La principal característica de las empresas que integran este tipo de cadenas es el manejo de una gran variedad de productos y con frecuencia introducen otros nuevos al mercado. Su estrategia se centra en la flexibilidad, personalización y reacción rápida ante las necesidades del mercado, por ello también manejan volúmenes de productos bajos.

3.2.3. Combinación de cadenas de suministro eficientes y con capacidad de respuesta

Es posible que una empresa tenga que utilizar ambos tipos de cadenas de suministro, sobre todo cuando enfoca sus operaciones en segmentos específicos

¹⁴ KRAJEWSKI, Lee; RITZMAN, Larry; MALHOTRA, Manoj. Administración de operaciones. 8va edición, México. Pearson Educación 2008. 395p

¹⁵ KRAJEWSKI, Lee; RITZMAN, Larry; MALHOTRA, Manoj. Administración de operaciones. 8va edición, México. Pearson Educación 2008 . 395p.

del mercado o puede segmentar la cadena de suministro para satisfacer dos necesidades distintas¹⁶.

3.3. POLITICA DE INVENTARIOS

Consiste en determinar los niveles de existencias económicamente más convenientes para la empresa, es decir, planear un nivel óptimo de la inversión en los inventarios y mediante el control asegurar que los niveles se están cumpliendo. Para llegar a establecer una buena política de inventarios, se deben considerar los siguientes factores:

- Cantidades necesarias para satisfacer las ventas
- Naturaleza perecedera de los artículos
- Duración del periodo de producción
- Capacidad de almacenamiento
- Suficiencia de capital de trabajo para financiar el inventario
- Costos de mantener el inventario
- Protección contra la escasez de materias primas y mano de obra
- Protección contra un aumento de precios
- Riesgos incluidos en inventario

Estas políticas deben ser fijadas para cada uno de los diferentes conceptos, como: materias primas e insumos, productos en proceso, artículos terminados, artículos de compra-venta, etc., debido a que cada una de estas inversiones de activo presentan condiciones particulares en su administración, compra, consumo, procesamiento, custodia, venta, etc.

¹⁶ KRAJEWSKI, Lee; RITZMAN, Larry; MALHOTRA, Manoj. Administración de operaciones. 8va edición, México. Pearson Educación 2008. 326p

3.4. TIPOS DE INVENTARIO

En contexto y según la forma en que se crearon existen cuatro tipos de inventarios: de ciclo, de seguridad, de previsión y en tránsito, los cuales no se pueden identificar por sus características físicas, pero se deben gestionar de forma independiente. La definición de esta clasificación se muestra a continuación¹⁷:

- Inventario de ciclo: son los inventarios necesarios para satisfacer la demanda promedio durante el tiempo entre aprovisionamientos sucesivos.
- Inventario de seguridad: se refiere al excedente del inventario que se mantiene para protegerse contra los cambios inesperados de la demanda, el tiempo de espera y cambios en el abastecimiento.
- Inventario de previsión: es utilizado para absorber las irregularidades que se presentan en las tasas de demanda y oferta, acumulando inventario en los periodos de baja demanda, con el fin de no incrementarlos cuando la demanda alcance los puntos máximos.
- Inventario en tránsito: se considera inventario en tránsito al inventario que se mueve de un punto a otro en el flujo continuo de materiales.

3.5. SISTEMAS DE CONTROL DE INVENTARIOS

Los sistemas de control de inventarios son necesarios en las empresas, ya que tratan de conseguir un nivel de almacén que minimice los costos totales

¹⁷ KRAJEWSKI, Lee; RITZMAN, Larry; MALHOTRA, Manoj. Administración de operaciones. 8va edición, México. Pearson Educación 2008. p.465

relacionados con el inventario, manteniendo a su vez bajo control la posibilidad de que el cliente o el proceso receptor, en su caso, queden desabastecidos. Existen dos sistemas básicos de control de inventarios¹⁸:

- Sistemas continuos: también llamados de volumen de pedido constante (sistemas Q), se caracterizan porque en ellos todos los pedidos tienen el mismo tamaño y son efectuados cuando se comprueba que es necesario pedir en función del nivel de existencias y de la demanda prevista.
- Sistemas periódicos: también conocidos como de periodo constante de pedido (sistemas P), establecen un período constante entre cada par de pedidos. Estos se efectúan cuando ha transcurrido ese período, y su tamaño es variable dependiendo del nivel del inventario y de la demanda prevista.

3.6. REABASTECIMIENTO CONJUNTO DE ARTICULOS MULTIPLES

El reabastecimiento conjunto de productos se presenta cuando un grupo de productos comparte algunas características similares como pertenecer a la misma familia de ítems, los suministra el mismo proveedor o comparten el mismo medio de transporte. Por el manejo de las metodologías del abastecimiento conjunto se pueden presentar ciertas ventajas como las siguientes¹⁹:

- Los ahorros en precios unitarios de compra, ya que al efectuar la coordinación se pueden lograr los tamaños de orden mínimos impuestos por el proveedor para otorgar cierto descuento. Igualmente, se pueden lograr economías de escala al utilizar medios de transporte con cierto volumen mínimo.

¹⁸ TAHA, Hamdy. Investigación de operaciones. 7ma edición. México, Pearson Educación 2004. 430p.

¹⁹ VIDAL, Julio. Fundamentos de control y gestión de inventarios. 1ra edición. Santiago de Cali. Editorial Universidad del Valle. 2010. 279p

- Ahorro en los costos totales de ordenamiento, ya que al incluir más ítems en una orden de compra es posible disminuir el número anual de órdenes.

Así como existen beneficios también se pueden presentar algunas desventajas que se deben considerar al momento de plantear un modelo conjunto por ejemplo²⁰ :

- Incremento en el nivel promedio de inventario, debido a que algunos ítems pueden ser incluidos en una orden antes de que alcancen su punto de reorden.
- Incremento en los costos de control, debido a la necesidad misma de los costos de revisión, costos de computador, costos de administración y coordinación entre otros posibles.
- Reducción de flexibilidad, especialmente respecto con los niveles de servicio de ítems individuales.

Las variables de las decisiones que deben ser ponderadas son el valor en dinero, la cantidad de artículos individuales que se fabrican o piden durante cada ciclo, el valor total en dinero de las cantidades de todos los artículos que se fabrican o se piden durante cada ciclo y la frecuencia con que se piden dichos artículos.

3.6.1. Modelo para reabastecimiento conjunto de revisión periódica con demanda incierta

Los modelos de revisión periódica permiten monitorear al mismo tiempo los niveles de inventario para múltiples artículos por lo que pueden solicitarse juntos. El control de revisión periódica puede generar un leve incremento en el nivel de

²⁰ VIDAL, Julio. Fundamentos de control y gestión de inventarios. 1ra edición. Santiago de Cali. Editorial Universidad del Valle. 2010. 280p

inventario, pero los costos añadidos de sus manejo pueden estar más que compensados por costos administrativos reducidos o costos de adquisición más bajos²¹.

Una política de inventario de pedido conjunto implica determinar un tiempo de revisión del inventario común para todos los artículos pedidos conjuntamente, y luego hallar el nivel máximo de cada artículo según se impone a partir de sus costos y de su nivel de servicio particulares.

El tiempo de revisión común para artículos pedidos conjuntamente es

$$T^* = \sqrt{\frac{2 * (O + \sum_i [S_i])}{I * \sum_i C_i D_i}}$$

El nivel máximo de inventario para el artículo i es

$$M^* = d_i(T^* + TE) + z_i * (s' d)_i$$

El inventario de seguridad para el artículo i se calcula

$$IS_i = z_i * s' d_i$$

Donde,

$$s' d_i = s d_i * \sqrt{T^* + TE}$$

El nivel medio de inventarios es

$$AL = \frac{(d_i * T^*)}{2} + z_i * (s' d)_i$$

El costo total es

²¹ BALLOU, Ronald. Administración de la cadena de suministro. 5ta edición. México. Pearson Educación. 2004. 357p.

$$TC = \frac{O + \sum_i S_i}{T} + T * I \frac{\sum_i C_i D_i}{2} + I * \sum_i C_i * z_i * (s' d)_i + \frac{1}{T} * \sum_i k_i * (s' d)_i * (Ez)_i$$

Donde,

TC = costo total de la política de inventario en pesos/unidades de tiempo

T^* = punto de revisión para todos los artículos en unidades de tiempo

M^* = cantidad máxima a pedir del artículo i

d_i = tasa promedio de demanda del artículo i en unidad/unidad de tiempo

TE = tiempo de entrega del artículo i en unidades de tiempo

O = Costo fijo de pedir todos los artículos en pesos/pedido

S_i = Costo variable de pedir el artículo i en pesos/pedido

C_i = Costo unitario del artículo i en pesos/unidad

D_i = Demanda total del horizonte de tiempo en unidades/unidad de tiempo

k_i = costo por faltante del artículo i en pesos/unidad

$(Ez)_i$ = unidad normal de pérdida integral

I = costo anual del manejo de inventarios como un porcentaje del valor del artículo por el horizonte de tiempo

sd_i = desviación estándar del producto i en unidades

$s' d_i$ = desviación estándar para el tiempo de entrega en unidades

AL = nivel medio de inventarios

3.7. PRONÓSTICOS DE DEMANDA

Consiste en la estimación y el análisis de la demanda futura para un producto en particular, componente o servicio, utilizando “inputs” o históricos de venta, estimaciones de marketing e información promocional a través de las diferentes técnicas de previsión, es decir tiene como objetivo mejorar el flujo de información

en la cadena de suministro de las empresas y por tanto preparar a la organización en el sentido de medios técnicos, humanos y financieros²².

Existen varias técnicas y métodos utilizados para predecir el comportamiento de la demanda desde la simple recogida y análisis de información histórica, hasta métodos complejos basados en métodos econométricos y estadísticos.

3.7.1. Caracterización de los métodos de pronósticos

Según Makridakis y Wheelwright existen seis grandes factores que son importantes al describir los métodos de pronósticos de acuerdo a su capacidad y adaptabilidad. Dichos factores son²³:

- Horizonte de tiempo: se manejan dos aspectos estrechamente relacionados con el horizonte temporal. El primero es el espacio de tiempo en el futuro para el cual se adaptará el método de pronóstico, es decir, el largo, el mediano o el corto plazo. El segundo aspecto es el número de periodos para el cual se desea el pronóstico, en este sentido se debe revisar para cuantos periodos adelante es confiable la técnica seleccionada.
- Patrón de datos: para cada técnica de pronósticos existe un supuesto sobre el patrón de comportamiento de los datos analizados que corresponde a factores tendenciales, estacionales, cíclicos o con fluctuaciones alrededor de un promedio.

²² PriceWaterHouseCoopers. Manual de consulta forecasting. [artículo de internet]. [http://www.programaempresa.com/empresa/empresa.nsf/0/e88d210e51f9371ac125705b002c66c9/\\$FILE/forecasting1y2.pdf](http://www.programaempresa.com/empresa/empresa.nsf/0/e88d210e51f9371ac125705b002c66c9/$FILE/forecasting1y2.pdf). [Consulta: 19 Agosto de 2011]

²³ MAKRIDAKIS, Spyros; WHEELWRIGTH, Steven. Métodos de pronósticos. Editorial Limusa, S.A. de C.V.; 2007 México. 41p.

- Costo: para desarrollar una técnica de pronósticos se deben tener en cuenta básicamente los costos de desarrollo, preparación de datos y operación real. Este factor puede influir en la decisión sobre la selección de la técnica.
- Precisión: se refiere al nivel de detalle en la precisión de la proyección del pronóstico.

3.7.2. Técnicas de elaboración de pronósticos

El diseño y la elaboración del pronóstico, se debe realizar mediante un proceso de planeación, determinando las metas y objetivos de una empresa en lo relacionado con ingreso, costos y utilidades estimadas, a continuación se relacionan algunos de los métodos más utilizados²⁴.

3.7.2.1. Métodos Cualitativos

- Información de la red de ventas: se ejecuta con el apoyo de las opiniones de la fuerza de ventas, por su proximidad al cliente final y facilidad para estimar sus necesidades.
- Investigación de mercados: estudios y recopilación de información de mercados reales por medio de encuestas.
- Método Delphi: consiste en la interrogación de un panel de expertos, con la ayuda de cuestionarios sucesivos, a fin de poner de manifiesto convergencias de opiniones y deducir eventuales consensos.

²⁴ PriceWaterHouseCoopers. Manual de consulta forecasting. [artículo de internet]. [http://www.programaempresa.com/empresa/empresa.nsf/0/e88d210e51f9371ac125705b002c66c9/\\$FILE/forecasting1y2.pdf](http://www.programaempresa.com/empresa/empresa.nsf/0/e88d210e51f9371ac125705b002c66c9/$FILE/forecasting1y2.pdf). [Consulta: 19 Agosto de 2011]

3.7.2.2. Métodos Cuantitativos

Las técnicas de pronósticos que se utilizan para la proyección de la demanda de los productos deben tener una estructura práctica de fácil aplicación para cada uno de los productos que proporcione pronósticos razonables para el horizonte de tiempo.

Las técnicas de suavizamiento son útiles para realizar predicciones de corto plazo y cuentan con estructuras sencillas que se aplican a los datos históricos para obtener un valor suavizado que se convertirá en el pronóstico del valor futuro de la serie. A continuación se presentan algunas técnicas de suavizamiento:

- Promedio móvil: es un método utilizado para suavizar una serie de datos. Consiste en realizar el promedio de n observaciones para calcular el pronóstico del periodo siguiente. Se calcula como se muestra a continuación.

$$\bar{Y}_{t+1} = \frac{1}{t} \cdot \sum_{i=1}^t Y_i$$

Donde,

\bar{Y}_{t+1} = pronóstico del periodo t+1

Y_i = valor del periodo t

Algunas técnicas de suavizamiento se conocen como suavizamiento exponencial²⁵ debido a que aplican un conjunto desigual de ponderaciones a los datos pasados. Tales ponderaciones declina de manera exponencial desde el valor de los datos más reciente hasta el más alejado. La base de las proyecciones con suavización exponencial es un patrón subyacente en los valores de las variables que se van a pronosticar y que las observaciones históricas de cada variable representan al patrón subyacente como a las fluctuaciones aleatorias. El objetivo de estos métodos de predicción es eliminar las fluctuaciones aleatorias del patrón básico

²⁵ MAKRIDAKIS, Spyros; WHEELWRIGTH, Steven. Métodos de pronósticos. EDITORIAL LIMUSA, S.A. DE C.V.; 2007 México. 78p.

de la serie histórica por medio de los datos suavizados. Existen diferentes métodos de suavizamiento que se pueden ajustar a los patrones de comportamiento de las series históricas. Algunas técnicas de suavizamiento se explican a continuación.

- Suavizamiento exponencial simple: es una técnica de pronóstico útil para el corto plazo. Es un tipo de promedio móvil donde las observaciones más recientes reciben una ponderación mayor. Las proyecciones de los periodos futuros se calculan de la siguiente forma:

$$Y(t + 1) = \alpha Y(t) + (1 - \alpha) * Y(t - 1)$$

Donde,

$Y(t + 1)$ = pronóstico del período t+1

$Y(t)$ = valor del período t

α = constante de suavizamiento

- Suavizamiento exponencial de Holt ajustado a la tendencia: éste método utiliza un factor de tendencia además del suavizamiento de la serie de datos. Se aplica cuando los datos observados tienen una tendencia clara e información que permita anticipar movimientos futuros hacia arriba. Holt desarrolló su método de suavizamiento exponencial lineal, el cual toma en cuenta las tendencias lineales locales en evolución dentro de una serie de tiempo y puede usarse para generar pronósticos²⁶.

²⁶ HANKE, John. Pronósticos en los negocios. 8va edición. México. 2006. Pearson Educación. 114p.

Éste método suaviza el nivel y la pendiente de manera directa al usar diferentes constantes de suavizamiento para cada una y proporcionan estimados que se adaptan a lo largo del tiempo conforme aparecen nuevas observaciones.

Las ecuaciones utilizadas en el método de Holt son:

$$L(t) = \alpha Y(t) + (1-\alpha) * (L(t-1) + T(t-1))$$

$$T(t) = \gamma (L(t) - L(t-1)) + (1-\gamma) * T(t-1)$$

$$Y_{t+k} = L(t) + k * T(t) \quad \text{donde,}$$

L_t = nuevo valor suavizado

α = constante de suavizamiento ($0 < \alpha < 1$)

Y_t = nueva observación o valor real de una serie en el periodo t

T_t = estimado de tendencia

γ = constante de suavizamiento para el estimado de tendencia ($0 < \gamma < 1$)

K = periodo a pronosticarse en el futuro

Y_{t+k} = pronóstico para el periodo k en el futuro

- Suavizamiento exponencial de Holt-Winters: se conoce también como triple suavizamiento exponencial. Es un modelo que utiliza la tendencia y la estacionalidad de la serie de datos de tiempo. Existen dos aplicaciones del modelo que depende del tipo de estacionalidad.
- Método multiplicativo de Holt-Winters: éste modelo es apropiado para las series en las cuales la amplitud del patrón estacional es proporcional al promedio del nivel de la serie suavizada.

Las ecuaciones para calcular el pronóstico son las siguientes:

$$L(t) = \alpha \left(\frac{Y(t)}{S(t-s)} \right) + (1 - \alpha)(L(t-1) + T(t-1))$$

$$T(t) = \gamma(L(t) - L(t-1)) + (1 - \gamma)T(t-1)$$

$$S(t) = \delta \left(\frac{Y(t)}{L(t)} \right) + (1 - \delta)S(t-p)$$

$$\hat{Y}_{t+k} = (L(t) + kT(t))S(t-p)$$

Donde,

L (t)= nivel de la serie suavizada

Y (t)= el valor de la serie en el periodo t

S (t)=estimado de estacionalidad

T (t)= estimado de la tendencia

K=número de periodos futuros a pronosticarse

α =constante de suavizamiento para el nivel

γ =constante de suavizamiento para la tendencia

δ =constante de suavizamiento para la estacionalidad

Los pesos de α , γ y δ pueden ajustarse de forma subjetiva o mediante un criterio de mínimo error de pronostico como el MSE.

El cálculo de los valores iniciales de L,T y S pueden existir varias metodologías. Un enfoque consiste en fijar el primer estimado de la serie suavizada igual a la primera observación. A continuación, se estima la tendencia para que sea igual a cero y los índices estacionales se fijan en 1.0 cada uno²⁷.

²⁷ HANKE, John; WICHERN, Dean. Pronósticos en los negocios. 8va edición. México. Pearson Educación. 2008. 127p

- Método Aditivo de Holt-Winters: el modelo aditivo se aplica cuando la amplitud del patrón estacional es independiente del promedio del nivel de la serie.

$$L(t) = \alpha(Y(t) - S(t - s)) + (1 - \alpha)(L(t - 1) + T(t - 1))$$

$$T(t) = \gamma(L(t) - L(t - 1)) + (1 - \gamma)T(t - 1)$$

$$S(t) = \delta(Y(t) - L(t)) + (1 - \delta)S(t - s)$$

$$L(t) + kT(t) + S(t + k - s)$$

Donde,

L (t)= nivel de la serie suavizada

Y (t)= el valor de la serie en el periodo t

S (t)=estimado de estacionalidad

T (t)= estimado de la tendencia

K=número de periodos futuros a pronosticarse

α =constante de suavizamiento para el nivel

γ =constante de suavizamiento para la tendencia

δ =constante de suavizamiento para la estacionalidad

3.7.3. Mediciones del error del pronóstico

Un método para evaluar las técnicas de pronósticos utiliza la suma de los errores absolutos²⁸. La desviación media absoluta MAD (Mean Absolute Deviation) por sus siglas en inglés mide la precisión del pronóstico promediando las magnitudes de los errores. Se calcula de la siguiente forma:

$$MAD = \frac{1}{n} * \sum_{t=1}^n |Y_t - \hat{Y}_t|$$

Otro método para cuantificar el error del pronóstico es el error cuadrático medio MSE (Mean Squared Error) por sus siglas en inglés. Cada error de pronóstico o residual se eleva al cuadrado; luego se suman y se divide entre el número de observaciones²⁹. Esta técnica es especialmente utilizada para la comparación de diferentes modelos de pronósticos. Estimación de la desviación estándar de los errores del pronóstico. El MSE se puede calcular como se muestra:

$$MSE = \frac{1}{n} * \sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)^2$$

La desviación estándar (σ) es una cantidad que sirve para determinar el inventario de seguridad de un artículo. La desviación estándar se estima con base en el sistema de pronósticos que utiliza un periodo básico (puede ser 1 día, 1 semana, 1 mes, etc.)

La desviación estándar está relacionada con la MAD, como se muestra a seguir. Supóngase que la variable aleatoria que representa el error del pronóstico, e_t , se

²⁸ HANKE, John; WICHERN, Dean. Pronósticos en los negocios. 8va Edición. Pearson Educacion.2010. México 79p.

²⁹ HANKE, John; WICHERN, Dean. Pronósticos en los negocios. 8va Edición. Pearson Educacion.2010. México. 79p.

distribuye normalmente con media μ y desviación estándar σ_1 . Por definición la MAD es³⁰:

$$MAD = \int_{-\infty}^{\infty} |e - \mu| * \frac{1}{\sigma_1 * \sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{1}{2} * \left(\frac{e - \mu}{\sigma_1} \right)^2 \right] de$$

$$MAD = 2 \int_{\mu}^{\infty} |e - \mu| * \frac{1}{\sigma_1 * \sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{1}{2} * \left(\frac{e - \mu}{\sigma_1} \right)^2 \right] de$$

Mediante la sustitución:

$$z = \frac{e - \mu}{\sigma_1}$$

Se obtiene el siguiente resultado:

$$MAD = \sqrt{\frac{2}{\pi}} * \sigma_1$$

Equivalente a:

$$\sigma_1 = \sqrt{\frac{\pi}{2}} * MAD \cong 1.2533 * MAD$$

Por otra parte, la desviación estándar de la demanda se puede estimar mediante la ecuación

$$\sigma_1 = \sqrt{MSE} = RMSE$$

El cálculo de la desviación estándar mediante la MAD se utiliza cuando los errores del pronóstico se distribuyen normalmente. Si no existe el supuesto de normalidad se estima la desviación estándar se utiliza la raíz del error cuadrático medio.

3.7.4. Metodologías para completar las series de datos

Un requisito para utilizar las técnicas de suavizamiento es el de contar con series históricas completas que reflejen el verdadero comportamiento de los datos para así realizar predicciones cercanas a la realidad. Cuando no se cuenta con la información completa de un periodo es necesario buscar la explicación a ese

³⁰ VIDAL, Carlos. Fundamentos de Control y gestión de inventarios. 1ra Edición. Programa Editorial Universidad del Valle. Santiago de Cali Colombia. 2010. 93p.

espacio vacío para comprobar que la ausencia de datos no corresponda al patrón de comportamiento de la serie. Por ejemplo si una serie que contiene las ventas de una empresa presenta algunos periodos en cero, se debe indagar en primer lugar la razón del descenso de ventas, si se encuentra que este hecho se debe al comportamiento estacional de la demanda de los clientes o al comportamiento estacional de la oferta del producto, es decir se vende solo en ciertas épocas del año, estos factores se deben incluir en el desarrollo de la técnica de pronóstico. Por el contrario si los periodos sin ventas se deben a factores ajenos al mercado del producto, como problemas de abastecimiento o problemas de calidad de la mercancía, son circunstancias que no influyen en el comportamiento de la demanda, es decir, aunque la empresa no tenga la disponibilidad de producto la demanda de los clientes es la misma. En estas situaciones los espacios vacíos se deben completar mediante alguna metodología que permita establecer un dato aproximado que no dañe la serie y se ajuste a la demanda de los productos.

Para completar las series de datos se debe contar con la información suficiente para aplicar métodos que puedan llenar los espacios vacíos sin dañar el patrón de comportamiento de la serie. Normalmente la falta de información se puede compensar con la experiencia de las personas que conocen el comportamiento histórico de los datos y de esta forma estimar cantidades que completen los espacios vacíos. Sin embargo existen métodos que no están basados en la subjetividad que funcionan de igual forma para este tipo de situaciones. Estas técnicas se explican a continuación:

- **Descomposición estacional:** la descomposición se utiliza para identificar los componentes de tendencia, cíclicos y estacionales de una serie de datos. El proceso supone que un dato está conformado así³¹:

³¹ MAKRIDAKIS, Spyros; WHEELWRIGTH, Steven. Métodos de Pronosticos.1ra edición. Editorial Limusa S.A. de C.V. 2007. México. 108p.

$datos = patrón + error$

Y que el patrón se compone de tendencia (T), ciclo (C) y estacionalidad (S),

El método más usado de descomposición es el multiplicativo. La presentación matemática es:

$$X = S_t * T_t * C_t * R_t$$

Para aplicar la técnica se realiza un promedio móvil centrado con una longitud igual a la longitud del ciclo estacional luego se divide el promedio móvil entre los datos para obtener el valor estacional.

$$\frac{X}{MA} = \frac{T * C * S * R}{T * C} = S * R$$

Donde X es el dato de la serie y MA el promedio móvil del periodo. El factor S*R representa la razón de cada periodo de tiempo por el cual se multiplica el promedio móvil para obtener un pronóstico.

$$\hat{Y} = S * R * MA$$

- **Promedio móvil:** ésta es una técnica de proyección de corto plazo que puede ser utilizada para ajustar los datos faltantes en una serie histórica, la explicación detallada de este método se puede observar en el Capítulo 3, numeral 3.7.2.2.

3.7.5. Costos para una política de inventarios

Para una política de inventarios es importante determinar para los productos el costo que causa su adquisición y manejo durante el tiempo que se encuentra bajo

el control de la organización. Esencialmente se deben conocer los costos de pedir y el costo de mantener de los productos.

El costo de adquisición de los productos se calcula mediante la suma de los rubros causados debido al procesamiento, ejecución, transmisión, manejo y compra del pedido. En esta categoría se pueden incluir el precio, el costo de procesar un pedido a través de los departamentos de contabilidad y compras; el costos de transmitir el pedido al punto de suministro; el costo de transportar el pedido cuando los cargos no están incluidos en el precio de compra; y el costo de cualquier manejo o procesamiento de materiales de los artículos en el punto de recepción³².

Los costos de mantener inventario resultan de guardar los artículos durante un periodo y son bastante proporcionales a la cantidad promedio de artículos disponibles. Estos costos pueden ser considerados en cuatro clases: costo de espacio, costos de capital, costos de servicio de inventario y costos de riesgo de inventario y se describen a seguir³³.

- Costo de espacio: son cargos hechos por el uso del volumen dentro del edificio de almacenamiento. Cuando este espacio es rentado, las tasas de almacenamiento se cargan normalmente al producto por peso durante un periodo. Si el espacio se posee de manera privada o por contrato, los costos de espacio se determinan mediante la distribución de los costos de operación relacionados con el espacio (servicios públicos), así como los fijos, como costos de los equipos sobre una base de volumen almacenado.

³² BALLOU, Ronald. Logística Administración de la cadena de suministro. 5ta edición. México Pearson Educación. 2004.338p

³³ BALLOU, Ronald. Logística Administración de la cadena de suministro. 5ta edición. México Pearson Educación. 2004.338p

- Costo de capital: se refieren al dinero en conexión directa con el inventario. El costo del capital puede calcularse mediante de la tasa promedio de recuperación de la inversión.
- Costos de servicio de inventario: surgen por la compra de seguros a la mercancía y el pago de impuestos aplicado al promedio de existencias.
- Costos de riesgo de inventarios: están relacionados con el deterioro, pérdida, robo, daño u obsolescencia de la mercancía.

3.7.6. Sistema de costos basados en actividades ABC

La metodología ABC por sus siglas en inglés (Activity Based Costing) se aplica distribuyendo los costos estableciendo un conjunto de acciones que tienen por objetivo la creación de valor empresarial, por medio del consumo de recursos alternativos, que encuentren en esta conexión su relación causal de imputación.

Lo más importante es conocer la generación de los costos para obtener el mayor beneficio posible de ellos, minimizando todos los factores que no añadan valor. Las actividades se relacionan en conjuntos que forman el total de los procesos productivos, los que son ordenados de forma secuencial y simultánea, para así obtener los diferentes estados de costo que se acumulan en la producción y el valor que agregan a cada proceso³⁴.

Las actividades que se incluyen en el costeo deben relacionarse directamente con los procesos productivos que agregan valor al producto o servicio. Después de identificar las actividades por proceso es necesario establecer los inductores de

³⁴HERNANDEZ, Yasmely. EL SISTEMA DE COSTOS BASADO EN LAS ACTIVIDADES. (Artículo en internet). <http://www.gerencie.com/costos-abc.html>. [Consulta: 5 de enero de 2012]

costos y la relación de transformación de los factores para medir con ello la productividad de los inputs respecto de los “outputs”.

En un sistema de costeo ABC, se asigna primero el costo a las actividades y luego a los productos, llegando a una mayor precisión en la imputación, el proceso se divide en dos etapas. En la primera etapa, los costos se clasifican en un conjunto de costos generales o pool para los cuales las variaciones pueden explicarse mediante un solo “cost-driver”. En la segunda etapa el costo por unidad de cada pool es asignado a los productos. Se hace utilizando el ratio de pool calculado en la primera etapa y la medida del montante de recursos consumidos por cada producto. El cálculo de los costos asignados desde cada pool de costo a cada producto es: $\text{Costos generales aplicados} = \text{Ratios de "pool"} * \text{Unidades utilizadas de "cost- driver"}$ el total de costos generales asignados de esta forma se divide por el número de unidades producidas. El resultado es el costo unitario de costos generales de producción. Añadiendo este coste al unitario por materiales y por mano de obra directa, se obtiene el costo unitario de producción.

4. DIAGNÓSTICO PARA LA GESTIÓN DE PROVEEDORES Y GESTIÓN DE INVENTARIOS

Tomando como base el proyecto anterior “Mejoramiento de los Procesos Logísticos de COMERTEX S.A.”, se pudieron identificar factores críticos que actualmente influyen en la gestión de proveedores y la gestión de inventarios, y que a su vez afectan directamente el buen funcionamiento del proceso logístico de la empresa, detectando así aquellos que deben ser objeto de revisión y/o modificación.

Por otro lado, fue necesario profundizar en la búsqueda de datos e información que permitieran elaborar un diagnóstico más detallado de la situación, para esto fue necesario llevar a cabo las siguientes actividades:

- Entrevistas Preliminares: durante esta etapa, se consolidaron los conceptos de las diferentes áreas implicadas directamente en la gestión de inventarios y de proveedores, dichas áreas son: Gerencia de Compras, Gerencia Logística y las Gerencias Comerciales, identificando algunos factores que requieren mejora.
- Recopilación de Datos: una vez identificados los factores más relevantes para el diagnóstico, se realizó una búsqueda en las bases de datos que pudieran confirmar la situación planteada, las fuentes de los datos de la empresa se pueden encontrar en el sistema de información SEVEN y en los reportes de la Coordinación de Auditoría.
- Análisis: se llevó a cabo un estudio detallado de la situación con la ayuda de la información cualitativa y cuantitativa de los datos recolectados.

- Diagnóstico: incluye las conclusiones resultantes del análisis.

A continuación se presentan los diagnósticos de la situación actual de la gestión de proveedores y la gestión de inventarios, de acuerdo a la información recopilada.

4.1. DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE PROVEEDORES DE COMERTEX S.A.

Actualmente en COMERTEX S.A. la gestión de los proveedores gira entorno a los procesos de selección, evaluación y reevaluación para los cuales existe un documento que contiene los procedimientos y conceptos que se utilizan para llevar control sobre las transacciones que involucran a los entes proveedores. (Ver ANEXO 1. Descripción del Procedimiento CM-PR-02 para la evaluación, selección y reevaluación de proveedores comerciales)

En éste procedimiento no se especifica un método formal para cuantificar y asignar una puntuación a cada criterio tanto para el proceso de evaluación y selección como para el proceso de reevaluación de los proveedores, motivo por el cual, el resultado de estas actividades depende del análisis subjetivo y la experiencia del personal de la Gerencia de Compras.

De las actividades que se llevan a cabo al interior de los dos procesos mencionados se puede resaltar:

- En el proceso de selección de proveedores, COMERTEX S.A. no realiza licitaciones o subastas para la contratación de los proveedores, por lo que es poco común que se realice la evaluación a más de un proveedor al mismo tiempo, para éste caso los proveedores nuevos envían las muestras de sus productos a la gerencia de compras y solicitan su ingreso a la empresa por medio de un registro virtual al cual tienen acceso en la página web de la empresa (Ver ANEXO 2. Formato WEB de inscripción de proveedores de

COMERTEX S.A.). Aunque en realidad, la evaluación no es una herramienta que se aplica formalmente, de manera que indique si proveedor cumple con los requisitos para iniciar o no un proceso de negociación. La decisión sobre la contratación del proveedor es de autonomía de la Gerencia de Compras.

- En el proceso de reevaluación realizado cada año, se tienen en cuenta las inspecciones que se realizan a los proveedores enfocadas principalmente en la verificación de elementos relacionados con la orden de compra tales como precios pactados, las cantidades y tipos de productos recibidos, la calidad de los productos, el cumplimiento de las fechas de entrega y el servicio postventa. Sin embargo la información necesaria para realizar la reevaluación de los proveedores no es de fácil acceso, debido a que no existe una base de datos organizada para este fin o no es posible crearla porque no se registran apropiadamente los datos en el sistema de información.

Mediante la gestión de los proveedores es posible llevar un registro sobre las transacciones realizadas durante los periodos en los cuales existen vínculos comerciales, para así determinar cuan beneficioso es para la empresa mantener dichos vínculos y de no serlo plantear acciones que permitan buscar alternativas o soluciones a los problemas que se generen durante las negociaciones.

En el proyecto “Mejoramiento de los procesos logísticos de COMERTEX S.A” se demostró que en lo corrido del año 2010 se realizaron compras de referencias de consumo frecuente a alrededor de 22 proveedores los cuales presentaban un incumplimiento promedio en los tiempos de entrega y cantidades de los productos solicitados de 86% y 42% respectivamente³⁵, a pesar de estas inconsistencias, estos proveedores representan una parte importante del volumen de compras de

³⁵ Gómez, María; Pinzón, Carolina; Ruiz, Dayana; Saaibi, Silvia. Mejoramiento de los procesos logísticos en Comertex S.A. [Trabajo de grado]. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander 2011. 242p

la empresa, sin presentar mejoras considerables. Los datos del incumplimiento de los tiempos y de las cantidades se pueden observar en la tabla 2.

Tabla 2. Incumplimiento de tiempos y cantidades de entrega de mercancías por proveedor

CANTIDAD DESPACHADA		TIEMPO DE ENTREGA	
PROVEEDOR	% INCUMPLIMIENTO	PROVEEDOR	% INCUMPLIMIENTO
COLTEJER S.A.	36%	COLTEJER S.A.	85%
FABRICA DE TEXTILES TEXTRAMA S.A.	38%	FABRICA DE TEXTILES TEXTRAMA S.A.	83%
HITEXCOL S.A.	69%	HITEXCOL S.A.	90%
INDUSTRIAS FATELARES S.A.S.	80%	INDUSTRIAS FATELARES S.A.S.	100%
MANUFACTURAS ELIOT S.A.	37%	MANUFACTURAS ELIOT S.A.	85%
MANUFACTURAS KALTEX S.A. DE C.V.	7%	MANUFACTURAS KALTEX S.A. DE C.V.	51%
NOVARUTA S.A.S.	95%	NOVARUTA S.A.S.	100%
PENFABRIC SDN BHD	0%	PENFABRIC SDN BHD	93%
PGI COLOMBIA LTDA.	57%	PGI COLOMBIA LTDA.	100%
PICA PLASTICOS INDUSTRIALES C.A	23%	PICA PLASTICOS INDUSTRIALES C.A	96%
PLASTICAUCHO INDUSTRIAL S.A.	0%	PLASTICAUCHO INDUSTRIAL S.A.	53%
PROLINKS HK LTD.	47%	PROLINKS HK LTD.	100%
RASCHELTEX INTERNACIONAL S.A.	36%	RASCHELTEX INTERNACIONAL S.A.	80%
TEJEDURIA Y PROCESOS S.A.	16%	TEJEDURIA Y PROCESOS S.A.	65%
TEJIDOS DE PUNTO LINDALANA S.A.	72%	TEJIDOS DE PUNTO LINDALANA S.A.	86%
TEJILAR S.A.	51%	TEJILAR S.A.	87%
TERALDA S.A.S.	67%	TERALDA S.A.S.	92%
TEXTILES FABRICATO TEJICONDOR S.A.	52%	TEXTILES FABRICATO TEJICONDOR S.A.	84%
TEXTILES KONKORD S.A.	0%	TEXTILES KONKORD S.A.	92%
TEXTILES MIRATEX S.A.	73%	TEXTILES MIRATEX S.A.	91%
TEXTILIA S.A.	59%	TEXTILIA S.A.	78%
TIMI ENTERPRISES CO LIMITED	0%	TIMI ENTERPRISES CO LIMITED	92%

Fuente: Gómez, María; Pinzón, Carolina; Ruiz, Dayana; Saaibi, Silvia. Mejoramiento de los procesos logísticos en Comertex S.A.

Debido a las situaciones planteadas anteriormente, para la organización es importante contar con una herramienta de control de proveedores que proporcione

información cuantitativa y cualitativa, que facilite la toma de decisiones de una forma objetiva respecto al resultado de las transacciones con las empresas proveedoras, además dicha información debe estar disponible en la bases de datos de la empresa y por lo tanto debe ser de fácil acceso, permitiendo realizar seguimiento a las negociaciones y tomar las medidas correspondientes de acuerdo al comportamiento de los proveedores.

El hecho de desarrollar procesos adecuados para el seguimiento a los proveedores permitirá crear estrategias que generen beneficios a las partes, y se enfoquen las negociaciones, al mejoramiento y consolidación de las relaciones.

4.2. DIAGNOSTICO DE LA GESTION DE INVENTARIOS DE REFERENCIAS DE CONSUMO FRECUENTE

El proceso de reabastecimiento de todas las referencias que se comercializan, así como de los insumos para la empresa, se encuentra a cargo de la Gerencia de Compras. Para realizar los pedidos de los productos se utiliza una herramienta ofimática de diseño propio llamada Análisis Mínimo de compra, que tiene como objetivo establecer las cantidades de pedido, de modo que no existan faltantes.

Los pedidos a los proveedores son llamados Órdenes de Compra y son realizados por las analistas de compras, quienes deciden las referencias y las cantidades a pedir (en una orden de compra generalmente se incluyen múltiples productos), teniendo cuidado de algunas restricciones como las cantidades mínimas de despacho que pueda exigir un determinado proveedor y en el caso de las importaciones deben calcular los pedidos para completar las capacidades de los contenedores, de modo que no se puede realizar una orden de compra que no cumpla con estas restricciones, para lo cual cuentan con tablas de conversión automatizadas en hojas de cálculo que generan esta información (Ver ANEXO 3 .

Hoja de cálculo para una orden de compra) una vez se ha completado la orden de compra ésta se envía por e-mail al proveedor quien confirma la recepción de la misma y responde vía e-mail con una factura proforma que contiene los ajustes hechos a la orden de compra por las cantidades de productos a enviar, el valor, las fechas de entrega y las condiciones de envío.

Además existen otras herramientas que permiten llevar un control sobre las eficiencias de los niveles de inventarios de las referencias de consumo frecuente. Dichas herramientas son unos indicadores que permiten a la Gerencia de Compras verificar la eficiencia de la gestión de compras. Ver tablas 3 y 4.

Tabla 3 .Indicador de RCF en cero

CARACTERISTICA	DESCRIPCIÓN
Nombre del indicador	RCF en cero
Objetivo	Controlar la cantidad de RCF que llegan a cero
Fórmula de cálculo	1/% RCF en cero(real) /1/%RCF en cero (objetivo)
Unidades	% de eficiencia
Periodicidad	Diario
Área de toma de datos	Gerencia de Compras
Responsable	Analista de compras

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 4. Indicador de rotación de referencias de consumo frecuente

CARACTERISTICA	DESCRIPCIÓN
Nombre del indicador	Rotación del inventario de RCF
Objetivo	Controlar el nivel de inventario que no rota
Fórmula de cálculo	1/% inventario que no rota(real) /1/% inventario que no rota (objetivo)
Unidades	% de eficiencia
Periodicidad	Diario
Área de toma de datos	Gerencia de Compras
Responsable	Analista de compras

Fuente: Autores del proyecto

Para el proceso de compras no existe un procedimiento que indique el momento apropiado para realizarlas, ni que referencias se deben incluir en el pedido, de modo que el analista de compra puede fácilmente enviar más de una orden a un mismo proveedor separada, una de otra, por pequeños lapsos. La situación es tal, que durante lo corrido del año 2011 se lanzaron alrededor de 3960 órdenes de compra a unos 100 proveedores (que abastecen las 6 líneas de producto de la empresa), y sólo a 33 de ellos se realizaron 3744 es decir unas 15 órdenes en promedio al día³⁶. Una orden se realiza sin tener presentes los costos que implican, como facturación, registro en libros de contabilidad, salarios, entre otros, por lo que no existe un límite para su número.

También el proceso de aprovisionamiento se ve afectado directamente por la ausencia de una herramienta que soporte el proceso de decisión de compras, por medio del conocimiento de los costos y los niveles de inventario adecuados que respondan a la variabilidad de la demanda de los productos, haciendo que las proyecciones planteadas no respondan al comportamiento de las ventas de las diferentes referencias.

Además se debe contemplar el incumplimiento en los plazos de entrega de los proveedores, como una de las principales causantes de los periodos de desabastecimiento, dificultando la labor de la fuerza de venta por el desconocimiento de la disponibilidad de los productos y generando excesos de inventarios en el instante en que llegan los pedidos atrasados. El tratamiento que aplica la empresa en estas circunstancias es un tipo especial de pedido llamado "Backorder" que consiste en el envío de la mercancía al cliente en cuanto se encuentre disponible. Ver Tabla 5. Número de pedidos en "Backorder" Enero a Julio de 2011 y Tabla 6. Cantidades de productos en "Bacorder" Enero a Julio de 2011.

³⁶ Días hábiles.

Tabla 5. Número de pedidos en “Backorder” Enero a Julio de 2011.

LINEA	PEDIDOS EN “BACKORDER”	TOTAL DE PEDIDOS
CALZADO	233	773
HOGAR	310	837
VESTUARIO	46	241
NOTEJIDO	302	3.336
PLANO	770	4.518
PUNTO	494	2.462
TOTAL	2.155	12.167

Fuente: Autores del proyecto.

Tabla 6. Cantidades en “Backorder” Enero a Julio de 2011

LINEA	CANTIDADES EN “BACKORDER”	TOTAL DE CANTIDADES PEDIDAS
CALZADO	22.115	109.839
HOGAR	111.477	450.561
VESTUARIO	33.458	120.464
NOTEJIDO	421.982	9'493.041
PLANO	1'196.521	9'675.918
PUNTO	336.788	917.833

Fuente: Autores del proyecto.

Por las situaciones planteadas es necesario desarrollar una metodología que facilite el desarrollo de herramientas para la programación de las compras a los proveedores por medio de políticas de inventarios que determinen las cantidades óptimas de pedido que respondan a la variabilidad de la demanda, junto a una estructura de los costos que se causan por la aplicación de dichas políticas proporcionando elementos y criterios suficientes para los proceso de toma de decisiones.

Los procesos aquí mencionados hacen parte integral del aprovisionamiento, por lo tanto deben enfocarse al objetivo de contribuir a las estrategias de la empresa, al incremento de la eficiencia en el uso de los recursos y al desarrollo de mejores prácticas que generen grandes rendimientos a los grupos de interés.

5. MANUAL DE GESTIÓN DE PROVEEDORES

5.1. DISEÑO

Con el propósito de mejorar el proceso actual para el manejo de los proveedores, se diseñó un manual basado en datos cuantitativos, que serán de utilidad en los procesos de negociación, de modo que generen beneficios mutuos y así consolidar las relaciones entre COMERTEX S.A. y sus proveedores. Éste manual contiene los nuevos procedimientos de evaluación, selección y reevaluación que serán utilizados para controlar las transacciones realizadas con los proveedores. A continuación se describe el contenido del Manual de Gestión de Proveedores, empezando por el proceso de Evaluación para el ingreso a la empresa y concluyendo con el proceso de.

El procedimiento que acompaña la aplicación del Manual de Proveedores se incluye en el ANEXO 4. Procedimiento de evaluación y reevaluación de proveedores.

5.1.1. Evaluación y selección de proveedores

Existen diferentes factores que pueden marcar una diferencia considerable entre un grupo de proveedores. Cada empresa debe seleccionar cuidadosamente el conjunto de características que se adapte mejor a sus necesidades de modo que rinda beneficios y soporte el desarrollo eficiente de las actividades.

En el caso de COMERTEX S.A., los proveedores con los que negocia la empresa son buscados directamente por el área de compras para un producto en específico, o son proveedores que envían propuestas con muestras de productos

que pueden ser de interés para incluirlas en el portafolio de referencias de la empresa.

Para el diseño del manual de gestión de proveedores se realizó un planteamiento inicial de los principales factores que influyen en la selección de un proveedor, de acuerdo a su importancia y relevancia para el cumplimiento de los objetivos y estrategias, acorde a las necesidades de empresas en general. (Ver ANEXO 5. Propuesta de criterios de evaluación de proveedores).

Una vez planteados estos criterios se hizo una selección en compañía de la Gerencia de Compras de aquellos que son importantes, viables y de fácil obtención de la información de modo que el procedimiento de evaluación sea aplicado de forma rápida y práctica, resaltando las características del proveedor que influyen directamente en los procesos de negociación.

Algunos factores como la trazabilidad del producto y la localización del proveedor no se tendrán en cuenta debido a que son variables que no influyen o agregan valor a la negociación. Otros factores que no se tienen en cuenta para la evaluación son los principales clientes del proveedor ya que no representan una fuente confiable de información.

Por otro lado, como resultado del análisis de los requisitos de COMERTEX S.A. se incluirá el objeto social del proveedor, criterio propuesto por la Gerencia de Compras, ya que incide estratégicamente en la negociación con los proveedores, factor que se explicará más adelante.

Una vez hecha la selección de los criterios a evaluar se realizó una descripción de cada uno de ellos enfocada a los requerimientos de la empresa. Además se planteó la manera en que serán cuantificados y medidos, utilizando la información

disponible en las bases de datos, para generar un resultado numérico que será utilizado para calificar al proveedor.

Para reunir los datos necesarios para realizar la evaluación se rediseñó el formato de registro de proveedores con el fin de consolidar esta información en un documento único para COMERTEX S.A. (Ver ANEXO 6. CM-FR-01 Formato de inscripción de proveedores).

5.1.1.1. Criterios de evaluación para selección de proveedores.

A continuación se describen los criterios que serán empleados en el modelo de gestión de proveedores como parte de la evaluación para la selección de proveedores (Ver ANEXO 7. Tabla de definición de criterios de evaluación).

- **Rentabilidad**

Siendo el precio el valor representado en dinero que se paga a cambio de un producto o productos, debería considerarse importante para la empresa pues se deben obtener las mercancías al menor precio para obtener el máximo beneficio por su comercialización. Pero en el caso de COMERTEX S.A. que comercializa en su mayoría productos textiles, el precio es un factor susceptible a variaciones debido a su dependencia del comportamiento del valor de las materias primas, como el algodón. Debido a las fluctuaciones de los precios del mercado no es posible fijar un estándar que permita decidir cuáles precios de los productos generan el mayor beneficio para la empresa, por lo que este criterio se mide utilizando la rentabilidad del producto.

La rentabilidad es el porcentaje de retribución esperado por la comercialización de un producto. Este criterio permite establecer un margen bruto esperado de ganancia dependiendo de la unidad estratégica de negocio.

En este punto no se tienen en cuenta los costos asociados al manejo del producto ya que no afectan el proceso de negociación y generalmente son responsabilidad del proveedor.

Medición del criterio de rentabilidad

En COMERTEX S.A. se manejan dos unidades principales de negocio, la de materias primas y la de producto terminado. Cada UEN establece un margen de rentabilidad esperado para un producto o para una línea de productos.

La medición del criterio de rentabilidad se hará comparando la rentabilidad bruta esperada por la UEN respecto a la rentabilidad bruta que puede generar la venta del producto que el proveedor ofrece. Es decir se debe dividir la rentabilidad bruta real en la rentabilidad esperada por la UEN. La rentabilidad bruta del producto del proveedor se calcula utilizando la siguiente fórmula

$$\mathbf{RENTABILIDAD} = \frac{\mathbf{PRECIO DE VENTA - COSTO}}{\mathbf{PRECIO DE VENTA}}$$

- **Plazos de Pago**

Es el tiempo en cual el proveedor está dispuesto a esperar para recibir el pago por los productos vendidos. Los plazos de pago largos son beneficiosos para el flujo de caja de la empresa ya que durante ese lapso se puede recuperar parte o el total de la inversión.

Este criterio se incluye en la medición para realizar un control sobre el cumplimiento de las condiciones de negociación por parte del proveedor, ya que existen casos en los que un proveedor ha establecido una política de pagos que no se lleva a cabo.

Medición del criterio de plazos de pago

En la medición de este criterio se tienen en cuenta los plazos que comúnmente ofrecen los proveedores a la empresa. Estos plazos se encuentran en el rango de 0 a 120 días.

- **Servicio Postventa**

Es el servicio mediante el cual el proveedor garantiza asistencia, mantenimiento o reparación de lo comprado. Comúnmente las empresas ofrecen un servicio de asesoría y seguimiento de los productos con el fin de afianzar las relaciones con los clientes. Para COMERTEX es igualmente importante contar con el respaldo de cada uno de sus proveedores, por lo que es un requisito para el proveedor tener un servicio postventa y un asesor asignado para atender y solucionar los posibles problemas que se presenten durante la duración de las transacciones, incluyendo los procesos de garantía y devolución.

Medición del criterio de servicio postventa

En este criterio únicamente se evaluará el hecho de que el proveedor disponga o no de un servicio postventa con un asesor asignado para COMERTEX S.A.

- **Garantía del Producto**

Es el tiempo durante el cual el proveedor se hace responsable por el buen estado de los productos, y responde en los casos en los que se identifican productos no conformes respecto a los requerimientos de calidad de COMERTEX y sus clientes.

La garantía es una premisa de confianza tanto en el producto como en el proveedor, por lo que es importante asegurar la integridad de las mercancías compradas para dar cumplimiento a los requisitos de los clientes. Un producto de mala calidad puede quebrantar las relaciones comerciales con los clientes.

Medición del criterio de garantía de productos.

La garantía del producto se evaluará teniendo en cuenta los rangos de cubrimiento que usualmente ofrecen los proveedores del sector textil. Estos lapsos van desde 0 días hasta los 180 días.

- **Capacidad de Suministro o Producción**

Representa el máximo nivel de actividad que puede alcanzar el proveedor con una estructura productiva dada, es decir la cantidad de unidades de producto requerido que un proveedor está en capacidad de responder a partir de sus procesos en un tiempo determinado.

Es importante conocer la capacidad de los proveedores para anticipar posibles desabastecimientos y también para tener presente a aquellos productores que tienen una alta capacidad de respuesta ante pedidos adicionales y emergencias.

Medición del criterio de capacidad de suministro o producción.

Para este criterio se deben conocer las cantidades requeridas del producto. Estas cantidades son establecidas por la proyección de ventas realizada por cada UEN.

Para la medición de este factor se debe realizar la comparación entre la cantidad requerida por la empresa con la cantidad que puede suministrar el proveedor. Si la cantidad requerida es menor o igual a la capacidad del proveedor se valora con la máxima puntuación de este factor. Caso contrario si la cantidad requerida es superior a la capacidad del proveedor se puntúa cero.

- **Experiencia del Proveedor**

Es el tiempo que el proveedor lleva realizando la actividad comercial o de producción. A mayor tiempo desempeñándose en el mismo sector (en este caso sector textil), probablemente es mayor la seguridad y la eficiencia en el abastecimiento. Es un factor que genera confianza al momento de realizar una transacción.

Medición del criterio experiencia del proveedor

En este punto se calculan los años que el proveedor lleva realizando la actividad comercial.

- **Antecedentes financieros**

Son los registros transaccionales financieros del proveedor que permiten conocer si es capaz de sustentar, por medio de su capacidad financiera, los pedidos realizados.

Medición del criterio de antecedentes financieros

Utilizando la información financiera solicitada al proveedor que está siendo evaluado, se deben ingresar en el enlace de “Indicadores Financieros” del formato de evaluación y de acuerdo al resultado de los indicadores propuestos, el evaluador debe decidir si el nuevo proveedor cumple o no con este criterio y darle su puntuación.

- **Cantidad Mínima de Pedido**

Se refiere a las restricciones que pueden tener los proveedores en cuanto al número mínimo de productos a pedir en un solo convenio. Éste es un factor crítico para las negociaciones, pues algunas políticas de cantidades mínimas de los productores pueden rebasar fácilmente la proyección de ventas para un periodo determinado, lo que puede ir en contra de la política de inventarios de la empresa representando altos costos de almacenamiento y aumentando el riesgo de obsolescencia de los productos.

Especialmente es un criterio a tener en cuenta para productos con baja rotación, referencias de moda y aquellos productos que son clasificados con calidades B³⁷ o inferiores.

Medición del criterio de cantidad mínima de pedido

Para evaluar este factor se debe tener de antemano la siguiente información: La cantidad mínima de pedido del proveedor, la cantidad de producto a comprar. Con estos datos se debe comparar la cantidad de producto a comprar con la cantidad

³⁷ Son productos que no cumplen con las características técnicas requeridas por el cliente, sin embargo son aptas para la comercialización.

mínima de pedido establecida por el proveedor. Se divide la cantidad mínima de pedido en la cantidad requerida por COMERTEX S.A., si el resultado es menor a 1 se entiende que la cantidad mínima de pedido no excede a la requerida por la empresa. Por el contrario si el resultado es mayor a 1 entonces la cantidad mínima exigida por el proveedor es superior a la que necesita la empresa.

- **Objeto Social**

Se especifica si la actividad económica principal que realiza el proveedor es la de fabricante o mayorista.

Como comercializadora para COMERTEX S.A. es conveniente tener proveedores que se dediquen a la fabricación por varias razones, en primer lugar se disminuye el número de intermediarios que inflan los precios de los productos, lo que proporciona un menor costo de adquisición y mayor poder de negociación con los clientes. En segundo lugar, la capacidad de respuesta de un fabricante puede ser mayor a la de un mayorista. También se pueden realizar negociaciones con los fabricantes en los que se establezca la exclusividad para distribuir un producto o una materia prima específico, asegurando así el dominio del mercado.

Medición del criterio de objeto social

Teniendo en cuenta la importancia que tiene el hecho de realizar negociaciones con proveedores que sean fabricantes se hará una distinción entre fabricantes, comercializadoras y proveedores de naturaleza mixta.

Algunos de los criterios propuestos inicialmente para el proceso de evaluación de proveedores, a pesar de perseguir los objetivos empresariales y el mejoramiento de la calidad de los productos que comercializa COMERTEX S.A. fueron

considerados como no aplicables, debido a que dependían del poder de negociación de la empresa con el proveedor o ejercían una presión para que el proveedor estuviera certificado en sus productos.

Luego de realizar una revisión a los criterios que fueron seleccionados para evaluar a los nuevos proveedores, se vio la necesidad de incluir tres (3) nuevos criterios que darían un puntaje adicional en la calificación final de cada proveedor y que ayudarían a dar cumplimiento al plan estratégico de la organización y al control de la calidad de los productos, si el proveedor evaluado los posee; dichos criterios tendrán una escala de valoración dicotómica (SI ó NO) y se muestran a continuación:

- **Especificaciones técnicas de los productos**

Son los requerimientos y características técnicas que posee un producto y deben estar establecidas en la ficha técnica detallada que el proveedor ofrezca a COMERTEX S.A., si los productos cuentan con una adecuada descripción disminuye el costo y el tiempo empleado para iniciar el proceso de ventas, pues no es necesario contratar terceros que realicen costosos análisis y pruebas para realizar una ficha técnica sobre las características del producto y por el contrario se pueden elaborar inmediatamente los muestrarios que emplea la fuerza de ventas para llevar a los clientes.

Medición del criterio de especificaciones técnicas

Debido a la informalidad del sector, sobre todo en pequeños productores, en ocasiones los productos nuevos que llegan a COMERTEX S.A. no cuentan con una ficha técnica. Por esta razón se dará una puntuación extra en la evaluación a aquellos proveedores cuyos productos cuenten con una ficha técnica ya sea de elaboración propia o avalada por un experto. Dicha ficha, si la tiene, se debe

incluir como anexo al formato de registro CM-FR-03 que debe diligenciar el proveedor al momento de solicitar su ingreso a la empresa.

- **Certificaciones de calidad**

Es recomendable que el proveedor evaluado presente los estándares de calidad en productos obtenidos, tales como normas ISO 9001, Norma BASC y todas aquellas certificaciones que demuestren calidad en sus productos, lo cual garantiza ofrecerle a los clientes de COMERTEX S.A. productos calificados en su portafolio.

Medición del criterio de certificación de calidad

Para COMERTEX S.A., la calidad no implica únicamente los procesos de documentación para la certificación, por lo que el objetivo principal de este criterio no es exigir que el proveedor se encuentre certificado sino que demuestre que se ha interesado en una cultura basada en la calidad de los procesos y de los productos.

Este criterio se incluye en la evaluación como una puntuación extra para aquellos proveedores que por lo menos hayan iniciado el proceso de certificación. La documentación que soporte las certificaciones o el proceso de certificación se debe anexar al formato de registro CM-FR-03 del registro de proveedores

- **Descuentos**

Son las reducciones en el precio que proporciona un proveedor y que están determinadas por las condiciones de negociación entre COMERTEX S.A. y el proveedor, en algunos casos el proveedor posee tablas de descuentos ya sea por

cantidades o por pronto pago, si el proveedor proporciona estos beneficios a COMERTEX S.A., se calificará positivamente en su evaluación.

Medición del criterio de descuentos

La política de descuentos que ofrece el proveedor debe explicarse en el formato de registro CM-FR-03. Debido a que los descuentos dependen del poder de negociación del Gerente de Compras no es pertinente fijar un rango para otorgar una calificación, por lo cual se otorgará puntuación extra a aquellos proveedores que ofrezcan beneficios de descuentos.

5.1.2. Reevaluación de proveedores

Las relaciones con los proveedores se deben manejar como un proceso de crecimiento en paralelo, tanto cliente como proveedor, en el cual se generen negociaciones que reporten grandes beneficios.

Existen diferentes aspectos en los que se debe prestar atención para mejorar el desarrollo de los procesos de la empresa por medio de la gestión de los proveedores ya que resulta más fructífero fortalecer las relaciones con un proveedor o un pequeño grupo de proveedores, en lugar de múltiples proveedores. El hecho de tener un grupo definido de proveedores implica la homogeneidad de las materias primas, fijar estándares de calidad para los productos, fijar políticas de abastecimiento y tener mayor poder de negociación con los clientes.

Para el proceso de reevaluación, se mantuvieron los parámetros establecidos por COMERTEX S.A. para identificar a los proveedores que son candidatos para aplicarles la reevaluación, la cual ayudará a realizar un seguimiento y control del

comportamiento de cada uno de los seleccionados, de acuerdo a las negociaciones previas con la empresa.

Para la definición de los criterios de reevaluación se realizó una propuesta inicial, de la cual fueron considerados a doce (12) diferentes factores, considerados importantes para los objetivos y estrategias empresariales de COMERTEX S.A. Estos criterios son: Trazabilidad del producto, cumplimiento de garantías, nivel de flexibilidad frente a cambios o requerimientos, capacidad de resolver problemas frente a quejas, reclamos o sugerencias, ayuda en emergencias, especificaciones técnicas, certificación de productos, calidad de la información, cumplimiento de los plazos de entrega de productos y/o servicios, costo de producto, costos asociados con el manejo del producto, descuentos (Ver ANEXO 8. Propuesta de criterios de reevaluación)

Luego de ser planteados los criterios, junto con la Gerencia de Compras se seleccionaron de acuerdo con la información con la que se cuenta en la empresa que es útil para este proceso. Fueron aprobados cinco (5) criterios, que van de la mano con los objetivos organizacionales, mejora continua de la calidad y los niveles de servicio de COMERTEX S.A.

Factores propuestos como la trazabilidad del producto, ayuda en emergencias, descuentos, certificaciones, especificaciones técnicas, entre otros, no se tuvieron en cuenta, debido a que: no existe información suficiente para poder evaluarlos, la mayoría de proveedores no cuenta con los documentos o información requerida (en el caso de las fichas técnicas y certificaciones) y/o su calificación depende de la total subjetividad del evaluador.

Una vez finalizada la selección de los criterios a incluir en el proceso de reevaluación, se profundizó en la descripción de cada uno de estos y se planteó la forma en la cual se deben medir y de donde tomar la información para poder

calificarlos, generando así un resultado cuantitativo que quitaría la subjetividad en el proceso.

5.1.2.1. Criterios de reevaluación de proveedores

Los criterios que se tendrán en cuenta para el proceso de selección de proveedores, serán descritos a continuación (Ver ANEXO 9. Tabla de definición de criterios de reevaluación).

- **Servicio**

Es la forma en que el proveedor responde a las necesidades de COMERTEX S.A. después de la compra de los productos, este criterio será evaluado a través de las soluciones ante quejas y reclamos que ha dado el proveedor a la empresa, dicho factor se debe analizar en la lista de reclamos emitida por la coordinación de auditoría y calidad, en la cual se pueden observar las diferentes quejas y reclamos que se le han hecho a cada proveedor y su respectiva solución.

Medición del criterio de servicio

Con la lista de reclamos generada por el auditor, se debe obtener el número total de quejas y reclamos hechos al proveedor durante lo transcurrido del año en el cual se realizará la reevaluación y luego se calcula el número de quejas y reclamos que fueron solucionadas.

- **Calidad del producto**

Hace referencia al cumplimiento de las especificaciones técnicas de los productos requeridas por COMERTEX S.A., las cuales se establecen en la ficha técnica del producto. Debido a que la empresa actualmente no cuenta con un laboratorio de

calidad, en el cual se pueda analizar y comprobar la calidad de los productos que comercializa, este criterio será evaluado de acuerdo a la lista de reclamos por órdenes de compra del periodo en el cual se está realizando la reevaluación del proveedor.

Medición del criterio calidad del producto

Por medio de la lista de reclamos, se debe obtener el número total de órdenes de compra por proveedor que generaron devoluciones con causal de producto no conforme. Esto incluye productos sucios, con defectos, incompletos (sin una parte o componente del conjunto de características del producto, por ejemplo las marquillas), superficies irregulares, decoloración, entre otros. . Este total de reclamos se divide en el total de órdenes de compra y se multiplica por 100 para generar el porcentaje de incumplimientos.

- **Calidad de la información**

Hace referencia a la exactitud y veracidad de la información que suministra el proveedor a COMERTEX S.A. relacionada con el proceso de compras, tal como facturación y concordancia entre la orden de compra enviada por COMERTEX S.A. y lo realmente despachado por el proveedor. Se debe analizar de acuerdo a la lista de reclamos del periodo en el cual se está realizando la reevaluación del proveedor, enfocándose en las reclamaciones realizadas por mala facturación, inconsistencia en precios y cantidades, no concordancia de los códigos solicitados y despachados, etc.

Medición del criterio calidad de la información

Con la lista de reclamos se debe obtener el total de órdenes de compra que incumplen los términos de negociación. Esto incluye faltantes en las cantidades de

producto, excesos en las cantidades de producto, errores de facturación del precio de la mercancía. Este total de reclamos se divide en el total de órdenes de compra y se multiplica por 100 para generar el porcentaje de incumplimientos.

- **Cumplimiento en los plazos de entrega de los productos o servicios**

Se refiere al nivel de cumplimiento por parte de los proveedores de las fechas pactadas en las órdenes de compra, para evaluar este criterio es necesario tener a la mano las fechas de solicitud de pedido y las fechas en que la mercancía fue recepcionada, además del plazo de entrega ofrecido por el proveedor que se puede obtener en el formato de registro de proveedores, al contrastar estos datos, se puede obtener el nivel de cumplimiento de cada uno de los proveedores evaluados.

Medición del criterio cumplimiento en los plazos de entrega de los productos o servicios

Por políticas internas de la empresa, se permite una diferencia máxima de 3 días entre la fecha de entrega y la fecha estimada de llegada. Se debe restar de la fecha de entrega la fecha de pedido. El valor obtenido se compara con el plazo de entrega del proveedor, si difiere en más de tres días tanto si es mayor o menor, se considera como incumplimiento de los plazos de entrega.

- **Rentabilidad**

Al igual que en el proceso de evaluación para selección de proveedores, debido a que el precio es un factor susceptible a variaciones por las constantes variaciones del valor de las materias primas como el algodón, no es posible fijar un estándar que permita decidir cuáles precios de los productos generan el mayor beneficio para la empresa, por lo que este criterio debe ser medido, analizando la

rentabilidad del producto, siendo ésta el porcentaje de retribución esperado por la comercialización de un producto. Este factor permite establecer un margen bruto esperado de ganancia, que varía dependiendo de la unidad estratégica de negocio al que pertenezca el producto.

Medición del criterio de rentabilidad

Se debe comparar la rentabilidad bruta esperada por cada unidad estratégica de negocio respecto a la rentabilidad bruta que ha generado la venta del o los producto(s) que el proveedor ofrece. Se debe utilizar la misma fórmula de rentabilidad que se aplica para el proceso de evaluación para selección de proveedores.

5.1.3. Asignación de los pesos porcentuales de acuerdo a la importancia de cada criterio

En COMERTEX S.A. los procesos de evaluación, selección y reevaluación de los proveedores son ejecutados por la gerencia de compras, sin tener en cuenta la participación de las demás áreas de la empresa en el proceso. Para cambiar esta situación se integrarán todas las áreas de la empresa en la concepción de los parámetros de evaluación y reevaluación de los proveedores, así como la estimación de los pesos porcentuales que cada criterio debe tener de acuerdo a su importancia. Esto no implica que en el futuro la selección y reevaluación de proveedores estará a cargo de las diferentes gerencias ya que ésta es una responsabilidad de la Gerencia de Compras.

Para determinar la participación porcentual que cada criterio debe tener de acuerdo a su importancia para las diferentes áreas de la empresa, se aplicó la metodología de comparación por pares (Ver ANEXO 10. Metodología de

comparación por pares) a los gerentes y coordinadores que se ven directamente involucrados en actividades con los proveedores, además se tuvo en cuenta al auditor de calidad y el grupo de proyectos conformado por tutores del proyecto y los practicantes. (Ver ANEXO 11. Grupo de expertos para la metodología de comparación por pares).

A cada persona se le entregaba un formato con la matriz de comparación por pares (Ver ANEXO 12. Formato de comparación por pares) en el que debían completar las tablas de acuerdo a las instrucciones de la metodología.

Una vez los formatos fueron diligenciados por cada persona del grupo seleccionado, se procedió a separarlas de acuerdo al área de la empresa a la cual pertenecen de la siguiente forma: gerencia de logística, gerencia de compras, gerencia comercial de materia prima, gerencia comercial de producto terminado, gerencia financiera, auditoría y el grupo de proyectos.

Utilizando un promedio geométrico se consolidaron los puntajes para generar un único concepto por cada área de la empresa. Con estos datos se generó una matriz para los criterios de evaluación y otra para los criterios de reevaluación que permitieran calcular los resultados de la ponderación. (Ver ANEXO 13. Matriz AHP para criterios de evaluación y ANEXO 14. Matriz AHP para criterios de reevaluación).

Los resultados de la metodología aplicada se muestran en la tabla 7 de pesos porcentuales de criterios de evaluación y la tabla 8 de pesos porcentuales de criterios de reevaluación.

Tabla 7. Pesos porcentuales de criterios de evaluación

CRITERIO	PORCENTAJE
Rentabilidad de producto	21%
Plazos de pago	14%
Servicio postventa	12%
Garantía del producto	18%
Capacidad de suministro o producción	14%
Experiencia del proveedor	8%
Antecedentes financieros	4%
Cantidad mínima de pedido	7%
Objeto social	2%

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 8. Pesos porcentuales de criterios de reevaluación

CRITERIO	PORCENTAJE
Rentabilidad de producto	26%
Cumplimiento en los plazos de entrega de los productos o servicios	28%
Calidad del producto	25%
Calidad de la información	10%
Soluciones ante quejas y reclamos.	11%

Fuente: Autores del proyecto

Adicional a la puntuación de la evaluación se establecen los criterios adicionales cuyas ponderaciones fueron establecidas en junto a la Gerencia de compras. Ver Tabla 9 pesos porcentuales de criterios adicionales.

Tabla 9. Pesos porcentuales de criterios adicionales

CRITERIO	PORCENTAJE
Certificación	2.5%
Especificaciones Técnicas	2.5%
Descuentos	5%

Fuente: Autores del Proyecto

5.1.4. Documentos Soporte para el Modelo de Gestión de Proveedores

5.1.4.1. Manual de gestión de proveedores: La creación del manual de proveedores tiene el fin de estandarizar los procedimientos y facilitar las herramientas necesarias para realizar la selección, evaluación y reevaluación de los proveedores de COMERTEX S.A, así como los criterios y parámetros necesarios para determinar cuáles contribuyen al cumplimiento de los objetivos estratégicos de la empresa.

El contenido del manual tiene en su estructura un objetivo principal para el cual debe ser utilizado, el alcance del mismo, los responsables de cada una de las actividades a desarrollar en los procesos de evaluación y reevaluación. Además contiene la descripción de los procedimientos de evaluación, selección y reevaluación de proveedores en los cuales se aclaran las metodologías de medición las puntuaciones y requisitos para seleccionar a un proveedor COMERTEX (Ver ANEXO 15 CM-M-01 Manual de gestión de proveedores).

5.1.4.1. Formato de registro de proveedores: Es el documento que debe diligenciar el proveedor. En este formato se solicita la información básica del proveedor, los datos sobre soporte o servicio al cliente, información acerca de las características de los productos, cubrimiento de garantías y los términos de negociación que precisa el proveedor. El proveedor debe completar cada dato solicitado de lo contrario no puede ser evaluado ya que este soporte es la base de la evaluación para la selección del proveedor. Ver ANEXO 5. Formato de inscripción de proveedores

5.1.4.2. Formato de evaluación de proveedores: Es el documento que debe diligenciar la persona encargada de realizar la evaluación de los proveedores que por primera vez deseen entablar negociaciones con COMERTEX S.A. Éste formato incluye información básica del proveedor y la calificación de los criterios de evaluación de proveedores que fueron detallados anteriormente. Esta herramienta es de gran ayuda, puesto que permite evaluar cuantitativamente los criterios de los nuevos proveedores y de acuerdo a la calificación, tomar una mejor decisión (Ver ANEXO 16. CM-FR-02 Formato Evaluación y Selección de Proveedores)

5.1.4.3. Instructivo formato evaluación de proveedores: Este instructivo fue desarrollado con el fin de establecer parámetros para el diligenciamiento del formato de evaluación de proveedores, herramienta que es de útil aplicación en el proceso de selección de los nuevos proveedores; este documento incluye el procedimiento que se debe usar desde la recopilación de información necesaria para diligenciar el formato hasta la calificación final de la evaluación (Ver ANEXO 17. CM-IN-03 Instructivo Formato Evaluación de Proveedores).

5.1.4.4. Formato de reevaluación de proveedores: Es un documento que permite evaluar el desempeño de un proveedor de acuerdo a los criterios de reevaluación. Este formato está compuesto por una plantilla de 6 columnas en las cuales se encuentra el nombre del criterio, el ítem (una pregunta que ubica la información en uno de los rangos de las escalas), los rangos de las escalas, la valoración de cada criterio, la calificación dada por el evaluador, el peso porcentual del criterio, la puntuación y un icono que alerta la condición de la calificación final y de cada criterio.

Además el formato incluye un espacio para las observaciones que pueda tener el evaluador y una tabla de convenciones que explica el significado de cada ícono (Ver ANEXO 18. CM-FR-03 Formato de Reevaluación de Proveedores)

5.1.4.5. Instructivo formato de reevaluación de proveedores: Este instructivo fue desarrollado con el fin de establecer parámetros para el diligenciamiento del formato de reevaluación de proveedores. Este documento incluye el procedimiento que se debe usar desde la recopilación de información necesaria para diligenciar el formato hasta la calificación final de la reevaluación (Ver ANEXO 19. CM-IN-04 Instructivo Formato Reevaluación de Proveedores).

5.1.4.6. Formatos de resultados de evaluación y reevaluación. Como parte del proceso de calificación de los proveedores, tanto nuevos como antiguos, se debe consolidar un resumen de la evaluación que será presentado directamente al representante legal o cabeza directiva de la empresa proveedora. Este resumen se debe presentar en el formato de resultados de evaluación para nuevos proveedores y el formato de resultados de reevaluación de los proveedores antiguos (Ver ANEXO 20. CM-FR-04 Formato de Resultado Evaluación de Proveedores y ANEXO 21. Formato de Resultado de Reevaluación de Proveedores).

Los resultados de los procesos de reevaluación y evaluación deben contener los planes de acción que se desarrollarán para mejorar las puntuaciones del proveedor en cada uno de los criterios.

6. APLICACIÓN LA REEVALUACION DE PROVEEDORES

El objetivo principal del manual de gestión de proveedores, es el de obtener un resultado que reúna el concepto de la gerencia de compras, basado en su experiencia en las relaciones con los proveedores y la información que se encuentra registrada en las bases de datos de la empresa sobre los criterios de reevaluación.

Para llevar a cabo el proceso de reevaluación de proveedores se generaron diferentes reportes de datos utilizando el sistema de información SEVEN, éstos reportes contienen la información disponible en la empresa sobre diferentes transacciones realizadas con los proveedores relacionados directamente con los criterios de reevaluación. (Ver ANEXO 22. Descripción de bases de datos para reevaluación).

6.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA REEVALUACIÓN DE LOS PROVEEDORES 2011

La reevaluación de proveedores se realizó en el mes de diciembre de 2011 por medio de las indicaciones planteadas en el Manual CM-M-01 de Gestión de Proveedores. Ver ANEXO 23 Reevaluaciones de proveedores de COMERTEX S.A. En la Tabla 10. Proveedores reevaluados durante el año 2011, se relacionan los proveedores por línea que fueron reevaluados.

Tabla 10. Proveedores reevaluados durante el año 2011.

LINEA	PROVEEDOR
CALZADO	PICA PLASTICOS INDUSTRIALES C.A
	SUZHOU TIMES IMPORT & EXPORT CO LTD
HOGAR	COLTEJER S.A.
	FABRICATO S.A.
NO TEJIDOS	COLTEJER S.A.
	FABRICATO S.A.
	PGI COLOMBIA LTDA.
	PICA PLASTICOS INDUSTRIALES C.A
	PROLINKS HK LTDA.
	TIMI ENTERPRISES CO LIMITED
TEJIDO PLANO	COLTEJER S.A.
	FABRICATO S.A.
	INDUSTRIAS FATELARES S.A.S.
	MANUFACTURAS KALTEX S.A. DE C.V.
	NORITEXS.A
	NOVARUTA S.A.S.
	PENFABRIC SDN BHD.
	SUPERTEX MEDICAL S.A.
	TEJEDURIA Y PROCESOS S.A.
	TEJIDOS SAN JACINTO S.A.
	TEXTILIA S.A.
TEJIDO PUNTO	COLTEJER S.A.
	FABRICATO S.A.
	HITEXCOL S.A.
	MANUFACTURAS ELIOT S.A.
	TEJIDOS DE PUNTO LINDALANA S.A.S.
	TEJILAR S.A.
	TEXTILES MIRATEXS.A.S.

Fuente: Autores del proyecto

La información utilizada para realizar las reevaluaciones se obtuvo de los reportes mencionados anteriormente. Los resultados de cada reevaluación fueron revisados por el Gerente y las analistas de compras para comprobar la precisión de la prueba en cuanto a que los datos allí relacionados reflejaran el verdadero comportamiento del proveedor, por ello, se realizaron modificaciones en el porcentaje de cumplimiento de los proveedores para algunos criterios en los que las bases de datos disponibles no proporcionaban la suficiente información,

especialmente en casos como el de los proveedores Tejidos San Jacinto o PGI Colombia LTDA, que presentan frecuentes incumplimientos en las fechas de entrega y las cantidades solicitadas de mercancía pero las órdenes de compra se realizan en el mismo instante en que ocurre la recepción de la proforma lo que implica que en las bases de datos se registran cero días de retraso en la entrega del pedido y cumplimiento total de las cantidades solicitadas. Las puntuaciones de los proveedores se muestran en la Tabla 11. Resultados de la reevaluación por proveedor.

Tabla 11. Resultados de la reevaluación por proveedor año 2011

No.	PROVEEDOR	TOTAL	No.	PROVEEDOR	TOTAL
1	TIMI ENTERPRISES CO LIMITED (NT)	9.54	15	TEXTILIA S.A. (P)	8.05
2	PENFABRIC SDN BHD (P)	9.26	16	COLTEJER S.A. (Pt)	7.95
3	PROLINKS HK LTDA (NT)	9.12	17	FABRICATO S.A. (Pt)	7.91
4	MANUFACTURAS KALTEX (P)	9.09	18	SUZHOU TIMES IMPORT C	7.84
5	NOVARUTA S.A.S. (P)	8.86	19	TEJILAR S.A. (Pt)	7.78
6	PICA PLASTICOS INDUSTRIALES C.A (C)	8.82	20	INDUSTRIAS FATELARES S.A.S. (P)	7.72
7	PICA PLASTICOS INDUSTRIALES C.A (NT)	8.77	21	FABRICATO S.A. (P)	7.65
8	PGI COLOMBIA LTDA (NT)	8.54	22	COLTEJER S.A. (H)	7.51
9	COLTEJER S.A. (NT)	8.53	23	MANUFACTURAS ELIOT S.A. (Pt)	7.32
10	NORITEX S.A. (P)	8.47	24	FABRICATO S.A. (H)	7.17
11	FABRICATO S.A. (NT)	8.33	25	COLTEJER S.A. (P)	7.12
12	SUPERTEX MEDICAL S.A. (P)	8.31	26	TEJIDOS SAN JACINTO S.A. (P)	6.78
13	TEJEDURIA Y PROCESOS S.A. (P)	8.30	27	TEJIDOS PUNTO LINDALANA (Pt)	6.48
14	HITEXCOL S.A. (Pt)	8.20	28	TEXTILES MIRATEX S.A.S. (Pt)	5.56
H=Línea de Hogar C= Línea de Calzado P=Línea de Tejido Plano Nt= Línea de tejido no tejido Pt= Línea de punto					

Fuente: Autores del proyecto

Como resultado del nuevo modelo de reevaluación tenemos a 3 proveedores que no superaron los parámetros establecidos para ser proveedores calificados.

Tejidos San Jacinto de la línea de Tejido Plano, Tejidos de Punto Lindalana y Texiles Miratex de la línea de Tejido Punto, estos proveedores obtuvieron puntuaciones de 6.78, 6.48 y 5.56 respectivamente en el total de la reevaluación. Con el nuevo sistema de calificación los proveedores mejor calificados fueron Timi Enterprises con 9.54 y Prolinks HK con 9,12 de la línea de no tejidos seguidos por Penfabric y Manufacturas Kaltex de la línea de tejido plano con 9,26 y 9,06 puntos respectivamente. Los proveedores con mejores calificaciones se destacan por sus altos porcentajes de cumplimiento en los tiempos de entrega y la calidad de sus productos.

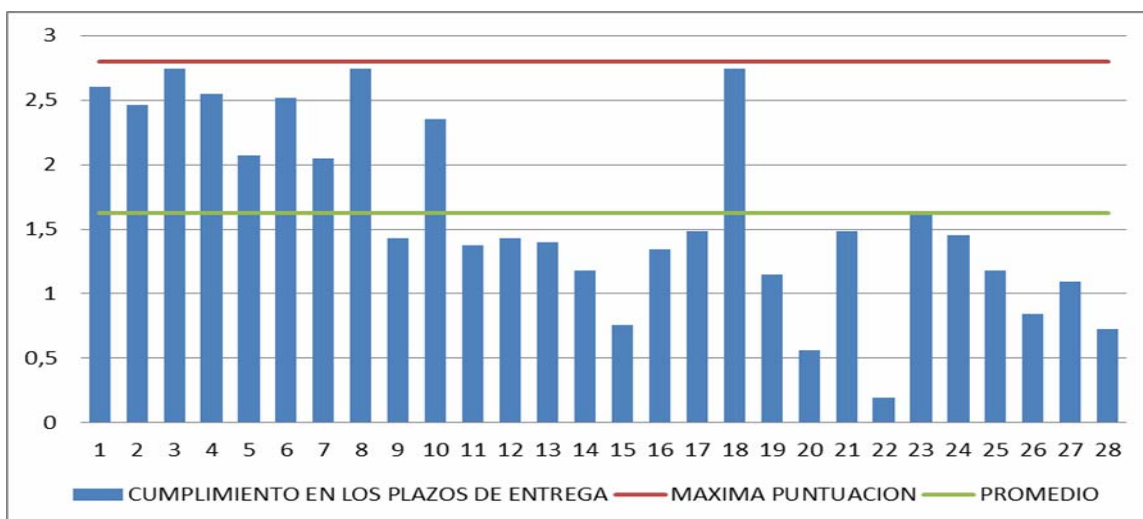
Vale la pena resaltar los casos de proveedores a quienes se realizan frecuentemente órdenes de compras como Textiles Fabricato Tejicondor S.A. que no obtuvo una puntuación mayor a 8 en ninguna de las 4 líneas que abastece (Hogar, Notejido, Plano, Punto) debido a su incumplimiento en las entregas de los pedidos y al tema de los precios de los artículos que comercializa ya que sus altos costos y políticas de cantidades mínimas de pedidos entorpecen los procesos de negociación. Y Coltejer S.A. que abastece productos para las líneas de Hogar, Notejido y Plano también presenta bajas calificaciones debido a su incumplimiento y dificultades con el manejo de los precios que son poco competitivos.

En forma general los resultados más bajos se presentaron en el criterio de cumplimiento de los plazos de entrega de los proveedores. Como se puede observar en la Figura 3 Resultado del criterio de Cumplimiento en los plazos de entrega alrededor del 65% de los proveedores presentan como máximo un cumplimiento del 60% de las entregas en los plazos pactados. Esta situación genera periodos de desabastecimiento de los productos a la vez que retrasos con los clientes de COMERTEX S.A.

El proceso de reevaluación es una herramienta útil si se cuenta con la información necesaria para emitir un concepto acertado sobre el comportamiento de un

proveedor durante un periodo determinado. A simple vista por los datos se puede llegar a juzgar precipitadamente un bajo resultado que como en el caso ya mencionado de Tejidos San Jacinto o Tejidos de Punto Lindalana hace cuestionar la gestión de los proveedores pero en realidad la decisión sobre la continuidad del proveedor responde a un tema de mercadeo y preferencias de los clientes ya que la calidad y exclusividad de los productos deja abiertas oportunidades comerciales superando los inconvenientes que puedan surgir durante las transacciones con los proveedores. Ver ANEXO 24 Resumen resultado de reevaluación de proveedores.

Figura 3. Resultado del Criterio de Cumplimiento en los Plazos de Entrega



Fuente: Autores del proyecto

Durante el proceso de reevaluación se hizo evidente la falta de precisión de las bases de datos no solo por su difícil acceso, también por su estado incompleto y en ocasiones erróneo a tal punto que una evaluación con una apreciación subjetiva de las relaciones con el proveedor se hace necesaria.

Como parte del proceso de mejora continua de la Reevaluación es necesario hacer unas modificaciones al modelo en cuanto la disponibilidad de la información

así lo permita. A continuación se citan las mejoras al modelo teniendo en cuenta los criterios actualmente evaluados:

- La medición del criterio de solución ante quejas y reclamos debe utilizar el tiempo de solución a un reclamo para controlar la rapidez con que un proveedor puede responder, plantear y ejecutar la solución a un problema. En el presente modelo no se planteó de esta forma ya que no existe un estándar oficial de tiempo de solución a quejas y reclamos por parte de las empresas proveedoras.
- Calidad de los productos: este aspecto se mide por los registros por mala calidad en la lista de reclamos de auditoría, sin embargo esta lista no cubre todos los productos que son rechazados por mala calidad. La empresa debe iniciar un procedimiento que se encargue de la clasificación de los productos de mala calidad, empezando por definir claramente que características debe tener un producto para incluirlo en dicha categoría.
- El manejo de las bases de datos: se debe realizar un manejo apropiado de la información, con el propósito de disminuir la ocurrencia de errores y aumentar la eficiencia del proceso, por ejemplo, diferenciado los nombres de proveedores en las bases de datos, ya que en las órdenes de compra aparece un proveedor y en los registros de ventas aparece otro nombre. Los nombres se deben escribir tal y como aparecen en el formato de registro de la empresa evitando espacios en blanco, signos de puntuación y otros caracteres adicionales.
- La lista de reclamos: Este reporte en especial es fundamental para el proceso de reevaluación, por lo que debe estar actualizado y en él registrados todos los reclamos realizados a los proveedores con el fin de realizar un mayor seguimiento a las transacciones que se llevan a cabo durante el periodo.

7. MODELO DE GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA REFERENCIAS DE CONSUMO FRECUENTE

7.1. REFERENCIAS DE CONSUMO FRECUENTE

Los productos que fueron seleccionados para realizar el estudio de reabastecimiento son los considerados por la organización como Referencias de Consumo Frecuente (RCF). Éste es un grupo de artículos que cuenta con altas rotaciones y, por ende, requiere de un mayor control para garantizar su disponibilidad para la comercialización. Algunas características que deben cumplir las referencias de consumo frecuente han sido extraídas de las políticas de COMERTEX S.A. y se citan a continuación:

- Referencia de consumo frecuente³⁸: son los productos que se definen entre la Gerencia de Compras y la Gerencia Comercial que, al ser analizados en un periodo de 12 meses de ventas, presentan movimiento de ventas en al menos 9 meses del periodo.
- Las Gerencias Comerciales son responsables de definir los productos a comercializar, el precio máximo de compra, las características técnicas de los productos e informar a la Gerencia de Compras estos resultados. Así mismo son responsables por la revisión de las referencias de consumo frecuente, la cual debe hacerse como mínimo cada mes informando al área de compras cuando deba realizarse algún cambio³⁹.

³⁸Política de compras de COMERTEX S.A. Edición 5, Agosto de 2011. 1p

³⁹ Política de compras de COMERTEX S.A. Edición 5, Agosto de 2011. 5p

- La Gerencia de Compras es responsable de definir las cantidades a comprar para aquellos productos denominados de consumo frecuente, así como la frecuencia de compras y el plazo de pago para productos comerciales. Para las compras administrativas cada Gerencia de Área Funcional define las cantidades y frecuencia de compra⁴⁰.
- Es responsabilidad de la Gerencia Comercial realizar y mantener actualizadas las proyecciones de venta para los productos de consumo frecuente. Esta revisión debe hacerse de forma quincenal y, en lo posible, de forma conjunta con la Gerencia de Compras, de lo contrario debe informar los cambios a realizar⁴¹.

Las RCF utilizadas en este trabajo son las referencias actualizadas hasta Octubre de 2011 que se han comercializado desde el año 2007 o que por lo menos tienen registros de pedidos durante el año 2010 y hasta Julio de 2011, esto con el propósito de contar con los datos suficientes para realizar el estudio de la demanda de los productos.

Adicionalmente, el análisis se centró en los datos de los 50 productos que contribuyen con el 71% de la utilidad bruta, aunque el mayor aporte a la utilidad se genera por 18 productos que representan el 54% de los ingresos brutos, se amplió la muestra con el propósito de realizar el seguimiento al comportamiento de diferentes tipos de productos. Ver ANEXO 25. Pareto de referencias consumo frecuente

⁴⁰ Política de compras de COMERTEX S.A. Edición 5, Agosto de 2011. 5p

⁴¹ Política de compras de COMERTEX S.A. Edición 5, Agosto de 2011. 5p

7.2. PROCESO PARA ESTIMAR LA DEMANDA DE PRODUCTOS

7.2.1. Bases de datos

Los modelos de pronóstico de demanda de series de tiempos se basan en el análisis del comportamiento histórico de los productos utilizando datos que permitan establecer un patrón que será la base para la proyección de la demanda futura.

En el caso de COMERTEX S.A. existen varios registros de las transacciones que se realizan con los productos y que permiten obtener la información necesaria para la realización de pronósticos. Uno de estos registros es la plantilla 11. Éste es un reporte que se actualiza diariamente con las salidas de mercancía de las bodegas de la empresa y se obtiene para un periodo determinado por el usuario por medio de la descarga de reportes del SEVEN. Un reporte alternativo a la plantilla 11 consiste en el “reporte de pedidos”, que contiene todos los pedidos realizados a la empresa durante un periodo determinado, el cual debe ser solicitado al analista de sistemas.

En la plantilla 11 se registran las ventas, los traslados entre bodegas, las muestras de productos para comercio exterior, las muestras de productos para vendedores, las salidas de mercancía de las bodegas virtuales, entre otros, por lo que se debe prestar atención a los datos que en realidad son útiles para determinar la demanda. El reporte de pedidos contiene datos similares a los de la plantilla 11 adicionando los pedidos cancelados y los pedidos en “Backorder”.

Para el caso particular del estudio, se optó por utilizar el “reporte de pedidos” como fuente principal de información, dado que contiene datos más completos sobre las transacciones ya que no sólo incluye las salidas de mercancía sino también los pedidos por las cantidades solicitadas por el cliente, los pedidos que

son cancelados ya sea por el cliente o por la empresa (Comertex puede cancelar un pedido si el cliente no es apto según el estudio de cartera al que es sometido), los pedidos en “Backorder” que son cerrados, es decir despachos parciales o totales de mercancía.

7.2.2. Selección y uso del software

Para la proyección de la demanda utilizando series de tiempo existen diferentes programas o aplicaciones estadísticas, tales como SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), Statgraphics o Minitab.

La ventaja principal del SPSS sobre sus similares es la identificación automática del modelo de series de tiempo que se ajusta mejor al comportamiento de los datos teniendo en cuenta factores estacionales y tendenciales aún con un bajo número de datos; sin embargo, solo es posible obtener entre sus resultados las proyecciones del modelo, los errores y los intervalos de confianza, no es posible determinar qué constantes utiliza ni tampoco los cálculos que realiza para determinar algunas variables.

Por otro lado, Statgraphics es más útil para los propósitos académicos ya que en su plantilla de resultados incluye la formulación que utiliza para desarrollar las proyecciones y selecciona el modelo con el error cuadrado más pequeño, adicionando una sanción por el número de parámetros desconocidos que se necesitan estimar.

Para el caso de este proyecto se utilizó Minitab para plantear la estructura de los modelos de proyección de la demanda ya que en su plantilla de resultados proporciona la información necesaria para alimentar una hoja de cálculo con las variables del modelo que servirá de base para el software de inventarios.

7.2.3. Depuración de datos

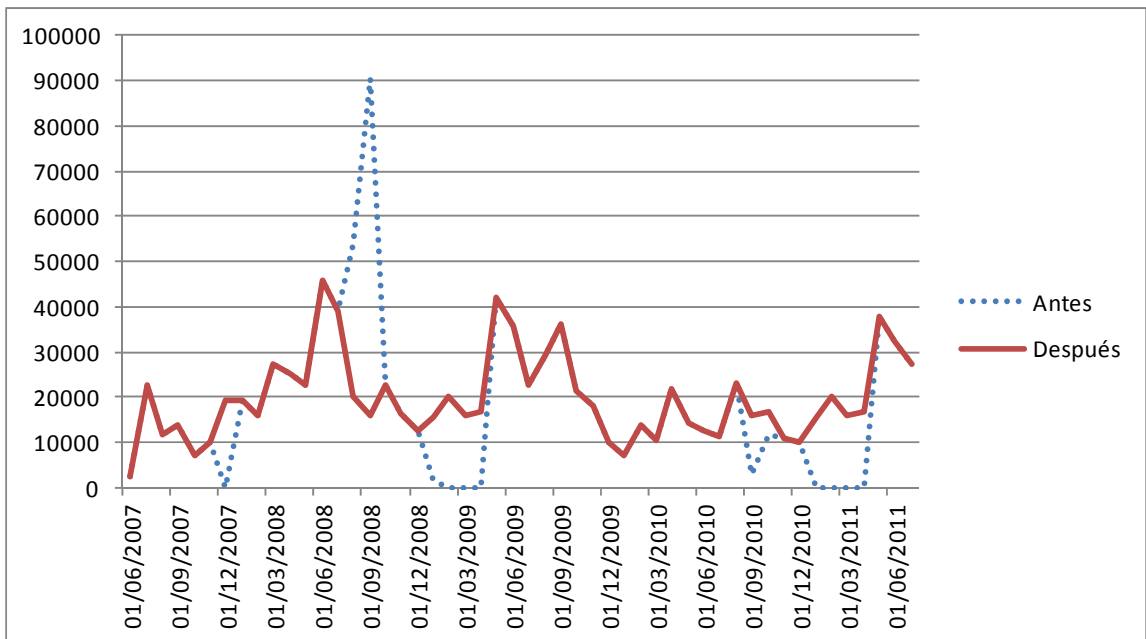
Es importante que los datos utilizados en la proyección de la demanda correspondan a pedidos para ventas, no sean atípicos, no existan espacios en blanco y no se encuentren duplicados o incluso mal digitados, pues cualquier error en la selección de los datos puede cambiar el patrón de comportamiento de los productos y, por ende, podría conllevar a una mala selección del modelo de pronósticos.

Como se mencionó en la descripción de las bases de datos para este proyecto se utilizaron los datos de los pedidos mensuales realizados por los clientes. En este reporte se registran todos los pedidos realizados a COMERTEX S.A. por lo que fue necesario excluir del análisis de la demanda los pedidos por concepto de traslados entre bodegas, la mercancía usada para muestras, la mercancías en daciones y otros conceptos diferentes a las ventas que pudieran afectar la información y los resultados de la proyección de la demanda. La mayoría de los reportes de las bases de datos contienen un estado de verificación en el que se puede encontrar un pedido. En el momento en que se realizó la descarga de datos para este estudio se utilizaron los estados de pedido Facturado (F), backorder cerrado (O) y pedido cancelado (Z).

Una vez seleccionados los datos de los pedidos teniendo en cuenta su estado fue necesario realizar una revisión exhaustiva sobre los meses en los que se registraron datos atípicos ya sea por cantidades sumamente grandes comparadas con el comportamiento en el mismo mes en años anteriores o, por el contrario, por cantidades pequeñas o espacios en blanco. En esta revisión se eliminaron pedidos con diferente numeración por cantidades iguales ya que en ocasiones un pedido de un cliente es cancelado y después se genera uno nuevo con una numeración diferente por la misma cantidad, solo en estas situaciones es posible eliminar un dato de la serie. También se eliminaron los registros de pedidos en

años anteriores de algunos clientes que hacían solicitudes de grandes cantidades de productos ya que esos clientes no forman parte de la cartera actual de la empresa y no hicieron pedidos en los últimos dos años. El resultado de la depuración de datos se puede observar en la Figura 4. Depuración de datos.

Figura 4. Depuración de Datos



Fuente: Autores del proyecto

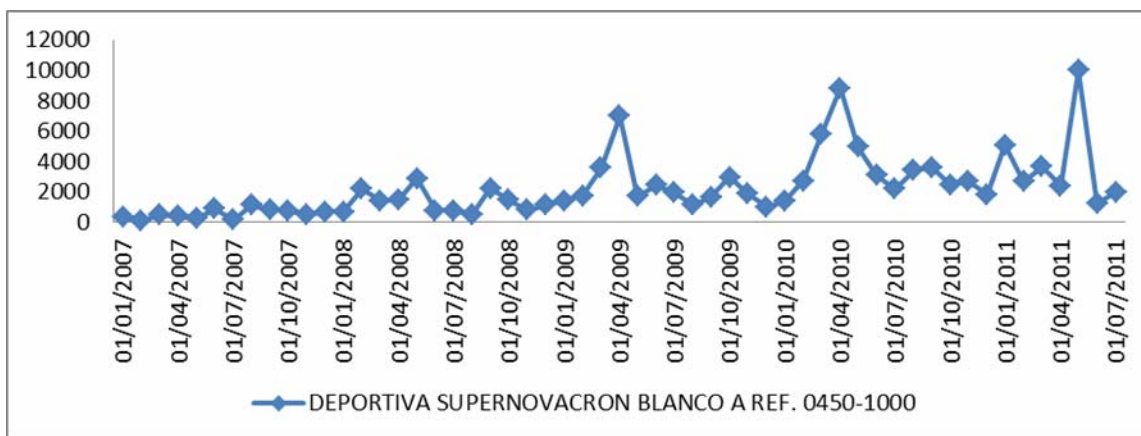
Otro caso de datos que no muestran el comportamiento normal de los productos corresponde a los periodos de desabastecimiento. En estas circunstancias los vendedores no realizan los registros de los pedidos por las cantidades que el cliente solicita sino por las cantidades disponibles que en ese momento se pueden despachar; lamentablemente, no existe un registro de los pedidos reales que el cliente realiza a los vendedores durante los periodos de desabastecimiento. Es fácil identificar un periodo de tiempo de desabastecimiento ya que suele suceder después de un mes de pedidos grandes lo que en las gráficas se ve como un rápido descenso en las cantidades solicitadas hasta llegar a cero. Estas situaciones obligan a los vendedores a distribuir proporcionalmente las existencias

entre los pedidos de los clientes más importantes hasta que llegue nueva mercancía. El tratamiento para los periodos de desabasteciendo se explicará en el numeral 7.2.5.

7.2.4. Factores adicionales que afectan el comportamiento de la demanda

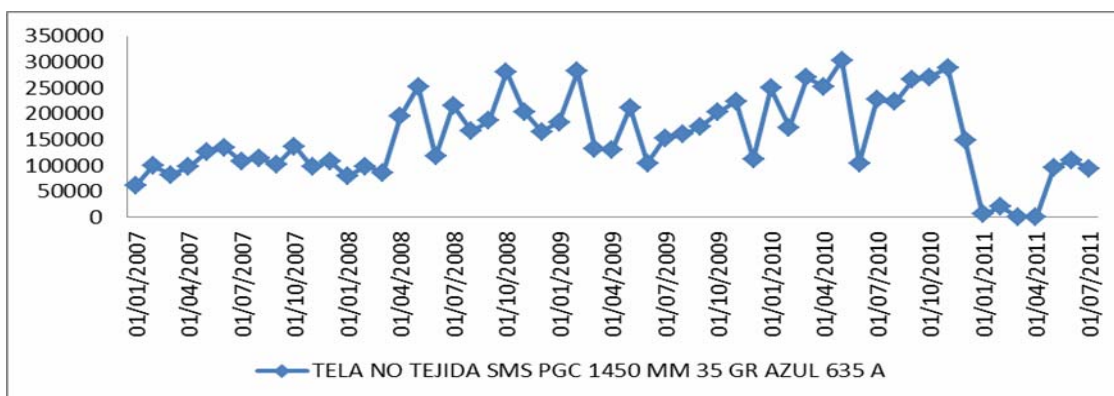
Existen factores que responden al comportamiento estacional, como las tendencias la moda y del mercado del sector de las confecciones, haciendo que en un periodo la demanda de un producto suba inesperadamente o por el contrario se precipite. Para comprender mejor el patrón que puede o no seguir una determinada referencia o grupo de referencias fue necesario consultar a un experto en el comportamiento de las ventas quien proporcionó información adicional que fue de utilidad para entender los posibles incrementos o disminuciones de la demanda como por ejemplo: las telas usadas para confección de ropa deportiva pueden tener un incremento de demanda en meses en los que se presentan eventos deportivos (Figura 5. Serie de datos de una tela de confección deportiva); algunas telas de colores básicos utilizadas para la confección presentan mayores ventas en épocas de campañas políticas; los textiles no tejidos que son utilizados esencialmente en publicidad tienen un alza en las ventas debido a su uso en las campañas publicitarias de algunos clientes (Figura 6. Serie de datos de un textil no tejido); otros casos especiales de referencias como las usadas para la dotación pueden tener incrementos en algunas épocas del año (Figura 7. Serie de datos de una referencia de tejido plano).

Figura 5. Serie de Datos de una Tela de Confección Deportiva



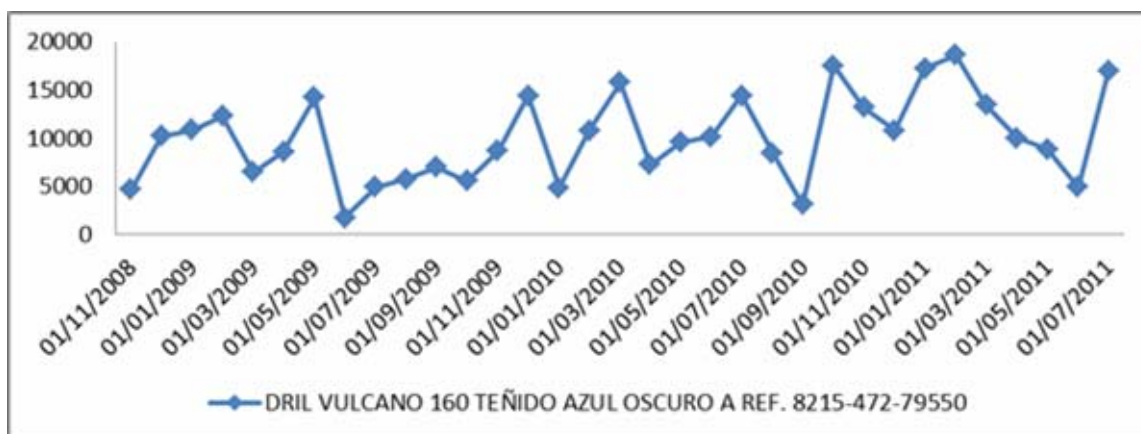
Fuente: Autores del proyecto

Figura 6. Serie de datos de un Textil no Tejido



Fuente Autores del proyecto

Figura 7. Serie de Datos de una Referencia de Tejido Plano

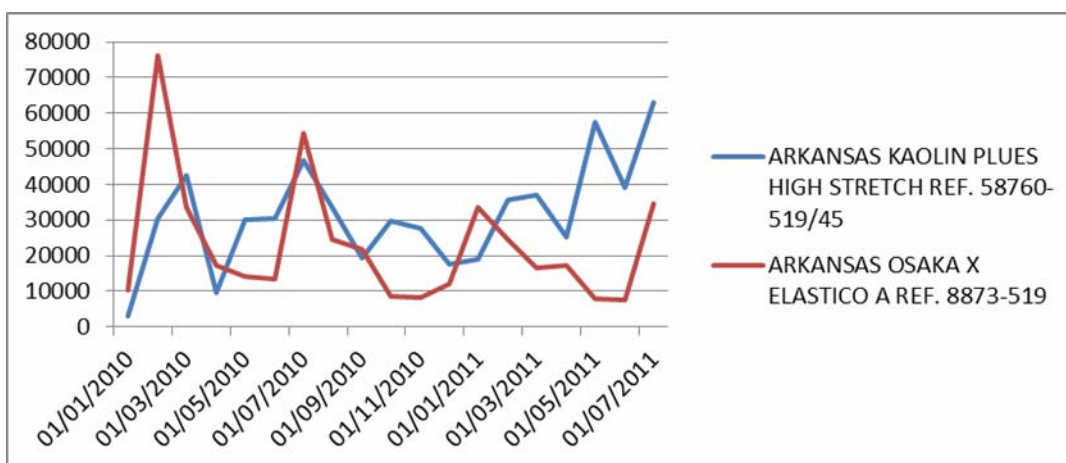


Fuente: Autores del proyecto

Sin embargo, no en todos los casos el comportamiento de las ventas responde a los factores estacionales debido a la variedad de clientes que posee la empresa, quienes pueden tener tiempos de producción diferentes y, por lo tanto, necesidades de cantidades de materiales diferentes, esto implica que durante un periodo algunos clientes pueden incrementar su demanda y otros mantenerla constante.

Existe otro caso independiente de los factores estacionales en el que la demanda baja inesperadamente y puede darse debido a un producto sustituto (Figura 8. Ejemplo de productos sustitutos). En ocasiones se venden productos que pueden ser fácilmente sustituidos por otros ya sea por diferencia en precios, por calidad, por especificaciones técnicas, etc. Cabe aclarar que no es posible determinar el porcentaje de desplazamiento de la demanda entre productos sustitutos ya que no existen registros de los casos en los que un cliente prefiere un producto sobre otro.

Figura 8. Ejemplo de Productos Sustitutos



Fuente: Autores del proyecto

Estos factores pueden llevar a un cambio drástico en el comportamiento de los datos lo que hace ineficiente su historial de pedidos, a menos que, dichos

acontecimientos se puedan aislar y asegurar que suceden en ciertos periodos que, sencillamente, no se van a repetir.

7.2.5. Completar y reemplazar datos

Después de depurados los datos aún quedaban picos y valles de pedidos que no era posible eliminar o completar bajo los conceptos planteados anteriormente. En el caso de los incrementos repentinos de demanda, se presentaban situaciones que correspondían a ventas de grandes cantidades a clientes ocasionales o a pedidos de medianas o pequeñas cantidades de múltiples clientes. Por otra parte, continuamente en las series de datos de diferentes productos se encontraron periodos sin ventas o datos perdidos que no correspondían a una disminución de la demanda por parte de los clientes sino al desabastecimiento de las referencias. Por tanto se optó por métodos que facilitaron la sustitución de los datos sin dañar el patrón del comportamiento. Estos métodos se aplicaron en los valles en los que era evidente el desabastecimiento y en los picos de demanda que no se repiten en periodos similares posteriores, es decir son casos aislados.

Se aplicaron dos metodologías particulares para sustituir este tipo de datos, el promedio móvil simple y la descomposición estacional. El promedio móvil simple se utilizó en las series de datos que no presentaban patrones estacionales y era necesario completar o reemplazar uno o dos datos consecutivos como máximo. Aplicar este método a más de dos periodos consecutivos podría dañar la serie y alterar la selección del modelo de pronóstico. La metodología de descomposición estacional se utilizó para reemplazar datos en series con patrones estacionales y en los casos en los que el periodo de desabastecimiento superaba los dos meses. El mayor inconveniente de la descomposición estacional es el número de datos que necesita ya que la mayoría de software debe disponer de por menos 4 datos por cada periodo, es decir 48 datos, si se desea una descomposición estacional para un año. Utilizando Minitab fue posible establecer periodos de 6 meses para

generar resultados estacionales en los casos en los que se disponía de por lo menos una serie de 18 datos. Una vez obtenidos los coeficientes de la descomposición estacional de cada mes se aplicaba a los datos y se reemplazaban los ceros. Este procedimiento también fue aplicado a los picos aislados de pedidos.

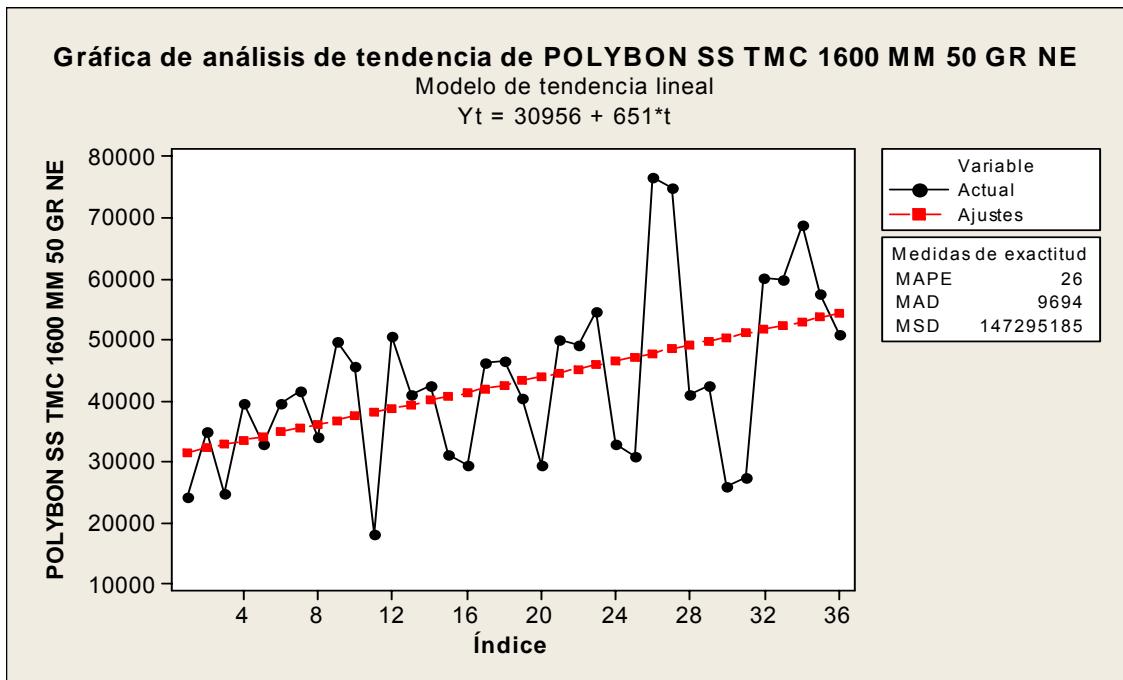
7.2.6. Selección del modelo de pronóstico

Existen diferentes modelos que pueden ser utilizados para la predicción de los datos futuros de una serie de tiempo. La selección del modelo depende de su adaptabilidad al patrón de la serie de datos.

Además, para realizar un análisis más profundo al patrón de los datos se hizo un estudio de tendencia y de estacionalidad de las series de datos, por medio del software Minitab, para determinar la aplicabilidad del modelo. También se utilizó el paquete estadístico de Minitab para calcular el error del pronóstico y para determinar las constantes de suavizamiento, de tendencia y de estacionalidad que pudieran requerir los modelos a aplicar.

El estudio de una serie histórica de datos se llevó a cabo mediante los siguientes pasos. En primer lugar, se realizó un análisis de tendencia sobre la demanda de un producto. En la figura 9 se puede observar la corrida de una serie de datos en el software Minitab de una referencia que posee tendencia.

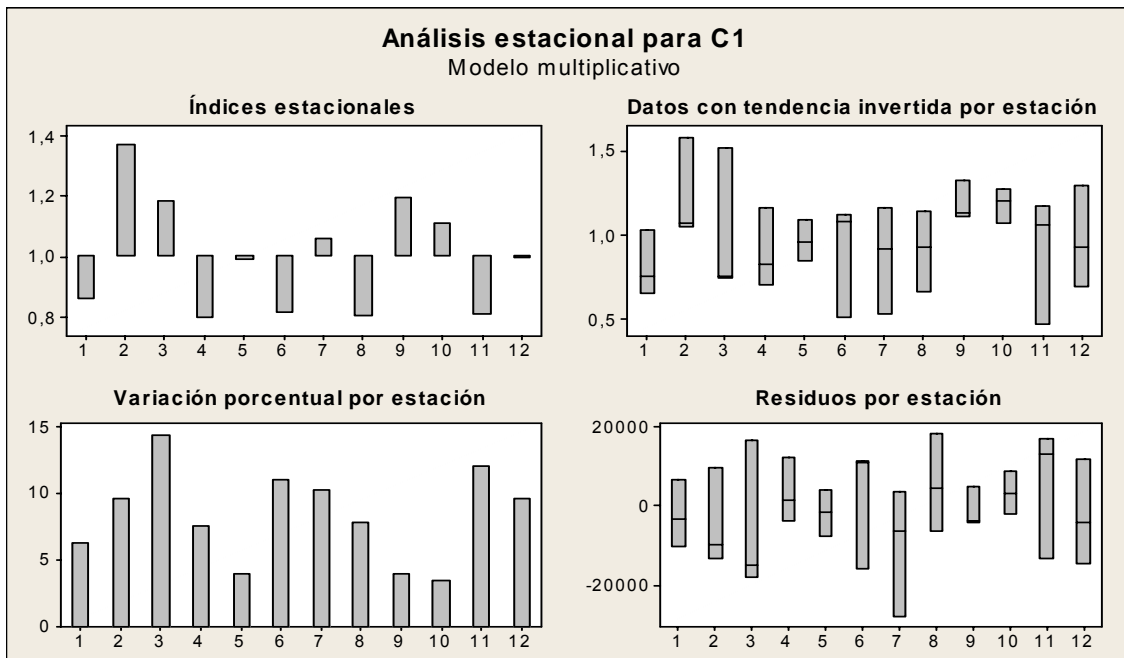
Figura 9. Ejemplo de una Referencia que Posee Tendencia.



Fuente: Autores del proyecto

En segundo lugar, se aplicó una descomposición estacional que permitiera determinar si existía un cambio (incremento o decremento de demanda) en el histórico de datos que se repitiera en periodos similares de años diferentes. En la figura 10 se puede observar el análisis gráfico de una descomposición estacional que realiza el software Minitab para determinar los periodos en que se presentan cambios significativos de la demanda.

Figura 10. Ejemplo de una Referencia con Comportamiento estacional.



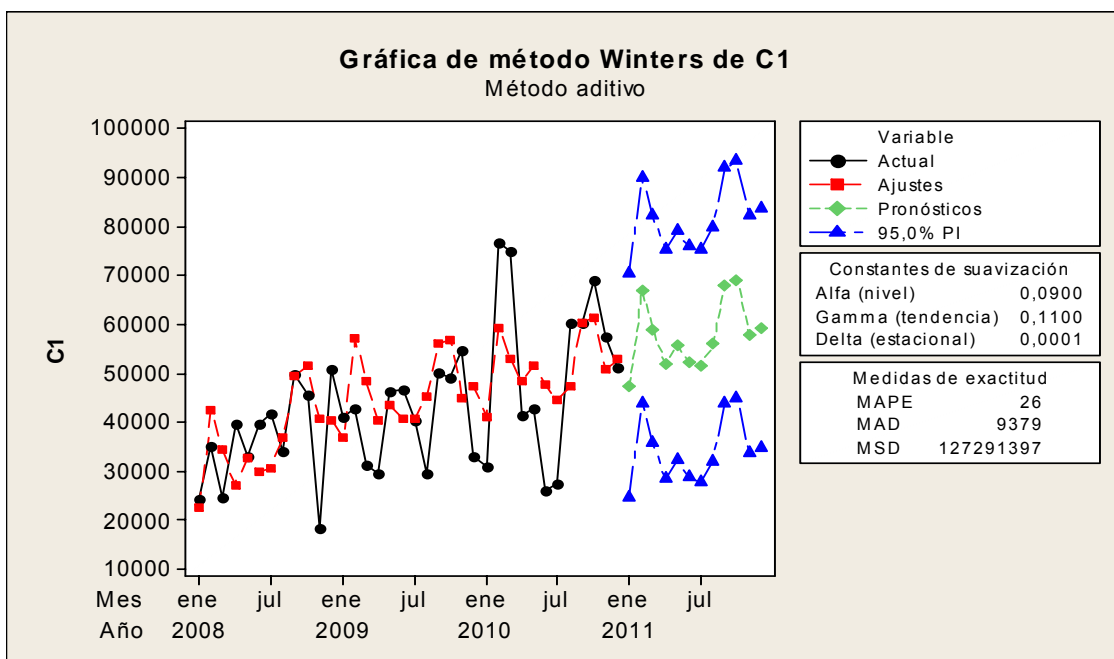
Fuente: Autores del proyecto

Mediante los anteriores análisis fue posible establecer un patrón de comportamiento y seleccionar un modelo de pronósticos que incluyera estos factores entre los cálculos de las predicciones.

El modelo más utilizado en este trabajo para la proyección de la demanda fue el Suavizamiento Exponencial de Holt-Winters de tipo aditivo. Esta técnica se utiliza para series de datos que presentan o no tendencia y estacionalidad de los productos y permite calcular las predicciones para corto y mediano plazo.

En la figura 11 se presenta un ejemplo de la serie de datos de un producto al cual se le aplicó el modelo de Holt-Winters.

Figura 11. Ejemplo Aplicación del Método Aditivo de Holt-Winters



Fuente: Autores del proyecto

Una de las limitantes para realizar la predicción por medio de un modelo de series de tiempo es la cantidad de datos de la cual se dispone ya que para algunas referencias no existe la información suficiente por ser relativamente nuevas (menos de 12 meses) y por presentar muchos datos perdidos debido a los periodos de desabastecimiento. En estas situaciones de baja disponibilidad de datos tampoco fue posible completar la serie de datos por medio de las técnicas ya propuestas en el numeral 7.2.5.

El resultado de la aplicación de la metodología propuesta se puede observar en el ANEXO 26. Pronósticos de la muestra de referencias de consumo frecuente.

7.3. ESTRUCTURA DE COSTOS PARA LA GESTION DE INVENTARIO

La gestión de inventarios tiene por objetivo minimizar los costos asociados al mantenimiento de existencias en una empresa y es especialmente importante cuando la empresa debe mantener altos niveles de existencias para satisfacer las necesidades de sus clientes y responder a sus expectativas.

Para lograr un eficiente manejo de los inventarios y de los costos en los que se incurre, una organización debe fijar una política con base en su estructura organizativa, los recursos económicos y materiales con los que cuenta, así como las condiciones en las cuales desarrolla su actividad económica. Una política eficiente de inventarios es aquella que planea el nivel óptimo de la inversión en este concepto.

En el Caso de Comertex, se propone una estructura de costos para las referencias de consumo frecuente que pueda reflejar un equilibrio óptimo entre los costos de mantener el inventario promedio, los costos de pedir y los costos del mantener el inventario de seguridad, teniendo en cuenta los costos fijos y variables que pueden generar cada una de los recursos utilizados en la ejecución de las actividades necesarias para los procesos de almacenamiento y lanzamiento de órdenes de compra.

Cabe aclarar que los costos que fueron utilizados para cada una de las actividades de mantener y pedir, se tomaron de la plantilla “Asignación de recursos (2011-06) – Costos logísticos”, la cual es actualizada cada 6 meses y cuyos costos se generan con base en los rubros emitidos por el departamento de contabilidad; por otro lado, los costos de pedir a proveedores internacionales fueron tomados de las “Pre-Liquidaciones de los agentes aduaneros” que son generadas por la Coordinación de Comercio Exterior.

7.3.1. Costo actividades de mantener

Involucra los rubros en los que se incurre al mantener una unidad de producto en inventario un determinado periodo de tiempo. Para el desarrollo del presente proyecto se tomaron los costos del primer semestre de 2011, donde se pudo determinar cuánto cuesta mantener semestralmente una unidad en inventario.

El valor del costo de mantener unidades en inventario depende en general de los costos que generen los salarios, los impuestos, la seguridad y demás recursos utilizados en cada una de las actividades de almacenamiento.

Para poder determinar el costo total de almacenamiento fue necesario analizar cada una de las actividades que intervienen en el proceso en los tres centros de distribución de COMERTEX S.A., dichas actividades y sus respectivos recursos son:

- Recepcionar mercancía: Recepción de documentos (Transportadora - Remisión / Lista Empaque / Factura / Manifiesto de Carga / Comodato / Guía Transportadora, Órdenes de Compra) y verificación de existencias. Los recursos utilizados en esta actividad son: software y licencias, computadores (hardware), operarios y supervisión, comunicaciones (Internet, teléfono, etc.) y servicios públicos (gas, luz, agua, etc.)
- Descargar mercancía: descargue físico del vehículo y primera verificación de cantidades (Líos, Bultos, Rollos, Cajas, Tiquetes - Destinatario COMERTEX) y, ubicación de mercancía en la zona de inspección. Los recursos utilizados en esta actividad son: bodega (área de almacenamiento), montacargas / máquinas, operarios y supervisión, comunicaciones (Internet, Teléfono, etc.), servicios públicos (gas, luz, agua, etc.) e impuestos a la propiedad y tenencia de activos.

- Inspeccionar mercancía detalladamente: verificación física de mercancía con documentos del proveedor (remisión ó lista de empaque) y reporte de novedades. Los recursos utilizados en esta actividad son: bodega (área de almacenamiento), operarios y supervisión, servicios públicos (gas, luz, agua, etc.) e impuestos a la propiedad y tenencia de activos.
- Ingresar la mercancía al sistema SEVEN: búsqueda de la Orden de Compra(OC) en el sistema SEVEN, verificación de diferencias entre la OC y los documentos del proveedor, reporte de inconsistencias presentadas (cuando aplique), ejecución de la entrada en estado NO APLICADO. Cuando sea una mercancía importada se debe elaborar un pedido por traslado en la bodega 7010 (importaciones). Los recursos utilizados en esta actividad son: software y licencias, computadores (hardware), bodega (área de almacenamiento), operarios y supervisión, comunicaciones (internet, teléfono, etc.) servicios públicos (gas, luz, agua, etc.) e impuestos a la propiedad y tenencia de activos.
- Realizar la impresión de los tiquetes, pegarlos y APLICAR la entrada de la mercancía al sistema SEVEN: impresión de los tiquetes con la entrada de la mercancía en estado NO APLICADO, entrega de los documentos con los tiquetes e inspección de la mercancía física vs. entrada, luego etiquetar. Reportar las novedades al auxiliar de entradas, quien corrige las novedades (si aplica) y APLICAR la entrada de la mercancía en el sistema SEVEN Los recursos utilizados en esta actividad son: computadores (hardware), operarios y supervisión, comunicaciones (internet, teléfono, etc.), servicios públicos (gas, luz, agua, etc.) y papelería y suministro de oficina.
- Almacenar mercancía: traslado de la mercancía de la Zona de Inspección a la Zona de Almacenamiento (estertería), ubicación de la mercancía teniendo en cuenta: tipo y rotación del producto. Los recursos utilizados en esta

actividad son: bodega (área de almacenamiento), montacargas / máquinas, estantería, operarios y supervisión, estibas / herramientas, servicios públicos (gas, luz, agua, etc.) e impuestos a la propiedad y tenencia de activos.

- Coordinar mantenimiento a la Infraestructura: mantenimiento a montacargas, máquinas medidoras, básculas, elevadores y locativos. Los recursos utilizados en esta actividad son: montacargas / máquinas, operarios y supervisión, báscula, comunicaciones (internet, teléfono, etc.), mantenimiento de bodegas y servicios públicos (gas, luz, agua, etc.).
- Administrar y controlar el personal del CEDI: Establecimiento de remplazos, necesidades de “*Freelance*”, asignación de tareas, etc. Los recursos utilizados en esta actividad son: bodega (área almacenamiento), operarios y supervisión, comunicaciones (internet, teléfono, etc.), servicios públicos (gas, luz, agua, etc.) e impuestos a la propiedad y tenencia de activos.

De acuerdo a las actividades relacionadas anteriormente, se pudo determinar el costo total de las mismas para un periodo de seis meses en cada uno de los centros de distribución. Ver ANEXO 27. Costos totales actividades de mantener.

Cabe aclarar que los CEDI's de Bogotá y Pereira no poseen estantería que requieran montacargas o equipos especializados para el manejo de la mercancía, por lo cual, estos rubros se encuentran en ceros, al igual que los sistemas de comunicación, los cuales se encuentran centralizados en el CEDI de Girón. Por otra parte, los costos de impuestos a la propiedad no aplican para el CEDI de Pereira debido a que no es un bien propio; los costos de mantenimiento de bodega no aplicaron en el periodo analizado para los CEDI's de Pereira y Bogotá por decisiones de gerencia.

Luego de tener el costo total de cada una de las actividades que hacen posible el proceso de almacenamiento, fue necesario aplicar un inductor a cada una de las actividades, con el fin de conocer el costo total de mantener de cada una de las referencias de consumo frecuente (Ver ANEXO 28. Costo de Mantener por referencia). Los inductores que se utilizaron se pueden observar en la tabla 12.

Tabla 12. Inductores de costo para las actividades de mantener

ACTIVIDAD	INDUCTOR DE COSTO	INFORMACIÓN NECESARIA
Recepcionar mercancía	Unidades recepcionadas por referencia	Seguimiento de las órdenes de compra
Descargar la Mercancía	Unidades recepcionadas por referencia y Consulta de expertos	Seguimiento de las órdenes de compra y concepto de los expertos
Inspeccionar Mercancía detalladamente	Unidades recepcionadas por referencia	Seguimiento de las órdenes de compra
Ingresar la mercancía al sistema SEVEN	Órdenes de compra por referencia	Órdenes de compra Vs. Facturas recibidas
Realizar la impresión de los tiquetes, pegarlos y APLICAR la entrada de la mercancía al sistema SEVEN	Unidades recepcionadas por referencia	Seguimiento de las órdenes de compra
Almacenar mercancía	Unidades recepcionadas por referencia y Consulta de expertos	Seguimiento de las órdenes de compra y concepto de los expertos
Coordinar mantenimiento a la Infraestructura	Número de referencias	Maestro de producto – SEVEN
Administrar y controlar el personal del CEDI	Número de referencias	Maestro de producto – SEVEN

Fuente: Autores del proyecto

Teniendo el costo total de mantener cada una de las referencias, fue necesario conocer el costo de mantener una unidad de las mismas, para lo cual se dividió el costo total de mantener de cada referencia entre su inventario promedio; en los casos en que el inventario promedio era cero, se utilizó un costeo por analogía⁴² el cual se aplicó de acuerdo a la similitud entre cada una de las referencias. Ver ANEXO 29. Costo de mantener una unidad de referencia.

7.3.2. Costo actividades de pedir

Los costos de pedir se presentan al lanzar una nueva orden de compra y están relacionados a la adquisición de un grupo o lote de artículos de un mismo proveedor; éste es un costo que no depende del número de artículos que tenga el respectivo lote, por lo cual fue necesario identificar cada una de las actividades y recursos para llevar a cabo esta labor, y con la ayuda de los datos de costos por actividades del primer semestre de 2011, se pudieron establecer aproximadamente los costos que se incurrieron en la ejecución de cada una de las actividades necesarias para lanzar una nueva orden de compra, dichas actividades y su respectivos recursos son:

- Creación de los códigos de los productos y asignarlos a la bodega respectiva (si aplica): creación del código del producto, clasificación del producto y ubicación en la bodega de acuerdo a la distribución de familias de productos. Los recursos utilizados en esta actividad son: papelería y suministros, espacio oficinas, servicios públicos e impuesto a la propiedad.
- Realizar la Orden de Compra de Mercancía y envío al proveedor: elaboración de la Orden de Compra (OC); teniendo en cuenta el tipo de compra (importaciones, despacho directo y/o programación referencias de consumo

⁴² Implica usar el costo real de referencias con características similares como base para estimar el costo de otras en las cuales la información es limitada.

frecuente). Para el caso de las importaciones, se envía la OC al proveedor en el exterior para que revise el documento y envíe la Factura Pro Forma; si es un despacho directo, el Proceso de Ventas debe elaborar previamente un pedido en estado GRABADO y comunicarlo al proceso de Compras, realizando una programación diaria; para las programaciones consumo frecuente, se debe revisar las OC previas, verificar cantidades recibidas vs. compradas y elaborar la OC con base en lo que está pendiente, la programación debe ser semanal teniendo en cuenta la ubicación (bodega) de la mercancía según la distribución de familias de productos y, posteriormente, se debe enviar al proveedor. Los recursos utilizados en esta actividad son: recurso humano, computadores (hardware), software y licencias, comunicaciones (internet, teléfono, etc.), papelería y suministros, espacio oficinas, servicios públicos e impuesto a la propiedad.

- Coordinar actividades de producción: Control de la calidad de los productos a comprar: color, cantidad, referencia, calidad del producto, elasticidad, rigidez, empaque, tiquetes, etc. Los recursos utilizados en esta actividad son: recurso humano, computadores (hardware), software y licencias, comunicaciones (internet, teléfono, etc.), espacio oficinas, servicios públicos e impuesto a la propiedad.
- Realizar seguimiento y control a las compras: análisis de proyecciones de ventas, verificación semanal de faltantes / sobrantes de mercancía, elaboración de reclamos a proveedores (diferencias entre la entrada vs. facturación del proveedor, error en la factura del proveedor, etc.), cierre de órdenes de compra, seguimiento a los tiempos de entrega de la mercancía (Proveedor a COMERTEX S.A.), a la disponibilidad de producto y a la rotación del producto. Los recursos utilizados en esta actividad son: recurso humano, computadores (hardware), software y licencias, comunicaciones (internet, teléfono, etc.), espacio oficinas, servicios públicos e impuesto a la propiedad.

- Coordinar el tránsito de la mercancía (interno/externo) con base al INCOTERM negociado: envío al CEDI del reporte de la programación de mercancía importada próxima a llegar, según los términos negociados con el proveedor en el exterior, dichos términos son: CIF, se asume el transporte terrestre interno y los gastos de nacionalización (pago a la SIA); FOB, se asume el transporte marítimo, transportes terrestre internos y los gastos de nacionalización (pago al agente de carga y a la SIA); CFR, se asume el transporte terrestre interno y los gastos de nacionalización, excepto del seguro de la mercancía. Los recursos utilizados en esta actividad son: recurso humano, software y licencias, papelería y suministros, comunicaciones (internet, teléfono, etc.) computadores (hardware), espacio oficinas, servicios públicos e impuesto a la propiedad.

Los costos totales de las actividades de pedir para el primer semestre de 2011 se pueden observar en el ANEXO 30. Costo total Actividades de pedir.

Luego de tener los costos totales de las actividades de pedir, fue necesario inducirle este costo a cada una de las referencias que distribuyen los proveedores y, posteriormente, sumarlos; para determinar el costo en el que se incurrió por pedirle a cada uno de los proveedores durante el periodo comprendido entre enero y junio de 2011, los inductores que se utilizaron se pueden observar en la tabla 13.

Tabla 13. Inductores de costo para las actividades de pedir.

ACTIVIDAD	INDUCTOR DE COSTO	INFORMACIÓN NECESARIA
Creación de los códigos de los productos, asignarlos a la bodega respectiva	Número de referencias	Maestro de producto - SEVEN
Realizar la Orden de Compra de Mercancía y envío al proveedor	Órdenes de compra por referencia	Seguimiento de las órdenes de compra
Coordinar actividades de producción	Número de referencias de	Maestro de producto - SEVEN

ACTIVIDAD	INDUCTOR DE COSTO	INFORMACIÓN NECESARIA
	producto terminado	
Realizar seguimiento y control a las compras	Órdenes de compra por referencia	Seguimiento de las órdenes de compra
Coordinar el tránsito de la mercancía (interno/externo) con base al INCOTERM negociado	Número de referencias importadas	Maestro de producto (Productos tipo 128) - SEVEN

Fuente: Autores del proyecto

Teniendo el costo total de pedir a cada proveedor durante el periodo estudiado, y tomando el número de órdenes de compra que se le realizaron durante dicho periodo, se halló el costo de lanzar una orden de compra a cada proveedor de referencias de consumo frecuente, dividiendo el costo total de pedir entre el número de órdenes de compra realizadas al mismo. Ver Tabla 14. Costo de orden de compra por proveedor.

Tabla 14 Costo de orden de compra por proveedor

PROVEEDOR	COSTO DE PEDIR TOTAL	NUMERO ORDENES DE COMPRA	COSTO POR ORDEN DE COMPRA
COLTEJER S.A. CIA COLOMBIANA DE TEJIDOS	\$ 4.100.712,51	330	\$ 12.426,40
FATELARES FABRICA TEXTIL DE LOS ANDES	\$ 352.007,00	9	\$ 39.111,89
HITEXCOL LTDA	\$ 227.409,14	30	\$ 7.580,30
MANUFACTURAS KALTEX S.A. DE C.V.	\$ 618.212,67	68	\$ 9.091,36
NORITEX S.A.	\$ 1.898.011,86	19	\$ 99.895,36
NOVARUTA LTDA	\$ 35.024,75	6	\$ 5.837,46
PENFABRIC SDN BHD	\$ 339.039,35	4	\$ 84.759,84
PGI COLOMBIA LTDA.	\$ 549.846,40	23	\$ 23.906,37
PICA PLASTICOS INDUSTRIALES S.A.	\$ 719.766,18	17	\$ 42.339,19
PROLINKS	\$ 39.818,41	2	\$ 19.909,21
QUINTERO ESMERALDA	\$ 284.455,66	21	\$ 13.545,51
RELIANCE INTERNACIONAL Z.L. S.A.	\$ 824.255,83	13	\$ 63.404,29

PROVEEDOR	COSTO DE PEDIR TOTAL	NUMERO ORDENES DE COMPRA	COSTO POR ORDEN DE COMPRA
SUFI WEAVING INDUSTRIES (PVT) LTD.	\$ 5.744,03	1	\$ 5.744,03
TEJEDURIA Y PROCESOS S.A	\$ 28.541,98	4	\$ 7.135,50
TEJIDOS DE PUNTO LINDALANA S.A.	\$ 11.206.079,84	544	\$ 20.599,41
TEJIDOS SAN JACINTO S.A.	\$ 426.890,75	2	\$ 213.445,38
TEJILAR S.A.	\$ 1.159.479,62	92	\$ 12.603,04
TEXTILES FABRICATO TEJICONDOR S.A.	\$ 15.105.450,66	849	\$ 17.792,05
TEXTILES MIRATEX	\$ 751.323,47	44	\$ 17.075,53
TEXTILIA LTDA FABRICA DE PAÑOS DE LANA	\$ 778.418,72	30	\$ 25.947,29
TEXTRAMA S.A.	\$ 1.933.707,04	90	\$ 21.485,63
TIMI ENTERPRISES CO LIMITED	\$ 569.540,00	8	\$ 71.192,50

Fuente: Autores del proyecto

7.3.2.1. Costo de pedir a proveedores internacionales

Debido a que muchos de los proveedores con los que realiza negociaciones COMERTEX S.A. son internacionales, se debe incurrir en costos adicionales de nacionalización al momento de realizar la importación. Estas actividades de importación son tercerizadas a diferentes agencias de aduana que son encargadas de gestionarlas en los puertos de entrada al país. Dado que los costos varían dependiendo del tipo de importación y de los productos que vienen en los contenedores, fue necesario realizar un promedio de los costos generados por las importaciones de cada uno de los proveedores durante el primer semestre de 2011, definiendo así un valor aproximado del costo adicional de pedir a los proveedores internacionales que distribuyan productos de consumo frecuente, dichos costos por proveedor se pueden observar en la Tabla 15. Costos de pedir proveedores internacionales.

Tabla 15. Costos de pedir a proveedores internacionales

PROVEEDOR	COSTO PROMEDIO IMPORTACIÓN
MANUFACTURAS KALTEX S.A. DE C.V.	2.682.938,00
NORITEX S.A.	1.490.772,00
PENFABRIC SDN BHD	2.337.539,75
PICA PLASTICOS INDUSTRIALES S.A.	490.159,10
PROLINKS	1.876.223,00
RELIANCE INTERNACIONAL Z.L. S.A.	1.770.662,10
SUFI WEAVING INDUSTRIES (PVT) LTD.	1.802.402,50
TEJIDOS SAN JACINTO S.A.	2.998.559,50
TIMI ENTERPRISES CO LIMITED	1.481.424,60

Fuente: Autores del proyecto

8. APLICACIÓN DEL MODELO DE GESTION DE INVENTARIOS

El modelo de gestión de inventarios se plantea con el fin de estandarizar un proceso para el abastecimiento de las referencias de consumo frecuente que se compran a alrededor de 22 proveedores diferentes.

Para la aplicación del modelo de inventarios se tendrá en cuenta que compra de las diferentes referencias se realizan de manera conjunta a cada proveedor y las cantidades de los pedidos se establecen utilizando la proyección realizada por medio de las técnicas de pronósticos descritas.

El modelo de reabastecimiento conjunto de revisión periódica establece un instante común de revisión para todas las referencias, en el cual se verifica el nivel de existencias en el inventario físico y las referencias que se encuentran próximas a llegar y se emite una orden de compra por la cantidad que sea necesaria para llegar al nivel máximo óptimo de existencias.

8.1. SUPUESTOS DEL MODELO

Para que el modelo de reabastecimiento funcione en la práctica se deben cumplir primero lo siguiente:

- Los errores del pronóstico de la demanda responden a una distribución normal
- El modelo se desarrolla bajo el supuesto de cero faltantes
- El tiempo de entrega de la mercancía no es variable

8.2. RESTRICCIONES DEL MODELO

Adicionalmente, el modelo planteado debe ajustarse a las siguientes restricciones:

- La cantidad a pedir de una referencia no puede ser inferior a la cantidad mínima de pedido requerida por el proveedor.
- Para el caso de las importaciones, la suma total del peso de las cantidades a pedir no puede ser inferior a 12.000 kilogramos (capacidad de un contenedor de 20 pies).
- En las importaciones, la suma total del peso de las cantidades a pedir debe ser múltiplo de 12.000 kg para completar la capacidad de los contenedores que pueden ser de 12.000 kg y de 24.000 kg.

8.3. DEMOSTRACIÓN DEL MODELO

Para demostrar la aplicabilidad del modelo se utilizará un grupo de 23 referencias de un proveedor internacional cuyo tiempo de entrega es de tres meses, el costo de lanzar una orden de compra es de \$ 71.192 y costos fijos de importación de \$ 1'481.424,6. El nivel de servicio deseado es del 95%. Los datos utilizados para esta demostración se pueden observar en la Plantilla del modelo de costos, la cual se desarrolla en una hoja de cálculo que permite visualizar diferentes escenarios de acuerdo al nivel de servicio deseado. Ver ANEXO 31. Plantilla del modelo de inventarios.

La descripción de las variables se relaciona a continuación:

TC = costo total de la política de inventario en pesos/unidades de tiempo

T^* = punto de revisión para todos los artículos en unidades de tiempo

M^* = cantidad máxima a pedir del artículo i

d_i = tasa promedio de demanda del artículo i en unidad/unidad de tiempo

TE = tiempo de entrega del artículo i en unidades de tiempo

O = costo fijo de pedir todos los artículos en pesos/pedido

D_i = demanda total del horizonte de tiempo en unidades/unidad de tiempo

CI = costo de mantener por unidad del artículo

sd_i = desviación estándar del producto i en unidades

$s't_i$ = desviación estándar para el tiempo de entrega en unidades

A continuación se muestran los diferentes cálculos para el producto 1, el mismo procedimiento se repetirá para todos los demás productos del grupo.

El primer paso es calcular el tiempo de revisión común para el grupo de productos por medio de la fórmula.

$$T^* = \sqrt{\frac{2 * O}{\sum_i CI_i D_i}}$$

,

$$T^* = \sqrt{\frac{2 * (71192,5 + 1481424,6)}{6.282.907,67}}$$

Por tanto el tiempo de revisión común es $T^* \cong 0,70 \text{ meses} \cong 21 \text{ días}$

Debido a que el tiempo de revisión es inferior al tiempo de entrega, es necesario realizar el cálculo del tiempo efectivo de entrega por medio de la siguiente fórmula,

$$T_r = TE - n * T^*$$

Y,

$$n = (\text{entero mayor}) \leq \frac{TE}{T^*}$$

Sustituyendo,

$$n = \frac{3}{0,7} = 4$$

$$T_r = 3 - 4 * 0,7 \cong 0,2 \text{ meses} \cong 6 \text{ días}$$

Con el tiempo de revisión común y el tiempo efectivo de entrega, se calcula el inventario de seguridad para cada referencia teniendo en cuenta un nivel de servicio del 95% ($z_{0,05} \cong 1,64485$).

Utilizando la fórmula

$$IS = z_i * s d_i * \sqrt{T^* + TE}$$

Reemplazando los datos para el producto 1

$$IS = 1,64485 * 5712 * \sqrt{0,7 + 0,2} = 8.929,04 \text{ metros}$$

Ahora se calcula el nivel máximo de inventarios para el producto 1 por medio de la fórmula:

$$M^* = d_i(T^* + TE) + z_i * (s' d)_i$$

Ahora,

$$M^* = 11.544,39(0,7 + 3) + 8.929,04 = 51.678,16 \text{ metros}$$

Es posible determinar el nivel medio de inventarios para cada unidad utilizando la fórmula:

$$AL = \frac{(d_i * T^*)}{2} + z_i * (s' d)_i$$

Por lo que para el producto 1 se tiene:

$$AL = \frac{(11544,39 * 0,7)}{2} + 8.929,04 = 12.987,01 \text{ metros}$$

El costo total, TC, de la política de inventario se obtiene utilizando la fórmula

$$TC = \frac{O}{T} + T * \frac{\sum_i CI_i D_i}{2} + \sum_i CI_i * z_i * (s' d)_i$$

Reemplazando los datos,

$$TC = \frac{(71192,5 + 1481424,6)}{0,7} + 0,7 * \frac{6'282.907,665}{2} + \$ 5.203.395,42$$

$$TC = 9.590.321,76 \frac{\$}{mes}$$

Los resultados de los costos modelo se pueden observar en la tabla 16 de los costos del modelo de gestión de inventarios

Tabla 16. Costos del modelo de gestión de inventarios

Nivel de servicio	95%	
COSTOS	Mensual	Anual
Costo Pedir	\$ 2.178.425,80	\$ 26.141.109,64
Costo Almacenar	\$ 2.208.500,54	\$ 26.502.006,45
Costo Inv. Seguridad	\$ 5.203.395,42	\$ 62.440.745,08
COSTO TOTAL	\$ 9.590.321,76	\$ 115.083.861,18

Fuente: Autores del proyecto

La política de inventarios para este grupo de productos es realizar una revisión cada 21 días y lanzar una orden de compra por la cantidad equivalente a la

diferencia entre el nivel máximo de inventario y los inventarios físicos disponibles. Esta política tendrá un costo total anual de \$115.083.861,18.

Actualmente no es posible la implementación completa del modelo de inventarios para todas las referencias de consumo frecuente ya que la información disponible en las bases de datos de los pedidos de la empresa no es suficiente para establecer una proyección aproximada al comportamiento real de la demanda de los productos pues las series de datos contienen cantidades considerables de datos perdidos correspondientes a periodos de desabastecimiento

Las metodologías aplicadas a las series datos propuestas en el numeral 7.2.5. no son útiles para todos los casos debido a los largos periodos de desabastecimiento, además el uso en exceso de dichas metodologías podría resultar en un error en la selección del modelo de pronóstico al definir un patrón de comportamiento que no corresponda a la demanda real de dicho producto.

8.4. INDICADORES DE EVALUACION DEL MODELO DE GESTION DE INVENTARIOS

Para comprobar la efectividad de las políticas de inventarios planteadas a partir de la aplicación del modelo de gestión de inventarios es necesario desarrollar una serie de índices que permitan establecer las diferencias entre los resultados de los procesos actuales y las políticas generadas a partir de la metodología planteada en este proyecto.

A continuación se muestran los indicadores que pueden ser utilizados para la evaluación de las políticas planteadas. Cada indicador cuenta con una descripción que contiene el objetivo para el cual ha sido creado, la fórmula de cálculo, las unidades mínimas de identificación del cálculo, la periodicidad en la cual puede

ser medido y el área junto con el responsable que debe realizar la medición. La estructura de los indicadores se muestra en las tablas 17 a la 20.

Tabla 17. Indicador de rotación de inventarios

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Nombre del indicador	Rotación de inventarios
Objetivo	Controlar el nivel de existencias en inventario durante un periodo de tiempo determinado.
Fórmula de cálculo	Costos de los bienes vendidos en el período/costo del inventario durante el período
Unidades	Número de veces
Periodicidad	Semestral o anual (un año equivale a 250 días)
Área de toma de datos	Gerencia de Compras
Responsable	Analista de compras

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 18. Indicador del tiempo de rotación de inventarios

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Nombre del indicador	Tiempo de rotación de inventarios.
Objetivo	Controlar el tiempo que demora una referencia en el inventario.
Fórmula de cálculo	Tiempo de duración del periodo/Rotación del inventario
Unidades	Tiempo
Periodicidad	Semestral o anual (Un año equivale a 250 días)
Área de toma de datos	Gerencia de Compras
Responsable	Analista de compras

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 19. Indicador del margen bruto del retorno en inversión de los inventarios

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Nombre del indicador	Margen bruto del retorno en inversión de los inventarios
Objetivo	Determinar la eficiencia del uso de los inventarios

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
	respecto a la utilidad bruta.
Fórmula de cálculo	Utilidad Bruta/costo del inventario
Unidades	Número de veces
Periodicidad	Semestral o anual (Un año equivale a 250 días)
Área de toma de datos	Gerencia de Compras
Responsable	Analista de compras

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 20. Indicador de la ruptura de stock

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Nombre del indicador	Ruptura de stock
Objetivo	Controlar unidades faltantes durante un periodo
Fórmula de cálculo	Costo de las unidades no disponibles en el periodo/Costo total de las unidades pedidas*100
Unidades	Porcentaje
Periodicidad	Semestral o anual (Un año equivale a 250 días)
Área de toma de datos	Gerencia de Compras
Responsable	Analista de compras

Fuente: Autores del proyecto

CONCLUSIONES

Una apropiada selección de proveedores genera beneficios a la empresa como calidad de los productos, bajos costos y entregas a tiempo, factores claves que permiten asegurar un excelente servicio al cliente y por tanto mayores rendimientos para la compañía.

El diseño de herramientas para la selección y el seguimiento de los proveedores, facilita la toma de decisiones que sirvan al propósito del desarrollo y fortalecimiento de las relaciones comerciales con los mismos.

El modelo de reevaluación propuesto funciona haciendo uso de la información en las bases de datos de la empresa, esto implica que la precisión del proceso depende de la calidad de los registros en el sistema de información.

Las herramientas de pronósticos para la demanda de los clientes, sirven de soporte a los procesos de planeación, siempre y cuando cuenten con la estructura adecuada, basada en datos que se ajusten a los patrones de comportamiento real del mercado, de modo que los resultados de estas técnicas, sirvan en el proceso de decisión de las proyecciones que realizan en conjunto las gerencias de compras y comerciales.

El desarrollo de políticas de inventarios, debe estar sustentado en una estructura de costos que permita identificar las derogaciones en las que se incurre, al realizar cada una de las actividades que se llevan a cabo en el proceso de reabastecimiento.

La información disponible de los registros de pedidos de las referencias de consumo frecuente, no es suficiente para aplicar un modelo matemático de pronósticos de series de tiempo, cuyas proyecciones sean insumo para la planeación del reabastecimiento por medio del modelo de gestión de inventarios planteado.

Si se aplica la metodología planteada a las referencias de consumo frecuente que no cuentan con datos suficientes, a consecuencia de los períodos de desabastecimiento, se obtendrá como resultado una política de inventarios que responde al patrón de desabastecimiento más no a los requerimientos de los clientes. Además dichas políticas no aumentarían la eficiencia de los procesos actuales de reabastecimiento.

RECOMENDACIONES

La reevaluación de los proveedores debe realizarse con el propósito de generar cambios en su comportamiento, enfocados al mejoramiento de procesos, por lo tanto se debe desarrollar un plan de acción para cada uno, y realizar un seguimiento al mismo, estableciendo prioridad sobre aquellos proveedores que presenten un bajo rendimiento.

Para implementar un sistema de información que realice la programación del reabastecimiento de las referencias de consumo frecuente basado en el modelo de inventarios propuesto, es necesario contar con un registro adecuado de los pedidos por las cantidades reales que los clientes requieren en el período en que son solicitadas, de este modo, las bases de datos generadas permitirán aumentar la efectividad de las proyecciones de la demanda realizadas por una técnica cuantitativa de pronósticos.

Se debe crear una cultura en el personal, que genere conciencia sobre el cumplimiento de las políticas creadas para el desarrollo y documentación de los diferentes procedimientos de la empresa, de modo que aumente la disponibilidad de la información en las bases de datos al mismo tiempo que la efectividad de las mismas.

BIBLIOGRAFÍA

ADAM, Everett; EBERT, Ronald. Administración de la producción y las operaciones. 4ta edición, México. Pearson Educación 1991.

BALLOU, Ronald. Administración de la cadena de suministro. 5ta edición. México. Pearson Educación. 2004.

CHOPRA, Sunil; MEINDL, Peter. Administración de la cadena de suministro. Estrategia, planeación y operación. 3ra edición. México, Pearson Educación 2008.
SORET, Ignacio. Logística comercial y empresarial. 3ra edición. Madrid Esic Editorial, 2001.

HANKE J., Wichern D. Pronósticos en los negocios. 8 ed. México: PEARSON Educación; 2006.

KRAJEWSKI, Lee; RITZMAN, Larry; MALHOTRA, Manoj. Administración de operaciones. 8va edición, México. Pearson Educación 2008

MAKRIDAKIS, Spyros; WHEELWRIGHT, Steven. Manual de técnicas de pronósticos. 1ra edición. México Editorial Limusa 1997.

TAHA, Hamdy. Investigación de operaciones. 7ma edición. México, Pearson Educación 2004.

VIDAL, Julio. Fundamentos de control y gestión de inventarios. 1ra edición. Santiago de Cali. Editorial Universidad del Valle. 2010.

Société Générale de Surveillance Norma ISO 9001:2008, numeral 7.41 Proceso de compras

Aseguramiento de calidad a través de la selección y evaluación de proveedores para productos y/o servicios [Artículo de internet]
<http://elmundodelacalidad.wordpress.com/2011/01/14/aseguramiento-de-calidad-a-traves-de-la-seleccion-y-evaluacion-de-proveedores-para-productos-yo-servicios/>
[consulta el 5 de agosto de 2011]

Criterios de selección de proveedores [Artículo de internet]
<http://www.crecenegocios.com/criterios-de-seleccion-de-proveedores/> [consulta el 5 de agosto de 2011]

Criterios de selección de proveedores [Artículo de internet]
<http://www.crecenegocios.com/criterios-de-seleccion-de-proveedores/> [consulta el 5 de agosto de 2011]

PriceWaterHouseCoopers.vb Manual de consulta forecasting. [Artículo de internet].
[http://www.programaempresa.com/empresa/empresa.nsf/0/e88d210e51f9371ac125705b002c66c9/\\$FILE/forecasting1y2.pdf](http://www.programaempresa.com/empresa/empresa.nsf/0/e88d210e51f9371ac125705b002c66c9/$FILE/forecasting1y2.pdf). [Consulta: 19 Agosto de 2011]

VERAS, Giselle. Collaborative Planning, Forecasting, and Replenishment (CPFR) [artículo de internet].
http://www.amece.org.mx/amece/Documentos/Documento_CPFR.pdf [Consulta: 19 Agosto de 2011]

HERNANDEZ, Yusmely. EL SISTEMA DE COSTOS BASADO EN LAS ACTIVIDADES. (Artículo en internet). <http://www.gerencie.com/costos-abc.html>. [Consulta: 5 de enero de 2012]

ANEXOS

(VER CARPETA ANEXA)