

**DISEÑO DE UNA PROPUESTA PARA EL PROCESO DE APROVISIONAMIENTO
EN LA LÍNEA DE IMPORTACIONES DE PARTES DE SUSPENSIONES Y
DIRECCIONES EN PROVEMEL LTDA.**



**CINDY LORENA FORERO ZORRO
KELLY JOHANNA GARCÍA CASTRO**

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ
2011**

**DISEÑO DE UNA PROPUESTA PARA EL PROCESO DE APROVISIONAMIENTO
EN LA LÍNEA DE IMPORTACIONES DE PARTES DE SUSENSIONES Y
DIRECCIONES EN PROVEMEL LTDA.**

**CINDY LORENA FORERO ZORRO
KELLY JOHANNA GARCÍA CASTRO**

Trabajo de grado para optar el título de Ingenieras Industriales

**DIRECTOR
ANDRÉS EDUARDO POSADA PELAEZ
INGENIERO INDUSTRIAL**

**CO-DIRECTOR
ELIANA MARÍA GONZÁLEZ NEIRA
INGENIERA INDUSTRIAL**

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ
2011**

AGRADECIMIENTOS

Doy gracias a Dios por ser el instrumento que me guio por este camino ofreciéndome sabiduría para así logrando hoy esta meta que culmino. A mi familia por ser el motor que con su cariño y confianza hicieron posible este grandioso sueño. A mi novio por ser el apoyo incondicional en todos los momentos de mi vida, por último doy gracias a todas aquellas personas que de una u otra forma siempre estuvieron apoyándome y acompañándome durante éste proceso de mi vida.

Cindy Lorena Forero Zorro

A Dios, por permitirme salir adelante con mi sueño de culminar mi carrera y convertirme en Ingeniera Industrial, y por dirigir cada paso que doy para lograr mis metas. A mi familia, por el apoyo recibido en cada etapa de mi vida, por su preocupación por brindarme una buena educación y por acompañarme incondicionalmente en mi proyecto de vida. A mi hijo, por ser la personita que me motiva día a día a esforzarme para salir adelante y de esta forma poder ofrecerle el futuro que quiero para él. Gracias hijo, porque el amor que siento por ti me hace fuerte y luchadora. A mi novio porque me ha brindado su apoyo incondicional en todo momento.

Kelly Johanna García Castro

LAS AUTORAS EXPRESAN SUS AGRADECIMIENTOS A

- Andrés Posada, Ingeniero industrial y Director de trabajo de Grado, por su valiosa orientación en el transcurso de este trabajo.
- Eliana González, Ingeniera Industrial y Co-Director de Trabajo de Grado, por su valiosa orientación en el transcurso de este trabajo.
- Benjamín Bernal, Gerente General Provemel Ltda., por permitirnos la oportunidad de desarrollar este trabajo de grado.
- Álvaro Godoy, Ingeniero Mecánico y Jefe de importaciones, por sus aportes y su constante apoyo durante la realización del trabajo de grado.
- Operarios de PROVEMEL LTDA, por su disposición en el suministro de información requerida para la realización de este trabajo de grado.
- Ana María, ingeniera industrial de GABRIEL DE COLOMBIA por sus aportes y su constante apoyo durante la realización del trabajo de grado.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	15
OBJETIVOS	16
OBJETIVO GENERAL.....	16
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
CAPITULO 0	17
0. CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROYECTO	17
0.1 ANTECEDENTES.....	17
0.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	18
0.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	21
0.3.1 ÁMBITO SOCIAL	21
0.3.2 ÁMBITO ACADÉMICO	22
0.3.3 INCREMENTAR SERVICIO AL CLIENTE	22
0.3.4 MEJORAR EL SISTEMA DE APROVISIONAMIENTO.....	22
0.3.5 GENERAR VALOR AGREGADO A LAS ESTUDIANTES.....	22
CAPITULO I	23
1. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.....	23
1.1 Información general de la empresa.....	23
1.1.1 Misión	23
1.1.2 Visión.....	23
1.1.3 Portafolio de productos.....	23
1.2 Descripción general del proceso de importaciones	24
1.3 Planteamiento del problema.....	25
1.4 Contextualización de la clasificación de los productos dentro de la empresa	26
2.1 LOGÍSTICA.....	28
2.2 CADENA DE SUMINISTRO.....	28
2.3 PLANEACIÓN DE LA DEMANDA.....	28
2.4 INVENTARIOS.....	28
2.4.1 INVENTARIO DE SEGURIDAD.....	29

2.5 MAKE TO STOCK (<i>HECHO PARA ALMACENAR</i>)	29
2.6 MAKE TO ORDER (<i>HECHO POR ORDEN DE PEDIDO</i>).....	29
2.7 ASSEMBLE TO ORDER (<i>ENSAMBLE POR ORDEN</i>).....	29
2.8 ENGINEERING TO ORDER (<i>DISEÑO POR ORDEN</i>).....	29
2.9 LEAD TIME	30
2.10 DRP	30
2.11 PUNTO DE REORDEN	30
2.12 BACKORDER	30
2.13 TÉCNICAS ESTADÍSTICAS DE PRONÓSTICO	30
2.13.1 Promedio móvil.....	30
2.13.2 Suavización exponencial simple	31
2.13.3 Suavización exponencial doble.....	32
2.13.4 Suavización exponencial triple.....	33
CAPITULO III	36
3. PLANIFICACIÓN DE LA DEMANDA	36
3.1 Generalidades de la planificación de la demanda	36
3.2 Estructura de planificación de la demanda	36
3.3 Proceso de la planificación de la demanda.....	38
3.4 Propuesta de planeación de la demanda.....	39
3.5 Herramienta de planificación de la demanda.....	42
3.5.1 Número de períodos a pronosticar (n)	42
3.5.2 Valor de la constante de suavización (α).....	42
3.5.3 Valor de la constante de suavización (β).....	44
3.6 Indicadores de la planificación de la demanda.....	45
CAPITULO IV.....	46
4. INVENTARIOS.....	46
4.1 Situación actual de los inventarios	46
4.1.1 Inventario en exceso.....	47
4.1.2 Inventario de baja rotación.....	49
4.1.3 Backorders	50

4.1.4	Análisis de proveedores	52
4.1.4.1	Trazabilidad de las importaciones	52
4.2	Clasificación de inventarios método ABC.....	54
4.2.1	Pasos método ABC.....	56
4.2.2	Herramienta método ABC	57
4.2.3	Sistema de control del método ABC	59
4.3	Modelos de inventarios.....	61
4.4	Inventario de seguridad.....	63
4.5	Herramienta.....	64
4.6	Indicadores de inventarios	68
CAPITULO V.....		69
5.	PLANEACIÓN DEL PROCESO DE COMPRAS	69
5.1	Proceso actual de compras	69
5.2	¿Cada cuánto generar la orden de compra?	70
5.3	Herramienta de planeación de compras.....	74
5.4	Indicadores de planeación de compras	78
5.4.1	Nivel de Cumplimiento de Órdenes de compras generadas al proveedor... 78	
5.4.2	Lead Time de Importaciones	78
5.4.3	Lead Time de Nacionalización	78
5.4.4	Nivel de órdenes de compra completas aceptadas por el proveedor	78
5.5	Indicadores de compras	79
CAPITULO VI.....		80
6.	POLÍTICAS Y PROCEDIMIENTOS.....	80
6.1	Políticas.....	80
6.1.1	Políticas planeación de demanda.....	80
6.1.2	Políticas de inventarios.....	80
6.1.3	Políticas de compras.....	82
6.2	Procedimientos	83
6.2.1	Procedimiento de inventarios	83
6.2.2	Procedimiento de compras	86

CAPITULO VII.....	90
7. EVALUACIÓN FINANCIERA DE LA PROPUESTA	90
7.1 Análisis Cualitativo de la Propuesta	90
7.2 Análisis Cuantitativo de la Propuesta.....	91
CAPITULO VIII.....	99
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	99
8.1 Conclusiones.....	99
8.2 Recomendaciones.....	100
BIBLIOGRAFÍA.....	102

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1: Recolección de la información para planificación de la demanda. Elaboración propia.	38
Tabla 2: Datos de ventas de los últimos 8 meses. Elaboración propia con información de Provemel Ltda.	39
Tabla 3: Productos Pareto “Tipo A”.	41
Tabla 4: Determinación de valores de la constante de suavización β . Elaboración propia.	44
Tabla 5: Información del inventario por grupos de clasificación de los productos. Elaboración propia con información de Provemel Ltda y de Gabriel de Colombia.	46
Tabla 6: Información del inventario por parte (grupo de importaciones). Elaboración propia con información de Provemel Ltda y de Gabriel de Colombia.	47
Tabla 7: Información del inventario por sub – parte (grupo de importaciones). Elaboración propia con información de Provemel Ltda y de Gabriel de Colombia.	47
Tabla 8: Cantidad de unidades en exceso. Elaboración propia con información de Provemel Ltda.....	48
Tabla 9: Porcentaje de productos por tiempo de rotación. Elaboración propia.	49
Tabla 10: Fechas correspondientes a las importaciones. Elaboración propia con información de Provemel Ltda.	52
Tabla 11: Ejemplo de trazabilidad de importaciones para el producto PV-218C. Elaboración propia.	53
Tabla 12: Generalidades de la metodología ABC. Elaboración propia.....	55
Tabla 13: Características del sistema ABC. Elaboración propia.	55
Tabla 14: Tabla de movimientos de importaciones. Elaboración propia.....	57
Tabla 15: Ejemplo tabla de punto de reorden. Elaboración propia.....	62
Tabla 16: Valores de Z teniendo en cuenta el porcentaje de satisfacción del cliente. Elaboración propia.	63
Tabla 17: Indicadores propuestos para los inventarios en Provemel Ltda. Elaboración propia..	68
Tabla 18: Ejemplo de determinación de unidades a ordenar Provemel Ltda. Elaboración propia.	69

Tabla 19: Costos de ordenar una importación. Elaboración propia con información de Provemel Ltda.....	71
Tabla 20: Cantidad de importaciones por año Provemel Ltda. Elaboración propia.	71
Tabla 21: Costo anual de ordenar. Elaboración propia.....	71
Tabla 22: Inventario promedio de importaciones de Provemel Ltda. Elaboración propia con información de Provemel Ltda.....	72
Tabla 23: Costo de mantener inventario. Elaboración propia con información de Provemel Ltda.	72
Tabla 24: Indicadores propuestos para la Planeación de las Compras de Provemel Ltda. Elaboración propia.	79
Tabla 25: Comparación modelo propuesto vs modelo actual en productos de baja rotación. Elaboración propia.	92
Tabla 26: Comparación modelo propuesto Vs modelo actual en productos con exceso de inventario. Elaboración propia.....	92
Tabla 27: Distribución en unidades, productos y costo de inventario en exceso respecto a cada uno de los grupos ABC. Elaboración propia con información suministrada por Provemel Ltda.	94

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1: Tiempo de transporte de la mercancía en general. Elaboración propia con información de Provemel Ltda.	25
Figura 2: Flujo de la mercancía. Elaboración propia con información de Provemel Ltda.....	25
Figura 3: Clasificación de productos. Elaboración propia.	26
Figura 4: Nivel de desagregación de los productos. Elaboración propia.	37
Figura 5: Etapas de la planificación de la demanda. Elaboración propia.....	38
Figura 6: Ejemplo para la utilización de promedio móvil. Elaboración propia.	31
Figura 7: Ejemplo para la utilización de suavización exponencial simple. Elaboración propia. ..	32
Figura 8: Ejemplo para la utilización de suavización exponencial doble. Elaboración propia.....	33
Figura 9: Ejemplo para la utilización de suavización exponencial triple. Elaboración propia.	35
Figura 10: Ejemplo de productos no pronosticables. Elaboración propia con información de Provemel Ltda.	40
Figura 11: Ejemplo determinación de la constante de suavización para el producto PV-215 C. Elaboración propia.	44
Figura 12: Herramienta Planificación de demanda Importaciones Provemel Ltda. Elaboración propia.	45
Figura 13: Indicadores propuestos para la planeación de la demanda en Provemel Ltda. Elaboración propia.	45
Figura 14: Porcentaje de unidades en exceso. Elaboración propia.	48
Figura 15: Costo del exceso de inventario. Elaboración propia.....	49
Figura 16: Demanda Vs Backorder. Elaboración propia.	50
Figura 17: % de volumen de demanda insatisfecha mensual. Elaboración propia.	50
Figura 18: Valor de la demanda insatisfecha. Elaboración propia.....	51
Figura 19: Satisfacción del cliente según Provemel Vs Demanda satisfecha. Elaboración propia.	51
Figura 20: Trazabilidad de las importaciones. Elaboración propia con información de Provemel Ltda.....	52
Figura 21: Gráfica método ABC. Elaboración propia.	56

Figura 22: Macros de la herramienta del método ABC.....	58
Figura 23: Realizar Macro. Elaboración propia.....	58
Figura 24: Borrar Macro. Elaboración propia.....	59
Figura 25: Parámetro de control para productos Tipo A. Elaboración propia.....	59
Figura 26: Parámetro de control para productos Tipo B y C. Elaboración propia.....	60
Figura 27: Ejemplo del punto de reorden. Elaboración propia con información de libro Operations Management.....	61
Figura 28: Inventario. Elaboración propia.....	65
Figura 29: Entradas. Elaboración propia.....	66
Figura 30: Importación. Elaboración propia.....	66
Figura 31: Inventario por referencia. Elaboración propia.....	67
Figura 32: Salidas. Elaboración propia.....	67
Figura 33: Consolidado de salidas. Elaboración propia.....	68
Figura 34: Método DRP. Elaboración propia.....	76
Figura 35: Punto de reorden de Importaciones Provemel Ltda. Elaboración propia.....	77
Figura 36: Make to Order Importaciones Provemel Ltda. Elaboración propia.....	77
Figura 37: Comparación modelo actual vs modelo propuesto del costo del exceso de inventario según la sub-parte. Elaboración propia.....	93
Figura 38: Backorder modelo actual Vs modelo propuesto. Elaboración propia.....	94
Figura 39: % de volumen de demanda insatisfecha modelo actual vs modelo propuesto. Elaboración propia.....	95
Figura 40: Valor de la demanda insatisfecha modelo actual Vs modelo propuesto. Elaboración propia.....	96
Figura 41: Satisfacción del cliente vs demanda satisfecha modelo actual vs modelo propuesto. Elaboración propia.....	96
Figura 42: Valor de la demanda insatisfecha según el modelo ABC. Elaboración propia.....	97
Figura 43: Porcentaje de volumen de demanda insatisfecha según el Modelo ABC. Elaboración propia.....	97

LISTADO DE ECUACIONES

Ecuación 1: Promedio móvil.....	31
Ecuación 2: Suavización exponencial simple.	32
Ecuación 3: Forma exponencial doble.	32
Ecuación 4: Tendencia exponencial doble.	33
Ecuación 5: Pronóstico exponencial doble.	33
Ecuación 6: Forma exponencial triple.	34
Ecuación 7: Tendencia exponencial triple.....	34
Ecuación 8: Estacionalidad exponencial triple.....	34
Ecuación 9: Pronóstico exponencial triple.	34
Ecuación 10: Constante de suavización.	42
Ecuación 11: Inventario de seguridad.....	63
Ecuación 12: Cantidad óptima de pedido. Elaboración propia.....	76
Ecuación 13: Número de pedidos al año. Elaboración propia.....	76

LISTADO DE ANEXOS

ANEXO A: Flujograma del proceso de importaciones de partes de suspensiones y direcciones.

ANEXO B: Tabla de productos importados.

ANEXO C: Demanda real del cliente.

ANEXO D: Determinación de constantes de suavización.

ANEXO E: Tabla de inventario de excesos.

ANEXO F: Tabla de inventario de baja rotación.

ANEXO G: Tabla de Backorders.

ANEXO H: Tabla Método ABC.

ANEXO I: Instructivo de la herramienta del método ABC.

ANEXO J: Distribución normal (Tabla z).

ANEXO K: Tabla de Inventarios de Seguridad productos tipo A y B.

ANEXO L: Instructivo de la herramienta de Inventarios.

ANEXO M: Instructivo de la herramienta de Compras.

ANEXO N: Tabla ABC para la propuesta financiera.

ANEXO O: Movimiento de Inventario para la propuesta financiera.

ANEXO P: Tabla de Inventario de baja rotación para la propuesta financiera.

ANEXO Q: Tabla de inventario en exceso para la propuesta financiera.

ANEXO R: Tabla de backorders para la propuesta financiera.

INTRODUCCIÓN

Una correcta administración de la cadena de abastecimiento en cualquier organización se relaciona directamente con el éxito de la misma, iniciando con una adecuada planeación de la demanda, continuando con la planificación de suministros para luego efectuar la orden de compra al proveedor, que permita suministrar la cantidad de producto que requiera el cliente y así garantizar la satisfacción del mismo. La gestión logística permite cumplir al cliente con calidad de producto y en el lugar y tiempo estipulado. Además, ayuda a controlar de inicio a fin el proceso de compra de mercancía destinada para la venta y mantenimiento del inventario.

PROVEMEL LTDA es una organización que importa productos desde China para las líneas de suspensiones y direcciones de automóviles. Estas importaciones se realizan cada tres meses, motivo por el cual es necesario mantener un inventario de seguridad en caso que su cliente Gabriel de Colombia requiera más producto en los meses siguientes a la importación.

En el presente trabajo de grado se podrá visualizar la forma en que PROVEMEL LTDA maneja su proceso logístico, y a partir de allí se realizará una propuesta para mejorar la forma de compra de las cantidades adecuadas, teniendo en cuenta que se debe incluir en la planeación el inventario de seguridad que conlleve a la no pérdida de una venta, y por ende, cumplir con las cantidades de producto requeridas por el cliente.

La cadena de abastecimiento cubre diversas áreas de la organización, en este caso se tendrán en cuenta únicamente las áreas que involucran el abastecimiento de mercancía donde se incluirá la planificación de la demanda y el sistema de inventarios.

La propuesta se ha desarrollado a través de capítulos en los que se muestra el proceso de aprovisionamiento donde se involucrarán actividades como la planificación de la demanda, un mejor método para manejar inventarios y un Plan maestro de compras. Cada capítulo incluye una herramienta que facilitará la utilización de cada metodología en caso de ser implementada.

Se espera que esta propuesta brinde claridad al lector en cuanto a los temas logísticos que aquí se incluyen, debido a que puede ser útil en una organización que requiera una mejor forma de administrar su cadena de suministros.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Diseñar una propuesta del proceso de aprovisionamiento, en la línea de importaciones de partes de suspensiones y direcciones, en la empresa PROVEMEL LTDA para mejorar el servicio al cliente y la gestión de inventarios.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a. Diseñar el proceso de planificación de la demanda de partes de suspensiones y direcciones en la línea de importaciones de la empresa PROVEMEL LTDA.
- b. Proponer un modelo de inventario que se ajuste a la línea de importaciones de partes de suspensión y dirección de la compañía.
- c. Diseñar y proponer el proceso de planificación de compras para la línea de importaciones de partes de suspensiones y direcciones de PROVEMEL LTDA.
- d. Formular políticas y procesos para la planeación del aprovisionamiento en la línea de importaciones de partes y suspensiones de la empresa PROVEMEL LTDA.
- e. Analizar la relación beneficio/costo del diseño de la propuesta para el proceso de aprovisionamiento en la línea de importaciones de PROVEMEL LTDA.

CAPITULO 0

0. CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROYECTO

0.1 ANTECEDENTES

En el 2008, PROVEMEL LTDA incursionó en el mercado de importaciones de partes de suspensiones y direcciones para vehículos, período en el cual se realizaron análisis pertinentes de posibles proveedores, consumidores, productos, competidores y distribuidores.

En el año 2009 más exactamente entre los meses de agosto a diciembre la empresa comenzó vendiendo partes de suspensiones y direcciones a un solo cliente llamado RPD (Comercializadora de repuestos de partes Diesel), La empresa comenzó importando 43 tipos de referencias diferentes de las cuales durante estos meses se obtuvo un total de 5692 unidades despachadas

A principios de 2010 entre los meses de enero a abril la empresa comenzó con un portafolio de 17 clientes a los cuales les vendía productos iguales o diferentes. Es importante tener en cuenta que algunos de estos productos fueron fabricados en la misma empresa la cual tenía una producción total de 62 referencias de las cuales se realizaron despachos por un total de 1753 unidades; también la empresa amplió su portafolio de productos importados pasando de 43 productos en el 2009 a 317 en el 2010.

Entre los meses de mayo a junio de 2010 GABRIEL DE COLOMBIA realiza negociaciones con PROVEMEL LTDA y estos llegan al acuerdo de exclusividad de la marca PV (teniendo en cuenta que solo se tomó la línea de importaciones de partes de suspensiones y direcciones); con este acuerdo la empresa comenzó a recoger todos los productos que le había vendido al cliente RPD y a ingresarlos nuevamente dentro de los inventarios.

En la actualidad la empresa está aumentando el número de productos importados y disminuyendo la producción de piezas dentro de la misma. De esta manera se espera que en un año la totalidad de las partes de suspensiones y direcciones sean importadas, aunque hay que tener en cuenta que en algunas ocasiones se deberá producir las piezas. Por ejemplo, en la actualidad hay una referencia que debe fabricarse dentro de la empresa debido a que ninguno de sus proveedores pudo cumplir con las especificaciones del producto Adicionalmente se resalta lo siguiente:

- a. La empresa no ha podido salir de inventarios del 2009 puesto que mantienen 725 unidades de la primera importación y 3822 unidades de la segunda importación
- b. De la primera importación de 2010 se mantiene un inventario de 19685 unidades y de la segunda importación se tiene 33281 unidades
- c. Tiene un inventario total de los productos fabricados dentro de la empresa en 3893 unidades
- d. Se mantienen 4764 unidades en inventario de los productos que se recogieron de los clientes que se nombraron como RPD
- e. Por motivos de seguridad y mantener la confidencialidad de la información suministrada se cambiaron los nombres de las referencias

La empresa quiere tener importaciones en tránsito 4 veces al año por lo tanto se deberá mantener un inventario de los meses siguientes a la orden de pedido.

0.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Para identificar claramente la problemática asociada a la línea de importaciones se desarrolló una herramienta que permite identificar en qué estado se encuentran los diferentes eslabones de la cadena de suministro tales como: proveedores, inventarios, compras y ventas.

En esta herramienta se tiene que el color: ROJO representa el estado donde la empresa tiene que detenerse para realizar acciones correctivas o que se no ha desarrollado este aspecto dentro de la organización, AMARILLO representa el estado donde la empresa debe realizar acciones preventivas y VERDE representa el estado ideal de una empresa donde su nivel de cumplimiento está entre 80% y 100%

Cada uno de los aspectos son evaluados teniendo en cuenta una serie de preguntas que permitieron evaluar la situación actual de cada eslabón. El rango de puntuación se encuentra entre el límite superior 3 (color verde) y el límite inferior 0 (color rojo)

En la tabla No 0 se evidencian los resultados obtenidos en los diferentes aspectos y la calificación total de la empresa:

Tabla 0 Resultados del diagnostico

<i>Provemel Ltda.</i>	RESULTADOS DEL DIAGNOSTICO		
ASPECTOS	TOTAL PUNTOS POSIBLES	TOTAL PUNTOS OBTENIDOS	PORCENTAJE OBTENIDO
Generalidades	12	5	41,7%
Proveedores	12	9	75,0%
Ventas	15	6	40,0%
Inventarios	18	8	44,4%
Compras	12	6	50,0%
TOTAL	69	34	49,3%

Fuente: Las autoras

En la tabla No 0 se observa la situación general de la empresa en la cual se perciben oportunidades de mejora que requieren de la aplicación de acciones correctivas; este análisis se pudo determinar debido a que la empresa obtuvo en total 34 de los 69 puntos posibles, lo cual equivale a un nivel de cumplimiento de 49%; a continuación se explica detalladamente cada uno de los aspectos que influyeron en el diagnóstico de la cadena de abastecimiento.

Generalidades:

Este aspecto permite tener conocimiento de manera general del comportamiento de la empresa en su línea de importaciones de partes de suspensiones y direcciones. En la tabla No 0 se puede evidenciar que el porcentaje obtenido es de 41.67%; Este porcentaje se debe a que la organización no tiene una organizada cadena de abastecimiento que permita responder a las exigencias de la línea de importaciones. De esto se pueden analizar los siguientes aspectos: Los objetivos no se encontraron soportados por una planeación estructurada; la organización en la actualidad no consta de sistemas de información que ayuden a la administración de la cadena de una manera adecuada, de igual manera, no se evidenció la utilización de indicadores que permitan evaluar el desempeño de la cadena de abastecimiento para recomendar acciones de mejora.

Proveedores:

Según lo observado en los resultados de la Tabla No 0 se evidencia que el porcentaje obtenido del área de proveedores en la línea de importaciones es de 75%, lo cual muestra que la empresa se esfuerza en establecer criterios de evaluación y selección que les permita analizar aspectos relevantes que les permita ser incluidos dentro de la base de datos de la organización; el sistema actual no está llevando a cabo por diferentes motivos: 1. La empresa no puede estar viajando al exterior cada vez que llega un nuevo proveedor; sino que estas visitas estas estipulas para realizarse una vez al año, 2. La validación de la información en las cotizaciones en muchas ocasiones no verifica n tampoco . La empresa posee indicadores que les permite evaluar la eficiencia de estos, aunque en la actualidad no están implementando para poder determinar falencias y así poder implementar mejoras en este eslabón.

Ventas:

El porcentaje arrojado en la herramienta de diagnóstico para este factor, es de 40%, un punto de mejora para la línea de importaciones, esto se debe a que no se evidencia la existencia de una organización adecuada para esta área; la información del volumen de ventas se establece por medio de facturas pero estas no son registradas en un sistema de información o en una herramienta que permita determinar eficientemente qué, cómo y cuánto se va a vender. Además, no se cuenta con indicadores que evalúen la eficiencia de las ventas en la línea de importaciones.

También se determinó que la empresa no evalúa su nivel de servicio, debido a que no existe un acuerdo establecido con el cliente al momento de la compra en cuanto a cantidades y tiempos de entrega pactados. Desde el mes de marzo Gabriel de Colombia se ha interesado en generar sus órdenes de compra, donde estipulan las cantidades requeridas teniendo en cuenta el inventario en PROVEMEL LTDA., enviado desde el mismo mes por la empresa, es decir, PROVEMEL LTDA. Envió su inventario a Gabriel de Colombia para que este tuviera conocimiento de los productos disponibles y en base a esto el cliente realiza su orden de compra.

Cabe resaltar que Gabriel de Colombia no estipula una fecha exacta de entrega pero la mercancía debe ser entregada en el mismo mes en que se genera la orden de compra, en el horario de 11:000 – 12:00p.m

Por lo mencionado anteriormente, el nivel de servicio aún no ha podido ser evaluado, porque no existen órdenes de compra anteriores al mes de marzo, solamente productos sugeridos al cliente, que este aceptaba.

Inventarios:

En la tabla No 0 se puede observar que el porcentaje obtenido es del 44.4%, lo cual muestra en este eslabón existe un punto de mejora; debido a que se encontró que la organización maneja sus inventarios de forma empírica, a través de la utilización de Excel y no por medio de un sistema de información que permita tener información veraz en el momento preciso. Cabe resaltar que se cuenta con un sistema de información (Factory) para la administración de los inventarios, pero hasta el momento la información que se obtiene no es totalmente confiable. Otro aspecto importante en el tema de inventarios, es que no se tiene conocimiento del inventario en lento movimiento ni de seguridad. Adicionalmente, la empresa no cuenta con indicadores que le permiten medir la eficiencia de sus inventarios, de igual manera no se tiene el cálculo del costo del inventario que se tiene en la actualidad. Los aspectos mencionados anteriormente no permiten una adecuada planeación de los inventarios.

Compras:

El área de compra para la línea de importaciones obtuvo un porcentaje del 50%, que se debe a que a pesar que se utilizan criterios como precio, proveedor, tiempo y calidad del producto para generar una orden de compra, no existe una forma ordenada para planearla, ya que no se tiene un sistema de información para manejar los datos de las compras realizadas que generen información exacta de inventario en tránsito e históricos de compras. Además, no constan de indicadores que evalúen esta área de la línea que encaminen hacia acciones que mejoren su eficiencia.

0.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

0.3.1 ÁMBITO SOCIAL

El aspecto social que cumple este proyecto es que se realizará con el fin de colaborar a una compañía que necesita mejorar la cadena de abastecimiento de una de sus líneas de productos y a la vez se colabora a los consumidores de estos productos en el país, debido a que esta importación se hace con el fin de obtener productos más económicos y de buena calidad, por lo cual se beneficia al consumidor y a la empresa. De esta forma, los consumidores tendrán más oportunidad de ahorrar e invertir en nuevos productos, lo que generará mayor demanda de productos, más empleo, mayor consumo y por lo tanto, mayor riqueza en el país y paralelamente una mejora de la economía.

0.3.2 ÁMBITO ACADÉMICO

Mediante este proyecto se pretende poner en práctica los conocimientos adquiridos en las diferentes asignaturas cursadas a lo largo de la carrera, afianzar y profundizar en ellos para ayudar a la empresa PROVEMEL LTDA. En la planeación de la administración de la cadena de abastecimiento para que puedan lograr sus objetivos referentes a la línea de importaciones.

0.3.3 INCREMENTAR SERVICIO AL CLIENTE

Mediante la utilización de herramientas que permitan facilitar y agilizar el proceso de compra de materias primas, o una buena planeación de los inventarios de los productos de importación, partes de suspensiones y direcciones, para realizar una entrega a tiempo del producto terminado destinados a los clientes que posee PROVEMEL LTDA. En la venta de estas y por lo tanto mantener al cliente satisfecho.

0.3.4 MEJORAR EL SISTEMA DE APROVISIONAMIENTO

Mediante la realización de una mejor planeación de demanda, que permita conocer tiempo y cantidad de lo que se debe pedir a los proveedores y de esta forma, no tener retrasos con la entrega del producto final al cliente, teniendo en cuenta que antes de llegar a mano de estos, las piezas deben pasar por un proceso de prueba.

0.3.5 GENERAR VALOR AGREGADO A LAS ESTUDIANTES

El proyecto permite acercarse a las problemáticas que se presentan en la vida profesional y a cómo estas son afrontadas. Por otro lado, ayuda a aclarar la forma como se debe desempeñar un ingeniero en el mejoramiento de cierta área de una organización, en este caso, la logística de un proceso importante de PROVEMEL LTDA. Además, permite tener en cuenta conocimientos en los cuales es necesaria la práctica para poder comprender su utilización.

CAPITULO I

1. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

1.1 Información general de la empresa.

Razón social:	PROVEMEL LTDA Provedora Metalmecánica Limitada
Nit:	860077649-0
Dirección:	Carrera 28 N° 7-64 Barrio Ricaurte, Bogotá D.C.
Teléfono	2474964
Fax:	2204350
E-mail:	<u>provemel@etb.net.co</u>

1.1.1 Misión¹

Somos una empresa dedicada a la fabricación, importación y venta de productos metalmecánicos de calidad, a través del recurso humano competente, tecnología en la maquinaria y buena imagen de la empresa en el mercado para generar mayor rentabilidad a sus inversionistas y bienestar a sus empleados

1.1.2 Visión²

En el año 2012 PROVEMEL LTDA tendrá una rentabilidad superior al 8% apoyado en las alianzas estratégicas con sus proveedores internacionales, incursionando en el mercado de moto partes y manteniendo su sistema de gestión de calidad certificado

1.1.3 Portafolio de productos³

La organización posee tres campos de acción en la producción y comercialización:

a. Industria Automotriz

Productos

- Partes de amortiguadores
- Partes de frenos
- Partes de exostos
- Partes de pistones
- Partes de suspensiones y direcciones (productos importados)

¹ Información PROVEMEL LTDA. tomada en marzo de 2010.

² Información PROVEMEL LTDA. tomada en marzo de 2010.

³ Información PROVEMEL LTDA. tomada en marzo de 2010.

- A. Rótulas de suspensión
 - B. Brazos de suspensión
 - C. Terminales exteriores
 - D. Terminales interiores
 - E. Axiales
 - Partes de cinturones de seguridad
- b. Industria militar
- Productos
- Partes de fusiles
 - Partes de granadas
 - Partes de proyectiles
- c. Industria de electrodomésticos
- Productos
- Cuchillas y ejes de licuadoras

1.2 Descripción general del proceso de importaciones

En el Anexo A se observa el Flujograma actual del proceso de importaciones de las partes de suspensiones y direcciones, para lo cual se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- a. El Incoterm⁴ utilizado es el FOB (franco a bordo), es decir, que la mercancía es responsabilidad del proveedor hasta sobrepasar la borda del barco.
- b. El agente internacional es INTERWORLD que lleva la mercancía desde el puerto de Shanghai hasta el depósito aduanero habilitado.
- c. El agente aduanero es COINTER LTDA.
- d. El Depósito aduanero habilitado es ALMICARGA.
- e. La mercancía es transportada directamente desde el depósito aduanero hasta PROVEMEL LTDA, quien cubre los gastos de transporte establecidos por las empresas con las que se realiza la contratación de los camiones. Estos gastos dependerán de la cantidad de pallet que se necesiten movilizar.
- f. El proceso de liberación de la carga puede ser automático o físico.
- g. El proceso de nacionalización lo paga PROVEMEL LTDA.
- h. Son partes de una dirección la Terminal y el Axial.
- i. Son partes de una suspensión la Rótula y el Brazo.
- j. En la *figura 1* se observan los tiempos de transporte de la mercancía.

⁴ Regla internacional que determina el alcance de las cláusulas comerciales incluidas en el contrato de compraventa internacional.

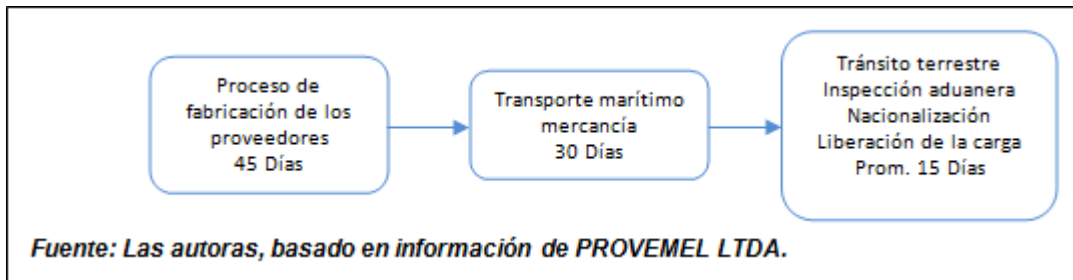


Figura 1: Tiempo de transporte de la mercancía en general. Elaboración propia con información de Provemel Ltda.

k. En la *figura 2* se observan los lugares donde la mercancía va llegando.

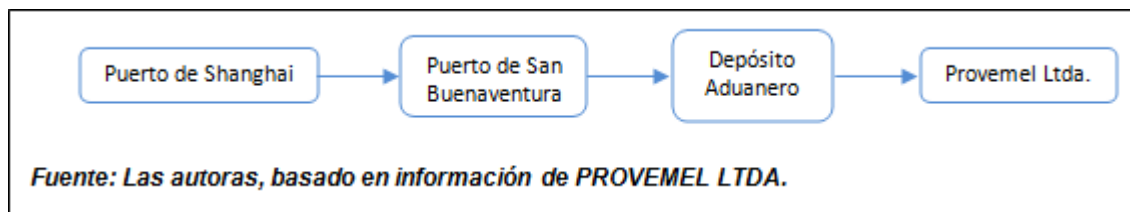


Figura 2: Flujo de la mercancía. Elaboración propia con información de Provemel Ltda.

1.3 Planteamiento del problema

A mediados del año 2010, PROVEMEL LTDA identificó que tenía gran demanda en algunas partes de suspensiones y direcciones de las diferentes marcas de automóviles por parte de su único cliente Gabriel de Colombia. Esto ha generado la búsqueda de mejores resultados en su objetivo de poder satisfacer las necesidades del cliente. Teniendo en cuenta la herramienta utilizada para evaluar el comportamiento del proceso de abastecimiento de la empresa, se pudo evidenciar que las principales falencias se encuentran en el proceso de aprovisionamiento. Como respuesta a esto, la empresa desea efectuar una adecuada planeación de este proceso, con el fin de realizar un adecuado manejo de sus recursos, compras y ventas. Por esta razón, se espera que con el planteamiento de la propuesta se pueda dar respuesta al siguiente interrogante:

¿La planeación del proceso de aprovisionamiento en la línea de importaciones en partes de suspensiones y direcciones mejorará el nivel de inventarios y el servicio al cliente?

1.4 Contextualización de la clasificación de los productos dentro de la empresa

Se realizó una reunión con el Ingeniero de importaciones de partes de suspensiones y direcciones de la empresa para clasificar los productos por su importancia, como se describe en la figura 3:

1. Productos nuevos
2. Productos nacionales
3. Productos Importados

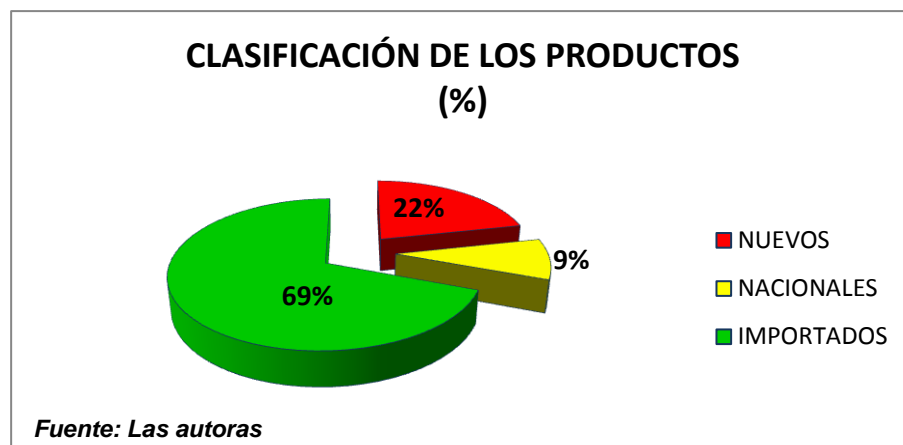


Figura 3: Clasificación de productos. Elaboración propia.

- Productos nacionales: son aquellos productos axiales que cumplen las siguientes características:
 - Su fabricación no tiene un desarrollo geométrico y estructural complejo
 - Bajo costo de producción.

Nota: a estos productos en la actualidad se le está realizando un análisis de costos para determinar su factibilidad de ser importados.

- Productos nuevos: son aquellos productos cuya vida útil de la parte original se ha acabado, lo que quiere decir que no existe historial de demanda de estos productos. También hay que tener en cuenta que algunos de estos productos comenzaron a ser vendidos desde hace 4 meses. Es importante resaltar que si son axiales primero se analiza la factibilidad de ser realizados en el país o de importarlos.

- Productos importados: son todos aquellos productos ciento por ciento importados y que no se clasifican como nuevos. Cabe aclarar que decir que no son productos nuevos no significa que sean usados sino que no pertenecen al grupo de productos nuevos.

Teniendo en cuenta la importancia para la realización de esta propuesta, sólo se trabajará con los productos importados equivalentes a 93 referencias las cuales se encuentran relacionadas en el Anexo B.

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 LOGÍSTICA⁵

«La Logística es aquella parte de la gestión de la Cadena de Suministro que planifica, implementa y controla el flujo -hacia atrás y adelante- y el almacenamiento eficaz y eficiente de los bienes, servicios e información relacionada desde el punto de origen al punto de consumo con el objetivo de satisfacer los requerimientos de los consumidores».

2.2 CADENA DE SUMINISTRO

La cadena de suministro es un conjunto de procesos que generan valor para los clientes y para los accionistas de la compañía. Los procesos que cubre, involucran a las personas que trabajan en el seguimiento de los productos o servicios de la empresa, desde su abastecimiento hasta el contacto con el cliente al menor coste posible, la tecnología que involucran los procesos y la transformación de las materias primas en productos o servicios terminados ofrecidos y distribuidos al consumidor dependiendo de la demanda establecida.

2.3 PLANEACIÓN DE LA DEMANDA

Es la predicción de información organizada del pasado o actual, que permite, una vez analizada, la estimación de futuras ventas, inventarios, demandas, que contribuyan al alcance efectivo de los intereses de una organización.

2.4 INVENTARIOS⁶

Es el conjunto de mercancías o artículos que tiene la empresa para comerciar, permitiendo la compra y venta, o la fabricación primero antes de venderlos en un período económico determinados. Deben aparecer en el grupo de activos circulantes.

Los inventarios son importantes para los fabricantes en general, varía ampliamente entre los distintos grupos de industrias. La composición de este parte de que el activo es una gran variedad de artículos, y es por eso que se han clasificado de acuerdo a su utilización en los siguientes tipos: Inventarios de materia prima (constituyen los

⁵ Según *Council of Supply Chain of Management Professionals*, CSCMP (anteriormente conocido como *Council of Logistics Management*, CLM)

⁶ <http://www.mitecnologico.com/Main/DefinicionTiposDeInventarios>

insumos y materiales básicos que ingresan al proceso), de productos en proceso (materiales en proceso de producción), de productos terminados (materiales que han pasado por los procesos productivos correspondientes y que serán destinados a su comercialización y entrega)⁷, y de materiales y suministros.

2.4.1 INVENTARIO DE SEGURIDAD

Es la cantidad de inventarios que se deben tener en existencia para absorber fluctuaciones al azar en la demanda o la utilización durante el tiempo que transcurre entre la colocación del pedido y su recepción en bodegas, es decir, es el inventario que se debe mantener en la compañía para compensar paros inesperados de la producción o incrementos repentinos de la demanda de los clientes.

La determinación del tamaño más apropiado para el inventario de seguridad incluye un Equilibrio entre el Costo de quedar probablemente sin existencias, y el Costo de mantener un inventario de seguridad suficiente, como para evitar esta probabilidad⁸.

2.5 MAKE TO STOCK (HECHO PARA ALMACENAR)

Es el proceso de manufactura que se interpreta como la fabricación de productos que no poseen una demanda y que están destinados a ir a inventario y esperar que algún cliente requiera de su utilización. La fabricación de estos productos se realiza con base de los pronósticos de demanda.

2.6 MAKE TO ORDER (HECHO POR ORDEN DE PEDIDO)

Es el método que se interpreta como la fabricación de productos bajo una demanda establecida que es registrada en la compañía para ser atendida. El producto a fabricar es un diseño ya existente, que solo espera una orden para poner programarlo en producción.

2.7 ASSEMBLE TO ORDER (ENSAMBLE POR ORDEN)

Es el método que se interpreta como productos ya diseñados y fabricados pero no ensamblados que esperan la orden del cliente con sus últimas especificaciones definidas para llevar a cabo el ensamble de las partes del mismo.

2.8 ENGINEERING TO ORDER (DISEÑO POR ORDEN)

Es el método en el que el cliente es quien define la mayoría de las especificaciones de los productos, incluso desde el diseño más básico del mismo.

⁷ http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lmnf/castillo_g_ka/capitulo1.pdf

⁸ http://www.eco-finanzas.com/diccionario/I/INVENTARIO_DE_SEGURIDAD.htm

2.9 LEAD TIME

Lead time es el tiempo que transcurre desde que se inicia un proceso de producción hasta que se completa, incluyendo normalmente el tiempo requerido para entregar ese producto al cliente.

El **Lead Time** íntimamente relacionado con la obra en curso y con otros indicadores como plazo de entrega, inventarios, por lo que la reducción del **Lead Time** es objetivo importante en la reducción de costos. El camino para reducirlo consiste en la reducción de los lead time de los subprocesos de fabricación⁹.

2.10 DRP¹⁰

La Planeación de Requerimientos de Distribución es una técnica para planear y controlar el inventario en los centros de distribución. Ayuda a determinar qué, cuánto, cuándo se debe despachar a los puntos de venta/pedir a la planta de manufactura. Está basada en pronósticos y no en puntos de re-orden.

2.11 PUNTO DE REORDEN

Es el punto en el inventario donde se determina el momento en el que se debe generar una orden de compra.

2.12 BACKORDER

Aquellos productos que no se despachan a los clientes por falta de unidades en inventario.

2.13 TÉCNICAS ESTADÍSTICAS DE PRONÓSTICO

2.13.1 Promedio móvil¹¹

Este método se utiliza cuando la serie de tiempo es estable, es decir, la variación entre un dato y otro no es significativa y por lo tanto su comportamiento es constante. Tiene en cuenta que todos los datos de la serie de tiempo son relevantes y toma el promedio de los k últimos valores de los datos de la serie de tiempo.

El promedio móvil consiste en que cada vez que se va actualizando la serie de tiempo, es decir, va ingresando un nuevo dato se va reemplazando el dato más antiguo siguiendo la cantidad de datos k que haya sido estipulada. Siendo así, la fórmula

⁹ http://www.mtmingenieros.com/landpages/landpage_lead_time.html

¹⁰ <http://www.slideshare.net/guest1bc15d7/planeacion-produccion>

¹¹ RUSELL, Roberta s. Y TAYLOR, Bernard W. Operations Management. Edition 4

$$\text{Promedio M\u00f3vil} = \frac{\sum(k \text{ valores de \u00faltimos datos})}{k}$$

Ecuaci\u00f3n 1: Promedio m\u00f3vil.

Teniendo en cuenta que el valor de k no se encuentra especificado, se recomienda que:

- Si la variable a pronosticar no tiene una variaci\u00f3n significativa entre los valores de los datos de la serie de tiempo, se utilice un valor de k grande.
- Si la variable a pronosticar tiene valores cambiantes entre los datos de la serie de tiempo, se utilice un valor de k peque\u00f1o.

Para identificar datos que resultan adecuados para ser pronosticados con promedios m\u00f3viles, se deben analizar gr\u00e1ficamente. Estos datos no muestran ning\u00fan tipo de tendencia ni estacionalidad.

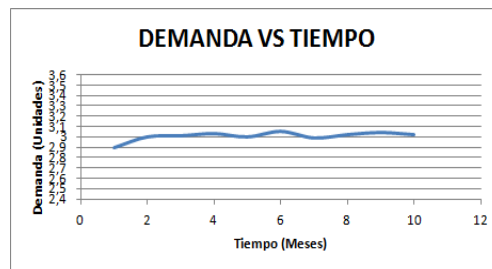


Figura 4: Ejemplo para la utilizaci\u00f3n de promedio m\u00f3vil. Elaboraci\u00f3n propia.

2.13.2 Suavizaci\u00f3n exponencial simple ¹²

Este m\u00e9todo se caracteriza por tener mayor inter\u00e9s en los datos m\u00e1s recientes que en los antiguos y ayuda a definir un par\u00e1metro de suavizaci\u00f3n que se les da a los datos hist\u00f3ricos. Para el desarrollo de este modelo se utilizar\u00e1 una constante de suavizaci\u00f3n α , establecido en un intervalo de $0 < \alpha < 1$, para darle un peso a las observaciones. Esta constante de suavizaci\u00f3n se escoge dependiendo del comportamiento de los datos hist\u00f3ricos, es decir, de su variaci\u00f3n; cu\u00e1n m\u00e1s variables son los datos, mayor debe ser α .

Una vez establecida la constante de suavizaci\u00f3n α , se procede a determinar el pron\u00f3stico con la siguiente f\u00f3rmula:

¹² RUSELL, Roberta s. Y TAYLOR, Bernard W. Operations Management. Edition 4

$$P_t = \alpha D_{t-1} + (1-\alpha)P_{t-1}$$

Ecuación 2: Suavización exponencial simple.

Para identificar cuándo se debe pronosticar con Suavización Exponencial Simple, se deben graficar los datos y se obtendrá la figura 7:

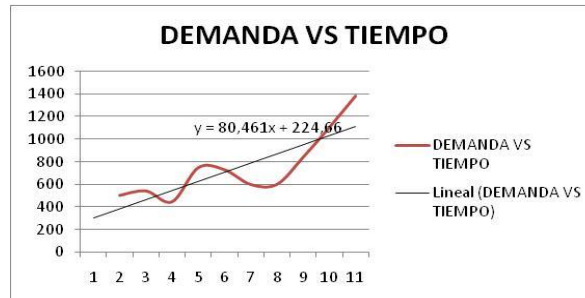


Figura 5: Ejemplo para la utilización de suavización exponencial simple. Elaboración propia.

La tabla debe mostrar una tendencia lineal, bien sea de crecimiento o decrecimiento. Otro punto de decisión es que no se necesita tener una serie de datos muy amplia para pronosticar con este método ya que su ecuación se resuelve utilizando los datos del período inmediatamente anterior, es decir, si no posee una gran cantidad de datos, este tipo de pronóstico se ajusta a su necesidad. Pronostica día a día y generalmente consta de demandas constantes.

2.13.3 Suavización exponencial doble¹³

El *Método Holt*, se caracteriza por incluir el patrón de tendencia, y recibe su nombre debido a que se realiza suavización tanto a la estimación del promedio de los errores de la serie de tiempo como a la estimación de la tendencia. Para realizar la respectiva suavización a cada una de estas suavizaciones se hace uso de las siguientes constantes:

α : Constante de Suavización para el promedio. Esta constante es empleada para suavizar la serie en forma exponencial con la siguiente ecuación:

$$A_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)(A_{t-1} + T_{t-1})$$

Ecuación 3: Forma exponencial doble.

¹³ RUSELL, Roberta s. Y TAYLOR, Bernard W. Operations Management. Edición 4.

β : Constante de Suavización para la tendencia. Esta constante es empleada para estimar la tendencia, con la siguiente ecuación:

$$T_t = \beta(A_t - A_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1}$$

Ecuación 4: Tendencia exponencial doble.

Finalmente, una vez se haya estimado la tendencia y se haya suavizado la serie exponencialmente, se procede a calcular el pronóstico con la siguiente ecuación:

$$P_{t+m} = A_t + mT_t$$

Ecuación 5: Pronóstico exponencial doble.

Donde,

A_t = Es el valor suavizado.

X_t = Es el valor real de la serie de tiempo en el tiempo t.

T_t = Es la tendencia estimada.

m = Es el número de períodos que se van a pronosticar.

P_{t+m} = Es el pronóstico del futuro resultante.

Para identificar la utilización de este pronóstico, debe realizar el mismo procedimiento que con el método anterior. Se deben graficar los datos para evaluar su comportamiento; en este caso, la gráfica deberá mostrar un comportamiento lineal, ya sea creciente o decreciente. En este caso si se utilizan amplias series de tiempo. Con este método se puede pronosticar desde un período, dos, tres, cuatro, o más períodos adelante. El ejemplo para reconocer la utilización de este pronóstico, en este caso, con tendencia creciente, se encuentra en la siguiente tabla:

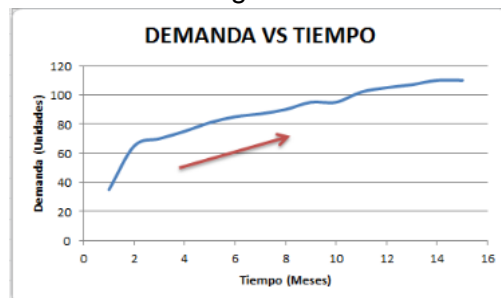


Figura 6: Ejemplo para la utilización de suavización exponencial doble. Elaboración propia.

2.13.4 Suavización exponencial triple¹⁴

¹⁴ RUSELL, Roberta s. Y TAYLOR, Bernard W. Operations Management. Edición 4

También llamado método Winters, se caracteriza porque además de incluir los componentes del método *Holt*, tiene en cuenta la estacionalidad, para la cual se establece una nueva constante como se muestra a continuación:

α : Constante de Suavización para el promedio. La ecuación utilizada para suavizar la serie de tiempo es:

$$S_t = \frac{X_t}{E_{t-L}} + (1 - \alpha)(S_{t-1} + T_{t-1})$$

Ecuación 6: Forma exponencial triple.

Cabe resaltar que la constante de Suavización para la serie de tiempo α debe estar en el intervalo de $0 < \alpha < 1$.

β : Constante de Suavización para la tendencia. La fórmula que se emplea para la utilización de la constante de estimación de la tendencia es:

$$T_t = \beta(S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1}$$

Ecuación 7: Tendencia exponencial triple.

Cabe resaltar que la constante de Suavización para la serie de tiempo α debe estar en el intervalo de $0 < \beta < 1$.

γ : Constante de Suavización para la estacionalidad. La estimación de la estacionalidad es realizada de la siguiente manera:

$$E_t = \gamma \frac{X_t}{S_t} + (1 - \gamma)E_{t-L}$$

Ecuación 8: Estacionalidad exponencial triple.

Cabe resaltar que la constante de Suavización para la serie de tiempo α debe estar en el intervalo de $0 < \gamma < 1$.

Una vez se hayan realizado las respectivas estimaciones, se procede a calcular el pronóstico futuro en el período t , así:

$$F_{t+p} = (S_t - pT_t)E_{t-L+p}$$

Ecuación 9: Pronóstico exponencial triple.

Donde,

S_t = Es el valor suavizado nuevo.

T_t = Es la tendencia estimada.
 E_t = Es la estacionalidad estimada.
 P_{t+p} = Es el pronóstico calculado para el período t .

Para identificar cuándo se debe utilizar esta metodología de pronóstico, de igual forma que los métodos anteriores, se grafican los datos y la gráfica obtenida debe ser similar a la siguiente:

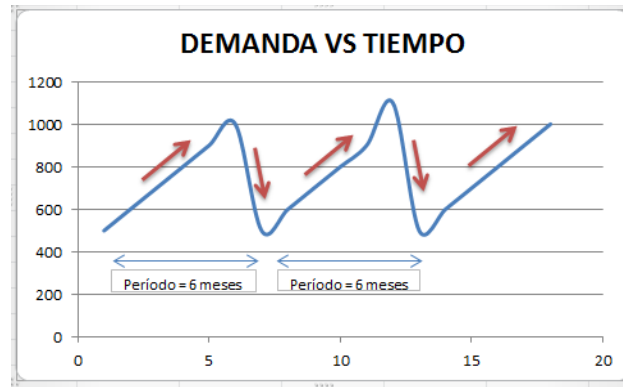


Figura 7: Ejemplo para la utilización de suavización exponencial triple. Elaboración propia.

Se observa que además de una tendencia, se presenta una estacionalidad. Este es el aspecto que diferencia este método de los otros. Se deben tener períodos de tiempo repetitivos, y la longitud de tiempo de los períodos debe ser igual, se debe tener como mínimo 2 estaciones.

CAPITULO III

3. PLANIFICACIÓN DE LA DEMANDA

En este capítulo se desarrollará la propuesta del proceso de planificación de la demanda la cual permitirá a la empresa mantener el control y el ajuste del proceso, aumentando de esta forma el servicio al cliente y disminuyendo al máximo los faltantes. Para ello se ha dividido el capítulo en 5 sub partes:

- Generalidades de la planificación de la demanda.
- Estructura de la planificación de la demanda.
- Proceso de la planificación de la demanda.
- Propuesta de la planeación de la demanda.
- Herramienta de la planificación de la demanda.

3.1 Generalidades de la planificación de la demanda

El objetivo de la planificación de la demanda es estructurar apropiadamente la planificación de los productos, los clientes y el tiempo, puesto que muchas de las decisiones que la empresa debe tomar, tales como adquisición de productos, tiempo de espera de llegada de productos, necesidad de recursos y disponibilidad, se deben realizar antes de que el cliente de a conocer su demanda. Para dicho proceso, la empresa debe pronosticar la demanda futura de los clientes, actividad también conocida como Planificación de la demanda.

3.2 Estructura de planificación de la demanda

En esta etapa la empresa comienza a reunir información de la demanda del cliente en el pasado, con el fin de analizar las tendencias de venta, es decir, el comportamiento de la demanda de productos durante un período de tiempo, y poder realizar los pronósticos. Para ello se deberá contar con información histórica de 12 a 24 meses.

Dentro de este proceso se encuentran dos formas de estructurar los datos para realizar los pronósticos, relacionados a continuación:

- El periodo de tiempo¹⁵: el tiempo de planificación de la demanda se debe estructurar por intervalos de tiempos, ya sean años, meses, semanas o días, lo que permitirá tener el horizonte de planificación de la demanda. Para determinar estos intervalos se deben entender los escenarios que se presentan, con el fin de detectar los patrones de comportamiento en la demanda y así, se puedan tomar decisiones respecto a los momentos indicados para realizar reposición de los materiales o productos.
- El producto¹⁶: para la realización del pronóstico se debe tener en cuenta la forma como se agruparán los productos, pues existen grupos de productos que tienen comportamientos similares, por lo que identificar los grupos permite anticiparse a las tendencias o los patrones de la demanda.

En la figura 4 se evidencia el nivel de desagregación que pueden tener los productos de la empresa.

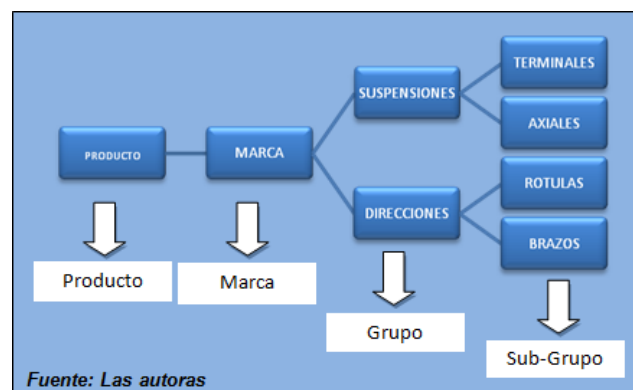


Figura 8: Nivel de desagregación de los productos. Elaboración propia.

En la tabla 1 se muestra la propuesta como se deben recolectar los 93 datos con el fin de poder analizar el comportamiento de la demanda durante el transcurso del tiempo. Así presentada la información, se pueden analizar los comportamientos de ventas de los productos por: marcas, partes (direcciones o suspensiones) o sub-partes (axial, terminal, brazo o rótula), con una serie de tiempo en meses. Al momento de llenar la tabla se debe tener en cuenta que la información que se coloca dentro de las casillas de los meses deben ser la demanda propia del cliente y no la cantidad de unidades que se le entregan a éste.

¹⁵ KILGER, Christoph; WAGNER, Michael; Supply Chain Management and Advanced Planning; Capítulo 7 Demand Planning; 2008, Part II, 133-160

¹⁶ KILGER, Christoph; WAGNER, Michael; Supply Chain Management and Advanced Planning; Capítulo 7 Demand Planning; 2008, Part II, 133-160

REF	DESCRIPCION	MARCA	PARTE	SUB-PARTE	MES 1	MES 2	MES 3	...	MES N
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
.
Xn	Xn	Xn	Xn	Xn	Xn	Xn	Xn	Xn	Xn

Tabla 1: Recolección de la información para planificación de la demanda. Elaboración propia.

3.3 Proceso de la planificación de la demanda

Las etapas¹⁷ de la planificación de la demanda se muestran en la figura 5.

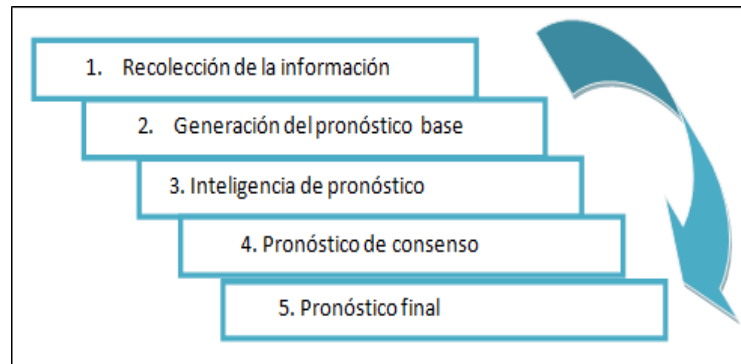


Figura 9: Etapas de la planificación de la demanda. Elaboración propia.

Etapas 1: Dentro de esta etapa el grupo de planeación de ventas y operaciones realiza la inclusión de nuevos productos y la exclusión de productos que no se venden. Los datos históricos se incluyen dentro de la herramienta de planificación de la demanda. Se debe tener en cuenta que en ocasiones los datos deben ser corregidos antes de que estos puedan ser utilizados, debido a que pueden influenciar negativamente en los pronósticos.

Un ejemplo de esto se analiza a continuación en la tabla 2. El dato demarcado con un círculo es atípico; esto se debió a que la empresa realizó un sugerido a su cliente (envió una propuesta de la cantidad posible de cada producto) la cual fue aceptada por éste, ocasionando que se continuara planeando con la información de las ventas y no con la demanda. Esto conlleva a no tener un conocimiento claro de las necesidades del cliente, y conduce, tal vez, a incurrir en la falta de producto al momento del despacho debido a una equivocada generación de la orden de compra para la importación o a excesos de inventario.

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
Unidades vendidas	15092	6086	4459	6831	8300	9582	1404	7579

¹⁷ KILGER, Christoph; WAGNER, Michael; Supply Chain Management and Advanced Planning; Capítulo 7 Demand Planning; 2008, Part II, 133-160

Tabla 2: Datos de ventas de los últimos 8 meses. Elaboración propia con información de Provemel Ltda.

El procedimiento a seguir es tomar el promedio de los siguientes meses y poner este resultado en vez del dato atípico; este proceso se llama suavización de los datos.

Etapa 2: en esta etapa se calculan los pronósticos sobre la base de datos actualizados. En el numeral 2.3.1 Técnicas estadísticas de pronósticos se explicarán brevemente los diferentes métodos de pronósticos y en el numeral 2.5 se presentará la herramienta a utilizar.

Etapa 3: En la tercera etapa de planificación las diferentes áreas de la empresa involucradas en este proceso (ventas, finanzas, mercadeo y gestión del producto) de forma individual realizan juicios acerca de los pronósticos anteriormente mencionados, para sugerir una proyección adecuada en el consenso.

Etapa 4: En esta etapa se pretende realizar una reunión con las áreas de Gerencia, Ingeniería, Compras, Logística, Venta, Contabilidad y Mercadeo en donde se realizará el consenso de las proyecciones anteriormente planteadas. El objetivo de esto es poder llegar a un consenso de las actividades a realizar después de la planificación de la demanda e intercambiar opiniones como un mecanismo de retroalimentación.

Etapa 5: por último se realiza la aprobación formal y puesta en marcha del proceso de planificación de la demanda, es decir, ejecutar lo acordado y aprobado por las áreas involucradas y proceder a realizar la planificación que conlleve a cumplir y tener al cliente satisfecho .

3.4 Propuesta de planeación de la demanda

Debido a que la información que utiliza PROVEMEL LTDA para planear su demanda no es adecuada, se consideró pertinente realizar la recolección de datos directamente con el cliente. En una reunión efectuada con los encargados del Área de Logística, se obtuvo información respecto a lo que demanda real el cliente, el cumplimiento de la demanda y el constante incurrimento en faltantes de producto, y cuáles de estos son los productos más importantes a adquirir por parte del cliente debido a su mayor fuerza de ventas.

Para el proceso de planeación de la demanda se debe tener en cuenta:

- La información suministrada por parte de Gabriel de Colombia permite tener la demanda real de los 93 productos seleccionados.

- En la tabla 3 se presentan los productos Pareto tipo A, es decir aquellos que son pronosticables y cuyo impacto para la organización es alto. Estos productos representa el 24% del total de los productos importados.
- No se tendrán en cuenta todos aquellos productos que después de realizar el análisis gráfico se determine que son productos no pronosticables dado que su demanda es irregular y no poseen ningún tipo de tendencia. Esto representa el 76 % del total de los productos importados.

En la figura 10 se presentan algunos ejemplos de productos no pronosticables, es decir aquellos cuyo comportamiento de la demanda no presenta tendencia ni estacionalidad, ni tampoco es un valor constante, factores que son clave en la elección del método de pronósticos a utilizar.

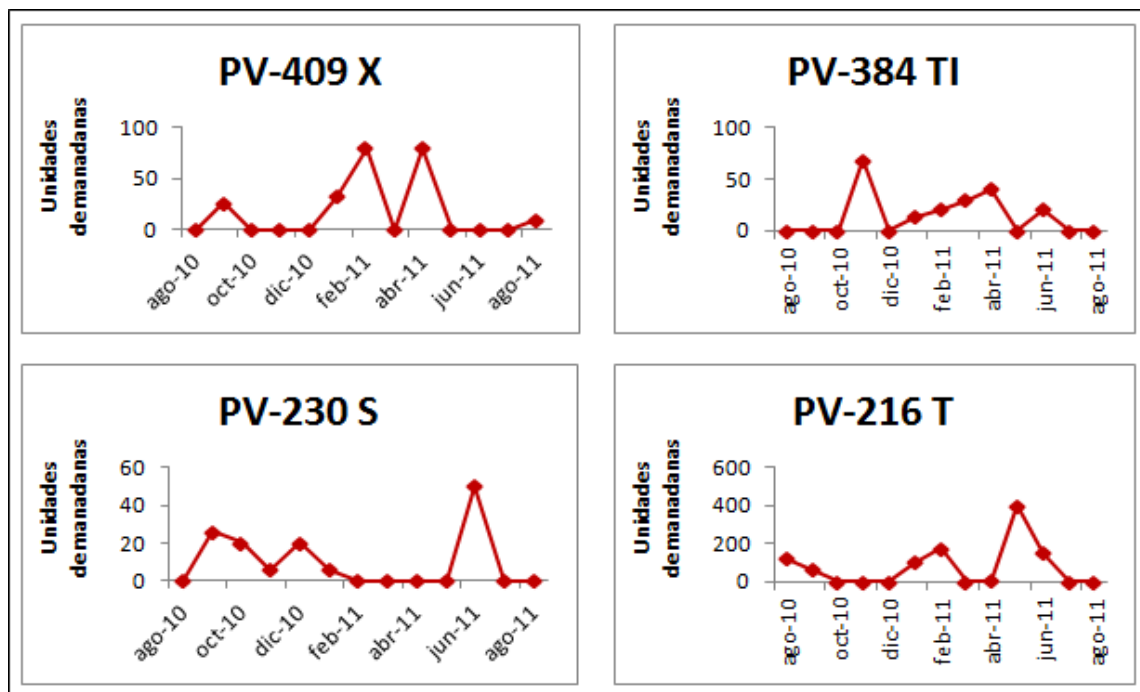


Figura 10: Ejemplo de productos no pronosticables. Elaboración propia con información de Provemel Ltda.

Estas referencias se tomaron de forma aleatoria entre los productos Tipo B y C. En el caso de la referencia PV-409 X por ejemplo, se observa que no existe una tendencia entre sus datos aunque muestra ciertos períodos similares, no se podría decir que existe estacionalidad porque los períodos que parecen repetitivos no poseen la misma longitud de tiempo. La referencia PV-384 TI, no presenta ninguna tendencia ni tampoco tiene períodos iguales de ciclos, por esta razón, no se considera apto para pronosticar.

En el Anexo C se observa la demanda real del cliente en los 93 productos seleccionados, esto permitirá realizar la planeación correcta de los mismos, teniendo en cuenta la clasificación ABC explicada en el capítulo III.

Referencia Provemel	Marca	Dirección/Suspensión	Sub Parte	Consumo (Art)
PV-215 C	Chevrolet	Suspensión	Brazo	1432
PV-215 X	Chevrolet	Dirección	Axial	1509
PV-218 C	Chevrolet	Suspensión	Brazo	1803
PV-445 MX	Chevrolet	Dirección	Axial	1832
PV-441 S	Chevrolet	Dirección	Rotula	2238
PV-203 X	Chevrolet	Dirección	Axial	1026
PV-203 T	Chevrolet	Dirección	Terminal	1376
PV-228 S	Chevrolet	Dirección	Rotula	1719
PV-204 SU	Chevrolet	Dirección	Rotula	2420
PV-204 IT	Chevrolet	Dirección	Terminal	2501
PV-204 T	Chevrolet	Dirección	Terminal	2425
PV-204S	Chevrolet	Dirección	Rotula	883
PV-408 S	Hyundai	Dirección	Rotula	3303
PV-408 X	Hyundai	Dirección	Axial	2585
PV-312 S	Mazda	Dirección	Rotula	1566
PV-312 X	Mazda	Dirección	Axial	1392
PV-254 S	Renault	Dirección	Rotula	2263
PV-254 X	Renault	Dirección	Axial	1410
PV-254 T	Renault	Dirección	Terminal	1940
PV-257 S	Renault	Dirección	Rotula	1594
PV-262 X	Renault	Dirección	Axial	679
PV-264 X	Renault	Dirección	Axial	1044

Tabla 3: Productos Pareto “Tipo A”.

En el diagrama Pareto de la figura 21 presentada en el capítulo III se evidencia que el 59.22% del total de las ventas efectuadas a Gabriel de Colombia son tipo A, por tal razón para realizar el análisis para la planificación de la demanda se tendrán en cuenta estas referencias, por su alto impacto financiero hacia la empresa.

Actualmente PROVEMEL LTDA planea su demanda teniendo en cuenta las ventas realizadas al cliente, pero una cantidad vendida no es lo mismo que una cantidad pedida, por lo tanto, en un trabajo conjunto con el cliente se obtuvo la información correspondiente a la demanda real de los últimos 8 meses del año, lo cual es indispensable para la planeación adecuadamente de la demanda de PROVEMEL LTDA; De esta forma se generaran la orden de compra que se ajuste a los requerimientos del cliente. Esto representa un trabajo colaborativo en la cadena de suministro.

3.5 Herramienta de planificación de la demanda

La herramienta que se propone en este trabajo está creada de manera sencilla para una fácil comprensión del usuario. Se tuvo en cuenta la demanda real del cliente desde el mes de Agosto de 2010, ésta se evalúa por medio de tres modelos de pronósticos que son: Promedios móviles, suavización exponencial simple y suavización exponencial doble, para determinar cuál es el modelo que más se ajusta a los datos que se tienen, no se utilizará el método de Suavización exponencial triple ya que ninguno de los 93 productos seleccionados poseen estacionalidad. Para calcularlos, se contará con los siguientes aspectos:

3.5.1 Número de períodos a pronosticar (n)

El número establecido para pronosticar la demanda de los productos de importación de partes y suspensiones de Provemel Ltda es $n = 2$.

3.5.2 Valor de la constante de suavización (α)¹⁸

Existen dos formas para calcular el valor de α , la ecuación 10 es una de ellas. Se utiliza esta fórmula en caso de no tenerse mayor número de datos históricos y ser más flexibles al cambio.

$$\alpha = \frac{2}{(n+1)}$$

Ecuación 10: Constante de suavización.

Con la utilización de esta ecuación, y un $n=2$, se obtuvo que $\alpha = 0,7$. Sin embargo, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos para seleccionar adecuadamente el valor de α :

- Un factor α muy bajo (por ejemplo 0,1) genera que los pronósticos más antiguos controlen los nuevos pronósticos, y de esta forma, no se vea reflejado rápidamente las tendencias cambiantes de la demanda.

¹⁸ PLOSSL, George W. Control de la Producción y de Inventarios Principio y Técnicas. 2a. ed. México. Prentice-Hall Hispanoamericana S.A., 1987.

- Un factor α muy alto (por ejemplo 0,7) genera un pronóstico exacto a los cambios generados en las ventas, siendo de esta manera erráticos los pronósticos en el caso de tener variaciones en la demanda.

Por las razones anteriores, es recomendable utilizar un factor α entre 0,2 y 0,4, dado que este permite que se pueda identificar con mayor rapidez en qué momento sería conveniente cambiar el α para continuar con un pronóstico alineado con los datos de demanda. Por esta razón, el factor seleccionado corresponde a $\alpha = 0,4$, debido a que satisface las expresiones explicadas previamente.

Otra forma de calcular α es simulando con valores aleatorios entre 0 y 1. En este caso se realizó la prueba con cuatro valores distintos, estos son: $\alpha=0.1$, $\alpha=0.3$, $\alpha=0.4$, $\alpha=0.7$. Esta evaluación se puede apreciar en la Tabla N°4, la cual se realizó con la ayuda de la herramienta, cambiando los valores sugeridos para alfa. Una vez se pronosticó con el valor de la constante de suavización correspondiente, se procedió a calcular el MAD (Desviación Media Absoluta) para cada uno de los tres casos. Se escogió la constante de suavización con menor valor de MAD, es decir, el α que permitiera tener un menor error, que en este caso, es $\alpha=0.7$, pero de acuerdo a los criterios de selección del factor α este no es adecuado y se tomó el siguiente menor valor del MAD, es decir, $\alpha = 0,4$. La determinación de la constante de suavización alfa de los 22 productos Pareto de la compañía se encuentra demarcada en el Anexo D; A continuación se muestra un ejemplo de la determinación de la constante de suavización para un producto específico.

Determinación de Constante de Suavización α										
Referencia	Período	Demanda Real	Demanda Pronosticada con $\alpha=0.1$	Desviación Absoluta para $\alpha=0.1$	Demanda Pronosticada con $\alpha=0.3$	Desviación Absoluta para $\alpha=0.3$	Demanda Pronosticada con $\alpha=0.4$	Desviación Absoluta para $\alpha=0.4$	Demanda Pronosticada con $\alpha=0.7$	Desviación Absoluta para $\alpha=0.7$
PV-215 C	ago-10	100								
	sep-10	52								
	oct-10	168	85	83	104	64	113	55	140	28
	nov-10	74	84	10	95	21	97	23	94	20
	dic-10	60	82	22	84	24	82	22	70	10
	ene-11	132	87	45	99	33	102	30	113	19
	feb-11	0	78	78	69	69	61	61	34	34
	mar-11	76	78	2	71	5	67	9	63	13
	abr-11	200	90	110	110	90	120	80	159	41
	may-11	0	81	81	77	77	72	72	48	48
	jun-11	230	96	134	123	107	135	95	175	55
	jul-11	110	97	13	119	9	125	15	130	20
	ago-11	230	111	119	152	78	167	63	200	30
	sep-11	0	100	100	107	107	100	100	60	60
			Suma Desviación		796		684		626	
		MAD =	66,36	MAD =	57,02	MAD =	52,14	MAD =	31,33	

Figura 11: Ejemplo determinación de la constante de suavización para el producto PV-215 C. Elaboración propia.

3.5.3 Valor de la constante de suavización (β)¹⁹

El cálculo de la constante de suavización β depende del valor que se halla determinado para la constante de suavización α ya que β es el valor restante de α para completar unidad. Para mayor comprensión se muestra un ejemplo en la tabla 4 a continuación:

Determinación valores de β	
Valor de α	Valor de β
0.1	0.9
0.2	0.8
0.3	0.7
0.4	0.6

Tabla 4: Determinación de valores de la constante de suavización β . Elaboración propia.

Los demás factores calculados en la herramienta tales como, los tipos de pronósticos, el Error del pronóstico y el MAD, fueron determinados con los métodos y ecuaciones explicados al inicio de este capítulo. A continuación se muestra la imagen del método de Planificación de la Demanda, en la herramienta:

¹⁹PLOSSL, George W. Control de la Producción y de Inventarios Principio y Técnicas. 2a. ed. México. Prentice-Hall Hispanoamericana S.A., 1987.

INICIO		Períodos a considerar		12		PLANIFICACIÓN DE LA DEMANDA IMPORTACIONES PROVEMEL LTDA.																							
Código	Suavización Exponencial Doble			Suavización Exponencial Simple		Promedios Móviles	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	α	β	γ	α	γ	n	Aug-10	Sep-10	Oct-10	Nov-10	Dec-10	Jan-11	Feb-11	Mar-11	Abr-11	May-11	Jun-11	Jul-11	Aug-11	Sep-11	Oct-11	Nov-11	Dec-11	Jan-12	Feb-12	Mar-12	Abr-12	May-12	Jun-12

Figura 12: Herramienta Planificación de demanda Importaciones Provemel Ltda. Elaboración propia.

3.6 Indicadores de la planificación de la demanda

NOMBRE DEL INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	FRECUENCIA DE ANÁLISIS	FÓRMULA DE CÁLCULO	GLOSARIO	OBJETIVO	META
Error absoluto de la media	%	Mensual	$MAD = \frac{\sum e_t }{n}$	MAD: Error absoluto de la media	Determinar el pronóstico que mejor se ajusta a los datos, de acuerdo al menor valor de MD presentado.	30%
Desviación porcentual absoluta de la media	%	Mensual	$D_m = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n X_i - \bar{X} $	PMAD: Desviación porcentual absoluta de la media	Medida de error en los pronósticos	20%
Error absoluto porcentual de la media	%	Mensual	$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^N \frac{ E_t }{Y_t}}{N}$	MAPE: Error absoluto porcentual de la media	Medida el promedio de error en porcentaje	20%

Figura 13: Indicadores propuestos para la planeación de la demanda en Provemel Ltda. Elaboración propia.

CAPITULO IV

4. INVENTARIOS

Dentro del proceso de aprovisionamiento es importante tener un adecuado control de la gestión del sistema de inventarios con el fin de establecer el stock mínimo a mantener de los productos de la línea de importaciones y suspensiones. Por ello, en este capítulo se presenta una propuesta de modelo de inventarios que da solución a los niveles, rotación y administración de los inventarios a través de la escogencia de un modelo adecuado para cada producto.

4.1 Situación actual de los inventarios

Aunque el trabajo sólo está contextualizado para productos importados, en la tabla 5 se presenta la cantidad de inventario en unidades y los costos de los diferentes grupos; De igual manera la participación en unidades y costo que tiene cada grupo, con el fin de contextualizar el comportamiento actual de los inventarios de partes de suspensiones y direcciones dentro de la empresa.

	NUEVOS	NACIONALES	IMPORTADOS	TOTAL DE PRODUCTOS
Cantidad (productos)	29	12	93	134
Inventario (Unid)	5.798	3.730	63.725	73.253
Costo (\$)	\$ 46.006.290	\$ 28.415.117	\$ 336.236.551	\$ 410.657.958
Participación (Productos)	21,64%	8,96%	69,40%	100,00%
Participación (unid)	8%	5%	87%	100%
Participación (\$)	11,20%	6,92%	81,88%	100,00%

Tabla 5: Información del inventario por grupos de clasificación de los productos. Elaboración propia con información de Provemel Ltda y de Gabriel de Colombia.

Al 24 de agosto de 2011 la empresa mantiene un total de 63.725 unidades en inventarios los cuales representan 93 productos del grupo de importados, que ascienden a \$ 336.236.551. Los productos importados representan en unidades 87% del total del inventario y en costos se está manteniendo un 81,88%, teniendo en cuenta lo anterior se puede determinar que estos productos son el Pareto en inventarios.

	IMPORTADOS	SUSPENSIÓN	DIRECCIÓN
Cantidad (productos)	93	58	35
Inventario (Unid)	63.725	42.959	20.766
Precio (\$)	\$ 336.236.551	\$ 209.814.830	\$ 126.421.722
Participación (Productos)	100%	62,37%	37,63%
Participación (unid)	100%	67%	33%
Participación (\$)	100%	62,40%	37,60%

Tabla 6: Información del inventario por parte (grupo de importaciones). Elaboración propia con información de Provemel Ltda y de Gabriel de Colombia.

	DIRECCION		SUSPENSION		IMPORTADOS
	Axial	Terminal	Brazo	Rotula	
Cantidad (productos)	28	30	5	30	93
Inventario (Unid)	22.354	20.605	1.853	18.913	63.725
Precio (\$)	\$ 104.641.999	\$ 105.172.831	\$ 37.542.203	\$ 88.879.519	\$ 336.236.551
Participación (Productos)	30%	32%	5%	32%	100%
Participación (unid)	35%	32%	3%	30%	100%
Participación (\$)	31%	31%	11%	26%	100%

Tabla 7: Información del inventario por sub – parte (grupo de importaciones). Elaboración propia con información de Provemel Ltda y de Gabriel de Colombia.

Teniendo en cuenta que la dirección tiene como sub partes los axiales y las terminales, se puede evidenciar que la mayor cantidad de inventarios se tiene en estos dos ítems los cuales representan el 67% en unidades y 62.40% en costo del total de productos importados; en la tabla 7 se puede observar que la mayor participación del inventario, teniendo en cuenta el costo, está en los axiales y terminales cada uno con un porcentaje de 31 % de participación para dar el 100% de los productos tipo importación.

4.1.1 Inventario en exceso²⁰

Para el análisis del inventario en exceso se realizó el siguiente procedimiento:

²⁰ GUERRERO, Humberto. Inventarios Manejo y Control. 1ª ed. Bogotá D.C. Ecoe ediciones. Marzo de 2009.

- a. Inventario al 24 de agosto de 2011.
- b. Promedio de venta de los últimos 8 meses.
- c. Las cantidades en exceso es igual al inventario menos las ventas promedio multiplicado por la cantidad de meses de venta.

En el Anexo E se observan todos aquellos que en la actualidad tienen exceso de inventario. De éste se revela que actualmente se tiene un exceso de inventario de 41355 unidades lo que representan financieramente un costo de \$225.339.049 es decir un 67.02 % del total de los inventarios.

En la tabla No 8 se evidencia que la mayor cantidad de inventario en exceso se encuentra en las terminales con un total de 14951 unidades lo cual representa un costo de \$78.422.875 mientras que el brazo sólo tiene 1415 unidades en exceso de inventario que asciende a \$29.760.170; En las figuras No 14 y 15 se presentan, según la sub-parte, cómo se encuentra distribuido el exceso de inventario

	DIRECCION		SUSPENSION	
	Axial	Terminal	Rotula	Brazo
Unidades	13463	14951	11526	1415

Tabla 8: Cantidad de unidades en exceso. Elaboración propia con información de Provemel Ltda.

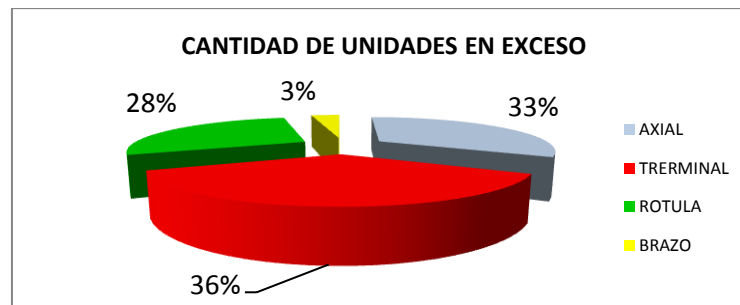


Figura 14: Porcentaje de unidades en exceso. Elaboración propia.

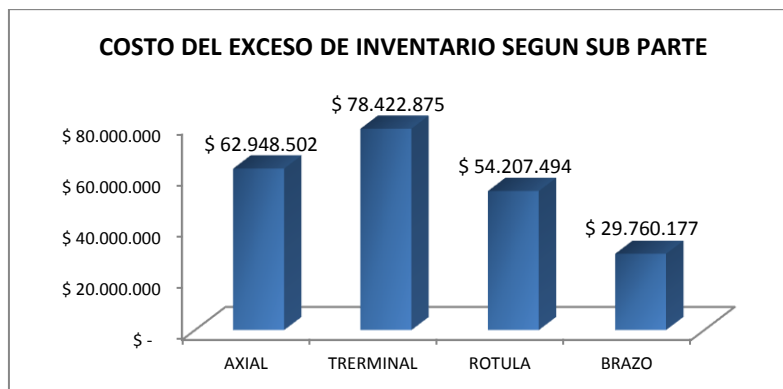


Figura 15: Costo del exceso de inventario. Elaboración propia.

Teniendo en cuenta las dos anteriores gráficas se analiza que la empresa no posee control alguno sobre sus inventarios haciendo que su rentabilidad sea baja.

4.1.2 Inventario de baja rotación²¹

Para el análisis del inventario de baja rotación se realizó una reunión con el Ingeniero de importación de PROVEMEL LTDA con quien se llegó al siguiente supuesto:

- Se denominara productos de baja rotación a aquel cuyos meses para ser vendido es superior o igual a 9 meses.

El procedimiento realizado para determinar cuáles de los 93 productos en análisis tienen baja rotación, se tuvo en cuéntalo siguiente:

- Promedio de venta de los últimos 8 meses.
- Inventario al 24 de agosto de 2011.
- La cantidad de meses para vender el inventario es igual a dividir el inventario existente sobre el promedio de ventas.

En el Anexo F se pueden evidenciar que de los 93 productos, el 61 % son de baja rotación, es decir que rotan cada 9 o más meses.

MESES	PRODUCTOS	%
0 a 8	32	34%
9 a 100	51	55%
101 a 300	10	11%

Tabla 9: Porcentaje de productos por tiempo de rotación. Elaboración propia.

En la tabla 9 se evidencia que el 55% de los productos necesitan entre 9 a 100 meses para poder ser vendidos dentro de estos productos el promedio de venta mensual está entre 6 a 124 productos y además se tiene un inventario de aproximadamente 55.517 unidades, los productos que representan el 11% son aquellos donde su venta mensual esta alrededor 6 unidades por mes y su inventario promedio esta sobre los 1263 unidades.

²¹ PARRA G., Francisca. Gestión de Stocks. 2ª edición. Madrid. Esic Editorial. 1999.

4.1.3 Backorders

Durante el transcurso de este año la empresa no ha cumplido con el 100% de los pedidos haciendo que el indicador de demanda insatisfecha sea elevado, lo cual se podrá evidenciar en el Anexo G se presentan los Backorders registrados en el periodo comprendido entre los meses de enero a agosto de 2011. En la figura 16 se observa el comportamiento que ha tenido la empresa durante los primeros 8 meses donde se muestra la demanda real vs el backorder.

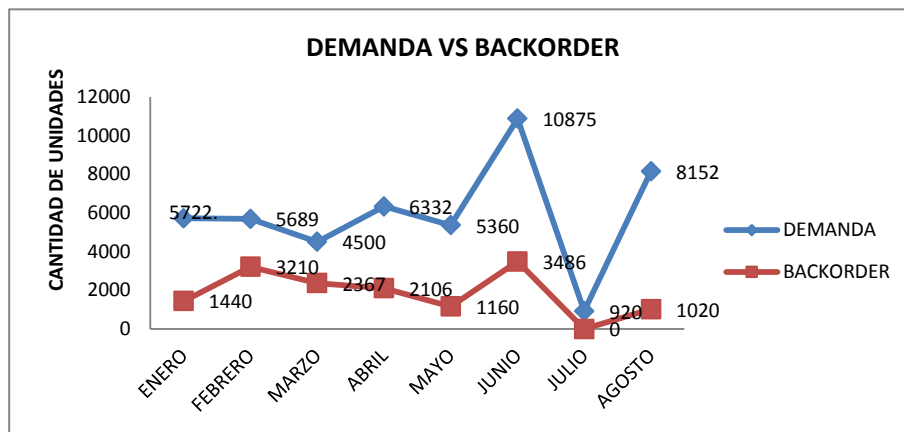


Figura 16: Demanda Vs Backorder. Elaboración propia.

En la figura 17 se observa la variación porcentual de volumen de demanda insatisfecha del periodo de enero a agosto de 2011 donde en promedio la empresa no responde con el 29 % del total de la demanda de su cliente.

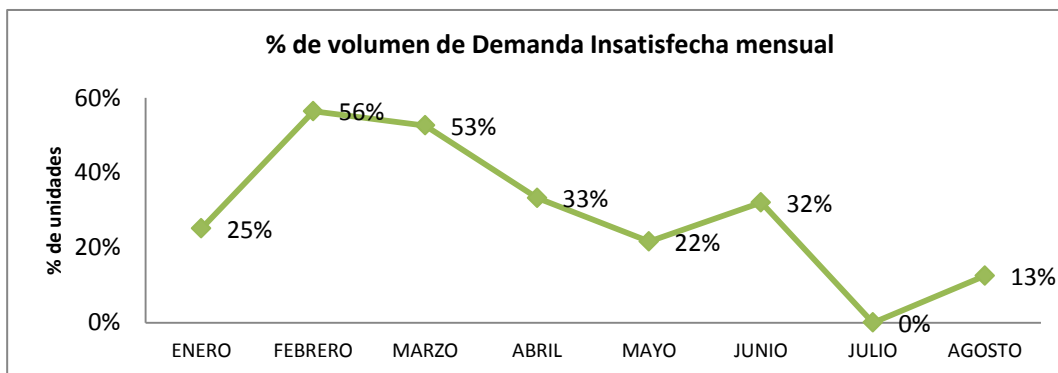


Figura 17: % de volumen de demanda insatisfecha mensual. Elaboración propia.

Haciendo un analisis compartivo en las figuras 18 y 19 se puede concluir que la empresa por concepto de demanda insatisfecha ha dejado de recibir \$97.406.239 en los ultimos 8 meses del año, donde los meses de febrero y junio fueron en los que mas dejaron de recibir dinero por un total de \$41.471.489, mientras que en julio la empresa respondió con el total de la demanda por parte de su cliente, esto se debio a que la demanda de este mes fue de 920 unidades.

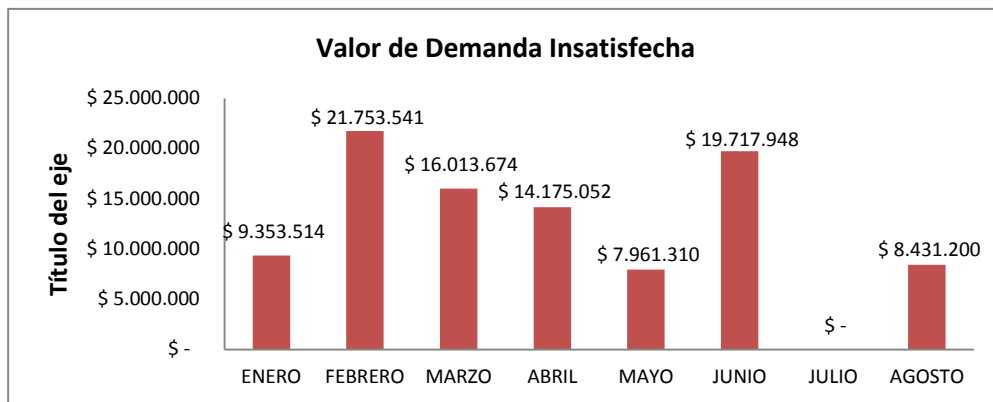


Figura 18: Valor de la demanda insatisfecha. Elaboración propia.

Revisando el indicador de demanda satisfecha según Provemel y el indicador de servicio al cliente se puede analizar que la compañía tiene serios problemas para poder responder y satisfacer al cliente. Dado que para la empresa el indicador de satisfacción tiene una meta del 85% en la figura 19 se puede evidenciar que la empresa no respondió con su demanda completa en 6 de los 8 meses del año.

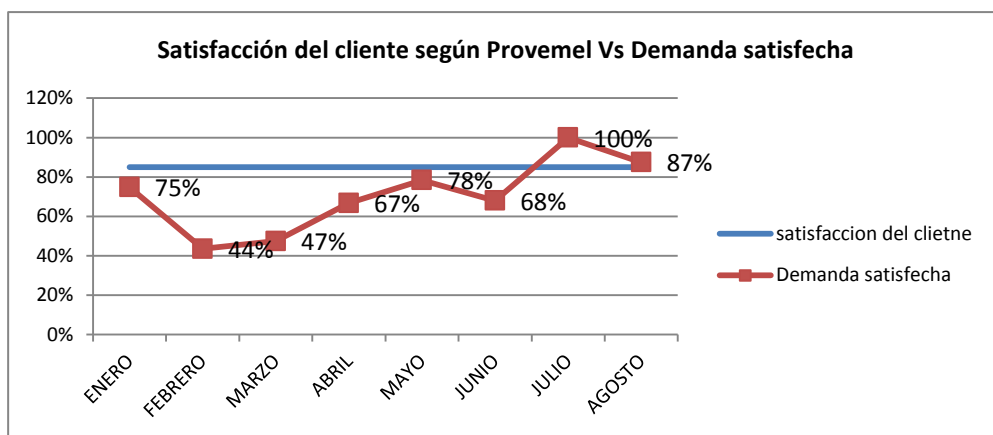


Figura 19: Satisfacción del cliente según Provemel Vs Demanda satisfecha. Elaboración propia.

4.1.4 Análisis de proveedores

Teniendo en cuenta el backorder que se tiene hacia Gabriel de Colombia se evidencio que es necesario saber el porqué no se está cumpliendo con los pedidos completos a Gabriel de Colombia. En la tabla 10 se pueden evidenciar las fechas correspondientes a la colocación y al arribo de cada una de las importaciones que han llegado durante este año.

	IMPORTACION 0110	IMPORTACION 0210	IMPORTACION 0310	IMPORTACION 0111	IMPORTACION 0211
Colocación de la orden	18-Jun-10	10-Oct-10	05-Dic-10	22-Mar-11	07-Jul-11
Fecha de embarque	08-Sep-10	02-Dic-10	08-Abr-11	24-Jun-11	04-Nov-11
Fecha de arribo a Buenaventura	19-Oct-10	07-Ene-11	05-May-11	19-Jul-11	04-Dic-11
Fecha de arribo a Provemel Ltda	29-Oct-10	19-Ene-11	17-May-11	01-Ago-11	15-Dic-11

Tabla 10: Fechas correspondientes a las importaciones. Elaboración propia con información de Provemel Ltda.

4.1.4.1 Trazabilidad de las importaciones

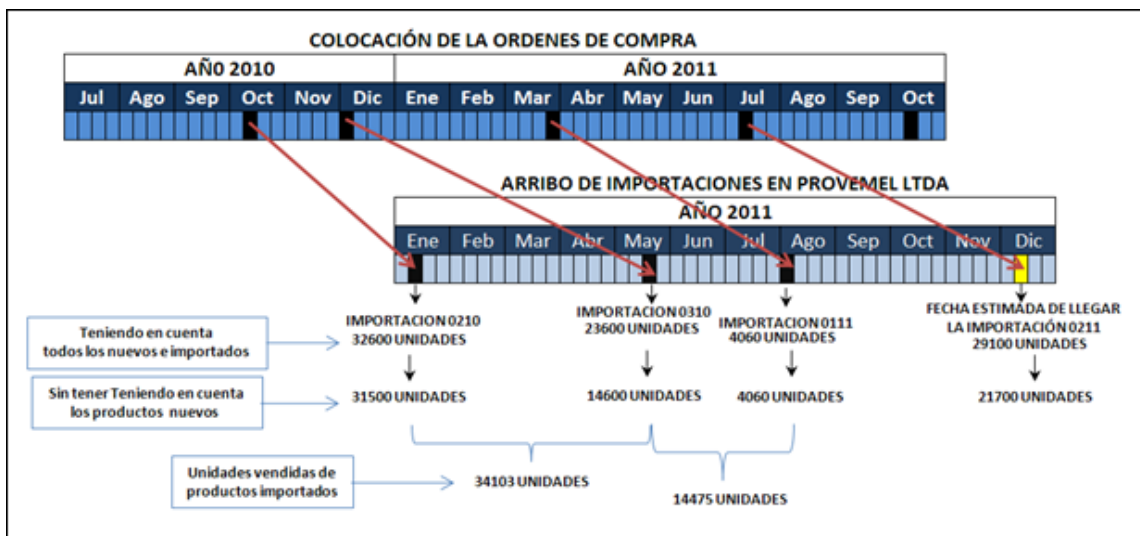


Figura 20: Trazabilidad de las importaciones. Elaboración propia con información de Provemel Ltda.

Se realiza una reunión con el Ingeniero de importaciones de la empresa nos comenta que durante estos meses han ocurrido diversos acontecimientos que han hecho que las importaciones se tarden más de los 3 meses; los acontecimientos son:

- El inicio del año chino en el mes de febrero hizo que la importación 0310 llegará en el mes de mayo ya que durante el mes de febrero ninguna empresa trabaja durante 15 días.
- Tuvieron problemas con un proveedor nuevo que quisieron incluir dentro de la lista de la empresa pero éste no supo responder con la demanda que la empresa le estaba pidiendo. Con esto la acción correctiva que se tuvo en ese momento fue pedir a sus proveedores de confianza esta mercancía retrasando la importación en aproximadamente mes y medio.
- Una de las falencias más visibles que han hecho es hacer varios pedidos de compras en diferentes fechas haciendo que la importación correspondiente se modifique.

Teniendo en cuenta los anteriores aspectos y la figura 20 se puede evidenciar que:

- La empresa no tiene especificado en qué momento debe mandar las órdenes de compra de tal manera que éstas le lleguen en el momento adecuado para no quedar sin inventario.
- La empresa no está teniendo en cuenta las cantidades de productos que pide en cada importación ni tampoco su rotación, esto se puede evidenciar en el siguiente ejemplo:

PV-218 C					
	IMPORTACIÓN 0110	IMPORTACIÓN 0210	IMPORTACIÓN 0310	IMPORTACIÓN 0111	IMPORTACIÓN 0211
Fecha de arribo a Provemel Ltda	29-oct-10	19-ene-11	17-may-11	01-ago-11	15-dic-11
Unidades pedidas	800	0	0	500	1600

PV-218 C								
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
Demanda real	200	200	0	350	50	0	0	500
Ventas	200	200	0	329	0	0	0	500

Tabla 11: Ejemplo de trazabilidad de importaciones para el producto PV-218C. Elaboración propia.

Como se puede evidenciar en la tabla 11 en el mes de octubre del año 2010 llegaron 800 unidades las cuales cumplieron con la demanda de Noviembre hasta abril aunque en este último mes solo entregaron 329 de las 350 que les habían pedido, teniendo en cuenta que la empresa no realiza ninguna tipo de inspección no se dieron cuenta que este producto pasó de ser un Tipo B en el 2010 a un Tipo A en el 2011.

Dado que el cliente desde el mes de mayo se entera que no tiene más de este producto debido a que no le responden con las 50 unidades que se les había demandado, estos dejaron de pedirlo durante los meses de junio y julio; en el mes de agosto llega la importación 0111 con un total de 500 unidades las cuales en el mismo mes fueron pedidas haciendo que para los meses incluidos septiembre hasta diciembre no puedan responder con la demanda.

Teniendo en cuenta el proceso de planeación propuesto para los diferentes productos explicados por el método ABC de esta manera se minimizara los errores anteriormente mencionados.

4.2 Clasificación de inventarios método ABC

Dentro del sistema de gestión de inventarios se deben tener en cuenta los diferentes tipos de productos los cuales poseen distintos niveles de control y de inversión. Al tener en cuenta esos dos factores se podrá hacer gestión adecuada en el área financiera de la empresa, puesto que nos permite analizar cuáles son los productos de mayor y menos impacto. Teniendo en cuenta esto y por la variedad de productos que se tienen se analizará cada producto por separado para determinar la inversión que requieren teniendo en cuenta el costo de los mismos.

Otro factor importante al momento de analizar la gestión de inventarios es la rotación, para su adecuado análisis se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Los producto tipo “A” son todos aquellos los cuales tienen alta rotación y costos altos.
- Los producto tipo “B” son todos aquellos los cuales su rotación es alta y sus costos son bajos.
- Los producto tipo “C” son todos aquellos los cuales su rotación baja y sus costos son altos.

Basado en lo anterior, la metodología ABC permite controlar la inversión que va a realizar la empresa con el fin de determinar el grado de intensidad de control que se debe dedicar a cada artículo del inventario.

Artículos “A”	Consisten en el 20 % de los artículos que requieren el 80 % de la inversión
Artículos “B”	Consisten en el 30 % de los artículos que requieren el 15 % de la inversión
Artículos “C”	Consisten en el 50 % de los artículos que requieren el 5 % de la inversión

Tabla 12: Generalidades de la metodología ABC. Elaboración propia.

Con la clasificación de los productos en “A”, “B”, “C” la empresa puede determinar el tipo de control de inventario que se necesita para tener un nivel adecuado en los inventarios y una respuesta acertada al cliente. Para los Productos tipo “A”, el nivel de control que la empresa debe mantener es alto debido a la inversión considerable que debe realizar sumado a que se deben implementar técnicas sofisticadas de control de inventarios; en los productos tipo “B”, el nivel de control que se debe tener es Medio aunque las técnicas de análisis deben permitir eficiencia en los resultados; y los productos tipo “C”, son aquellos con los que se debe mantener un control mínimo aunque de igual forma se les debe prestar mucha atención dado que su rotación es muy baja pero se debe mantener un stock que permita responder a la demanda de los clientes²².

En la tabla 13 se resumen las características claves del sistema ABC.

GRUPO	%DE ARTÍCULOS	% DE INVERSIÓN	NIVEL DE SERVICIO SUGERIDO	TIPO DE PLANEACIÓN
A	20-25%	65-80%	95%	Contra pronóstico
B	30-40%	15-20%	85%	Punto de Re-orden
C	40-60%	5-10%	75%	Make to Order

Tabla 13: Características del sistema ABC. Elaboración propia.

Se debe tener en cuenta que los porcentajes pueden variar dependiendo de la empresa y el grado de riesgo que ésta tenga en el control de sus inventarios. El control que se ejerce en este sistema de inventarios es directamente proporcional al

²² PLOSSL, George W. Control de la Producción y de Inventarios Principio y Técnicas. 2a. ed. México. Prentice-Hall Hispanoamericana S.A., 1987.

control que se debe hacer de los costos, ya que al tener una mejor distribución de los inventarios, los costos de almacenamiento, mantenimiento vigilancia, pérdidas y obsolescencia se puede controlar de una mejor manera haciendo que estos disminuyan.

4.2.1 Pasos método ABC

A continuación se presentan los pasos a seguir para construir la gráfica ABC:

1. Multiplicar el costo unitario del producto y el número anual de unidades demandadas
2. Determinar el porcentaje de participación de cada artículo en la cantidad total de artículos
3. Determinar el porcentaje de valorización en el valor total del inventario
4. Organizar el porcentaje de valorización en forma descendente
5. Determinar el porcentaje de participación acumulada
6. Determinar el porcentaje de valorización acumulada
7. Realizar la gráfica ABC
8. Determinar la zona ABC

En el Anexo H se observa el Porcentaje de participación de los productos y de valorización, donde se evidencia el cuadro de clasificación de los productos, teniendo en cuenta la metodología ABC, que se realizó con respecto a la demanda de los mismos arrojando los resultados presentados en la figura 21.

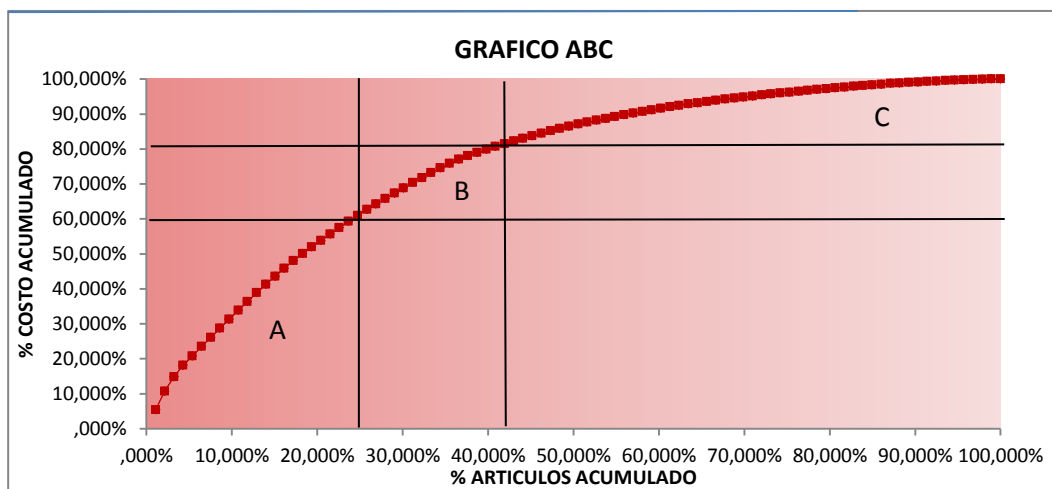


Figura 21: Gráfica método ABC. Elaboración propia.

De la figura 21 se puede analizar que 48 productos son los de mayor valorización. Si se controlan estos productos, se controlaría aproximadamente el 60% del valor del inventario. Si también se adicionan los 14 productos clasificados como B, se controlaría aproximadamente el 79% del valor del inventario. Además, se ve reflejado claramente en la gráfica que el 25% de los inventarios justifica el 60% de la inversión, mientras que el 40% del mismo justifica el 79% de dicho valor, a su vez, el 60 % del inventario justifica el 21% del valor.

4.2.2 Herramienta método ABC

Teniendo en cuenta que este método es muy importante para determinar todos aquellos productos que pertenecen a los diferentes grupos A, B o C, con el fin de determinar el método de compra, de planeación de la demanda y de inventario; se ha diseñado una herramienta que permite hacer la clasificación de manera sencilla. Para una mayor claridad, se invita al lector a manipular la herramienta con la ayuda del instructivo de uso que se encuentra en el Anexo I, el cual incluye la herramienta de planeación de demanda referida en el segundo capítulo.

El encargado de la herramienta deberá alimentar manualmente la tabla perteneciente a los movimientos de importación; en la que añadirá la información perteneciente a las ventas correspondientes a cada mes. Para mayor claridad en la tabla 14 se muestra un fragmento de la tabla de movimientos de importación.

INICIO		VENTAS AÑO 2011																			
Item	Fase	Ref PV	Marca	Día/Ses	Sub parte	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Acum.2011	Promedio de venta	Costo unitario	costo de venta
1	Importado	PV-203 S	Chevrolet	Dirección	Rotula	78	0	110	90	150	95	10	90					623	78	\$ 5.477	\$ 6.928
2	Importado	PV-203 T	Chevrolet	Dirección	Terminal	136	0	180	160	110	140	20	340					1086	136	\$ 3.851	\$ 4.871
3	Importado	PV-203 X	Chevrolet	Dirección	Axial	116	0	60	90	230	130	50	250					926	116	\$ 4.733	\$ 5.995
4	Importado	PV-204 IT	Chevrolet	Dirección	Terminal	182	260	50	0	210	453	0	300					1455	182	\$ 3.936	\$ 4.979
5	Importado	PV-204 SJ	Chevrolet	Dirección	Rotula	219	551	0	0	410	290	0	280					1750	219	\$ 5.306	\$ 6.711
6	Importado	PV-204 T	Chevrolet	Dirección	Terminal	188	370	0	0	520	125	0	300					1503	188	\$ 3.936	\$ 4.979
7	Importado	PV-204S	Chevrolet	Dirección	Rotula	89	0	0	70	80	140	100	230					709	89	\$ 8.944	\$ 10.175
8	Importado	PV-213 S	Chevrolet	Dirección	Rotula	79	0	0	0	400	150	0	0					629	79	\$ 5.290	\$ 7.279
9	Importado	PV-213 X	Chevrolet	Dirección	Axial	55	55	0	8	200	110	0	0					438	55	\$ 4.893	\$ 6.707
10	Importado	PV-215 C	Chevrolet	Suspensión	Brazo	132	0	76	200	80	230	110	230					1058	132	\$ 11.494	\$ 14.979
11	Importado	PV-215 T	Chevrolet	Dirección	Terminal	136	0	450	300	200	0	0	0					1086	136	\$ 3.599	\$ 4.559
12	Importado	PV-215 X	Chevrolet	Dirección	Axial	119	0	700	0	0	130	0	0					949	119	\$ 4.893	\$ 6.376
13	Importado	PV-216 MX	Chevrolet	Dirección	Axial	45	0	0	0	250	65	0	0					360	45	\$ 4.893	\$ 8.812

Tabla 14: Tabla de movimientos de importaciones. Elaboración propia.

Esta herramienta está constituida por dos macros las cuales se activan mediante los botones de REALIZAR MACRO Y BORRAR MACRO; como se observa en la figura 22.

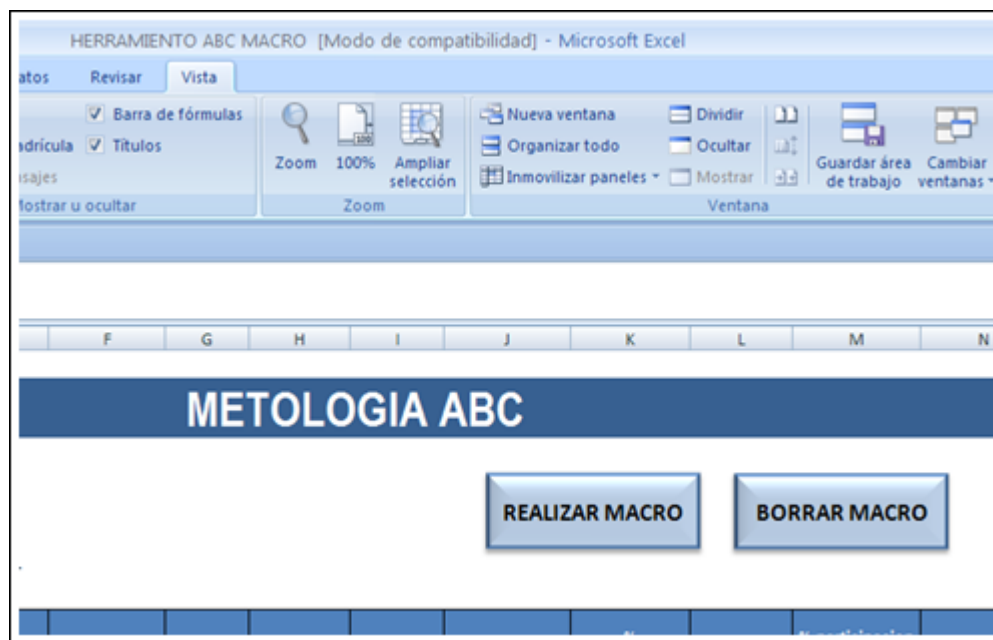


Figura 22: Macros de la herramienta del método ABC.

Al activar la macro “REALIZAR MACRO” esta realizará todas aquellas operaciones que le permitirá saber que productos son Tipo: A, B o C como se evidencia en la figura 23.

METOLOGIA ABC													
Item	Fase	Ref PV	Marca	Dir/Sus	Sub parte	Consumo anual (Unid)	Costo unitario	Consumo \$ valorizacion	% participacion (c/art)	% de consumo	% participacion acumulado (Articulos)	% de consumo \$ Acumulado	Clasificacion Abc
19	Importado	PV-218 C	Chevrolet	Suspensión	Brazo	1178	\$ 10.423	\$ 12.257.448	0,75%	4,68%	0,75%	4,68%	A
10	Importado	PV-215 C	Chevrolet	Suspensión	Brazo	1058	\$ 11.494	\$ 12.154.289	0,75%	4,65%	1,49%	9,33%	A
5	Importado	PV-204 SU	Chevrolet	Dirección	Rotula	1750	\$ 5.206	\$ 9.283.109	0,75%	3,55%	2,24%	12,87%	A
34	Importado	PV-228 S	Chevrolet	Dirección	Rotula	1146	\$ 6.589	\$ 7.545.346	0,75%	2,88%	2,99%	15,75%	A
50	Importado	PV-254 X	Renault	Dirección	Axial	1623	\$ 3.797	\$ 6.151.989	0,75%	2,36%	3,73%	18,11%	A
103	Importado	PV-408 S	Hyundai	Dirección	Rotula	2106	\$ 2.919	\$ 6.148.248	0,75%	2,36%	4,48%	20,48%	A
46	Nuevo	PV-255 SU	Renault	Dirección	Rotula	1143	\$ 5.190	\$ 5.931.429	0,75%	2,27%	5,22%	22,72%	A
91	Importado	PV-257 S	Renault	Dirección	Rotula	1257	\$ 4.709	\$ 5.919.886	0,75%	2,26%	5,97%	24,98%	A
6	Importado	PV-204 T	Chevrolet	Dirección	Terminal	1503	\$ 3.936	\$ 5.915.246	0,75%	2,26%	6,72%	27,24%	A
76	Importado	PV-312 S	Mazda	Dirección	Rotula	1234	\$ 4.763	\$ 5.878.903	0,75%	2,25%	7,46%	29,49%	A
4	Importado	PV-204 IT	Chevrolet	Dirección	Terminal	1455	\$ 3.936	\$ 5.726.318	0,75%	2,19%	8,21%	31,68%	A
7	Importado	PV-204S	Chevrolet	Dirección	Rotula	709	\$ 8.044	\$ 5.699.749	0,75%	2,18%	8,96%	33,85%	A
115	Importado	PV-445 MX	Chevrolet	Dirección	Axial	1314	\$ 4.194	\$ 5.512.114	0,75%	2,11%	9,70%	36,96%	A

Figura 23: Realizar Macro. Elaboración propia.

Al activar la macro “BORRAR MACRO” esta realizara todas aquellas operaciones que le permitirá borrar toda la información, para que luego pueda volver a utilizarla como se evidencia en la figura 24.

METOLOGIA ABC													
Total del consumo \$ valorizacion \$													
Item	Fase	Ref PV	Marca	Dire/Sus	Sub parte	Consumo anual (Unid)	Costo unitario	Consumo \$ valorizacion	% participacion (cart)	% de consumo	% participacion acumulado (Articulos)	% de consumo \$ Acumulado	Clasificacion Abc
1	Importado	PV-203 S	Chevrolet	Dirección	Rotula			\$ -	0.75%	#DIV/0!			
2	Importado	PV-203 T	Chevrolet	Dirección	Terminal			\$ -	0.75%	#DIV/0!			
3	Importado	PV-203 X	Chevrolet	Dirección	Axial			\$ -	0.75%	#DIV/0!			
4	Importado	PV-204 IT	Chevrolet	Dirección	Terminal			\$ -	0.75%	#DIV/0!			
5	Importado	PV-204 SU	Chevrolet	Dirección	Rotula			\$ -	0.75%	#DIV/0!			
6	Importado	PV-204 T	Chevrolet	Dirección	Terminal			\$ -	0.75%	#DIV/0!			
7	Importado	PV-204S	Chevrolet	Dirección	Rotula			\$ -	0.75%	#DIV/0!			
8	Importado	PV-213 S	Chevrolet	Dirección	Rotula			\$ -	0.75%	#DIV/0!			
9	Importado	PV-213 X	Chevrolet	Dirección	Axial			\$ -	0.75%	#DIV/0!			
10	Importado	PV-215 C	Chevrolet	Suspensión	Brazo			\$ -	0.75%	#DIV/0!			
11	Importado	PV-215 T	Chevrolet	Dirección	Terminal			\$ -	0.75%	#DIV/0!			
12	Importado	PV-215 X	Chevrolet	Dirección	Axial			\$ -	0.75%	#DIV/0!			
13	Importado	PV-216 MX	Chevrolet	Dirección	Axial			\$ -	0.75%	#DIV/0!			
14	Nacional	PV-216 S	Chevrolet	Dirección	Rotula			\$ -	0.75%	#DIV/0!			

Figura 24: Borrar Macro. Elaboración propia.

4.2.3 Sistema de control del método ABC²³

Dentro de cada uno de los grupos de la curva ABC se deben tener definidos parámetros que permitan tener un mejor control sobre estos. A continuación se muestran en las figuras 25 y 26 los parámetros de control de cada uno de los grupos.

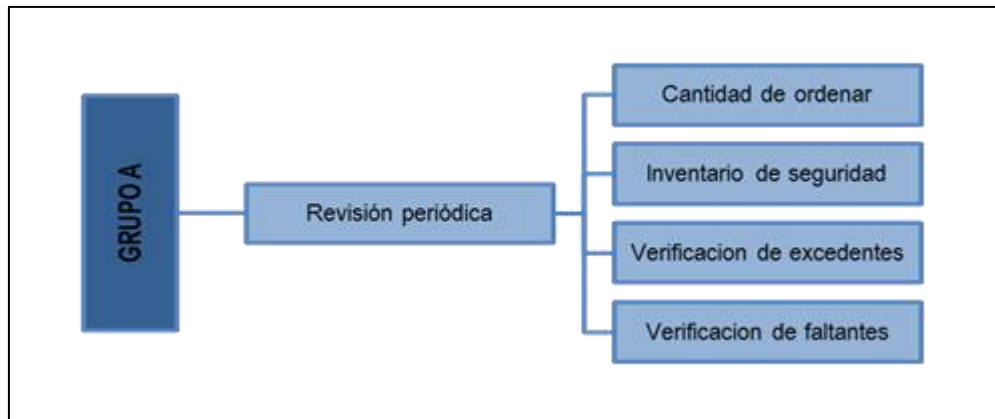


Figura 25: Parámetro de control para productos Tipo A. Elaboración propia.

²³ PLOSSL, George W. Control de la Producción y de Inventarios Principio y Técnicas. 2a. ed. México. Prentice-Hall Hispanoamericana S.A., 1987.

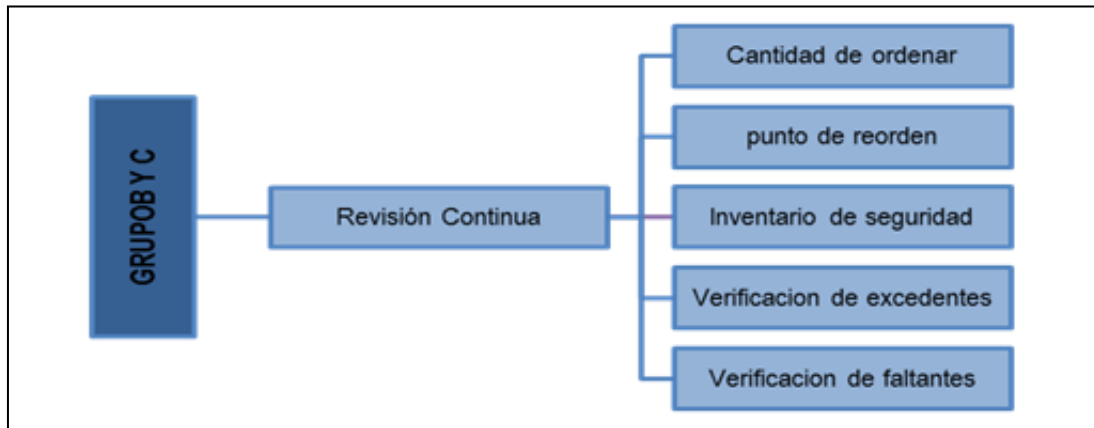


Figura 26: Parámetro de control para productos Tipo B y C. Elaboración propia.

A continuación se realizará una breve explicación de cada uno de los ítems a tener en cuenta dentro del control de inventarios

- a. **Cantidad a ordenar:** Cantidad de unidades de un producto que se adquieren mediante compra, con lo cual se reabastecerá el inventario
- b. **Punto de re-orden:** Es el punto en el inventario donde se determina el momento en el que se debe colocar una orden
- c. **Inventario de seguridad:** Es el inventario adicional que se tiene para proteger a la empresa de posibles cambios bruscos de la demanda o demoras ocurridas en la producción y tránsito del producto
- d. **Verificación de excedentes:** Es el inventario de baja rotación el cual se demora en salir del inventario de la empresa
- e. **Verificación de Faltantes:** Es el inventario que puede llegar a faltar en un momento determina y por el cual no se puede satisfacer la demanda total del cliente

4.3 Modelos de inventarios

Teniendo en cuenta el análisis realizado de la situación actual de la compañía a continuación se presentara los modelos de inventario que más se ajustan a las necesidades de ésta y con el fin de satisfacer las necesidades del cliente.

- a) Tipo A: Se utilizara un modelo contra pronóstico. Remitirse al capítulo II para observar la explicación de este modelo.
- b) Tipo B: Se utilizara un modelo de punto de re-orden esto quiere decir que se mantendrá un mínimo inventario de seguridad.

El punto de re-orden es el nivel de inventario que determina el momento en que se debe colocar una orden al proveedor.

Punto de re-orden = Demanda promedio * Lead Time del proveedor.

Se debe tener en cuenta que el Lead time de los proveedores es de 3 meses.

En la figura 27 se muestra un ejemplo claro del punto de re-orden en que se evidencia el comportamiento del inventario.

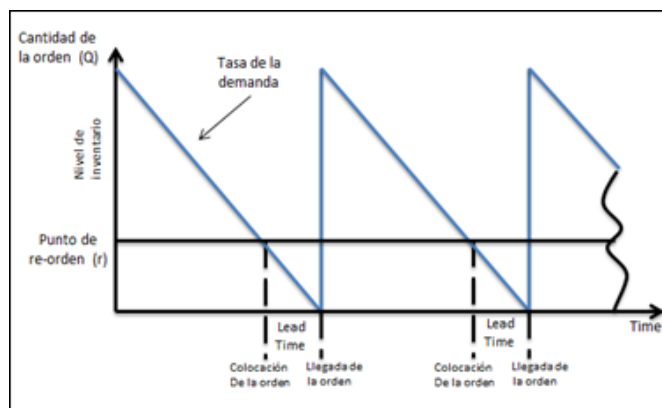


Figura 27: Ejemplo del punto de reorden. Elaboración propia con información de libro Operations Management.

Cuando alguno de los productos tipo B llega al punto de re-orden pero los otros todavía no han llegado a éste, se debe realizar el pedido para todos. Esto con el fin de no incurrir en el error de estar solicitando importaciones cada semana, porque lo más probable es que el punto de re-orden de los 15 productos llegue en momentos diferentes.

REFERENCIA	DIR/SUS	SUB PARTE	LEAD TIME	PUNTO DE RE ORDEN	INV. DE SEGURIDAD	CANTIDAD ÓPTIMA DE PEDIDO	INV DIC	IMP ENERO
PV-215 T	Dirección	Terminal	3	407	262	569	394	481
PV-229 X	Dirección	Axial	3	309	126	496	500	122
PV-386 CI	Suspensión	Brazo	3	41	69	220	539	250
PV-316 S	Dirección	Rotula	3	321	174	506	474	206
PV-229 S	Dirección	Rotula	3	208	118	409	725	198
PV-445 T	Dirección	Terminal	3	312	172	499	494	177
PV-203 S	Dirección	Rotula	3	234	104	433	280	257
PV-213 S	Dirección	Rotula	3	236	261	434	800	105
PV-408 T	Dirección	Terminal	3	317	252	502	861	107
PV-216 T	Dirección	Terminal	3	297	242	487	300	503
PV-222 T	Dirección	Terminal	3	199	164	399	193	534
PV-386 CD	Suspensión	Brazo	3	41	58	188	352	106
PV-264 S	Dirección	Rotula	3	236	317	433	738	156
PV-213 X	Dirección	Axial	3	164	172	362	494	240
PV-410 X	Dirección	Axial	3	155	124	352	148	476

Tabla 15: Ejemplo tabla de punto de reorden. Elaboración propia.

Como se puede evidenciar en la tabla 15 se muestra un ejemplo de punto de re-orden de los 15 productos; de 4 de ellos (resaltados en color amarillo) ya se necesita realizar la orden de pedido debido a que en algunos casos están por debajo de éste y los otros están a punto de llegar al punto de re-order. Aunque lo más lógico sería pedir estos 4 productos se hace un análisis de los otro 11 y se genera el pedido con el fin de no pedir semanal o mensual, sino cada 3 meses como se ha propuesto durante el trabajo.

- c) Tipo C: Se realizará por medio de órdenes de pedidos (Make to order) del cliente debido a que estos no representan un alto porcentaje en ventas de la compañía.

Para este tipo de productos el cliente debe tener en cuenta que los productos se le demoran 3 meses en llegar; por lo tanto se debe realizar reuniones trimestrales con éste para determinar qué productos se necesitan para estos meses.

4.4 Inventario de seguridad

El inventario de seguridad es inventario adicional para asegurar que se cumpla el objetivo de servicio lo que quiere decir esto es que siempre que un cliente necesite un artículo del inventario, este ahí.²⁴

La fórmula del inventario de seguridad del modelo de revisión periódica enfocado al nivel de servicio es.²⁵

$$\text{Inventario de seguridad} = z * \sigma_d \sqrt{t_b + L}$$

Ecuación 11: Inventario de seguridad.

Donde

z =Numero de desviación estándar para una probabilidad de servicio especificada.

σ_d = Desviación estándar de la demanda.

t_b = Tiempo entre revisiones del inventario.

L =Tiempo de entrega (Lead Time).

A continuación en la tabla 16 se observa según el nivel de servicio el valor de Z correspondiente.

NIVEL DE SERVICIO	Z
85%	1,04
90%	1,3
95%	1,65
99%	2,37

Tabla 16: Valores de Z teniendo en cuenta el porcentaje de satisfacción del cliente. Elaboración propia.

En el Anexo J se puede evidenciar la Tabla Z.

Supuestos para hallar el inventario de seguridad de los productos tipo A y B:

- Debido a que la empresa tiene una meta del nivel de servicio en un 85% para la realización del inventario de seguridad se tendrá en cuenta el valor de $Z=1.04$. Cabe resaltar que en este trabajo se propone que se aumenten los niveles de

²⁴ BOWERSOX, Donald J. Administración y Logística en la cadena de suministros. 2ª edición. México. Mc Graw Hill. 2007.

²⁵ BOWERSOX, Donald J. Administración y Logística en la cadena de suministros. 2ª edición. México. Mc Graw Hill. 2007.

servicio de la siguiente forma: para los productos tipo A del 95%, los tipo B de 85% y tipo C de 75%.

- b) El tiempo del Lead time no se tendrá en cuenta ya que este está incluido dentro de las órdenes de compra quedando la fórmula:

$$\text{Inventario de seguridad} = z * \sigma_d \sqrt{t_b}$$

- c) $t_b = 4$ debido a que la empresa emite al año 4 órdenes de compra, por lo tanto la fórmula queda:

$$\text{Inventario de seguridad} = z * \sigma_d \sqrt{4}$$

- d) Al momento de hallar σ_d se debe tener en cuenta que para todos aquellos meses donde la demanda es atípica a éstos se les debe realizar la suavización (explicada en el capítulo I, esto con el fin que la demanda tenga un comportamiento normal - tabla z). Hay que recordar que se considera atípica, aquella situación por la que la demanda fue muy alta sin una razón del comportamiento real de la misma; por ejemplo, si el cliente pidió 900 unidades porque había una promoción más no porque realmente vaya a consumir eso.

En el Anexo k se muestra la desviación estándar y el inventario de seguridad para cada una de las referencias tipo A y B.

4.5 Herramienta

La empresa no sólo debe reconocer que productos son tipo A, B ó C sino que debe tener un buen manejo de los inventarios; para esto se propondrá una herramienta para el inventario, la cual está diseñada para determinar en qué estado se encuentran los inventarios, esto es entradas, salidas, información de las importaciones, información de los proveedores. Para un mejor entendimiento y manipulación, se invita al lector a manipular la herramienta con la ayuda del instructivo de uso que se encuentra en el Anexo L, el cual incluye la herramienta de inventarios referida en el segundo capítulo III.

La herramienta está compuesta por:

- Inventario: En esta página se encuentra la información necesaria de cada producto como se observa en la figura 28; la casilla de Stock está formulada de tal manera que nos muestra la cantidad de unidades existentes en el inventario, (teniendo en cuenta las entradas y las salidas de productos).

FECHA Y HORA:
20/10/2011 11:55

INVENTARIO

INICIO

Item	Fase	Ref.PV	Marca	Dir/Sus	Sub parte	Proveedor	Stock
1	Importado	PV-203 S	Chevrolet	Suspensión	Rotula	yuhuan jinli auto parts co., ltd	0
2	Importado	PV-203 T	Chevrolet	Direccion	Terminal	yuhuan jinli auto parts co., ltd	0
3	Importado	PV-203 X	Chevrolet	Direccion	Axial	taizhou jayuan import & export	0
4	Importado	PV-204 IT	Chevrolet	Direccion	Terminal	yuhuan jinli auto parts co., ltd	0
5	Importado	PV-204 SU	Chevrolet	Suspensión	Rotula	yuhuan jinli auto parts co., ltd	0
6	Importado	PV-204 T	Chevrolet	Direccion	Terminal	yuhuan jinli auto parts co., ltd	0
7	Importado	PV-204S	Chevrolet	Suspensión	Rotula	N/A	0
8	Importado	PV-213 S	Chevrolet	Suspensión	Rotula	N/A	0
9	Importado	PV-213 X	Chevrolet	Direccion	Axial	N/A	0
10	Importado	PV-215 C	Chevrolet	Suspensión	Brazo	taizhou jayuan import & export	0
11	Importado	PV-215 T	Chevrolet	Direccion	Terminal	taizhou jayuan import & export	0
12	Importado	PV-215 X	Chevrolet	Direccion	Axial	N/A	0
13	Importado	PV-216 MX	Chevrolet	Direccion	Axial	N/A	0
14	Importado	PV-216 T	Chevrolet	Direccion	Terminal	N/A	0

Figura 28: Inventario. Elaboración propia.

- Entradas: la pantalla está dividida en dos partes. 1) Entradas: son todas aquellas unidades que llegan en las importaciones; ésta herramienta será alimentada mediante un formulario como se muestra en la figura 29, en el cual la persona encargada introduce la información de unidades que le pertenecen a cada referencia. La casilla nombrada inventario a fin de año nos permitirá tener conocimiento del inventario del año que termina y así poder llenar de nuevo los cuadros de las importaciones que llegan. 2) Información de la importación: esta herramienta permite tener la información pertinente de cada una de las importaciones después de llenar el cuadro.

ENTRADAS 1 de 93

Item:

Fase:

Ref.PV:

Dir/Sus:

Sub parte:

Proveedor:

Inventario a 31 dic:

IMP No. 1:

IMP No. 2:

IMP No. 3:

IMP No. 4:

TOTAL: 0

FECHA Y HORA:
20/10/2011 12:08

ENTRADAS

AÑADIR
BORRAR

INFORMACIÓN DE LA IMPORTACIÓN

IMPORTACION No: 311

Item	Fase	Ref.PV	Dir/fin	Sub parte	Proveedor	IMPORTACIONES EN EL AÑO				TOTAL
						Inventari a a 31 de	IMP No. 1	IMP No. 2	IMP No. 3	
1	Importado	PV-203 S	Suspension	Rotula	yuhuan jni auto parts co., ltd					0
2	Importado	PV-203 T	Direccion	Terminal	yuhuan jni auto parts co., ltd					0
3	Importado	PV-203 X	Direccion	Axial	taichou jayuan import & export					0
4	Importado	PV-204 IT	Direccion	Terminal	yuhuan jni auto parts co., ltd					0
5	Importado	PV-204 SU	Suspension	Rotula	yuhuan jni auto parts co., ltd					0
6	Importado	PV-204 T	Direccion	Terminal	yuhuan jni auto parts co., ltd					0
7	Importado	PV-204S	Suspension	Rotula						0
8	Importado	PV-213 S	Suspension	Rotula						0
9	Importado	PV-213 X	Direccion	Axial						0
10	Importado	PV-215 C	Suspension	Brazo	taichou jayuan import & export					0
11	Importado	PV-215 T	Direccion	Terminal	taichou jayuan import & export					0
12	Importado	PV-215 X	Direccion	Axial						0

Packing List No: _____ N/A

No Pallets: _____ N/A

Fecha de colocacion de la orden: _____ N/A

Fecha de embarque: _____ N/A

Fecha de arribo al puerto: _____ N/A

Tipo de contenedor : _____ N/A

Tiempo de importación : _____ N/A

Tiempo de nacionalización: _____ N/A

Figura 29: Entradas. Elaboración propia.

- Importaciones: en esta parte de la herramienta lo que se pretende es tener un histórico de cada una de las importaciones para tener mejor acceso a trazabilidad de cada una de las importaciones. En la figura 30 se evidencia el cuadro con la información que la empresa necesita para alimentarla. También se debe tener en cuenta que de esta información saldrán los datos para algunos de los indicadores de inventarios y compras

INFORMACIÓN DE LA IMPORTACIÓN

IMPORTACION No:				
Packing List No:				
No Pallets:	111			
Fecha de colocacion de la orden:	211			
Fecha de embarque:	311			
Fecha de arribo al puerto:	112			
Fecha de arribo a provemel :	212			
Tipo de contenedor :	312			
Tiempo de importación :				
Tiempo de nacionalización:				

Figura 30: Importación. Elaboración propia.

- Inventario por referencia: Mediante esta herramienta la persona tendrá mayor acceso a la información puesto que permite ver en especificación la información de cada producto.

FECHA Y HORA:	20/10/2011 16:51
REF PV.	PV-303 T
Stock	0
Marca	Mazda
Dir/Sus	Direccion
Sub parte	Terminal
Proveedor	taizhou juhexing shock system co., ltd

Figura 31: Inventario por referencia. Elaboración propia.

- Salidas: Esta herramienta permitirá mantener por orden cronológico cada una de las salidas de cada uno de los productos. Cada vez que se abre una pestaña muestra las casillas con los días del mes correspondiente; la cual se llenara manualmente

INICIO			SALIDAS												FIN DE AÑO
			ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DECEMBRE	
Item	Fase	Ref.PV	TOTAL ENERO	TOTAL FEBRERO	TOTAL MARZO	TOTAL ABRIL	TOTAL MAYO	TOTAL JUNIO	TOTAL JULIO	TOTAL AGOSTO	TOTAL SEPTIEMBRE	TOTAL OCTUBRE	TOTAL NOVIEMBRE	TOTAL DICIEMBRE	
1	Importado	PV-203 S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	Importado	PV-203 T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	Importado	PV-203 X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4	Importado	PV-204 IT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5	Importado	PV-204 SU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6	Importado	PV-204 T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7	Importado	PV-204S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8	Importado	PV-213 S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9	Importado	PV-213 X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10	Importado	PV-215 C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11	Importado	PV-215 T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12	Importado	PV-215 X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13	Importado	PV-216 90K	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
14	Importado	PV-216 T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Figura 32: Salidas. Elaboración propia.

- Consolidado salidas: esta herramienta muestra el consolidado de las salidas que se han llenado en el vínculo Salidas. Existen dos macros: la primera permite actualizar cada vez que la persona necesite saber el total de inventario que salió de la compañía y la segunda macro ayuda a borrar toda la información correspondiente al año que termina; además ésta alimenta la ventana de inventarios.

INICIO

CONSOLIDADO DE SALIDAS

ACTUALIZAR BORRAR

Item	Fase	Ref.PV	Marca	Dir/Sus	Sub parte	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	Importado	PV-203 S	Chevrolet	Suspension	Rotula												
2	Importado	PV-203 T	Chevrolet	Direccion	Terminal												
3	Importado	PV-203 X	Chevrolet	Direccion	Aslat												
4	Importado	PV-204 T	Chevrolet	Direccion	Terminal												
5	Importado	PV-204 SU	Chevrolet	Suspension	Rotula												
6	Importado	PV-204 T	Chevrolet	Direccion	Terminal												
7	Importado	PV-204S	Chevrolet	Suspension	Rotula												
8	Importado	PV-213 S	Chevrolet	Suspension	Rotula												
9	Importado	PV-213 X	Chevrolet	Direccion	Aslat												
10	Importado	PV-215 C	Chevrolet	Suspension	Braco												
11	Importado	PV-215 T	Chevrolet	Direccion	Terminal												
12	Importado	PV-215 X	Chevrolet	Direccion	Aslat												
13	Importado	PV-218 SX	Chevrolet	Direccion	Aslat												
14	Importado	PV-218 T	Chevrolet	Direccion	Terminal												
15	Importado	PV-217 S	Chevrolet	Suspension	Rotula												
16	Importado	PV-218 C	Chevrolet	Suspension	Braco												
17	Importado	BV-999 SV	Pharos	Pharos	Aslat												

Figura 33: Consolidado de salidas. Elaboración propia.

4.6 Indicadores de inventarios

NOMBRE DEL INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	FRECUENCIA DE ANÁLISIS	FÓRMULA DE CÁLCULO	GLOSARIO	OBJETIVO	TÉCNICA DE ANÁLISIS	META
ROTACIÓN DE INVENTARIO	Veces por año	Mensual	$RI = CM/PI$	RI= Rotación de inventarios CM= Costo de la mercancía vendidas PI= Promedio de inventario	Representa el número de veces que se recuperan los inventarios en un periodo dado.	Gráfica de barras o gráfica de pastel	3
NIVEL DE CUMPLIMIENTO DEL DESPACHO	%	Anual	$NC = NDC/NR * 100$	NDC= Número de despachos cumplidos NR= Número total de despachos requeridos	Consiste en conocer el nivel de efectividad de los despachos de mercancías a los clientes en cuanto a los pedidos enviados en un período determinado.	Gráfica de barras o gráfica de pastel	95%
NIVEL DE CUMPLIMIENTO ENTREGAS A CLIENTES	%	Anual	$NCC = TPE/TPD$	TPE=Total de Pedidos no Entregados a Tiempo TPD= Total de Pedidos Despachados	Calcula el porcentaje real de las entregas oportunas y efectivas a los clientes	Gráfica de barras o gráfica de pastel	95% para productos tipo A; 85% para productos tipo B y 75 para productos tipo c

Tabla 17: Indicadores propuestos para los inventarios en Provemel Ltda. Elaboración propia.

CAPITULO V

5. PLANEACIÓN DEL PROCESO DE COMPRAS

5.1 Proceso actual de compras

Indagando sobre el proceso de planeación de las compras que utiliza PROVEMEL LTDA, se pudo observar que se lleva a cabo de forma empírica, debido a que no se utiliza un método adecuado para la misma, lo que además conlleva a efectuar compras cada 4 meses sin tener claro si es lo adecuado para satisfacer las necesidades del cliente. Esta determinación es tomada por la empresa teniendo en cuenta que el proceso de importación tiene un Lead Time de tres meses, incluyendo navegación, nacionalización y transporte del puerto de Buenaventura a las instalaciones de la compañía, como se ha mencionado en capítulos anteriores. En la tabla 18 se tomó una de las 93 referencias de partes importadas como ejemplo para demostrar la forma en que Provemel Ltda pronostica la venta del siguiente mes para luego determinar la cantidad de unidades a ordenar cada tres meses a sus proveedores.

Ref. Provemel	Dir/Susp	Sub Parte	Demanda real													Total 2011	Promedio mes
			Ago-10	Sep-10	Oct-10	Nov-10	Dic-10	Ene-11	Feb-11	Mar-11	Abr-11	May-11	Jun-11	Jul-11	Ago-11		
PV-203 T	Dirección	Terminal	0	54	130	76	80	136	0	180	160	60	140	20	340	1376	106

Tabla 18: Ejemplo de determinación de unidades a ordenar Provemel Ltda. Elaboración propia.

En la tabla 18 se aprecia que la forma en que PROVEMEL LTDA planea sus compras es tomando las cantidades que se han vendido los últimos meses, de las cuales se calcula el promedio y ésta será la cantidad aproximada a vender y por lo tanto, es lo que se considera se debe comprar. Cabe resaltar que se tiene en cuenta que debe existir en inventario la cantidad que permita abastecer al cliente, Gabriel de Colombia, los próximos tres meses a la llegada de la importación.

Debido a este tipo de planeación se ha llegado al punto de no poder satisfacer al cliente en su totalidad, ya que algunas veces las cantidades con las que se cuenta no suplen las cantidades requeridas o simplemente el producto del cual se planeó comprar no es requerido por el cliente, lo que conlleva a mantener un inventario del cual no se tiene certeza de venta.

Para confirmar lo dicho anteriormente, se muestra en el Anexo G, el Backorder que mes a mes ha tenido el cliente porque Provemel Ltda no ha suministrado la mercancía, y esto conlleva a que el cliente tampoco pueda distribuir a sus clientes lo solicitado por los mismos.

El plan de Compras va de la mano con la planeación de la demanda propuesta en el segundo capítulo y los modelos de inventario propuestos en el tercero, debido a que una correcta planeación de los requerimientos del cliente permitirá conocer con mayor certeza lo que se debe comprar y no incurrir en excesos o faltantes de producto. Por tal razón, en este capítulo se propone la utilización de una herramienta que permita planear de forma más acertada el proceso de compras ya que es necesario utilizar un nuevo método de pronóstico que ayude a tomar la mejor decisión de compra en cuanto a cantidades y tiempos de generación de la orden.

5.2 ¿Cada cuánto generar la orden de compra?

De acuerdo al análisis ABC realizado en el capítulo anterior, se determinó el tipo de método de compra que se llevará a cabo con cada grupo de producto, como se muestra a continuación:

- Tipo A: Compra contra pronóstico
- Tipo B: Compra por punto de re-orden
- Tipo C: Make To Order

Como se ha mencionado a lo largo del trabajo, Provemel Ltda maneja un Lead time con sus proveedores, de 3 meses desde que se genera la orden de compra hasta que se tiene la mercancía en la planta; en este capítulo, se sugiere a la empresa la forma más adecuada de planear sus compras para llevar de una forma organizada y precisa este proceso.

Para determinar cada cuánto comprar se evalúan aspectos como: el costo de ordenar, costo de mantener producto en inventario, el Lead Time de la importación, tres meses en este caso y cantidad mínima de pedido, la cual según política del proveedor en China debe ser de 300 unidades.

Utilizando la ecuación de costo de ordenar y la de costo de mantener inventario²⁶:

$\text{Costo Anual de Ordenar} = \text{N}^\circ \text{ órdenes al año} * \text{Costo Unitario de Ordenar}$			
$\text{Costo Mantenimiento de Inventario} =$	<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">Inventario Promedio</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Costo Unitario demantener Inventario</td> </tr> </table>	Inventario Promedio	Costo Unitario demantener Inventario
Inventario Promedio			
Costo Unitario demantener Inventario			

²⁶ BOWERSOX, Donald J. Administración y Logística en la cadena de suministros. 2ª edición. México. Mc Graw Hill. 2007.

Tomando la información suministrada por Provemel Ltda y las ecuaciones mencionadas anteriormente se calculó el costo que implica generar una orden, este es:

COSTOS DE ORDENAR UNA IMPORTACIÓN	
ITEM	VALOR
Flete Marítimo	\$10,631,936
Seguro Internacional	\$903,714
OTM	\$7,000,000
Gastos Aduaneros	\$2,000,000
TOTAL	\$20,535,650

Tabla 19: Costos de ordenar una importación. Elaboración propia con información de Provemel Ltda.

La tabla 19 muestra que el costo que implica una importación es equivalente a \$20.535.650 de pesos por importación. Cabe resaltar que OTM es un Operador Logístico encargado de transportar la mercancía desde el Puerto de Buenaventura a Provemel Ltda. Provemel Ltda lleva poco tiempo en su actividad de importación, esto es, desde el mes de julio de 2010, y la información a la mano muestra que en el 2010 llegaron tres importaciones al igual que este año, como se muestra a continuación:

IMPORTACIONES PROVEMEL LTDA.		
	2010	2011
Número de Importaciones	Importación 0110	Importación 0111
	Importación 0210	Importación 0211
	Importación 0310	Importación 0311
	3	3

Tabla 20: Cantidad de importaciones por año Provemel Ltda. Elaboración propia.

Esto quiere decir, que se generaron 3 órdenes de compra por cada año. De acuerdo a la tabla de costos de ordenar enmarcada anteriormente se evidencia que existe un total de costos de realizar una importación de \$20.535.650. Teniendo estos datos se proceder a calcular el costo de ordenar, el cual es:

COSTO ANUAL DE ORDENAR	
N° Órdenes al año	3
Gastos de realizar órdenes	\$20.535.650
Costo de Ordenar	\$61,606,950

Tabla 21: Costo anual de ordenar. Elaboración propia.

Lo que se evidencia en esta tabla 22 es que se tiene un Costo de Ordenar anual de \$61.606.950, como para tener una idea global de lo que cuesta ordenar anualmente.

Ahora, según información suministrada por la empresa, se maneja un costo de inventario total anual de \$96.000.000 equivalentes a un inventario promedio de unidades mensuales de 63.725, de pesos mensuales como se muestra a continuación:

INVENTARIO PROMEDIO IMPORTACIONES PROVEMEL LTDA. 2011							
	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO
Inventario	64438	62183	58639	79266	73398	67942	63725
Inventario Promedio mensual (unds)	67084						

Tabla 22: Inventario promedio de importaciones de Provemel Ltda. Elaboración propia con información de Provemel Ltda.

Esta tabla se realiza con el fin de poder apreciar el promedio mensual de inventario que maneja Provemel Ltda en su línea de importaciones, con las 93 referencias mencionadas en capítulos anteriores. Para esto se tomaron datos del año 2011 desde el mes de febrero. Contando con esta información y la ecuación de costo de ordenar se obtiene el siguiente resultado:

COSTO DE MANTENER EN INVENTARIO	
Costo Total de Mantener Inventario	\$ 96,000,000
Unidades Promedio en Inventario	63725
Costo de Mantener en Inventario	\$ 1,506

Tabla 23: Costo de mantener inventario. Elaboración propia con información de Provemel Ltda.

Tanto el costo de ordenar, como el costo de mantener inventario son relevantes al momento de definir una compra, o con cuánta periodicidad efectuarla. Con estos datos, y teniendo en cuenta las ventas trimestrales de los productos importados, se puede determinar si a la empresa le es conveniente continuar con el proceso de generación de órdenes de compra que se viene llevando a cabo, o resulta mejor aumentar o disminuir este número de veces, resaltando que las ventas trimestrales deberán ser mayores que el costo de ordenar para de esta forma recuperar la inversión y obtener una ganancia.

Sin embargo, en este trabajo se propone a la empresa una herramienta que le permitirá planear el tiempo adecuado entre órdenes de compra generadas en el año teniendo en cuenta que dependerá del tipo de producto según su clasificación, es decir, Tipo A, B o C, lo cual ya se ha establecido y determinado el tipo de proceso que se llevará a cabo para su planeación. Para tener un mayor entendimiento al respecto se explicará de una manera más detallada:

- Para los productos Tipo A se propone un DRP (Planeación de Requerimientos de Distribución), debido a que este trabajo está orientado a importaciones y no a fabricación de producto, caso en el cual se utilizaría un MRP (Planeación de Requerimiento de Materiales).

El DRP es un método basado en pronósticos que permite conocer, qué, cómo y cuándo generar un despacho a los puntos de venta, o como es nuestro caso, generar la orden de compra a los proveedores. Este sirve como planeación y control del inventario que se tiene o del que se dispondrá para abastecer al cliente.

Este método es beneficioso para la empresa debido a que ayudará a planear el momento de la compra y la empresa no tendrá que preocuparse por hacerlo como hasta ahora lo han hecho, empíricamente.

- Para los productos Tipo B, también se propone un método que permite saber en qué momento se debe generar la orden de compra teniendo en cuenta que no se puede bajar del límite mínimo de cantidad de unidades en inventario, es decir, el inventario de seguridad. Adicionalmente, con este paso de la herramienta se puede conocer el tiempo que durará la mercancía en el inventario disponible de Provemel Ltda. Esto es, con la utilización de la siguiente ecuación:

$$\text{Duración mercancía disponible en inventario} = \frac{\text{N° de pedidos en el año}}{\text{Demanda anual}}$$

Con el empleo de esta ecuación se podrá tener claro el momento en que se acabará el producto, y por ende, en el que es conveniente generar otra orden de compra al proveedor para no caer en backorder que pueda conducir a la no satisfacción de los requerimientos del cliente. Cabe resaltar, que en esta parte de la herramienta se utiliza el costo que implica generar una orden y el costo de mantener en inventario. Para tener mayor claridad se sugiere observar la herramienta de Planificación de compras.

- Para los productos Tipo C, se debe registrar en la herramienta lo que requerirá el cliente para los próximos 3 meses después de la llegada de la importación a la planta. Estos productos serán ordenados dependiendo de la planeación que se halla hecho con los productos Tipo A y B, es decir, dependiendo del tiempo que haya arrojado la herramienta para la generación de la orden.

5.3 Herramienta de planeación de compras

La herramienta propuesta para el proceso de compras de Provemel Ltda., está diseñada con el fin de realizar una adecuada planeación de las mismas y evaluar aspectos como, la determinación del momento en que realmente deben realizarse los pedidos, cuáles son las cantidades óptimas a pedir, y cuánto tiempo estas cantidades permanecerán en el inventario disponibles para la venta. Teniendo en cuenta la demanda del cliente, sus preferencias por productos (productos pareto) y el Lead Time de las Importaciones, se efectúa esta herramienta y se espera sea de gran ayuda para la actividad de importación de partes de suspensiones y direcciones de la compañía. Para una mayor claridad, se invita al lector a manipular la herramienta con la ayuda del instructivo de uso que se encuentra en el Anexo M, el cual incluye la herramienta de planeación de demanda referida en el segundo capítulo.

El usuario deberá alimentar la herramienta manualmente en los vínculos pertenecientes a Información general de la herramienta, localizado en el Menú.

La Información General se refiere a los datos requeridos para incluir en las metodologías de Planeación, es decir, será esta información la que el usuario debe alimentar, la herramienta se encargará de poner en movimiento la funcionalidad de los métodos de planeación propuestos.

Esta herramienta consta de cuatro métodos de planeación, que son: Planificación de la demanda, DRP, Punto de Re-orden y Make to Order, para finalmente generar las cantidades a ordenar en el vínculo de Planeación de Compras. A continuación se explican los métodos de planeación para entender la funcionalidad de cada uno en la herramienta:

- Planificación de la demanda: La metodología y fórmulas utilizadas en este vínculo de la herramienta están explicadas en el capítulo II de este trabajo (Planificación de la Demanda).
- DRP (*Planeación de Requerimientos de Distribución*): En este método se utiliza información clave de Inventario de Seguridad, Lead Time de Importación, la Demanda Pronosticada, Mercancía en tránsito, el inventario inicial y el proyectado, las entradas programadas, los requerimientos netos y el momento

en que se deben pedir estos requerimientos. El DRP está efectuado para una demanda mensual de productos. Estos datos son obtenidos de la siguiente forma:

1. Inventario de Seguridad: Información obtenida de la herramienta de Inventarios propuesta en el capítulo anterior.
2. Lead Time de Importación: Información suministrada por Provemel Ltda. debido a experiencias con sus proveedores.
3. La Demanda Pronosticada: Información obtenida de la herramienta de planificación de la demanda.
4. Mercancía en tránsito: Depende de la importación que esté próxima a llegar, que se encuentre en Distribución vía marítima hacia el Puerto de Buenaventura, en proceso de nacionalización o en Distribución del Puerto de Buenaventura a la planta de Provemel Ltda.
5. Inventario Proyectado: Esta Información se obtiene de:

$$\text{Inventario Proyectado} = \text{Inventario Inicial} + \text{Entradas programadas mismo mes} + \text{Mercancía en tránsito} - \text{Demanda}$$

Para el cálculo de el Inventario Proyectado se tiene en cuenta que no se debe tener una cantidad menor a lo que está estipulado en el inventario de seguridad.

6. Entradas Programadas: Esta información se registra teniendo en cuenta que si el Inventario Proyectado más la mercancía en tránsito, es menor a la Demanda pronosticada, se debe generar un pedido de la siguiente cantidad:

$$\text{Demanda Pronosticada} + \text{Inventario de seguridad}$$

Se tiene en cuenta que este pedido debe generarse con tres meses de anticipación, lo cual es el Lead Time de la Importación, para que llegue en la programación de esta entrada.

7. Lanzamiento de Orden: Esta información depende de la entrada Programada, y es, si se programa la llegada de cierta mercancía para un mes determinado, la orden debe lanzarse tres meses antes para que llegue a tiempo y poder cumplir con los requerimientos del cliente.

Finalmente, se tiene una Planeación de Requerimiento de Distribución simulado de la siguiente forma:

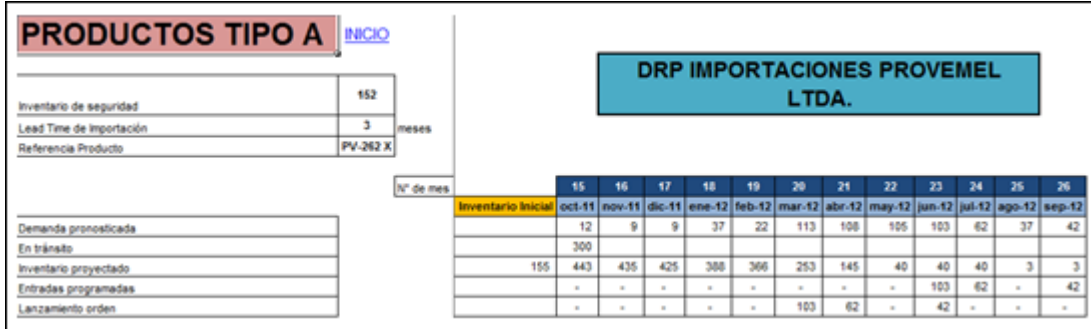


Figura 34: Método DRP. Elaboración propia.

- Punto de Re-orden: Esta metodología, utilizada para determinar la compra de los productos Tipo B, requiere para su cálculo, la siguiente ecuación:

$$\text{Punto de Re-orden} = \text{Consumo Anual} * \text{Lead Time}$$

El Lead Time de una Importación es de 3 meses, por lo cual se establece que un Lead Time Anual es de 0.25, que es lo equivalente de 3 meses en un año. El punto de Re-orden establece que cada vez que se llegue a esta cantidad se debe ordenar producto para no quedar en backorder.

Adicionalmente, se calcula otra información como:

1. Cantidad óptima de pedido:²⁷

$$\text{Cantidad óptima de Pedido} = \sqrt{\frac{(2 * \text{Costo unitario de ordenar} * \text{Consumo anual})}{\text{Costo unitario de mantener inventario}}}$$

Ecuación 12: Cantidad óptima de pedido. Elaboración propia.

2. N° de Pedidos al año:

$$\text{N° de Pedidos al año} = \frac{\text{Consumo Anual}}{\text{Cantidad Óptima de Pedido}}$$

Ecuación 13: Número de pedidos al año. Elaboración propia.

²⁷ PARRA G., Francisca. Gestión de Stocks. 2ª edición. Madrid. Esic Editorial. 1999.

La herramienta es apreciada de la siguiente forma:

PRODUCTOS TIPO B		INICIO												
Punto de reorden Importaciones Provemel Ltda.														
Referencia	Consumo Anual	Costo unitario	Costo unitario de ordenar	Costo unitario de mantenimiento Inv.	Lead Time (anual)	Cantidad óptima de pedido	N° Pedidos en el año	Duración del producto (años) en Inv.	Duración del producto (meses) en Inv.	Punto de re-orden (und)	Inv Disponible	Inv. en tránsito	Ordenar	
PV-215 T	3086	\$ 3.599	\$ 224.412	1506	0.25	569	2	0.52	0.04	271	331	2000	0	
PV-229 X	823	\$ 4.733	\$ 225.546	1506	0.25	496	2	0.60	0.05	206	950	0	0	
PV-386 D	149	\$ 24.060	\$ 244.873	1506	0.25	220	1	1.48	0.12	37	1190	0	0	
PV-316 S	897	\$ 4.138	\$ 224.949	1506	0.25	506	2	0.59	0.05	214	0	600	0	
PV-229 S	584	\$ 6.275	\$ 227.088	1506	0.25	409	1	0.74	0.06	119	1110	0	0	
PV-445 T	833	\$ 4.169	\$ 224.982	1506	0.25	499	2	0.60	0.05	208	363	0	0	
PV-323 S	623	\$ 5.477	\$ 226.290	1506	0.25	433	1	0.69	0.06	156	274	300	0	
PV-213 S	629	\$ 5.290	\$ 226.100	1506	0.25	434	1	0.69	0.06	157	872	0	0	
PV-406 T	846	\$ 3.826	\$ 224.639	1506	0.25	502	2	0.59	0.05	211	311	300	0	
PV-216 T	793	\$ 4.067	\$ 224.880	1506	0.25	487	2	0.61	0.05	198	752	0	0	
PV-322 T	530	\$ 5.428	\$ 226.241	1506	0.25	399	1	0.75	0.06	133	717	200	0	
PV-386 CD	109	\$ 24.060	\$ 244.873	1506	0.25	188	1	1.73	0.14	27	891	0	0	
PV-264 S	629	\$ 3.741	\$ 224.954	1506	0.25	433	1	0.69	0.06	157	1380	200	0	
PV-223 X	438	\$ 4.893	\$ 225.708	1506	0.25	362	1	0.83	0.07	109	1440	0	0	
PV-422 X	434	\$ 4.868	\$ 225.679	1506	0.25	352	1	0.85	0.07	103	2255	0	0	

Figura 35: Punto de reorden de Importaciones Provemel Ltda. Elaboración propia.

- Make To Order: Esta información será registrada manualmente cuando el cliente requiera de estos productos y se programará para ser ordenada en la próxima importación. Este método se puede observar en la herramienta de la siguiente forma:

PRODUCTOS TIPO C		INICIO	
MAKE TO ORDER IMPORTACIÓN PROVEMEL LTDA.			
Ref.	Dir/Sus	Sub parte	ORDENAR
PV-260 TD	Dirección	Terminal	
PV-260 TI	Dirección	Terminal	
PV-261 X	Dirección	Axial	
PV-262 X	Dirección	Axial	
PV-264 S	Suspensión	Rotula	
PV-264 TD	Dirección	Terminal	
PV-264 TI	Dirección	Terminal	
PV-264 X	Dirección	Axial	
PV-266 S	Suspensión	Rotula	
PV-266 TD	Dirección	Terminal	
PV-266 TI	Dirección	Terminal	
PV-266 X	Dirección	Axial	
PV-303 T	Dirección	Terminal	
PV-310 X	Dirección	Axial	

Figura 36: Make to Order Importaciones Provemel Ltda. Elaboración propia.

5.4 Indicadores de planeación de compras

Para lograr un mejor control del proceso de compras propuesto en este capítulo, es necesario tener conocimiento de ciertos factores tales como, el comportamiento del proveedor con respecto a la satisfacción de las necesidades de Provemel Ltda., tiempos de importación y nacionalización, estos, son interpretados a continuación:

5.4.1 Nivel de Cumplimiento de Órdenes de compras generadas al proveedor

Con este indicador se pretende conocer la capacidad de cumplimiento del proveedor en cuanto al tiempo estipulado del envío de la mercancía, es decir, que se cumplan los tiempos acordados por parte y parte para poder tener claridad de la fecha en que se pueda tener disposición de la misma y poder contar con ella para la programación del despacho de los pedidos generados por los clientes.

5.4.2 Lead Time de Importaciones

Es importante conocer los tiempos que tarda en llegar la mercancía al país para tener una programación del tiempo estimado que este proceso conlleva.

5.4.3 Lead Time de Nacionalización

Junto al indicador mencionado en el anteriormente ayuda a tener conocimiento de los tiempo con los cuales se cuenta para poder disponer de la mercancía y de esta forma, poder programar el proceso de compras y establecer una fecha de entrega del pedido al cliente.

5.4.4 Nivel de órdenes de compra completas aceptadas por el proveedor

Con este indicador se pretende conocer la capacidad del proveedor para cumplir con nuestra demanda, es decir, si generalmente el proveedor tiene disponibilidad de los productos que Provemel Ltda requiere, en las cantidades solicitadas, o por el contrario, normalmente el proveedor no suministra todos los productos de la orden de compra generada.

5.5 Indicadores de compras

NOMBRE DEL INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	FRECUENCIA DE ANÁLISIS	FÓRMULA DE CÁLCULO	GLOSARIO	OBJETIVO	TÉCNICA DE ANÁLISIS	META
Nivel de Cumplimiento de Órdenes de compra generadas al proveedor	%	Anual	$(PRT/OC)*100$	PR: Pedidos recibidos en el tiempo establecido. OC: Total órdenes de compra generadas al proveedor	Evaluar si se cumple el envío de mercancía por el proveedor en el tiempo acordado para determinar demoras en el proceso.	Gráfica de barras o gráfica de pastel	95%
Lead Time de Importaciones	Meses	Cada vez que se realice el pedido de una importación.	DA – DI	DI: Día salida de Importación del Puerto de Shanghái DA: Día arribo a Puerto Buenaventura	Tener claro las diferencias de tiempos entre importaciones y conocer cuánto tarda una importación en llegar al puerto de Buenaventura una vez se haya generado la orden de compra.	Gráfica de barras o gráfica de pastel	3 meses
Lead Time de Nacionalización	Días	Cada vez que llegue una importación al puerto de Buenaventura.	DA – DP	DA: Día arribo a Puerto Buenaventura DP: Día llegada a planta Provemel Ltda.	Tener conocimiento de las diferencias entre nacionalización de cada importación.	Gráfica de barras o gráfica de pastel	8 días
Nivel de órdenes de compra completas aceptadas por el proveedor	%	Cada vez que se genere una orden de compra y el proveedor responda a esta solicitud.	$(PD/OC)*100$	PD: Pedidos completos aceptados por el proveedor para despachar OC: Total órdenes de compra generadas al proveedor	Tener conocimiento de las diferencias entre nacionalización de cada importación.	Gráfica de barras o gráfica de pastel	95%

Tabla 24: Indicadores propuestos para la Planeación de las Compras de Provemel Ltda. Elaboración propia.

CAPITULO VI

6. POLÍTICAS Y PROCEDIMIENTOS

6.1 Políticas

6.1.1 Políticas planeación de demanda

- Revisar periódicamente la comparación de tipos de pronósticos para evaluar si siguen siendo los adecuados para considerarse en el cálculo de la demanda pronosticada.
- Revisar periódicamente en la herramienta de Planificación de la Demanda Importaciones Provemel Ltda. la comparación de las constantes de suavización, debido a que se puede requerir el cambio de alguna de estas, por variación de productos, mayor o menor variabilidad de la demanda.
- Utilizar los indicadores de planeación de la demanda propuestos, para evaluar comportamiento de la actividad de importaciones y encontrar posibles falencias en el proceso o avances que permitan el crecimiento de la compañía.

6.1.2 Políticas de inventarios

- Durante los dos primeros años la empresa deber realizar el análisis de los productos mediante la herramienta del método ABC cada 6 meses con el fin de determinar el comportamiento de cada uno de los productos; esto quiere decir que todos aquellos productos que cambien de grupo deben cambiar el tipo de planeación y de compra. Luego de los dos primeros años de implementadas estas propuestas se podrá realizar revisión anual de aquellos productos tipo A y de los B y C mantener la revisión semestral.
 - Los productos tipos A si pasan a ser B su forma de planeación y de compra es mediante punto de re-orden.
 - Si los productos que son tipo A pasan a ser C su forma de planeación y compra es mediante make to order; de igual manera estos productos deben comenzar a ser analizados uno por uno para determinar si es factible mantenerlos o si deben ser excluidos del portafolio de productos de la compañía.
 - Si los productos que son tipo B pasan a ser C, su forma de planeación y compra es mediante make to order; pero cabe resaltar que estos productos se deben excluir del portafolio de productos de la empresa ya

son productos que tienen alta probabilidad de no volver a ser comercializado.

- Si los productos que son tipo B o C pasan a ser tipo A, su forma de planeación y compra será mediante planeación de la demanda.
 - Si los productos que son tipo C pasan a ser B, su forma de planeación y compra es mediante punto de re-orden, a estos productos se les debe realizar mediante el área de ventas y mercadeo un impulso de tal manera que a 6 meses estos lleguen a ser tipo a, es decir, todos aquellos que tienen poco tiempo de haberse empezado a importar, que inician como tipo C porque inicialmente no tendrán una demanda muy alta, se convierten en tipo B por el impulso y mercadeo que se le realice que permite ir aumentando su demanda hasta finalmente hacerse necesario para el cliente.
- Aquellos producto tipo C y necesitan más de 100 meses para ser vendidos y no han sido recientemente introducidos deberán ser analizados con el cliente uno por uno para determinar la factibilidad de mantenerlos dentro del portafolio de productos; teniendo en cuenta lo anterior se debe llegar a un acuerdo sobre qué se debe hacer con estos.
 - Sacar los productos del convenio de exclusividad que se tiene para poder venderlos al costo a otros clientes.
 - Destruir los productos donde cada parte responda con el 50% de las perdidas.
 - Devolver los productos al proveedor donde es la compañía quien asume el costo de devolución.

- La meta para el 2012 para el indicador del servicio al cliente debe ser

Tipo A=	95%
Tipo B=	85%
Tipo C=	75%

Este porcentaje se propone teniendo en cuenta el tipo de planeación y compra que tenga el producto, con el fin de mejorar la perspectiva del cliente frente a la compañía

- Mantener un determinado nivel de existencias de seguridad según el tipo de producto “A, B o C” con el fin de poder suplir todos aquellos comportamientos de la demanda no pronosticables; esto con el fin de que no existan faltantes en los inventarios.

- Mantener un nivel óptimo en la inversión de la compañía teniendo en cuenta las existencias de seguridad y las cantidades perdidas.
- Para los productos que son planificados según el punto de re-orden, el pedido se debe realizar en el momento en el que el nivel de inventario llegue a tener cobertura para esperar la llegada del nuevo lote.

6.1.3 Políticas de compras

- Políticas de producto
 - Definir especificaciones de los productos que se comprarán, bien sea de productos ya existentes a nuevos diseños propuestos y prever las necesidades del cliente para determinar qué, cuánto y cuándo se generará la orden y evitar equivocaciones de especificaciones posteriores a la orden.
 - Ordenar como cantidad mínima de importación la totalidad de 300 unidades, debido a que los proveedores tienen como política de venta, no vender menos de esta cantidad.
- Políticas de proveedores
 - Mantener una relación sólida con los proveedores que permita a Provemel Ltda. adquirir bienes y servicios en las mejores condiciones, considerando características como integridad, transparencia, comunicación y colaboración.
 - Mantener una base de datos de proveedores con los cuales haya posibilidad de establecer relaciones, y evaluar constantemente los mejores precios, cantidades, tiempos de producción y calidad de productos.
 - Establecer reuniones periódicas con los proveedores para la revisión de indicadores para que actúen de forma inmediata en caso de presentarse falencias. De igual forma, el proveedor debe informar como están sus indicadores con respecto a Provemel Ltda para generar cambios en caso de ser requeridos.
- Políticas de costo

Efectuar comparativo periódicamente del costo de ordenar con el costo de mantener inventario para determinar si sigue siendo rentable generar la orden

de compra para recibir importación cada tres meses, menos de tres meses o más.

6.2 Procedimientos

6.2.1 Procedimiento de inventarios

1. OBJETIVO

Determinar las actividades necesarias para el proceso de Inventarios de Provemel Ltda.

2. ALCANCE

Este procedimiento aplica para los productos de la línea de importaciones y suspensiones Provemel Ltda.

3. PROCESO RESPONSABLE

Importaciones

4. DEFINICIONES APLICABLES

BACKORDERS: Son todos los productos los cuales no son entregados a los clientes por falta de inventario.

DEMANDA INSATISFECHA: Incumplimiento de los requerimientos del cliente.

CANTIDAD A ORDENAR: Cantidad de unidades de un producto que se adquieren mediante compra, con lo cual se reabastecerá el inventario

PUNTO DE REORDEN: Es el punto en el inventario donde se determina el momento en el que se debe colocar una orden

INVENTARIO DE SEGURIDAD: Es el inventario adicional que se tiene para proteger a la empresa de posibles cambios bruscos de la demanda o demoras ocurridas en la producción y tránsito del producto.

INVENTARIO EN EXCESO: Es el inventario de baja rotación el cual se demora en salir del inventario de la empresa y cuya existencia es mayor a la sumatoria de los siguientes 12 meses de demanda.

FALTANTES: Es el inventario que puede llegar a faltar en un momento determina y por el cual no se puede satisfacer la demanda total del cliente

PUNTO DE REORDEN: Demanda promedio * Lead Time del proveedor, el Lead Time de los proveedores es de 3 meses.

INVENTARIO DE SEGURIDAD: El inventario de seguridad es inventario adicional para asegurar que se cumpla el objetivo de servicio

5. DOCUMENTOS DE SOPORTE

Instructivos de Inventarios Provemel Ltda.

6. DESCRIPCION DE ACTIVIDADES PARA EL PROCEDIMIENTO DE INVENTARIOS

Nº	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	REGISTRO	OBSERVACIONES
1	Identificar grupo de producto	Ingeniero de Importaciones	Método ABC	Se define el tipo de producto utilizando el método ABC.
2	Evaluar los siguientes aspectos: costo de ordenar, costo de mantener producto en inventario, el Lead Time de la importación y cantidad mínima de pedido	Ingeniero de Importaciones	Método ABC	Utilizar las ecuaciones de costo de ordenar y de costo de mantener inventario para el cálculo de costos de ordenar una importación. Adicionalmente conocer el costo de mantener el inventario.
3	Si el producto es tipo A utilizar la función DRP de la herramienta. Para producto tipo B utilizar la función punto de reorden. Para producto tipo C utilizar la función Make to order de la herramienta.	Ingeniero de Importaciones	DRP, PUNTO RE-ORDEN MTO	No Aplica
4	El usuario deberá alimentar la herramienta manualmente el los vínculos pertenecientes a Información general de la herramienta, localizado en el Menú.	Ingeniero de Importaciones	Planeación de compras	Tener en cuenta que los datos a ingresar corresponden a los siguientes aspectos: Costo de ordenar, consumo, mercancía en tránsito, disponible e inventario de seguridad. Con esta información la herramienta se encargará de realizar el cálculo de cada uno de los métodos de planeación propuestos.
5	Revisar la función planeación de compra de la herramienta.	Ingeniero de Importaciones	Planeación de compras	Observamos la información discriminada por referencia para conocer el total requerido para la importación.

6. INDICADORES DE GESTIÓN

INDICADOR	FORMA DE MEDICION	FRECUENCIA	RESPONSABLE DE REVISION
Nivel de Cumplimiento de Órdenes de compra generadas al proveedor	(PRT/OC)*100 PR: Pedidos recibidos en el tiempo establecido. OC: Total órdenes de compra generadas al proveedor	Anual	Ingeniero de Importaciones
Lead Time de Importaciones	DA – DI DI: Día salida de Importación del Puerto de Shanghái DA: Día arribo a Puerto Buenaventura	Trimestral	Ingeniero de Importaciones
Lead Time de Nacionalización	DA – DP DA: Día arribo a Puerto Buenaventura DP: Día llegada a planta Provemel Ltda.	Trimestral	Ingeniero de Importaciones
Nivel de órdenes de compra completas aceptadas por el proveedor	(PD/OC)*100 PD: Pedidos completos aceptados por el proveedor para despachar OC: Total órdenes de compra generadas al proveedor		

7. CONTROL DEL PROCEDIMIENTO

Las casillas de “elaborado por” y “revisado y aprobado por” se deben diligenciar con Nombre, Cargo y Firma respectivamente.

VERSIÓN No.	ELABORADO POR	REVISADO Y APROBADO POR	FECHA APROBACIÓN	MODIFICACIÓN REALIZADA
0	Cindy Lorena Forero	Álvaro Godoy		Primera edición
	Kelly Johanna García			

6.2.2 Procedimiento de compras

1. OBJETIVO

Determinar las actividades necesarias para el proceso de compras en Provemel Ltda.

2. ALCANCE

Este procedimiento aplica para todas las partes de suspensiones y direcciones importadas en Provemel Ltda.

3. PROCESO RESPONSABLE

Compras

4. DEFINICIONES APLICABLES

DRP (Distribution Requirements Planning): es un método basado en pronósticos que permite conocer qué, cómo y cuándo generar la orden de compra a los proveedores.

PUNTO DE RE ORDEN: es un método que permite saber en qué momento se debe generar la orden de compra, teniendo en cuenta que no se puede bajar del límite mínimo de cantidad de unidades en inventario, es decir, el inventario de seguridad. Adicionalmente, con este método se puede conocer el tiempo que durará la mercancía disponible de Provemel Ltda.

MAKE TO ORDER: metodología basada en los requerimientos del cliente los cuales serán entregados tres (3) meses después de generada la orden de compra y por lo tanto, si no lo hacen a tiempo deberán esperar a que se genere una nueva orden de compra.

GRUPO DE PRODUCTO TIPO A: Son aquellos productos que se compran utilizando el método de pronósticos DRP (Distribution Requirements planning).

GRUPO DE PRODUCTO TIPO B: Son aquellos productos que se compran utilizando el método de punto de re orden.

GRUPO DE PRODUCTO TIPO C: Son aquellos productos que se compran utilizando el método de make to order.

COSTO DE ORDENAR: Valor que implica realizar una importación.

OTM: Operador Logístico encargado de transportar la mercancía desde el Puerto de Buenaventura a Provemel Ltda.

5. DOCUMENTOS DE SOPORTE

Instructivo Planeación de Compras Provemel Ltda.

6. DESCRIPCION DE ACTIVIDADES PARA EL PROCEDIMIENTO DE COMPRAS

N°	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	REGISTRO	OBSERVACIONES
1	Identificar situación actual de los inventarios	Ingeniero de Importaciones	Método ABC	Se define el tipo de producto con el fin de mantener un stock mínimo a mantener de los productos.
2	Determinar inventario en exceso y su costo.	Ingeniero de Importaciones	Método ABC	Utilizar los siguientes procedimientos. <ul style="list-style-type: none"> a. Inventario al 24 de agosto de 2001. b. Promedio de venta de los últimos 8 meses. c. Las cantidades en exceso es igual al inventario menos las ventas promedio multiplicado por la cantidad de meses de venta
3	Determinar inventario de baja rotación usando como rango máximo 8 meses.	Ingeniero de Importaciones	Método ABC	Se debe tener en cuenta: <ul style="list-style-type: none"> a. Promedio de venta de los últimos 8 meses. b. Inventario al 24 de agosto de 2001. c. La cantidad de meses para vender el inventario es igual a dividir el promedio de ventas sobre el inventario existente <p>Otro factor importante al momento de analizar la gestión de inventarios es la rotación, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos.</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Los producto tipo "A" son todos aquellos cuya rotación y costos son altos. b. Los producto tipo "B" son todos aquellos cuya rotación es alta y sus costos son bajos. c. Los producto tipo "C" son todos aquellos cuya rotación baja y sus costos son altos
4	Clasificación de productos de acuerdo a su rotación.	Ingeniero de Importaciones	Método ABC	Artículos tipo A: Consisten en el 20 % de los artículos que requieren el 80 % de la inversión Artículos tipo B: Consisten en el 30 % de los artículos que requieren el 15 % de la inversión Artículos tipo C: Consisten en el 50 % de los artículos que requieren el 5 % de la inversión Con esta clasificación se pueden determinar el tipo de control de inventario que se necesita

				para tener un nivel adecuado en los inventarios.
5	Determinar los BACKORDERS	Ingeniero de Importaciones	Análisis de disponibilidad de producto	Entiéndase como Backorders los productos con los cuales la empresa no ha cumplido, el cual eleva el indicador de demanda insatisfecha.
6	Determinar demanda insatisfecha	Ingeniero de Importaciones	Análisis de disponibilidad de producto	Se obtiene de la demanda total vs backorders.
7	Elaboración gráfica ABC	Ingeniero de Importaciones	Método ABC	<p>Pasos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Multiplicar el costo unitario del producto y el número anual de unidades demandadas 2. Determinar el porcentaje de participación de cada artículo en la cantidad total de artículos 3. Determinar el porcentaje de valorización en el valor total del inventario 4. Organizar el porcentaje de valorización en forma descendente 5. Determinar el porcentaje de participación acumulada 6. Determinar el porcentaje de valorización acumulada 7. Realizar la gráfica ABC 8. Determinar la zona ABC <p>Nos permite identificar que productos son ABC y así determinar el método de compra.</p>
8	Planeación y Control de Inventarios	Ingeniero de Importaciones	DRP, PUNTO RE-ORDEN Y MTO	<p>Ítems a tener en cuenta en el control de inventarios: Cantidad a ordenar, punto de re-orden, inventario de seguridad, verificación de excedentes, verificación de faltantes.</p> <p>Control semanal, mensual, trimestral o anual dependiendo al grupo que pertenezca.</p>
9	Modelo de Inventarios	Ingeniero de Importaciones	Método ABC	<ol style="list-style-type: none"> a) Tipo A: Se utilizara un modelo contra pronóstico; Remitirse al capítulo II Observar la explicación de este modelo b) Tipo B: Se utilizara un modelo de punto de reorden esto quiere decir que se mantendrá un mínimo inventario de seguridad c) Tipo C: Se realizara por medio de órdenes de pedidos (Make to order) del cliente debido a que estos no representan un alto porcentaje en ventas de la compañía

7. INDICADORES DE GESTIÓN

INDICADOR	FORMA DE MEDICION	FRECUENCIA	RESPONSABLE DE REVISION
ROTACIÓN DE INVENTARIO	RI= CM/PI RI= Rotación de inventarios CM= Costo de la mercancía vendidas PI= Promedio de inventario	Mensual	Ingeniero de Importaciones
NIVEL DE CUMPLIMIENTO DEL DESPACHO	NC=NDC/NR*100 NDC= Número de despachos cumplidos NR= Número total de despachos requeridos	Mensual	Ingeniero de Importaciones
NIVEL DE CUMPLIMIENTO ENTREGAS A CLIENTES	NCC=TPE/TPD TPE=Total de Pedidos no Entregados a Tiempo TPD= Total de Pedidos Despachados	Anual	Ingeniero de Importaciones

7. CONTROL DEL PROCEDIMIENTO

Las casillas de “Elaborado por” y “Revisado y aprobado por” se deben diligenciar con Nombre, Cargo y Firma respectivamente.

VERSIÓN No.	ELABORADO POR	REVISADO Y APROBADO POR	FECHA APROBACIÓN	MODIFICACIÓN REALIZADA
0	Cindy Lorena Forero	Álvaro Godoy		Primera edición
	Kelly Johanna García			

CAPITULO VII

7. EVALUACIÓN FINANCIERA DE LA PROPUESTA

Provemel Ltda prácticamente está incursionando en el negocio de las importaciones, puesto que lleva poco más de un año moviéndose en ese mercado. Es recomendable que se tenga una buena disposición ante nuevos métodos de proceder en su actividad. Esta propuesta le sugiere a la empresa nuevas alternativas de planeación para tener un control y veracidad en los procesos, lo que conlleva a aumentar su nivel de servicio debido al cumplimiento de las órdenes generadas por el cliente, Gabriel de Colombia.

Teniendo en cuenta que la empresa por faltantes ha dejado de recibir durante los últimos ocho meses \$97.406.239 lo cual representa 14.789 unidades y tiene un exceso en inventarios de 41.355, que equivale financieramente a un costo de \$78.422.875, se deduce que la empresa está teniendo malas prácticas en el manejo y control de sus inventarios y compras.

7.1 Análisis Cualitativo de la Propuesta

Principalmente se debe manejar la herramienta de compras, en la cual se puede determinar la demanda pertinente a todos aquellos productos que según la herramienta ABC son Tipo A, mediante la utilización de pronósticos. En cuanto a los productos Tipo B se trabajará la metodología Punto de re-orden, debido a que estos productos no son pronosticables y los productos Tipo C se trabajarán sobre los pedidos que haga el cliente, logrando que no exista inventario de estos productos, por lo tanto no se incurrirá en el mantenimiento de inventarios de Baja rotación y excesos.

Considerando lo anterior se podrá inferir que no existirán faltantes ni excedentes dentro de los inventarios ya que haciendo una buena utilización de la herramienta, se determinarán las cantidades requeridas en el momento adecuado para no excederse en pedido, y a su vez el inventario de seguridad que se tenga (también considerado en la herramienta) no permitirá caer en backorder de producto, es decir, faltantes.

Implementando la propuesta, se logrará, además, aumentar el nivel de servicio, se cumplirá con los requerimientos del cliente, y finalmente esto es lo más importante para la empresa, tener un cliente satisfecho que continúe con ánimos de mantener sus inversiones en Provemel Ltda. Es de notar, como se muestra en el capítulo III, que actualmente no se maneja un buen nivel de servicio y esto puede ocasionar la pérdida definitiva del cliente, por tal razón, es indispensable intentar cambios que ayuden a mejorar la imagen que tiene el cliente de la compañía.

Otro punto a favor de esta propuesta es la organización y toma de decisiones objetivas y no empíricas de todos los procesos del eslabón de aprovisionamiento de la cadena. Esto repercutirá positivamente en la compañía, pues conforme pase el tiempo tendrá mayor cantidad de registros que le permitirán afinar las herramientas de gestión de éste eslabón.

7.2 Análisis Cuantitativo de la Propuesta

Con la realización de esta propuesta se busca suministrar la información necesaria para lograr que la empresa cambie sus métodos de planeación que le permitirán mejorar la actividad de importaciones.

Después de haber sugerido métodos de planeación y sus respectivas herramientas, se procede a demostrar financieramente la utilidad de la propuesta de la siguiente forma: se pretende regresar a la fecha de la primera importación recibida en enero de 2011, debido que permite tener algunos datos históricos para poder pronosticar la demanda, para utilizar los métodos de planeación propuestos en este trabajo y evaluar cómo serían los costos de inventarios en exceso, de baja rotación y backorders a la fecha en comparación con el método utilizado por Provemel Ltda..

Como primera medida se tuvieron en cuenta los siguientes supuestos:

- 1) Se realizará la evaluación desde el mes de Enero de 2011.
- 2) Se tendrá en cuenta cómo inicialización de la evaluación el inventario al cierre de Diciembre 31 de 2010.
- 3) Se tendrá en cuenta la importación No. 0210.

Los pasos realizados fueron:

a) Análisis ABC

Con la ayuda de la herramienta de Método ABC, se determinó cuál sería la clasificación de los productos en enero de 2011, para tener conocimiento de cuáles eran los productos más importantes del momento. Esta clasificación se puede evidenciar en el Anexo N.

b) Movimiento de Inventarios

En el Anexo O, se puede observar el comportamiento de los inventarios mes a mes dependiendo de las entradas y las salidas de mercancía.

c) Se calcularon los niveles de inventario de Baja Rotación.

Utilizando el método de evaluación del inventario de baja rotación propuesto en el capítulo III, se determinó el comportamiento de dicho inventario con la situación propuesta, obteniendo los siguientes resultados:

MESES	MÉTODO PROPUESTO		MÉTODO ACTUAL	
	PRODUCTOS	%	PRODUCTOS	%
0 a 8	50	54%	32	34%
9 a 100	38	41%	51	55%
101 a 300	5	5%	10	11%

Tabla 25: Comparación modelo propuesto vs modelo actual en productos de baja rotación. Elaboración propia.

En el Anexo P se evidencia la tabla de baja rotación de la propuesta.

En la tabla 25 se evidencia que de los 93 productos por el método propuesto el 46% de ellos son de baja rotación lo cual significa que necesitan entre 9 a 300 meses para ser vendidos con un promedio de ventas de 5 a 125 unidades.

También se analiza que los productos que se demoran entre 0 a 8 meses para ser vendidos aumentaron en un 20%, mientras que los productos que necesitan de 9 a 100 y de 101 a 300 meses disminuyeron un 14% y 6% respectivamente. Esto ocasiona una disminución de 55.517 unidades a 29.800 unidades en el inventario, lo que representa una disminución del 54% de las unidades de baja rotación.

d) Se calcularon los niveles de inventario en exceso:

De acuerdo al método de evaluación de inventario en exceso propuesto en el capítulo III, se realizaron los respectivos cálculos y se obtuvieron los siguientes resultados:

MÉTODO ACTUAL				
	DIRECCIÓN		SUSPENSION	
	AXIAL	TERMINAL	ROTULA	BRAZO
Unidades	13463	14951	11526	1415
MÉTODO PROPUESTO				
	DIRECCIÓN		SUSPENSION	
	AXIAL	TERMINAL	ROTULA	BRAZO
Unidades	4770	7141	8609	320

Tabla 26: Comparación modelo propuesto Vs modelo actual en productos con exceso de inventario. Elaboración propia.

En el Anexo Q se observan todos aquellos productos que según el modelo propuesto tienen exceso de inventario. Según el modelo propuesto, el inventario en exceso llegaría a 20.840 unidades lo que representa \$118.558.928, es decir, disminuyó un 42% en las direcciones y un 59% en las suspensiones respecto al modelo actual utilizado por la Empresa, el cual tiene un exceso de inventario de 41355 unidades lo que representa financieramente un costo de \$225.339.049.

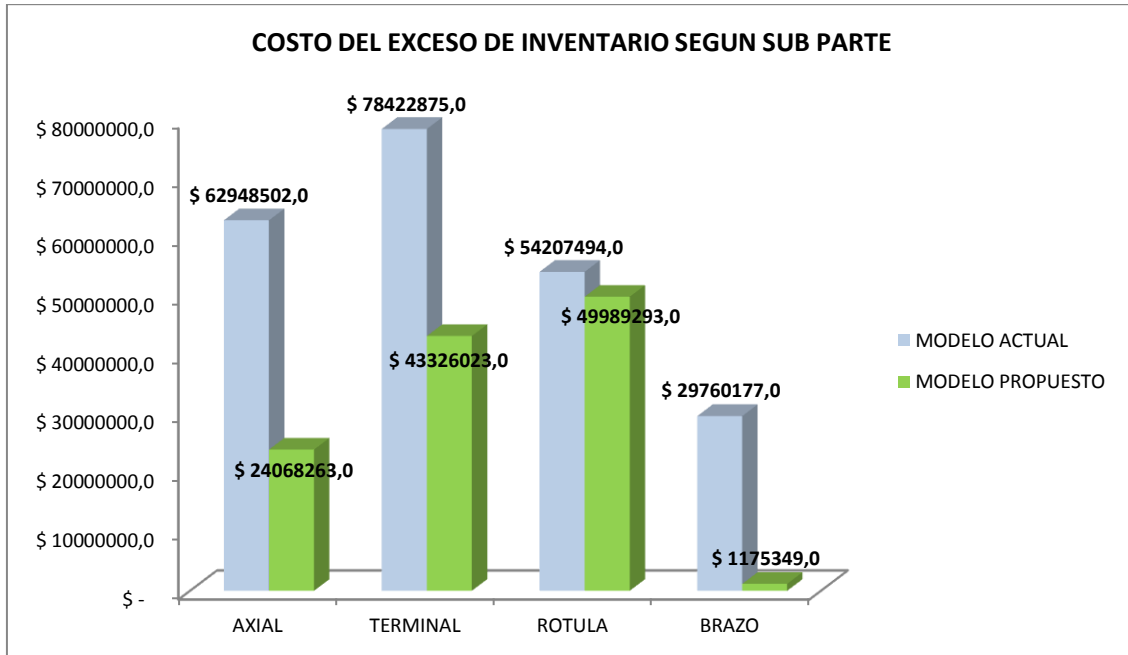


Figura 37: Comparación modelo actual vs modelo propuesto del costo del exceso de inventario según la sub-parte. Elaboración propia.

En la tabla 26 se evidencia el consolidado entre el modelo propuesto vs el modelo actual para inventario en exceso; esto nos arroja una disminución de unidades en las referencias; el 65% en Axiales, 52% en terminales, 25% en rótulas y un 77% en los brazos. Teniendo en cuenta esto, el impacto financiero es una disminución de costos de un 62% para los axiales, 45% en terminales, 8% en rótulas y un 96% en los brazos como se puede observar en la figura 36, en la que se analiza la disminución en costos que tiene cada una de las sub partes monetariamente. El sub grupo más representativo es el de los brazos, debido a que antes de la propuesta tenía un inventario evaluado en \$29.760.349 y con el modelo propuesto disminuye a \$ 1.175.394 mientras que el producto que menos disminuye son las rótulas ya que con el modelo actual tenía una inversión de \$54.207.494 y con el modelo propuesto su inversión baja a \$49.989.293.

MÉTODO PROPUESTO			
TIPO	UNIDADES	PRODUCTOS	COSTO
A	5880	21	\$ 43.210.042
B	9158	15	\$ 47.191.144
C	5802	17	\$ 28.157.742

Tabla 27: Distribución en unidades, productos y costo de inventario en exceso respecto a cada uno de los grupos ABC. Elaboración propia con información suministrada por Provemel Ltda.

Teniendo en cuenta la tabla 27 se puede observar la distribución en unidades, productos y costo del inventario en exceso teniendo en cuenta el tipo de producto ya sea tipo A, B ó C.

Se puede observar que los productos tipo B están representando el 43,9% del total del inventario en exceso, con un impacto financiero de \$47.191.144 representado el 40% del inventario; lo que hace pensar que estos productos en un futuro cambien de ser Tipo B a Tipo C;

- a) Se calcularon los Backorders

De igual forma que en los incisos anteriores, se utilizó la metodología propuesta para la evaluación de los Backorders y se obtuvieron los siguientes resultados:

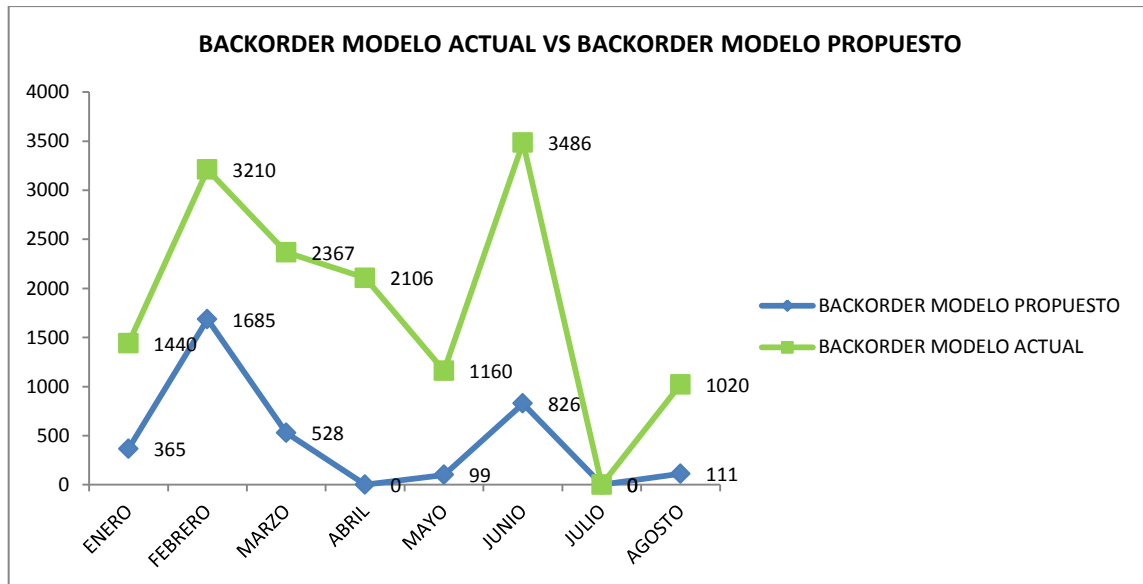


Figura 38: Backorder modelo actual Vs modelo propuesto. Elaboración propia.

El modelo actual, durante el transcurso de este año, no ha cumplido con el 100% de los pedidos y esto ha hecho que el indicador de demanda insatisfecha sea elevado. Mediante la propuesta se ha evidenciado que la empresa implementando ésta lograría tener un buen servicio a su cliente, esto se puede evidenciar en el Anexo R donde se encuentran registrados los Backorders del periodo comprendido entre los meses de enero a agosto de 2011. También se puede evidenciar en la figura 37 la disminución de unidades que se obtendría si se utiliza el modelo propuesto.

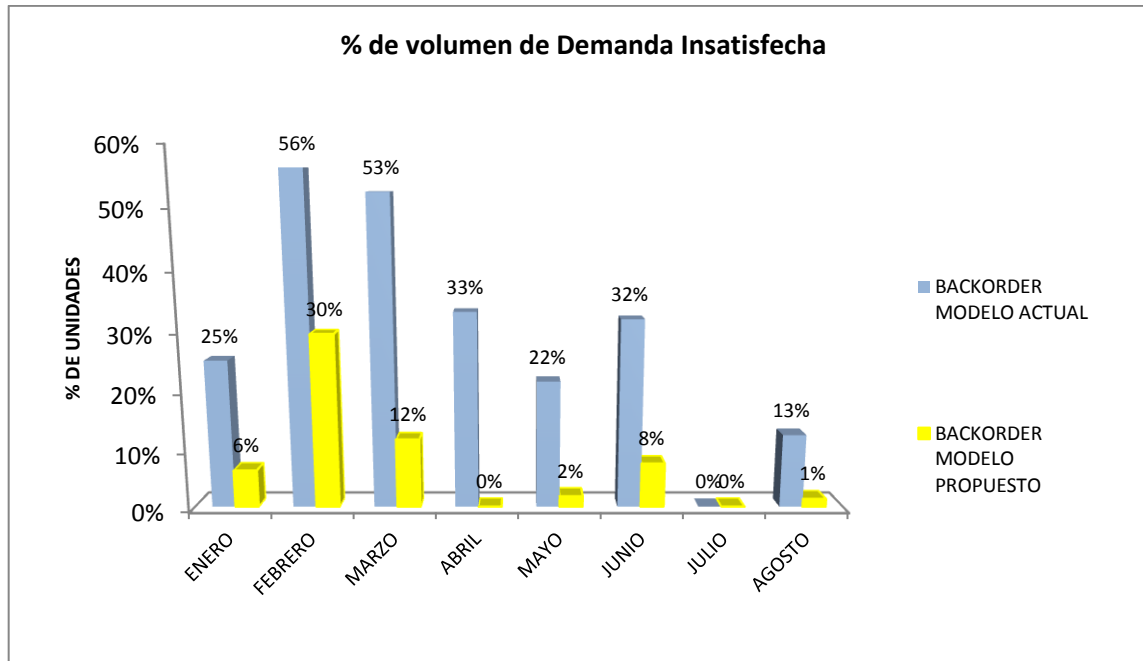


Figura 39: % de volumen de demanda insatisfecha modelo actual vs modelo propuesto. Elaboración propia.

Realizando un analisis de la figura 39 se tiene que la empresa, por concepto de demanda insatisfecha según el modelo actual, ha dejado de recibir \$97.406.239 en los últimos 8 meses del año, realizando un paralelo con el modelo propuesto se evidencia que la empresa dejaría de recibir \$18.723.596 en los 8 meses del año. Tanto en el modelo actual como el propuesto se evidencia que los meses de febrero y junio serian en los que más se dejaría de recibir la mayor proporción de dinero. Esto es, en el modelo actual se dejó de recibir un total de \$41.471.489, mientras que con el modelo propuesto se dejarían de recibir \$ 12.923.117. De igual manera, mientras que en el modelo actual sólo en el mes de julio se respondió con la demanda en su totalidad, en el modelo propuesto se cumplió con los meses de abril y julio. La reducción total porcentual de los backorders sería de 24%.

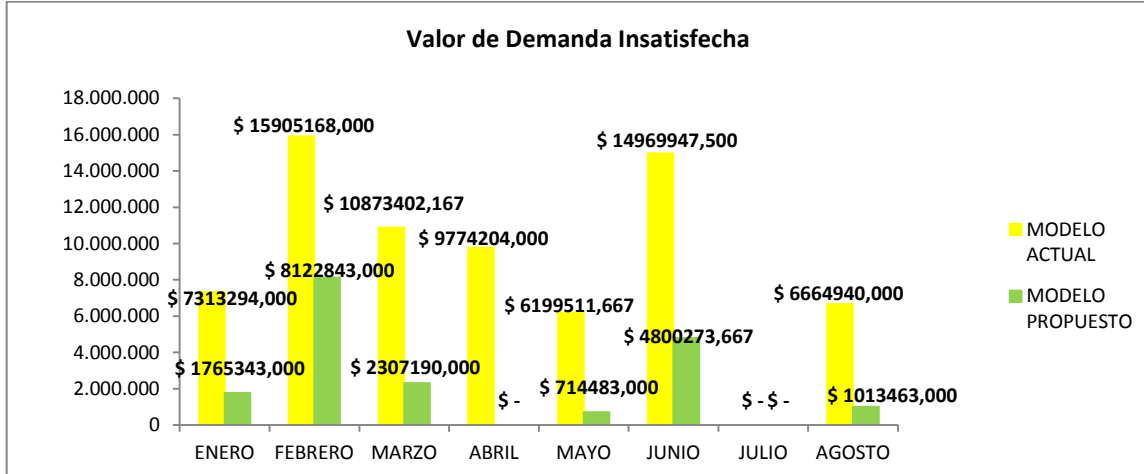


Figura 40: Valor de la demanda insatisfecha modelo actual Vs modelo propuesto. Elaboración propia.

b) Se calculó el nivel de servicio:

El nivel de servicio de Provemel Ltda con la propuesta sería de:

En la figura 40 se puede evidenciar que la empresa mediante la implementación de la propuesta lograría que 7 de los 8 meses del periodo evaluado respondieran con la satisfacción del cliente.

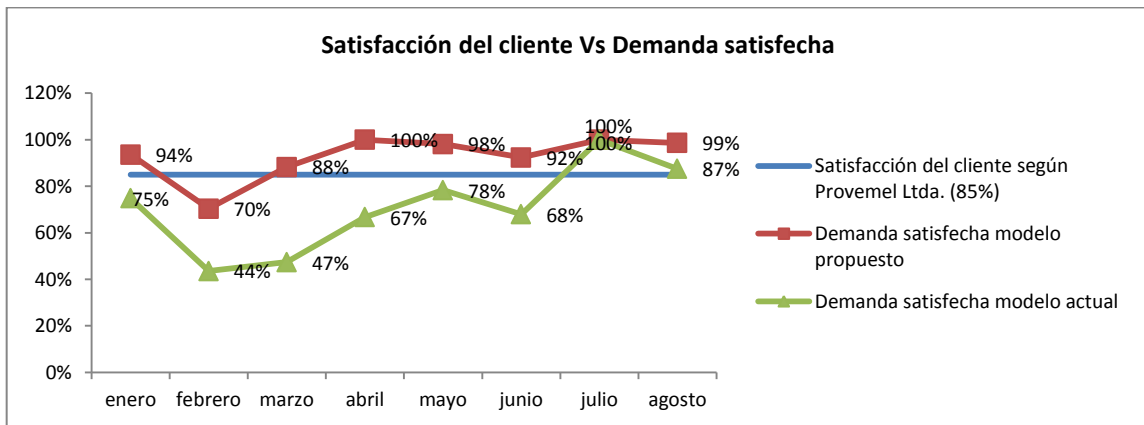


Figura 41: Satisfacción del cliente vs demanda satisfecha modelo actual vs modelo propuesto. Elaboración propia.

Teniendo en cuenta que según el tipo A, B o C en el capítulo III se propuso un nivel de satisfacción del cliente en cada uno de estos grupos. En la figura 40 se presenta el comportamiento de la demanda satisfecha respecto a cada uno de éstos. Se debe tener en cuenta que para el modelo que utiliza Provemel Ltda actualmente no se tiene una clasificación ABC para su respectivo análisis comparativo en el campo financiero.

En la figura 41 se evidencia que los meses de febrero y julio son los de mayor impacto financiero, puesto que en estos dos meses dejaron de recibir \$12.923.117 que representa el 69 % del total de las pérdidas donde los productos tipo A están representando el 42% y 45% respectivamente, los tipo B están representando el 22% y 55% respectivamente y por último los producto tipo C un 35% y 0% respectivamente.

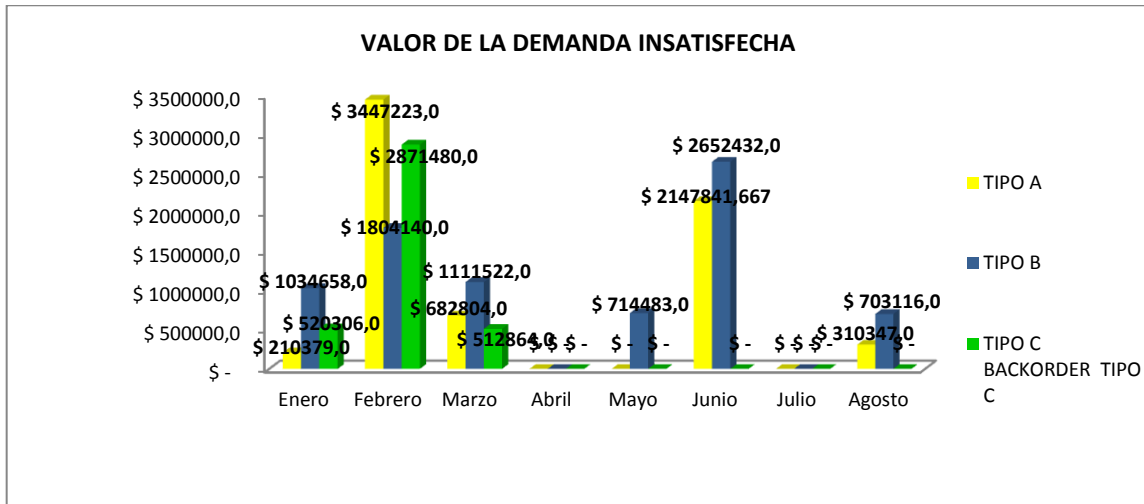


Figura 42: Valor de la demanda insatisfecha según el modelo ABC. Elaboración propia.

Dentro de la propuesta se definió en el capítulo III que para los productos tipo A: la empresa logrará un 95% de satisfacción mientras que los tipo B y C tiene un 85% y 75% respectivamente.

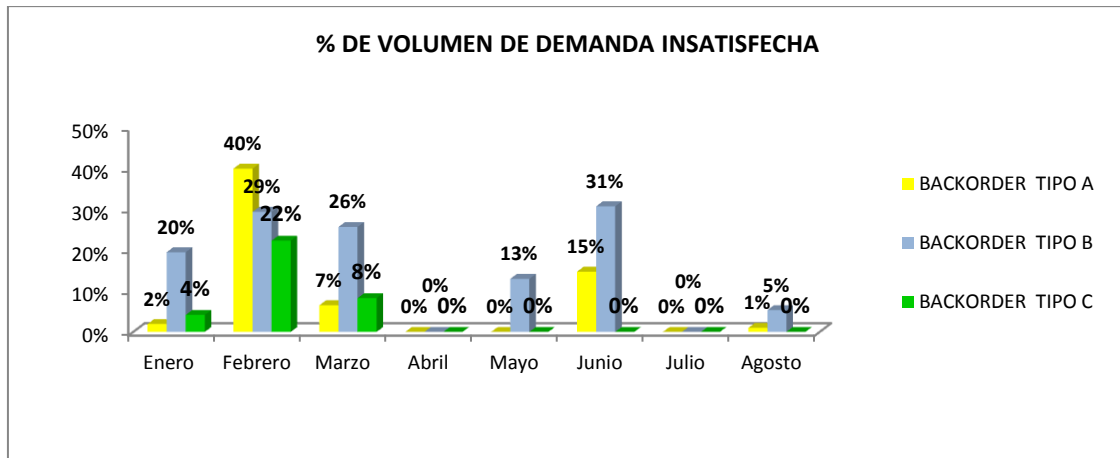


Figura 43: Porcentaje de volumen de demanda insatisfecha según el Modelo ABC. Elaboración propia.

Como se analiza en la figura 42 el comportamiento de la demanda insatisfecha en los diferentes grupos bajó considerablemente, lo que permite especular que con un buen manejo de las compras y los inventarios se obtenga una mayor satisfacción del cliente.

Teniendo en cuenta todo lo anterior se concluye que el modelo propuesto permitirá mejorar los estados financieros de la compañía ya que al reducir los inventarios la rentabilidad de la compañía aumentará proporcionalmente.

La satisfacción del cliente es el punto más importante en el análisis financiero debido a que si se tiene un mal nivel de servicio, la empresa peligra ya que su único cliente podría finalizar el contrato de exclusividad para buscar nuevos proveedores, esto implicaría perder el 100% de su mercado. En razón a lo anterior este capítulo presentó todas las comparaciones de la situación actual vs el modelo propuesto en torno al nivel de servicio, el cual se ve claramente aumentado con la propuesta, y puede seguir en mejoramiento.

CAPITULO VIII

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 Conclusiones

De acuerdo a los análisis de la situación actual de Provemel Ltda realizados y el planteamiento de la propuesta para el proceso de aprovisionamiento en la línea de importaciones de partes de suspensiones y direcciones, se enumeran las conclusiones del trabajo:

- La propuesta generada a la parte de inventarios ayudará a la empresa a tener un mayor control y exactitud de las cantidades para mantener en inventario, es decir, se podrá efectuar una mejor planeación para reducir excesos de producto ni backorders que afecten el Estado de Resultados de la compañía.
- La propuesta generada para la planeación de demanda ayudará a la empresa a planear con mayor veracidad (a la que se está trabajando actualmente) lo que requerirá el cliente en tiempos futuros, lo cual permite disminuir los excesos de producto en los pedidos e ir eliminando los inventarios de baja rotación dado que actualmente no se maneja un método de pronóstico en la compañía en el que se puedan evaluar los errores de calcular su demanda como lo vienen haciendo. La herramienta propuesta calcula estos errores y le informa al usuario el pronóstico que mejor se ajusta para la planificación de su demanda.
- La propuesta generada a Provemel Ltda. para planear sus compras informará a la empresa las cantidades que deben ser pedidas por importación, teniendo en cuenta la clasificación de productos en: Tipo A, B o C, el Lead Time de la importación, la planificación de la demanda efectuada previamente y el inventario de seguridad por producto. Esto permitirá que se genere la orden de compra por la cantidad de productos requerida, reduciendo la probabilidad de excesos y faltantes.
- Se proponen políticas para inventarios y compras que permiten a la empresa tener en cuenta aspectos claves para realizar un seguimiento a los temas de, demanda, inventarios y compras; Además, suministran información relevante para el desarrollo de los procesos.

- Se proponen procedimientos que permiten a los funcionarios de la empresa, tener claro los procesos de planeación propuestos, comprender y llevar a cabo las actividades relacionadas en el formato para realizar procesos efectivos.
- La propuesta no requiere inversión para su implementación. Si bien es necesario una persona que manipule las herramientas y realice los respectivos análisis, y este proceso requiere tiempo para alimentarlas de información, estos recursos ya se tienen y no es necesario invertir más en ellos, porque es una tarea que ya se viene haciendo con las importaciones y por el contrario tarda más el proceso porque no se tiene la información tan consolidada y clara como se ofrece en este trabajo.

8.2 Recomendaciones

- Manejar procesos dinámicos para planeación de demanda, inventarios y compras, es decir, evaluar periódicamente si los procesos se están comportando adecuadamente de acuerdo a las ventas, demandas, tendencias, evaluación de comportamientos futuros, para determinar a tiempo si estos requieren ser actualizados o modificados. Por ejemplo, el análisis constante de los productos tipo A, B, C debido a cambios en el mercado, como obsolescencia o ingreso de nuevos productos.
- Revisar periódicamente los pronósticos para determinar si es conveniente utilizar los métodos de pronóstico propuestos o resulta mejor cambiarlos.
- Al determinar las franjas del inventario de baja rotación se deben tener en cuenta en el procedimiento lo siguiente:

Para la sub clasificación de los grupos se debe dividir de tal manera que no se tenga un inventario en un alto tiempo, un ejemplo puede ser

MESES	PRODUCTOS	%
0 a 8		
9 a 24		
25 a 50		
51 a 100		
101 a 300		

Esto quiere decir que los inventarios de baja rotación pueden estar dentro de alguno de los 5 subgrupos donde los productos a determinar cómo tipo A sean aquellos que estén dentro de los 0 a 8 meses. Los productos tipo B son aquellos que están dentro del grupo de 9 a 24 meses y los tipo C, aquellos que se encuentran dentro del grupo de 50 a 300 meses. Esta clasificación se debe realizar semestralmente para determinar cuáles de los productos son considerados de baja rotación para la compañía, los cuales hacen que el inventario del producto terminado sea elevado.

- Para el inventario de baja rotación que se tiene actualmente, que no tiene posibilidades de convertirse en una venta, debido a que ya son productos obsoletos, se recomienda:
 - Negociar con Gabriel de Colombia para llegar a un acuerdo que se enfoque a la venta de estos productos a terceros.
 - Ampliar el mercado, es decir, los clientes para poder salir de estos productos.
 - Evaluar si resulta rentable devolver estos productos al proveedor.
 - Destruirlos.

- Realizar reuniones mensuales con el cliente, Gabriel de Colombia, para evaluar mutuamente como se están moviendo los indicadores.

BIBLIOGRAFÍA

KILGER, Christoph; WAGNER, Michael; Supply Chain Management and Advanced Planning; Capítulo 7 Demand Planning; 2008, Part II. RUSSEL, Roberta. y TAYLOR, Bernard. Operations management. 4a edition. New Jersey: Prentice Hall, 2003.

PLOSSL, George W. Control de la Producción y de Inventarios Principio y Técnicas. 2a ed. México. Prentice-Hall Hispanoamericana S.A., 1987.

GUERRERO, Humberto. Inventarios Manejo y Control. 1ª ed. Bogotá D.C. Ecoe ediciones. Marzo de 2009.

PARRA G., Francisca. Gestión de Stocks. 2ª edición. Madrid. Esic Editorial. 1999.

BOWERSOX, Donald J. Administración y Logística en la cadena de suministros. 2ª edición. México. Mc Graw Hill. 2007.

BALLOU, Ronald. Logística, Administración de la cadena de suministro. Quinta edición. México: Pearson,

VOLLEMAN, T. E., W. L. Berry and D. C. Whybark, Manufacturing Planning and Control Systems, 4ª Edición, McGraw Hill, 1997.

KRAJEWSKI Lee J, RITZMAN Larry p. and MALHOTRA Manoj K. Operations Management Processes and Value Chains, 8ª Edición, Ed. Prentice Hall, 2007.

LEENDERS Michael R., FEARON Harold E., FLYNN Anna E., and JOHNSON P. Fraser, Purchasing & Supply Management, 20th Edition, McGraw Hill, 2002.

DANE: <http://www.dane.gov.co/>

ANDI: <http://www.andi.com.co/>

http://www.mtmingenieros.com/landpages/landpage_lead_time.html

<http://www.slideshare.net/guest1bc15d7/planeacion-produccion>