

**DISEÑO DE PROPUESTAS DE MEJORAS EN LA LOGÍSTICA DE
APROVISIONAMIENTO PARA LA MATERIA PRIMA, DE LA EMPRESA
METAL PREST LTDA DE LA CIUDAD DE CARTAGENA**

**ROSA MARIA CESPEDES SIERRA
MARIELA MORÉ OROZCO**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
MINOR EN LOGÍSTICA Y PRODUCTIVIDAD
CARTAGENA DE INDIAS D.T. Y C.**

2011

**DISEÑO DE PROPUESTAS DE MEJORAS EN LA LOGÍSTICA DE
APROVISIONAMIENTO PARA LA MATERIA PRIMA, DE LA EMPRESA
METAL - PREST LTDA DE LA CIUDAD DE CARTAGENA**

**ROSA MARIA CESPEDES SIERRA
MARIELA MORÉ OROZCO**

Monografía presentada para optar al título de Ingenieros Industriales

Director

**CAROLINA ALVAREZ ARIAS
Ingeniera Industrial
Especialista en Gerencia en Producción y Calidad**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
MINOR EN LOGÍSTICA Y PRODUCTIVIDAD
CARTAGENA DE INDIAS D.T. Y C.**

2011

Cartagena de Indias, D.T.C., Mayo de 2011

Señores:

Comité Curricular Programa de Ingeniería Industrial

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

Ciudad

Respetados Señores:

Por medio de la presente me permito presentar a ustedes para su estudio, consideración y aprobación la monografía titulada: "DISEÑO DE PROPUESTAS DE MEJORAS EN LA LOGÍSTICA DE APROVISIONAMIENTO PARA LA MATERIA PRIMA DE LA EMPRESA METAL-PREST LTDA DE LA CIUDAD DE CARTAGENA" realizada por las estudiantes rosa Maria Céspedes Sierra y Mariela More Orozco como requisito para obtener el título de Ingeniero Industrial.

Agradeciendo su atención a la presente

Cordialmente,



Carolina Alvarez Arias
CC. 37.278.799 de Cucuta
Ingeniero Industrial
Especialista en Gerencia en Producción y Calidad

Cartagena de Indias, D.T.C., Mayo de 2011

Señores:

Comité Curricular Programa de Ingeniería Industrial

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

Ciudad

Respetados Señores:

Por medio de la presente presentamos ante ustedes nuestra monografía de grado titulada: "DISEÑO DE PROPUESTAS DE MEJORAS EN LA LOGÍSTICA DE APROVISIONAMIENTO PARA LA MATERIA PRIMA E INSUMOS, DE LA EMPRESA METAL - PREST LTDA DE LA CIUDAD DE CARTAGENA" con el fin de optar el título de Ingeniero Industrial.

Cordialmente,



Rosa Maria Cespedes Sierra
CC. 45.693.127 de Cartagena



Mariela More Orozco
CC. 45.547.352 de Cartagena

AGRADECIMIENTOS

Las autoras de esta monografía manifiestan sus mas sinceros agradecimientos a las personas que en una u otra forma nos colaboraron y nos dieron animo para llevar a feliz termino nuestro proyecto

A la empresa METALPREST LTDA, especialmente a:

- ✓ NORBETO LUCAS TORDECILLA, Gerente de METAL-PREST LTDA, por darnos la oportunidad de desarrollar nuestra propuesta en su empresa, entregarnos toda la infromacion necesaria para culminar nuestro proyecto
- ✓ LUCAS TORDECILLA, Asistente de Gerencia de METAL-PREST LTDA por su apoyo incondicional y colaborarnos el todo el proyecto
- ✓ Lideres de procesos de METALPREST LTDA, por la información y observaciones entregadas para la ejecución del proyecto.

A nuestra asesora ,

- ✓ CAROLINA ALVAREZ ARIAS, Ingeniera Industrial, directora de nuestra monografía por la asesoría brindada y su apoyo incondicional en el desarrollo del proyecto que nos llevó en gran parte al éxito del mismo.

A la Universidad Tecnologica de Bolivar, a todos los profesores por los lineamientos dados a lo largo de nuestra formacion profesional, especialmente a los ing Roberto Gomez y Jairo Perez por su infinita colaboracion y apoyo.

A nuestras familias, amigos, compañeros de trabajo y a todos aquellos que aportaron su granito de arena para la realizacion de nuestro trabajo.

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo a mi familia que hoy en día se conforma por mi esposo Juan, mi hijo Samuel y uno que viene en camino, principalmente a mi esposo por acompañarme y apoyarme en todo este proceso que comenzó mucho antes de conocerlo, pero que cada día me ha dado fortaleza para poder finalizar este ciclo de mi vida.

A mis padres por todo lo que me han dado en esta vida, especialmente por cada regaño y por estar a mi lado apoyándome en los momentos difíciles.

A mi hermana y amiga Rosana que me acompañó con una comprensión a prueba de todo.

A mi mami que con su esfuerzo crió a la mujer, hija, esposa y madre que soy hoy en día, ella más que nadie se merece este triunfo.

A mi papa que gracias a su esfuerzo, trabajo y reconocimiento tuve la posibilidad de estudiar una carrera, en una buena universidad donde quedaron excelentes huellas de sus esfuerzos.

A las pocas y buenas amistades que me dieron ánimo cuando mi camino era oscuridad, con sus consejos puede ver claridad en el camino; principalmente le doy gracias a mi compañera no tesis si no de lucha Rosa María, por que juntas comenzamos y juntas terminamos a pesar de todos los inconvenientes, que hoy en día y en adelante serán buenas experiencias.

Marisela Moré Orozco

DEDICATORIA

A Dios, quién me dio la vida, Fe, Fortaleza, salud y la esperanza para llevar a feliz término este proyecto. ¡Gracias Diosito lindo!

*A mi amado esposo, Iñon Lairo, quien me brindó su amor, su cariño, su estímulo, comprensión y su apoyo incondicional, me dio las fuerzas y soporte necesario en los momentos en que decaía,
Te Amo, Amor!!! Mil Gracias!*

A mis padres, quienes son mi ejemplo a seguir, me enseñaron desde pequeña a luchar para alcanzar mis metas, Gracias Papi por ser como eres, el mejor papa del mundo. . . . Gracias mami, por ser tan especial, por brindarme tu amor incondicional, por darme esas fuerzas para seguir adelante. Mi triunfo es el de ustedes, ¡los amo!

A mis queridos hermanos y mis sobrinos hermosos ¡ quienes me ayudaron mediante su motivación y apoyo los quiero mucho. ¡Gracias

A Mariela, mi amiga y compañera de este proyecto, fue un proceso largo, sin embargo juntas los logramos, Gracias!!

*Caro, mi amiga y tutora de la monografía, muchas gracias por tu ayuda sincera e incondicional,
Gracias!!*

A los que nunca dudaron que lograría este triunfo. Gracias!!

Dios los bendiga!!

Rosa Mary

*"Hay una fuerza motriz más poderosa que el vapor, la electricidad y la energía atómica: La Voluntad.
Albert Einstein"*

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	23
OBJETIVO GENERAL	25
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	25
1. PROPUESTA MONOGRAFÍA	26
1.1 BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	26
1.1.1. Satisfacción del cliente	26
1.1.2. Quejas y devoluciones	30
1.1.3. Cumplimiento en fecha de entrega del Producto	32
1.2. JUSTIFICACIÓN	35
2. GENERALIDADES DE LA EMPRESA	36
2.1 RESEÑA HISTÓRICA	36
2.2 LOCALIZACIÓN	37
2.3 PLANEACIÓN ESTRATÉGICA DE METAL - PREST LTDA .	38
2.3.1 Misión	38
2.3.2. Visión	39

2.3.3	Principios	39
2.3.4	Valores	40
2.3.5.	Políticas de gestión	40
2.3.6	Objetivos de gestión	41
2.3.7	Mapa de Procesos	42
2.4	ORGANIZACIÓN ADMINISTRATIVA	43
2.5	INFRAESTRUCTURA FÍSICA Y EQUIPOS UTILIZADOS	44
2.6.	LÍNEA DE PRODUCTOS Y/O SERVICIOS	46
2.7	CLIENTES	46
2.8	PRINCIPALES PROVEEDORES	47
2.9	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES MATERIA PRIMA DE LA EMPRESA METAL PREST LTDA.	48
3.	MARCO TEÓRICO DE LA LOGÍSTICA DE ABASTECIMIENTO Y SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA	55
3.1	LOGÍSTICA DE ABASTECIMIENTO	58
3.1.1	Compras	58
3.1.1.1	Subproceso de programación de las compras	59
3.1.1.2.	Subproceso de programación de las compras	59
3.1.1.3.	Subproceso de selección y ejecución	60
3.1.1.4.	Subproceso de control y gestión pe Pedidos	60
3.1.2.	Administración de Inventarios	60
3.1.2.1	Subproceso de planeación	63
3.1.2.2.	Subproceso de programación	68
3.1.2.3.	Subproceso de ejecución	77
3.1.2.4.	Subproceso de gestión y control	77
3.2.	SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO DE COMPRAS Y	

DE INVENTARIOS.	79
4. ANÁLISIS DE LA DEMANDA Y CLASIFICACIÓN DE INVENTARIOS ABC	85
4.1. MÉTODOS DE PRONÓSTICOS	86
4.1.1. Análisis de datos históricos de la producción de la empresa Metal-Prest Ltda.	88
4.2. PROYECCIÓN DE LA DEMANDA	90
4.2.1 Proyección De La Demanda De Consumos Del Material A36 Platina 3/8"(Material clasificación Ax)	92
4.2.2 Proyección de la demanda de consumos del material Acero 4140 Barra Maciza 2" (Material Ay)	96
4.2.3 Proyección de la demanda de consumos del material bronce SAE 64 barra perforada 7 1/2" (Az)	99
4.2.4 Proyección de la demanda de consumos del material acero Acero 1020 Barra Cuadrada 3/4" (Bx)	104
4.2.5 Proyección de la demanda de consumos del material Acero Inoxidable 304 Barra Maciza 2" (By)	107
4.2.6 Proyección de la demanda de consumos del material bronce SAE 65 barra perforada de 9" (Bz)	111
4.2.7 Proyección De La Demanda De Consumos Del Acero 4140 Barra Maciza 5/8 " (Cx)	114
4.2.8 Proyección De La Demanda De Consumos Del Acero Inoxidable 304 Barra Cuadrada 3/8 "(Cy)	118
4.2.9 Proyección de la demanda de consumos del material Acero Inoxidable 304 Barra Maciza 1 1/2" (Cz)	121

5. DISEÑO DE PROPUESTAS DE MEJORA	126
5.1. SISTEMAS PROPUESTO CLASIFICACIÓN ABC	126
5.2. PROPUESTAS DE MEJORA DE LOS MODELOS DE INVENTARIOS Y SISTEMAS P Q	140
5.3. PROPUESTA DE MEJORA PARA EL CONTROL Y SEGUIMIENTO DE LOS INVENTARIOS	152
6. CONCLUSIONES	153
7. RECOMENDACIONES	155
BIBLIOGRAFÍA	157

ANEXOS

Anexo A: Encuesta de Satisfacción

Anexo B: Control de quejas y devoluciones

Anexo C: Diagrama Ishikawa

Anexo D Mapa de procesos

Anexo E: Principales equipos de metal prest ltda

Anexo F. Estructura de Costos

Anexo G: productos de la empresa

Anexo H: Bodega de Materia primas

LISTA DE TABLAS

		Pág.
Tabla 1	Conglomerado de datos de encuestas de satisfacción	28
Tabla 2	Situación actual del proceso de compras	82
Tabla 3	Situación actual del proceso de inventarios	83
Tabla 4	Relación de métodos de pronósticos	87
Tabla 5	Clasificación de materiales Sistema ABC-	91
Tabla 6	Proyección de la demanda de consumo del material A36 Platina 3/8"	92
Tabla 7	Pronóstico para Acero A36 Platina 3/8"	94
Tabla 8	Proyección de la demanda de consumo del material Acero 4140 Barra Maciza de 2"	96
Tabla 9	Pronósticos para del material Acero 4140 Barra Maciza de 2"	98
Tabla 10	Proyección de la demanda de consumo del material Bronce Sae 64 Barra Perforadora 7 ½"	100
Tabla 11	Pronóstico para Bronce Sae 64 Barra Perforadora 7 ½"	102
Tabla 12	Proyección de la demanda de consumo del material Acero 1020 barra cuadrada de ¾"	104
Tabla 13	Pronóstico de la demanda Acero 1020 barra Cuadrada de ¾"	106
Tabla 14	Proyección de la demanda de consumo del material Acero Inoxidable 304 Barra Maciza 2 "	108
Tabla 15	Pronóstico para del material Acero Inoxidable 304 Barra Maciza 2 "	110
Tabla 16	Proyección de la demanda de consumo del material	

	Bronce SAE 65 Barra perforada de 9"	111
Tabla 17	Pronóstico para del material Bronce SAE 65 Barra Perforada de 9"	113
Tabla 18	Proyección de la demanda de consumo del material Acero 4140 barra maciza de 5/8"	114
Tabla 19	Pronóstico para Acero 4140 barra maciza de 5/8"	116
Tabla 20	Proyección de la demanda de consumo del material Acero Inoxidable 305 barra cuadrada de 3/8"	118
Tabla 21.	Pronóstico para Acero Inoxidable 305 barra cuadrada de 3/8"	120
Tabla 22	Proyección de la demanda de consumo del material Acero Inoxidable barra maciza de 1 ½"	121
Tabla 23	Pronóstico para el material Acero Inoxidable barra maciza de 1 ½"	123
Tabla 24	Tabla resumen de la demanda de los Materiales bajo estudio	125
Tabla 25	Materiales de la empresa	127
Tabla 26	Determinación de la participación monetaria de cada artículo en el valor total del inventario	130
Tabla 27	Participación de los materiales en % de valorización	131
Tabla 28	Matriz de clasificación ABC según volumen	134
Tabla 29	Clasificación ABC según volumen de consumo	136
Tabla 30	Matriz clasificación ABC en función de consumo XYZ	139
Tabla 31	materiales seleccionado para el estudio	140
Tabla 32	Materiales bajo estudio- Modelo de inventario Sistema P y Q	141
Tabla 33	Resumen aplicación de los sistemas y modelos de inventarios	151
Tabla 34	Indicadores de gestión	152

LISTA DE GRAFICAS

	Pág.
Grafica 1 Tendencia del indicador satisfacción del cliente	27
Grafica 2 Solicitud de servicio	28
Grafica 3 Prestación del servicio	29
Grafica 4 Principales causas de quejas y devoluciones	30
Grafica 5 Tendencia del indicador cumplimiento tiempo de entrega	32
Grafica 6 Materiales que más se utilizan en la empresa Metal Prest Ltda.	46 54
Grafica 7 Consumo del material A36 Platina 3/8"	92
Grafica 8. Secuencia en tiempo para Acero A36 Platina 3/8"	95
Grafica 9 Consumo del material Acero 4140 Barra Maciza de 2"	96
Grafica 10. Secuencia en tiempo para Acero 4140 Barra maciza De 2"	99
Grafica 11 Consumo del material Bronce Sae 64 Barra Perforada 71/2"	100
Grafica 12 Secuencia en tiempo para material Bronce Sae 64 Barra Perforada 71/2"	103
Grafica 13 Consumo del material Acero Inoxidable 1020 Barra cuadrada 3/4"	104
Grafica 14. Secuencia en tiempo del material Acero Inoxidable 1020 Barra cuadrada 3/4"	107
Grafica 15 Consumo del material Acero Inoxidable 304 barra Maciza de 2"	108"

Grafica 16.	Secuencia en tiempo material Acero Inoxidable 304 barra Maciza de 2"	110
Grafica 17	Consumo del material Bronce SAE 65 barra Perforada de 9"	111
Grafica 18.	Secuencia en tiempo para material material Bronce SAE 65 barra Perforada de 9"	114
Grafica 19.	Consumo del material Acero 4140 barra maciza 5/8"	1115
Grafica 20.	Secuencia en tiempo para material Acero 4140 barra maciza 5/8"	117
Grafica 21	Consumo del material Acero Inoxidable 304 barra cuadrada	118
Grafica 22	Secuencia en tiempo para material Acero Inoxidable 304 barra cuadrada	121
Grafica 23	Consumo del material Acero Inoxidable 304 Barra maciza de 1 ½"	122
Grafica 24	Secuencia en tiempo para material Acero Inoxidable 304 Barra maciza de 1 ½"	124
Grafica 25	Clasificación ABC	134

LISTA DE FIGURAS

		Pág
Figura 1.	Fachada de la empresa METALPREST LTDA	38
Figura 2	Estructura organizacional de la empresa	43
Figura 3	Cadena de suministro	56
Figura 4	El triangulo de la planeación en relación a las principales actividades de logística de la cadena de suministro	57.
Figura 5	Costos de manejo de inventarios	62

LISTA DE CUADROS

		Pág.
Cuadro 1	Características principales de la materia prima de la Empresa Metal prest Ltda	50
Cuadro 2	Aplicaciones del bronce y sus especificaciones	53
Cuadro 3	Matriz de clasificación ABC	67
Cuadro 4	Indicadores de control y gestión	78
Cuadro 5	Caracterización del proceso de compras y almacén	81

GLOSARIO

- ⤴ **Costo De Almacenamiento (C1):** los costos de almacenamiento se refieren a los costos que se incurren en el almacenamiento, protección y preservación, aseguramiento y otros rubros, de los niveles del inventario óptimo de cada uno de los productos o materiales que integran.
- ⤴ **Costo de Penalización o Agotamiento (C₂):** es el costo en el que se incurre cuando no se pueden atender a la demanda debido a que cuando esta se presenta, no hay disponibilidad de existencias en el almacén, situación que se denomina rotura de stock.
- ⤴ **Costos de Reposición (C₃):** Es el costo que se origina cada vez que se efectúa un pedido de un artículo o una orden de producción.
- ⤴ **Costo total del control de Inventarios (CT):** Es la suma de costo de reposición mas agotamiento mas almacenamiento, además del costo de capital, el cual representa la parte variable del costo de aprovisionamiento puesto que depende de la cantidad de artículos que se compre, se define como el resultado de de multiplicar el valor unitario del articulo por el número de artículos de que consta el pedido
- ⤴ **Demanda Dependiente:** es la demanda de un producto o un servicio causada por la demanda de otros productos o servicios.
- ⤴ **Demanda Independiente:** Cuando la demanda de diferentes artículos no se relacionan entre sí, no puede derivarse directamente de la de otros productos.

- ⤴ **MEDIA:** Uno de los análisis estadísticos más comunes en la práctica es probablemente el utilizado para comparar dos grupos independientes de observaciones con respecto a una variable numérica.
- ⤴ **Método cualitativo:** Los métodos cualitativos utilizan el juicio, la intuición las encuestas o técnicas comparativas para generar estimados cuantitativos acerca del futuro.
- ⤴ **Método Delphi:** Se usa para pronósticos a largo plazo, como por ejemplo, pronósticos de ventas de productos nuevos y pronósticos tecnológicos.
- ⤴ **Método proyección causal:** se analiza utilizando la técnica de regresión lineal, supone que la demanda está relacionada con factores subyacentes. Método de análisis de regresión modelos econométricos
- ⤴ **Método de proyección Histórica:** (Análisis de las series de tiempo) Cuando se dispone de una cantidad razonable de información histórica y las variaciones de tendencia y estacionales en las series de tiempo son estables y bien definidas.
- ⤴ **Modelo de Inventario Máximo:** Este modelo de reaprovisionamiento tiende a utilizarse cuando existen demandas reducidas de muchos artículos y resulta conveniente unificar las peticiones de varios de ellos en un solo pedido para reducir los costos de lanzamiento o para obtener descuentos por volumen
- ⤴ **Modelo de Inventario Máximo – Lote Económico =** Este modelo posee las mismas características que el modelo lote económico, con la diferencia de que permite agotamiento, teniéndose en cuenta un costo para dicho agotamiento. Con la ayuda de este modelo podemos saber cuánto es la cantidad máxima que puede haber de déficit del inventario en un momento específico del tiempo.

- ⤴ **Modelo Lote Económico (EOQ):** En este modelo se manejan artículos de alto costo de adquisición, alto valor en el inventario, y su utilización lo hace ser un material crítico debido a su aporte directo a las utilidades, no lo que no se permite deficiencias, ya que los costos de agotamiento son altos. Este modelo se basa en las siguientes suposiciones
- ⤴ **Modelo P:** se limita a colocar los pedido al final de un periodo de tiempo predeterminado; solo el paso el tiempo impulsa el modelo.
- ⤴ **Modelo Q:** inicia un periodo cuando se presenta el evento de alcanzar un nivel específico para el nuevo pedido; este evento puede ocurrir en cualquier momento, dependiendo de la demanda de los artículos considerados.
- ⤴ **Método de simulación:** permiten que quien hace la proyección examine un aserie de supuestos sobre la condición de la proyección.
- ⤴ **Prueba de Box-Pierce para auto correlación excesiva:** Es Una prueba para determinar si una serie temporal consiste simplemente en valores aleatorios
- ⤴ **RMSE: Root Mean Squared Error (Raíz del Cuadrado Medio del Error)**
El error cuadrático medio (Root Mean Square Error en inglés) es la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de los errores individuales de las lecturas, entendiendo por tales a sus diferencias respecto del valor medio medido, que se adopta como valor verdadero convencional.
- ⤴ **RUNM: Prueba corridas excesivas arriba y abajo de la mediana** Este test es hecho contando el número de corridas arriba y abajo de la mediana o valor medio en una serie ordenada naturalmente, y probando estos datos en una tabla de distribución de u. (u es el número de corridas)

- ⤴ **RUNS: Prueba corridas excesivas arriba y abajo** Esta prueba se basa en el supuesto que el número de corridas es una variable aleatoria. Si una secuencia tiene más de 20 números, el número de corridas que es una variable aleatoria distribuida normalmente con media y varianza conocida.
- ⤴ **Serie de tiempo de Shiskin:** Es un método de descomposición de serie, efectivo para descomponer una serie de tiempo en estacionales, de tendencia e irregulares, se necesita 3 años de historia por lo menos, es bueno para identificar puntos críticos, como por ejemplo: las ventas de una compañía.
- ⤴

⤴ **Sistemas de valorización de inventarios PEPS:** Se basa en el supuesto de que la mercancía se vende o sale del almacén en el orden en que se recibe, Por consiguiente las unidades en existencia al final del periodo van a quedar valoradas con los últimos precios de la adquisición.
- ⤴ **Sistema de valoración de inventario UEPS:** Este método supone que las mercancías se venden en el orden contrario del que se reciben, es decir, las ultimas en entrar al almacén son las primeras en venderse a los clientes, bajo este supuesto las unidades en existencias al final del periodo van a valorarse a los primeros precios de alza.
- ⤴ **Técnica de Box Jenkins:** Se basan en conceptos y principios estadísticos para la validación de modelos y para las mediciones utilizadas para pronosticar incertidumbre.
- ⤴ **VAR =** Prueba para diferencia en varianza entre la 1ª mitad y la 2ª mitad
El análisis de varianza lo vamos a utilizar para verificar si hay diferencias estadísticamente significativas entre medias cuando tenemos más de dos muestras o grupos en el mismo planteamiento.

RESUMEN

METAL - PREST LTDA, es una empresa del sector industrial metalmecánico dedicada a la fabricación, reparación y reconstrucción de equipos, partes y piezas para la industria en general.

El desarrollo de la presente monografía está constituido por 5 capítulos, organizados de la siguiente forma: el capítulo inicial relaciona los datos de la empresa, su reseña historia, la planeación estratégica, principales productos y servicios, sus principales clientes, su enfoque basado en procesos por ser una empresa con los lineamientos de la norma ISO 9001

El segundo capítulo aborda el marco teórico de la logística de abastecimiento su finalidad y la importancia de esta, posteriormente se analiza la situación actual de la empresa en las áreas compras e inventarios, donde se describe la situación del problema a analizar.

El tercer capítulo se analiza la materia prima utilizada en el proceso productivo de Metal-Prest Ltda., se realiza un estudio de demanda, de los materiales teniendo en cuenta el sistema de clasificación ABC obteniendo.

En el cuarto y último capítulo se diseñan propuestas de mejora en la logística de abastecimiento, en el proceso de compras y en sistema de inventarios que permitirá a la empresa conocer la cantidad óptima a pedir, los puntos de reorden y el tiempo de abastecimiento de la materia prima buscando establecer un sistema que permita disminuir los tiempos de entrega de los productos.

INTRODUCCIÓN

METAL - PREST LTDA es una empresa metalmecánica del sector industrial de Cartagena, dedicada a la fabricación, reparación y reconstrucción de equipos, partes y piezas para la industria en general, s Por lo tanto cuando alguno de estos procesos falla, tiende a impactar en el cumplimiento de alguno de los requisitos inicialmente acordados con el cliente. La Empresa cuenta con un histórico de datos con los cuales se verifica el cumplimiento de dichas especificaciones de los clientes, basados en aspectos determinantes tales como cumplimiento en tiempos de entrega, productos no conformes, quejas de los clientes, así como encuestas de satisfacción.

El presente trabajo tiene como objetivo principal diseñar propuestas de mejoras en la logística de abastecimiento de materias primas, basados en un pronóstico de demanda, buscando disminuir los tiempos de entrega de productos de la Empresa **METAL - PREST LTDA**; para esto se profundizara en el estudio de varios objetivos, que ayudaran a la realización satisfactoria de nuestro trabajo. Como primera medida se analiza el proceso de compras e inventarios a través de un diagnostico que permita conocer la situación actual del proceso, luego se realiza un estudio de la demanda de la materia prima e insumos utilizados durante los últimos tres años, con el fin de establecer el consumo de los materiales, después se realizara un estudio donde se identificaran los materiales críticos utilizados en la prestación del servicio mediante la clasificación ABC y por último se diseñaran propuesta de mejoras del sistema de control de inventarios mediante la aplicación de los modelos de inventarios existentes que se adapten al comportamiento de la

empresa con el fin de establecer los puntos de reorden y las cantidades óptimas a pedir.

Todo esto con el fin de mejorar el sistema de aprovisionamiento de la empresa **METAL - PREST LTDA** , buscando la disminución de los tiempos de entrega, el manejo adecuado de los inventarios y la posibilidad de que la empresa satisfaga a sus clientes, basados en un enfoque de logística de aprovisionamiento. El 80% de los trabajos que se presentan son de emergencia y en ocasiones no se puede cumplir ya que no cuentan con los materiales necesarios, así como un sistema de manejo adecuado de los inventarios, por esto se hace necesario proponer un modelo de administración y control de los inventarios que le permita cumplir con el tiempo de entrega de los productos en el tiempo acordado con sus clientes.

OBJETIVOS

Objetivo General

Diseñar Propuestas de mejoras en la logística de abastecimiento de materias primas, basados en un pronóstico de demanda, buscando disminuir los tiempos de entrega de productos de la Empresa Metal - Prest Ltda., de la ciudad de Cartagena

Objetivos Específicos

- ✚ Realizar un análisis del proceso de compras e inventarios a través de un diagnostico que permita conocer la situación actual del proceso.
- ✚ Realizar un estudio e Identificar los materiales críticos utilizados en la prestación del servicio mediante la clasificación ABC
- ✚ Realizar un estudio de la demanda de la materia prima e insumos utilizados durante los últimos tres años, con el fin de establecer el consumo de los materiales
- ✚ Diseñar Propuestas de mejoras en la logística de abastecimiento de la materia prima que utiliza la empresa en su proceso productivo con el fin de establecer los puntos de reorden y las cantidades óptimas a pedir.

1. PROPUESTA DE LA MONOGRAFÍA

1.1. BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Metal- Prest Ltda es una Empresa Metalmecánica dedicada a la fabricación y reconstrucción de partes metalmecánicas para la industria en general; se encuentra certificada bajo norma ISO 9001:2000 por ICONTEC desde el año 2004; su gestión es basada en procesos, éstos interactúan entre sí para dar como resultado los requisitos exigidos de los clientes cumpliendo con sus especificaciones. Por lo tanto cuando alguno de estos procesos falla, tiende a impactar en el cumplimiento de alguno de los requisitos inicialmente pactados con el cliente, los cuales se miden a través de indicadores por procesos. La Empresa cuenta con un histórico de datos con los cuales se verifica el cumplimiento de dichas especificaciones de los clientes, basados en aspectos determinantes tales como cumplimiento en tiempos de entrega, productos no conformes, quejas de los clientes, así como encuestas de satisfacción.

A continuación se especifican cada uno de los resultados periódicos de los indicadores que impactan directamente en el cliente:

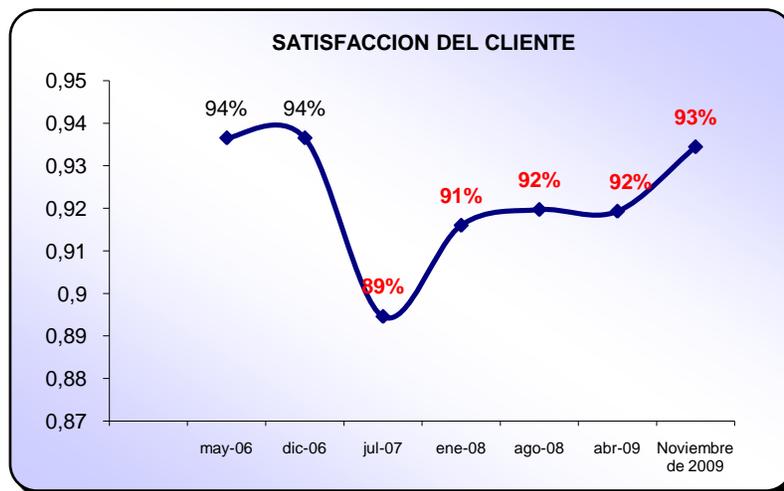
1.1.1 Satisfacción del Cliente:

Este indicador se calcula semestralmente, consiste en realizar una encuesta (Ver anexo A: formato encuesta de satisfacción de clientes) a los principales clientes de la Empresa, para conocer la percepción de los clientes en cuanto a dos aspectos:

- Solicitud el Servicio: se evalúan criterios de:
 - Comunicación
 - Cooperación y amabilidad
 - Cotizaciones claras y exactas
 - Cotizaciones Oportunas
- Prestación de Servicio: se evalúan criterios de:
 - Especificaciones técnicas
 - Fecha de Entrega del producto
 - Satisfacción de las expectativas de cliente

En la siguiente grafica se muestra la tendencia del indicador, el cual viene en aumento, sin embargo no se ha podido superar la meta propuesta la cual es del 94 % de satisfacción:

Grafica 1 Tendencia del indicador satisfacción del cliente



Fuente: sistemas de información de la Empresa

En la siguiente tabla mostramos los datos obtenidos en las últimas siete encuestas de satisfacción aplicadas a los clientes

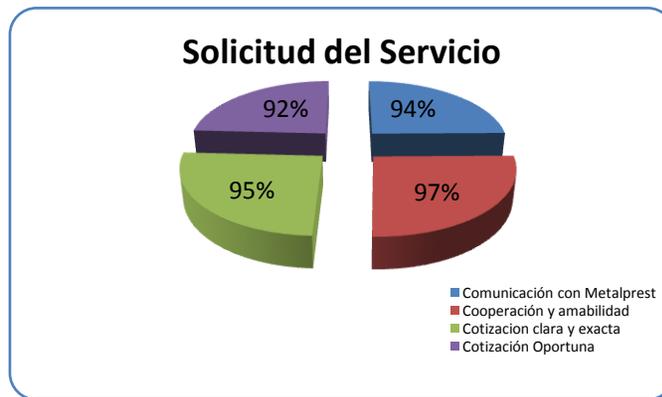
Tabla 1 Conglomerado de datos de encuestas de satisfacción

Mes	Solicitud del servicio				Prestación del servicio			INDICADOR
	Comunicación con Metalprest	Cooperación y amabilidad	Cotización clara y exacta	Cotización Oportuna	Especificaciones del producto	Fecha de entrega	Satisfacción de las expectativas	
Mayo de 2006	93%	98%	96%	93%	95%	85%	97%	94%
Diciembre de 2006	93%	98%	96%	93%	95%	85%	97%	94%
Julio de 2007	97%	97%	92%	88%	94%	68%	94%	89%
Enero de 2008	92%	97%	95%	91%	98%	77%	93%	91%
Agosto de 2008	93%	96%	97%	90%	97%	76%	97%	92%
Abril de 2009	94%	97%	96%	92%	95%	79%	94%	92%
Noviem 2009	96%	97%	96%	94%	96%	81%	97%	93%
Global	94%	97%	95%	92%	96%	79%	95%	92%

Fuente: sistema de información de la empresa, proceso comercial

Se puede observar que los clientes presentan mayores inconformismos en el aspecto de solicitud del servicio, tal como se detalla a continuación:

Grafica 2 Solicitud de servicio



Fuente: Autoras monografía

- Cotización Oportuna (92% de satisfacción, no logra superar la meta), la Empresa ha tomado medidas al respecto para aumentar la percepción de

los clientes, tales como mayores controles con los responsables de las cotizaciones, se han creado políticas comerciales las cuales involucra una respuesta de correo automático donde se le indica que se ha recibido su cotización y que se les responderá en menos de tres días su solicitud, hubo movimientos de personal incluyendo un nuevo cargo de coordinador logístico el cual además de otras funciones apoyara la gestión comercial en cuanto a realizar cotizaciones, estos cambios se ven reflejados en la última medición del mes de noviembre la cual arroja un resultado de 94% logrando un aumento en el indicador.

En cuanto al aspecto de Prestación de servicio, se puede observar que los clientes presentan mayor inconformismo en el tiempo de entrega de los productos, tal como se detalla a continuación:

Grafica 3 Prestación del servicio



Fuente: Autoras monografía

- Fecha de entrega del producto es una de las variables que mas impacta el indicador está en un 78%, las medidas que se han adoptado no han sido suficientes y no se ha podido superar la meta; sin embargo, este ítem, será analizado dentro del numeral 1.1.3.

1.1.2 Quejas y devoluciones

Este indicador mide el número de quejas y devoluciones que se presentan en un periodo de tiempo de un mes por el número de trabajos presentados en el mismo periodo. La meta establecida por la Empresa es del 2%.

Se realiza un análisis de los datos del indicador de Quejas y Devoluciones de los últimos seis meses y se puede observar que el indicador se ha comportado de manera variable con tendencia negativa ya que se ha incumplido la meta en 4 periodos de los 6 analizados y esto es debido a que se presentaron quejas de los clientes en cuanto a especificaciones técnicas y cumplimiento de fecha de entrega del producto. (Ver anexo B: control de quejas y devoluciones)

SEPT	OCT	NOV	DIC	ENER	FEB
2,40%	4,76%	0,90%	2,33%	3,2%	1,9%

A continuación se relacionan las principales causas de quejas de los clientes.

Grafica 4 Principales causas de quejas y devoluciones



Fuente: Autoras monografía

Se puede observar que las principales causas de incumplimiento de este indicador es debido a: cumplimiento de Especificaciones técnicas (47%) y Tiempo de entrega del Producto al Cliente (34%)

Las quejas o devoluciones que se han presentado debido al cumplimiento de las especificaciones técnicas del producto son debido a:

- Cambios en el personal: La salida del supervisor de calidad sin previo aviso, ha ocasionado un aumento significativo en la liberación de los trabajos que no cumplen con las especificaciones del cliente, ya que la persona que se encuentra asumiendo el cargo se encuentra en la etapa de entrenamiento. La salida de Operadores de maquinas y herramientas con experiencia, de la empresa también ha ocasionado traumatismos que impactan en el cumplimiento de las especificaciones técnicas de sus clientes.
- Inclusión de nuevos operadores: La empresa contrato nuevos operadores de maquinas y herramientas , los cuales se encuentran en entrenamiento y esto ha ocasionado un mayor números de productos que no cumplen con las especificaciones
- Equipos de Medición: Algunos equipos estaban presentando lecturas erróneas debido a falta de mantenimiento, ya que no se estaba cumpliendo con el programa de mantenimiento a los equipos de medición

La empresa ha tomado medidas como: formación al nuevo personal, Mayor seguimiento y acompañamiento por parte del jefe de producción en cuanto a la inspección y liberación de los productos, reasignación de funciones, contratar mano de obra calificada.

Los clientes han presentando quejas en un 34% debido al atraso en la entrega de sus trabajos, ya que la Empresa se compromete a entregar el trabajo en un tiempo y este se entrega en una fecha diferente a la inicialmente pactada; generando retrasos, los cuales son motivos de análisis dentro de la presente propuesta de monografía.

1.1.3 Cumplimiento en fecha de entrega del Producto

Este indicador mide el número de trabajos cumplidos (entregas a tiempo) en un periodo de tiempo de un mes sobre el número de trabajos realizados en el periodo

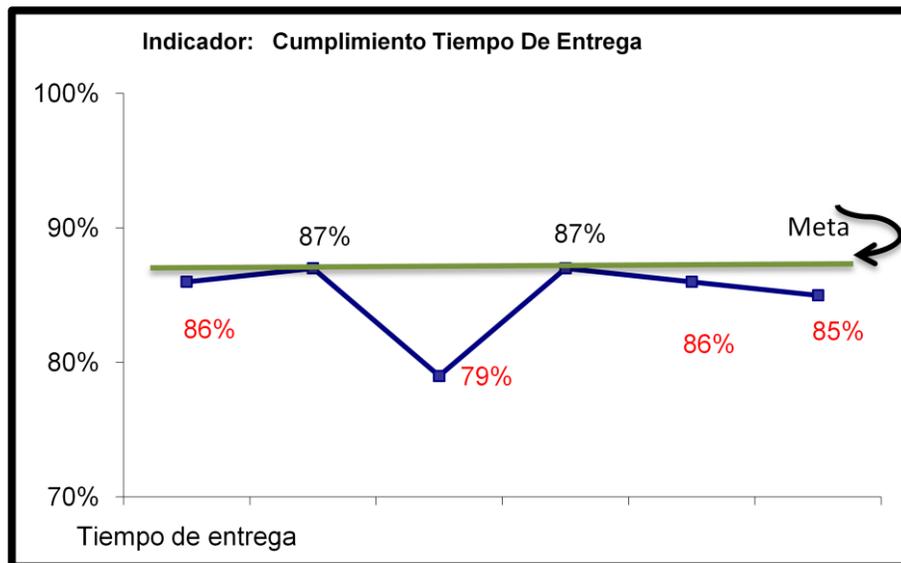
Este es una de las mayores inconvenientes que presenta la Empresa ya que resulta muy difícil cumplir con los requerimientos del cliente en cuanto a entregarle en el tiempo acordado.

A continuación detallamos el indicador:

Meta 87%

MES	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENER	FEB
REAL	86%	87%	79%	87%	86%	85%

Grafica 5 Tendencia del indicador cumplimiento tiempo de entrega



Fuentes: autoras monografía

El 80 % de los trabajos que se presentan en la Empresa son de emergencia por lo que el tiempo de entrega es casi inmediato, los clientes requieren de una fecha inferior a la establecida para realizar el trabajo.

Teniendo en cuenta esta información se realizó un análisis de causa basado en Ishikawa (Ver anexo C: Diagrama Ishikawa) con los responsables de procesos, los cuales reflejan que las principales causas del incumplimiento de este indicador es debido a:

- Aplicación de las políticas de trabajo de emergencias
- Planeación de la compras de materiales e insumos, ya que no se encuentra el material disponible para prestar el servicio, teniendo en cuenta que los materiales requeridos fuera de la ciudad, tienen un tiempo de entrega que se ve incrementado debido al transporte, ocasionando así, que se entregue fuera de los tiempos establecidos con el cliente.
- Reprogramación de los trabajos
- Comunicación entre los procesos de producción y Compra Y Almacén, ya que no existe una herramienta que permita conocer la existencia de los materiales e insumos que más se utilizan en la empresa, ocasionando así que el material no se encuentre disponible para efectuar el trabajo.
- Capacidad operativa: falta de maquinaria y operarios para efectuar el trabajo

La Empresa ha adoptado medidas tales como:

- Crear políticas de atención de trabajos de emergencias, socializarlas con las partes interesadas.
- Doble turno del personal
- Aumento de la mano de obra
- Mejorar la programación de la producción en cuanto a dar tiempos de holguras para la realización de los trabajos.

- La empresa compro un lote continuo a sus instalaciones y ha comprado nuevas maquinarias para suplir el mercado y ha contratado mano de obra calificada.

Las medidas que se han adoptado no han sido eficaces como se ve reflejado en la medición del último mes, ya que no apuntan a la causa raíz del problema, la cual consiste en los métodos utilizados en la planeación de compras y el control de abastecimiento.

A pesar que la Empresa cuenta con una fortaleza competitiva como es estar certificada con un Sistema de Gestión basado en la norma ISO 9001.. se hace evidente: la falta de comunicación en un proceso de apoyo el cual es *la gestión de compras y almacén*. En esta gestión de apoyo no existe interacción alguna entre compras y almacén. A la hora de ordenar una compra, no hay una previa investigación de los niveles que existen en inventarios, ya que las compras se realizan por cantidades establecidas como política de gerencia, dejando así una gran brecha entre compras y control de inventarios. Donde este último se ha manejado solo como un depósito de las materias primas e insumos, no teniendo claro procedimientos de manejo de los inventarios, por su limitado papel que juega dentro de la planeación de la Empresa METAL PREST LTDA, siendo desconocido los niveles óptimos de existencia y los tiempos de reaprovisionamiento y las cantidades a comprar. Esta situación crea altos costos de mantenimiento en materia prima e insumos que poseen baja rotación y además problemas de espacio de almacenamiento

Por las razones anteriormente expuestas, se pretende desarrollar un análisis de las ventas realizadas por parte de la Empresa en los últimos tres (3) años, para conocer las necesidades de compra de materiales basados en datos históricos, con el fin de hacer un pronóstico de demanda. Con base en dicha información se pretende diseñar propuestas de mejoras para la logística de aprovisionamiento donde se permita determinar los puntos de reorden de los materiales críticos, con

el fin de disminuir los tiempos de entrega al cliente, costos de fabricación y por consiguiente aumentar su competitividad.

1.2. JUSTIFICACIÓN

El fin de realizar este trabajo investigativo y aplicativo es ayudar la Empresa Metal-Prest Ltda a mejorar su sistema de aprovisionamiento buscando la disminución de los tiempos de entrega, el manejo adecuado de los inventarios y la posibilidad de que la empresa satisfaga a sus clientes, basados en un enfoque de logística de aprovisionamiento.

La empresa necesita un plan de acción inmediato, ya que el 80% de los trabajos que se presentan son de emergencia por lo que el tiempo de entrega es inmediato y en ocasiones no se puede cumplir ya que no cuentan con los materiales necesarios, así como un sistema de manejo de los inventarios, por esto se hace necesario proponer un modelo de administración y control de los inventarios que le permita cumplir con el tiempo de entrega de los productos en el tiempo acordado con sus clientes.

Adicional a lo anterior, Metalprest LTDA., es una empresa que va a la vanguardia dentro del sector metalmecánico en la región. Proyecta ampliar sus instalaciones ya que adquirió un lote continuo así como equipos para fortalecer su capacidad productiva por lo que se hace necesario mejorar su proceso de compras e inventarios, con el fin de mejorar la prestación de los servicios y por ende ser más competitivos.

Es importante para las autoras de esta propuesta desarrollar una monografía aplicando los conceptos estudiados en el Minor de Logística y Productividad y los conocimientos adquiridos durante el proceso universitario, para afianzarlos ya que permitirá mejorar el desempeño como profesional, por lo que se precisa el desarrollo de este trabajo como un elemento de experiencia que complementa la formación.

2. GENERALIDADES DE LA EMPRESA METAL - PREST LTDA

2.1 RESEÑA HISTÓRICA¹

Metal-Prest Ltda., es una empresa cartagenera, que tiene 18 años en el mercado, la idea inicial de negocios fue la fabricación de troqueles de corte, sus fundadores el Sr. Norberto Tordecilla y Eva de Tordecilla, comenzó con un capital inicial de diez millones de pesos con recursos propios del dueño, inicio en la casa del señor Norberto Tordecilla, la cual se ubicaba en el barrio del Socorro, tiempo después toco cambiar la ubicación de la empresa debido al ruido que producía el Torno el cual afectada a los habitantes del sector residencial, trayendo como consecuencia quejas por los habitantes del sector.

Luego se ubicaron en el sector Ceballos en donde se compro el terreno y se ha remodelado con capital propio, con préstamos bancarios línea IFI se compro más maquinaria, con el pasar del tiempo el mercado fue ampliándose y permitió solicitar más personal, el cual es egresado del Sena y de las escuelas Salesianas. En el año 2004 la empresa empieza en el proceso de implementación de la Norma ISO 9001:2000, para el año 2005 fue certificado por el ICONTEC y actualmente se encuentra certificado en la Norma ISO 9001:2008 y se encuentran en proceso de certificación en la norma OHSAS 18001. En el mes de diciembre de 2007 participamos en el Programa de Excelencia Ambiental coordinado por El Sena y Acopi y reciben exaltación por parte de Cardique como autoridad Ambiental.

¹ Manual de Gestión de la Empresa Metal- Prest Ltda.

Comenzaron con tres empleados, pasaron a seis y actualmente dieciocho (18) de planta, se inicio con un torno de 1 ½ metros, y una troqueladora y a la fecha tiene una gran variedad de maquinaria convencional y posee 2 maquinas con tecnología de punta Centro de mecanizado y Torno CNC.

A inicios del año 2008 se adquirió un terreno al lado de las instalaciones con la finalidad de ampliar la parte productiva ya que se ha incrementado los clientes y por lo tanto aumentado la producción.

Hoy en día METAL PREST goza de un alto reconocimiento y posicionamiento en el mercado, apoyado en la utilización de tecnología de punta (CNC), y talento humano altamente capacitado y actualizado en lo que respecta a la realización de sus funciones y actividades con los estándares de calidad exigidos por la industria en general.

Dentro de nuestro selecto grupo de clientes cuentan con empresas de reconocida trayectoria como Ecopetrol, Biofilm, Grupo Argos, Greiff Colombia, Holcim, Polybol, Mexichem, Cemex, Propilco, Exxon Mobil; entre otras.

2.2 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

Metal - Prest Ltda es una empresa de servicios metalmecánicos, que se encuentra ubicada en la ciudad de Cartagena, en la zona industrial el Bosque.

Dirección: Bosque transversal 54 No. 28-10, sector Ceballos.

Teléfono: 5 – 6673777 - 6673

Fax: 5- 6673777 Ext 17

Pagina web: www.metalprest.com

Representante Legal: Sr. Norberto Lucas Tordecilla

Contacto: Ingeniero Lucas Tordecilla- Asistente de gerencia

El taller y las oficinas de producción se encuentran en el primer piso del edificio, las oficinas administrativas se encuentran ubicadas en segundo piso del edificio.

Figura 1. Vista principal de la empresa Metal - Prest Ltda.



Fuente: Gerencia de la Empresa .

2.3 PLANEACIÓN ESTRATÉGICA DE METAL - PREST LTDA

A continuación enunciamos la planeación estratégica de la Empresa donde se estructura la razón de ser de esta

2.3.1 Misión²

Somos una empresa metalmecánica dedicada a la fabricación, reparación y reconstrucción de equipos, partes y piezas para la industria en general. Comprometidos con la calidad, seguridad y salud ocupacional en nuestros trabajos Apoyados en un personal capacitado, tecnología de punta e instalaciones adecuadas y seguras, buscando siempre una eficiente utilización de los recursos y la rentabilidad de la empresa para brindar un mayor bienestar a socios y colaboradores”.

2.3.2. Visión³

En el 2014 seremos una empresa líder en fabricaciones Metalmecánicas en la costa atlántica; garantizando la calidad y la seguridad de los servicios apoyados en un sistema de gestión integral. Fortalecidos con tecnología de punta, un alto compromiso en la generación de riqueza, empleo y progreso con responsabilidad social empresarial.

2 .3.3. Principios⁴:

Dentro de los principios con los que cuenta la organización se destacan los siguientes:

- ✓ Conservar el medio ambiente en cualquier actividad de la empresa.

² Manual de Gestión de la empresa **METALPREST** LTDA

³ Manual de Gestión de la empresa **METALPREST** LTDA

⁴ *Ibíd.*

- ✓ Transparencia.
- ✓ Buena fe.
- ✓ Abstención de actos contra la libre competencia.

2.3.4 Valores⁵: Se consideran primordiales para el buen funcionamiento de la organización, en cuanto a ambiente laboral se refiere los siguientes valores:

- ✓ Innovación.
- ✓ Integridad.
- ✓ Disciplina.
- ✓ Compromiso.
- ✓ Trabajo en Equipo.

2.3.5. Política de gestión⁶

Metal prest Ltda. Mediante la prestación de servicios de fabricación, reparación y reconstrucción de equipos, partes y piezas mecánicas para la industria en general está comprometida con:

- ✓ El cumplimiento de los requisitos de nuestros clientes y partes interesadas.
- ✓ La prevención de lesiones y enfermedades mediante el control de los riesgos, enfatizando en los riesgos mecánicos, físicos, locativos y ergonómicos.
- ✓ El cumplimiento de los requisitos legales y de otras índoles aplicables a la organización.

⁵ Ibíd.

⁶ Ibíd.

Apoyados en un talento humano competente y comprometido, en tecnología de punta e infraestructura adecuada y en procesos eficientes que nos garanticen el mejoramiento continuo y la sostenibilidad de la empresa a través del tiempo.

2.3.6. Objetivos de gestión

1. Cumplir con los requisitos de nuestros clientes para satisfacer sus necesidades en cuanto a la calidad y seguridad de nuestros servicios cumpliendo con las normas legales vigentes en Colombia.
2. Mantener y proporcionar los recursos necesarios para la prestación de nuestros servicios, Promoviendo las medidas de prevención y control de los materiales, las instalaciones, maquinas, equipos y procesos que puedan afectar la calidad y seguridad.
3. Mantener el mayor nivel de bienestar, tanto físico como mental, de todos los trabajadores, disminuyendo al máximo la generación de accidentes de trabajo y enfermedad profesional de acuerdo a los factores de riesgos prioritarios identificados en la organización.
4. Mantener competente al personal Desarrollando programas de capacitación y motivación dirigidos a trabajadores, supervisores y contratistas fortaleciendo los conocimientos técnicos y la cultura de la salud y seguridad en el trabajo en el ámbito laboral y personal.
5. Mantener y mejorar continuamente la eficacia del sistema de gestión de calidad y seguridad y salud ocupacional.

2.3.7 Mapa de procesos⁷:

Metal - Prest Ltda, cuenta con un mapa de procesos, el cual muestra la relación existente entre los procesos que interactúan entre sí con el fin de producir los servicios cumpliendo con los requisitos exigidos por el cliente agrupándose en tres grupos: procesos de dirección, procesos de realización o misionales y los procesos de apoyo (Ver Anexo D: mapa de procesos).

Estos se agrupan de la siguiente manera:

Procesos de dirección: Son los que suministran las directrices y controles de los demás procesos, y a través de los cuales se logra el mantenimiento y mejoramiento de los productos, procesos, y del SGI

- ✓ Proceso Gerencial
- ✓ Proceso de Gestión del Sistema

Procesos de realización: Son aquellos procesos necesarios para la realización del producto y que le agregan valor al mismo.

- ✓ Proceso Comercial
- ✓ Proceso Producción

Procesos de soporte: Administran y suministran los recursos para apoyar los procesos de realización del producto.

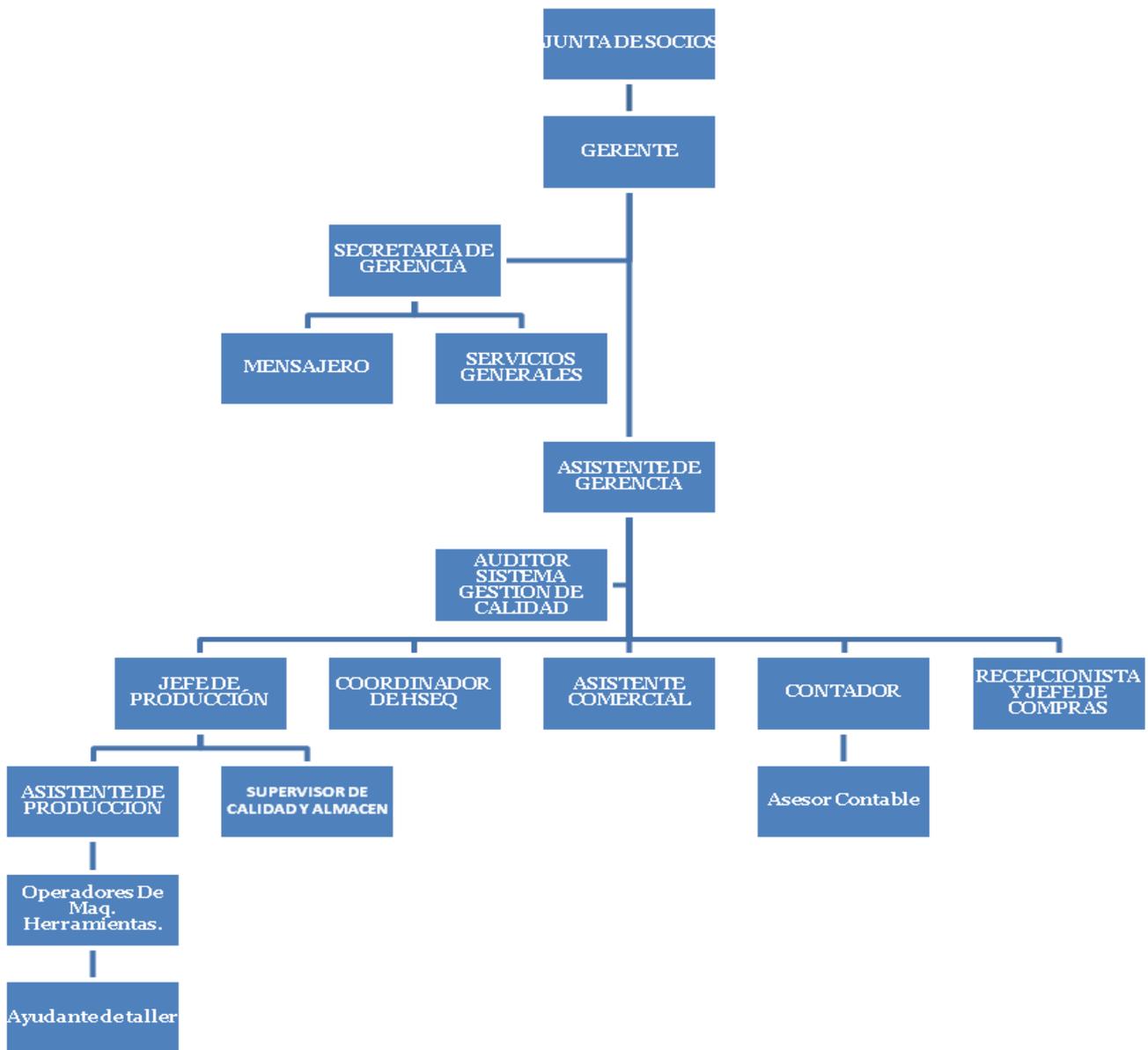
- ✓ Compras y Almacén
- ✓ Mantenimiento

⁷ Manual de gestión de la empresa **METALPREST** LTDA.

- ✓ Talento Humano

2.4 ORGANIZACIÓN ADMINISTRATIVA⁸

Figura 2. Estructura organizacional de la empresa **Metal - Prest Ltda.**



⁸ Manual de gestión de la empresa METALPREST LTDA.

2.5 INFRAESTRUCTURA FÍSICA Y EQUIPOS

Metal - Prest Ltda, cuenta con una infraestructura física adecuada para la prestación del servicio:

Edificio de dos plantas con lote continuo, en la primera planta se encuentran el taller de producción donde se localizan todos los equipos y maquinaria necesaria para la prestación del servicio.

Metal prest cuenta con dos bodegas para el almacenamiento de la materia prima e insumos:

Bodega No 1: Se encuentra ubicados los equipos, herramientas e insumos necesarios para la prestación del servicio tales como bronce, soldadura, herramientas de medición, pulidoras, etc.

Bodega No. 2: de mayor capacidad, se encuentra ubicada la materia prima para la producción tales como aceros, varillas, platinas, etc.

Metal Prest Ltda., cuenta con una variedad de maquinaria y equipos para el desarrollo de sus actividades, se mantiene actualizada con equipos de tecnología de punta lo cual asegura mayor calidad en la prestación de sus servicios.

Principales Equipos de Metal Prest Ltda. (Ver Anexo E):

- ✓ Centro de mecanizado CNC LEADWELL v40. con una mesa de longitud de 1000 mm x 500 mm, cuatro ejes y con control FANUC.
- ✓ Torno CNC SMTc, de 600 mm de volteo sobre bancada, 350mm sobre el carro y 1300 mm de longitud con control FANUC.
- ✓ Fresadora

- ✓ Torno paralelo IMOTURN de 2 m de longitud x 660 de volteo.
- ✓ Torno WINSTON de 1.5 m de longitud con 250 mm sobre torreta, 440 mm sobre bancada y 600 mm sobre escote, con visualizador digital.
- ✓ Torno MUNNAN model CY 6240 de 1.5 m de longitud, con 230 mm sobre la torreta, 450 mm sobre bancada y 650 mm sobre escote.
- ✓ Torno NILES VEB de 2 m de longitud con 190mm sobre torreta y 370 mm sobre bancada.
- ✓ Fresadora universal ROMI u – 30, con desplazamiento longitudinal de 800 mm, transversal de 300 mm y altura a husillo 410 mm.
- ✓ Fresadora universal BROWN AND SHARPE MFG con desplazamiento longitudinal de 700 mm, transversal de 300 mm y vertical de 420 mm.
- ✓ Fresadora universal PONAR – REMO, con desplazamiento longitudinal de 450 mm, transversal de 150 mm y vertical de 300 mm.
- ✓ Taladro FABLAMP 62578 h5-32 de 32 mm.
- ✓ Máquinas de soldar MIG.
- ✓ Cortadora FICEP 48443, con capacidad de corte de 5” en diámetro.
- ✓ Máquina de soldadura eléctrica DIP - pak250.
- ✓ Soldadura oxiacetilénica oxicorte.

2.6 LÍNEA DE PRODUCTOS Y SERVICIOS

Metal-Prest Ltda. Tiene como objetivo la fabricación, reparación y reconstrucción de piezas como (**Ver Anexo C**):

- ✓ Engranajes.
- ✓ Ejes.
- ✓ Moldes.
- ✓ Bujes.
- ✓ Cuchillas.
- ✓ Boquillas.
- ✓ Troqueles de corte
- ✓ Camisas Metálicas
- ✓ Piezas de acuerdo a las especificaciones de una muestra o plano.

Principales servicios ofrecidos:

- ✓ Fabricación y reconstrucción de partes y piezas metalmecánicas de diferentes clases de materiales, mediante torneado, cepillado, rectificado plano, fresado, tratamientos térmicos, soldaduras TIG- MIG y revestida.
- ✓ Limadora, servicio de troquelado, estructuras metálicas, afilado de cuchillas, prensa hidráulica.

2.7 PRINCIPALES CLIENTES

Los principales clientes de **Metal - Prest Ltda.**, son:

- Ecopetrol S.A
- Cementos Argos.
- Zona franca Argos.
- Biofilm S.A.
- Ajovert S.A.
- Greif Colombia.
- Mexichen.
- C.I Geon Polimeros Andinos.
- Continental Foods s.a.
- García Santos Ingeniería
- Gyptec
- Holcim Colombia S.A.
- Imec
- Imetales
- Inducosta.
- Inversiones Cascabel
- Laboratorios Gerco.
- Dow Química de Colombia s.a.
- Emgesa S.A. E.S.P.

2.8 PRINCIPALES PROVEEDORES

Los principales proveedores:

- Herratec
- La Casa Del Tornillo
- El Abastecedor

- Bronces Medellín.
- Fluroplásticos.
- Cryogas.
- Hercofer
- CIA General De Aceros.
- Cromados Y Niquelados.
- Dismetales.
- Acricol Ltda.
- Ferretería Ignacio Sierra.
- Ferro Industrial.
- Mundial De Rodamiento.
- Oxígenos de Colombia.
- Servicortes.
- Mundial De Aluminio.
- Metrocaribe S.A
- Fundiciones Espitia.
- Aceros Industriales S.A.

2.9 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES MATERIA PRIMA DE LA EMPRESA METAL PREST LTDA.

Las principales materia prima utiliza en el proceso productivo de la empresa son:

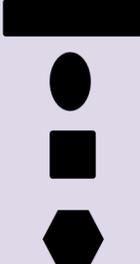
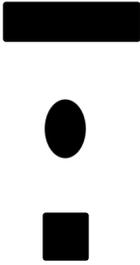
- Aceros al carbón (1020, 1045)
- Aceros aleados (8620,4140,4340)
- Aceros inoxidables (304,316)
- Bronces
- Aluminio

En el siguiente cuadro se relaciona las características principales de la materia prima que más se utiliza en la empresa, con el fin de que el lector tenga conocimiento amplio y pueda identificar estos materiales de acuerdo a los siguientes parámetros: *Grupo al que pertenecen, Tipo de Acero, Identificación del material, Perfiles usados*

Cuadro 1. Características principales de la materia prima de la Empresa Metal Prest Ltda.

GRUPO	TIPO	IDENTIFICACIÓN	PERFILES USADOS	CARACTERÍSTICAS DE EMPLEO Y APLICACIONES
Austentícos	Acero Inoxidable 	304	●	Es el más versátil y uno de los aceros de la serie 300 de mayor rango de utilización. Tiene excelentes características de soldabilidad y conformado por su composición química es el más adecuado para la fabricación de partes inoxidables embutidas, Se utiliza principalmente en la fabricación de barriles cerveceros, enfriadores en la industria de la leche, industria alimenticia, tanques para almacenamiento de vinos, intercambiadores de calor , recipientes para químicos, etc. Por su resistencia a la corrosión es utilizado para trabajar en medios corrosivos tales como derivados calientes del petróleo, gases de combustión, etc.
		316	●	Es un Acero inoxidable aleado con Molibdeno, lo cual le asegura mejores propiedades anticorrosivas y mayor resistencia a la deformación que el 304. Lo mismo que mayor resistencia a la deformación a temperaturas elevadas. Se utiliza frecuentemente en atmosferas marinas, algunas aplicaciones en son en equipos para proceso de pulpa y papel, intercambiadores de calor, equipos de tintorerías, equipos para desarrollo de fotografía, ejes, hélices, acoples, componentes arquitectónicos para exteriores en áreas costeras

Continuación Cuadro 1. Características principales de la materia prima de la Empresa Metal Prest Ltda.

Aceros al Carbono para Maquinarias	Barras de Acero 	1020		Puede utilizarse en estado cementado, laminado en caliente o estirado en frío (Calibrado), este acero se utiliza en elementos de maquinaria que requiere de gran tenacidad, junto con una dureza no muy elevada, principalmente se utiliza en partes de vehículos y maquinarias, los cuales no estén sometidos a grandes esfuerzos mecánicos como por ejemplo: ejes, eslabones para cadenas, pasadores, bujes cementados, tornillería corriente, bridas, clavos para ferrocarril, grapas, etc.
		1045		Acero de resistencia media en estado laminado en caliente o forjado, este debe ser tratado técnicamente por temple convencional en agua o aceite, forja satisfactoriamente y puede ser soldado, es utilizado en la industria automotriz y productos de forja, también se usa en partes de máquinas que requieran dureza y tenacidad como manivelas, chavetas, pernos, bulones, engranajes, acoplamientos, arboles, bielas, cigüeñales, ejes de máquinas de resistencia media, piezas de armas, cañones de fusiles, espárragos, barras de conexión, tornillería grado 5, pernos de anclaje, además, es utilizada en para la fabricación de herramientas agrícolas forjadas de todo tipo entre las cuales tenemos hachas, rastrillos, picas, martillos, barretones, almádanas, etc.
Aleados para Maquinarias	Barras de Acero	8620		Este acero utilizado en cementado y templado ofrece buena dureza superficial y gran tenacidad al núcleo, presenta aceptable profundidad de temple, ausencias de zonas blandas en la parte cementada y baja distorsión, Generalmente es usado para ejes ranurados, pasadores de pistón, bujes, piñones para cajas y transmisión de automotores, cigüeñales, barra de torsión, cuerpo de válvulas, herramientas manuales, tornillería, tuercas, tornillos sin fin, cojinetes para motores, etc.

Continuación Cuadro 1. Características principales de la materia prima de la Empresa Metal Prest Ltda.

		4140	●	<p>Presenta buena penetración de temple y buenas características de estabilidad en caliente hasta 400°C sin fragilidad de Revenido, versátil y apto para esfuerzos de fatiga y torsión. Superficialmente puede ser endurecido por temple directo. Generalmente se utiliza en estado de bonificado a una resistencia a la tracción de (90 - 110) kg/mm² para ejes, engranajes, cigüeñales, cilindros de motores, bielas, rotores, arboles de turbinas al vapor, ejes traseros, barras de conexión, engranajes de transmisión, portes de bombas; en plantas que trabajan a 150°C se utiliza para tuercas y tornillos de alta resistencia y en 300°C como calderas, turbinas de vapor, plantas químicas, es de gran utilización en las piezas forjadas y en la industria del petróleo para taladros, brocas, tubulares, vástagos de pistón, etc.</p>
		4340	●	<p>Se caracteriza por su gran templabilidad, tenacidad y resistencia a la fatiga, además es capaz de dar buenas propiedades en piezas de gran sección, suministrada en estado bonificado y libre de tensiones internas lo que significa que las barras no se deforman durante el maquinado. Generalmente se utiliza en la industria automotriz para la fabricación de piezas muy solicitadas que requieran dureza y tenacidad. Carros, camiones, discos para frenos, ejes de transmisión de grandes dimensiones, ejes para locomotoras, bielas para motores, etc.</p>

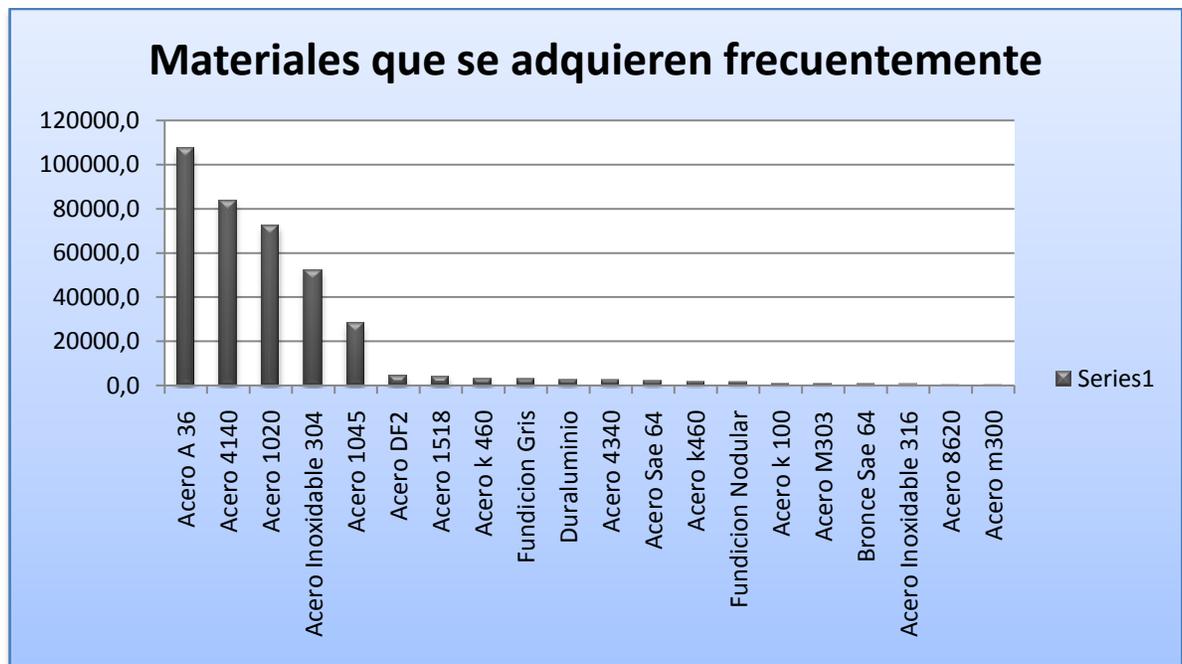
Fuente: Catálogo de Materiales Ferro Industriales S.A.

Cuadro 2. Aleaciones de bronce y sus especificaciones		
SAE	CÒDIGO C. N. B	ESPECIFICACIONES Y PRINCIPALES USOS
40		BROCE FOSFORADO Cu 85 Sn 5, Zn5, Pb5, aleación de utilidad general con resistencia mecánica razonable, aplicaciones hidráulicas, válvulas para vapor, impulsores para bomba, bujes y partes corrientes.
62		BRONCE AL ESTAÑO Cu88, Sn10, Zn2, Bronce sin plomo resistente al desgaste y al ataque químico, buena resistencia, coronas y engranajes.
63		BRONCE AL ESTAÑO- PLOMO Cu88, Sn 10, Pb 2. Para uso de alta carga y resistencia. Cojines y bujes en condiciones severas, engranajes, coronas y molinos
64		BRONCE AL ESTAÑO- PLOMO Cu80, Sn 10, Pb 10. Trabajo pesado, alta velocidad y fuertes presiones, bujes, laminadoras, tornos y reductores, grúas, dragas, trituradoras.
65		BRONCE AL ESTAÑO- PLOMO. Cu 89, Sn 11. Bronce fino, alta dureza, alta resistencia mecánica, carga pesada a baja velocidad, coronas engranajes, resistencia al ácido.
68A		BRONCE AL ALUMINIO. Cu 88, Al 9, Fe 3. Alta resistencia mecánica y a la corrosión, bombas resistentes a los ácidos, bujes para trabajos pesados, engranajes, válvulas, impulsores, piñones.
430A		BRONCE AL MANGANESO, Cu 64, Al 5, Fe 3, Mn 4, Zn 24. Alta resistencia, bronce marino para alta velocidad con cargas ligeras y medianas, asientos, válvulas, vástago de bombas, engranajes.

Fuente: Catálogo de Materiales Ferro Industriales S.A.

Los materiales que más se utilizan en Metal Prest dependiendo la frecuencia de rotación

Grafica 6. Materiales que más se utilizan en la empresa metal prest Ltda.



Fuente: Autores de la monografía

Sin embargo se debe tener en cuenta que los productos en la empresa varían en el diámetro y la presentación del acero utilizado, por lo que en el análisis de la demanda se estudiara cuales son los materiales que mayor impacto tienen en los trabajos que ejecuta la empresa, teniendo en cuenta el costo y la cantidad.

3. MARCO TEÓRICO DE LA LOGÍSTICA – CADENA DE SUMINISTRO

La logística es la parte del proceso de la cadena de suministros que plantea, lleva a cabo y controla el flujo y almacenamiento eficientes y efectivos de bienes y servicios, así como de la información relacionada, desde el punto de origen hasta el punto de consumo, con el fin de satisfacer los requerimientos de los clientes¹⁹

La logística es un proceso que incluye todas las actividades que tienen un impacto en hacer que los bienes y servicios estén disponibles para los clientes cuando y donde deseen adquirirlos, por lo que la logística es parte del proceso de la cadena de suministro.

La logística y cadena de suministro es un conjunto de actividades funcionales (transporte, control de inventarios, compras, producción, etc.) que se repiten muchas veces a lo largo del canal de flujo, mediante las cuales la materia prima se convierte en productos terminados y se añade valor para el consumidor.²⁰

¹¹ Chase Aquilano, Administración de Producción y Operaciones Octava edición. P. 497

¹² *Ibíd.*

Figura 3. Cadena de suministro



Las actividades logísticas en una Empresa se puede definir en tres grandes estrategias para su estudio: Planeación, Organización y Control, con el fin de lograr los objetivos de la empresa²¹.

Planeación de la logística y de la cadena de Suministro:

Planear se refiere a decidir sobre los objetivos de la empresa, Organizar, juntar y acomodar los recursos de la empresa para alcanzar los objetivos y controlar se refiere medir el desempeño de la compañía y tomar las acciones correctivas cuando dicho desempeño no esté en línea con los objetivos.

La planeación logística trata de responder las preguntas qué, cuándo y cómo, tiene lugar en tres niveles: estratégicas, táctica y operativa, la principal diferencia entre ella es el horizonte de tiempo para la planeación.

La planeación estratégica logística se considera de largo alcance, donde el horizonte de tiempo es mayor a un año, la planeación táctica implica un horizonte

²¹ BALLOU Ronald. Logística Administración de la cadena de Suministro. Quinta Edición. 2004. p.28

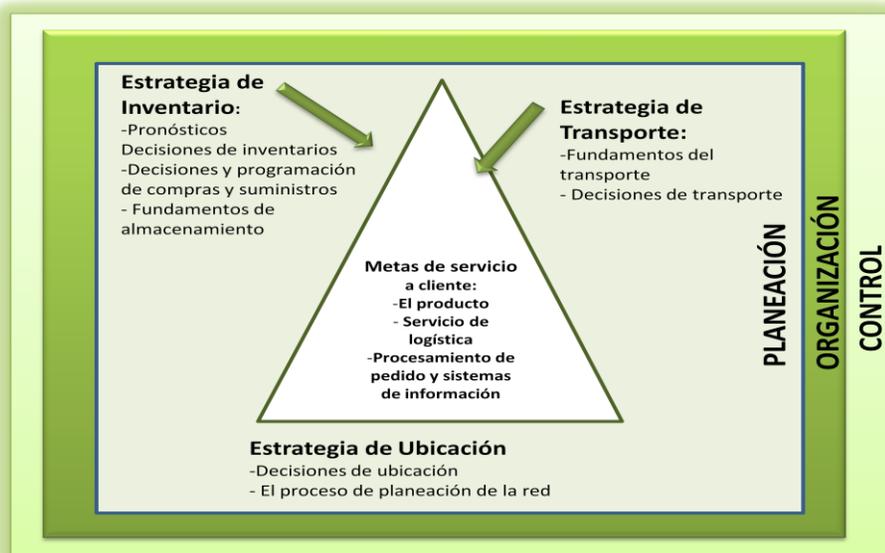
de tiempo intermedio, por lo general menor a un año, la planeación operativa es una toma de decisiones de corto alcance, con decisiones que con frecuencia se toman sobre la base de cada hora o diario.

La planeación logística aborda cuatro áreas principales de problemas: niveles de servicio al cliente, ubicación de instalaciones, decisiones de inventario y decisiones de transportación, la planeación logística puede denominarse como un triangulo de toma de decisiones de logística, estas áreas de problemas se interrelacionan entre sí.

Organización de la Logística y de la cadena de Suministro

La Organización administrativa es la estructura que facilita la creación, la puesta en práctica y la evaluación de los planes, en el mecanismo formal o informal para distribuir los recursos humanos de tal manera que una empresa alcance sus metas.

Figura 4: El triangulo de la planeación en relación a las principales actividades de logística de la cadena de suministro



Fuente: **BALLOU Ronald**. Logística Administración de la cadena de Suministro. Quinta Edición. 2004.

El presente estudio se enfocará en estudiar las decisiones que se pueden tomar en las estrategias de inventarios donde se analizara el proceso de compras e inventarios de la empresa que afectan el tiempo de entrega para poder satisfacer los requerimientos de los clientes.

3.1 LOGÍSTICA DE ABASTECIMIENTO

Se encarga de proveer los insumos necesarios para satisfacer las necesidades de producción (Materia prima y Materiales) cuidando los tiempos de entrega de los proveedores y los niveles de inventario de insumos.

3.1.1 Proceso de compras

El proceso de compras nace del requerimiento que se presenta en las empresas para satisfacer las necesidades de los clientes. Este proceso representa uno de los eslabones más importantes de la cadena de suministro²².

Se inicia cuando se presenta un requerimiento de las diferentes áreas de la empresa, en forma de requisiciones y este las recibe para realizar la correspondiente organización, clasificación y asignación de los posibles proveedores a través de los cuatro subprocesos básicos del proceso: planeación, programación, selección y ejecución, control y gestión de pedidos, para dar como resultado el suministro o satisfacción de las necesidades de los clientes internos.

¹⁴ BALLOU Ronald. Logística Administración de la cadena de Suministro. Quinta Edición. 2004. p.28

Cada uno de los subprocesos mencionados se desglosa en un conjunto de procedimientos, actividades y tareas las cuales son indispensables para que se lleven a cabo de forma óptima.

3.1.1.1 Subproceso de planeación de las compras:

Consiste en la evaluación periódica de toda la información referente a los proveedores, tecnología de punta, materiales y materia prima. Además de conocer todo lo referente a cantidad y especificaciones del producto, material o materia prima que se requiere.

En este subproceso se llevan a cabo dos procedimientos importantes, los cuales se deben cumplir para poner en marcha el subproceso de programación, que son:

- Interrelación del proceso de compras con los demás procesos de la empresa, el cual es el conjunto de tareas que permiten planear y ejecutar las acciones de suministro de información necesaria para la adquisición satisfactoria de los materiales
- Selección y evaluación de proveedores, se requiere el cumplimiento de las etapas de pre-evaluación, evaluación, calificación y registro, ya que el producto final dependen en gran parte del buen cumplimiento de las especificaciones de la materia prima e insumos que adquiera la empresa.

3.1.1.2 Subproceso de programación de las compras:

En este subproceso se lleva a cabo el plan de compras. Se cuestionan cada una de las necesidades o pedidos teniendo en cuenta el consumo real, la demanda proyectada y las existencias mínimas requeridas. Se debe lograr un equilibrio entre lote económico de compra y los máximos y mínimos indispensables para garantizar el abastecimiento de la producción

3.1.1.3 Subproceso de selección y ejecución:

En este subproceso se lleva a cabo la selección de la oferta de compra, pero esto se hace mediante un análisis y toma de decisiones donde una vez obtenida la selección del proveedor y la aprobación de la compra, se procede a legalizar la negociación, teniendo en cuenta los mecanismos de compras existentes, las cuales son técnicas o acuerdos empresa-proveedor que emplean al momento de realizar una compra.

3.1.1.4 Subproceso de control y gestión de Pedidos:

A través de este proceso se puede determinar y medir inconvenientes o no conformidades del proceso de compras, que ocasionan decisiones que pueden ocasionar frustraciones o imposibilitar el buen funcionamiento de este proceso.

3.1.2 Administración de inventarios

Es la técnica que permite mantener la existencia de los productos a los niveles deseados; su enfoque en la manufactura es el producto físico, se le da bastante importancia a los materiales y al control de los mismos, y el enfoque en los

servicios, primordial mente es sobre el servicio y se le da muy poca importancia a los materiales o a las existencias.

El control de inventarios está íntimamente relacionado con la gestión de compras, ya que con ella puede determinarse la cantidad de producto a pedir, con base a los costos de procesamiento de una orden de compra y de mantener el inventario.

Los inventarios absorben un porcentaje considerable del activo circulante de las empresas, puesto que la inversión en inventarios lleva implícito el pago de impuestos, cargos por seguros, costos por almacenamiento, intereses, riesgos por obsolescencia, deterioro y devaluación; por lo cual debe buscarse el punto de equilibrio que permita ofrecer el nivel de servicio adecuado a la operación y optimice los niveles de inversión.

En algunos casos el exceso de inventario debilita la disponibilidad de fondos para posibles inversiones o pagos, o por el contrario, la escasez de estos, pueden ocasionar parálisis en la producción o incumplimiento a los clientes.

El proceso de administración de inventarios, busca las estrategias necesarias para lograr el equilibrio ante estas dos situaciones, para ello, se deben analizar los costos que intervienen en esta decisión (costo de almacenamiento, costo de reposición y costo de agotamiento), (ver figura No.5), mediante los procedimientos de planeación, programación, ejecución y gestión, los cuales son los subprocesos operativos que están implícitos en el proceso de control de inventarios que permiten: la clasificación, calificación y asignación de parámetros de reposición del inventario con el fin de mantener niveles óptimos de existencias

Figura 5. Costos de manejo de inventarios



Fuente: CARDOZO CORREA, Gonzalo, DUARTE MORATO Alba luz, GARNICA VEGA Lizeth, Gestión efectiva de los materiales. Cartagena de Indias. Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar. Primera Edición 2003

A continuación relacionamos los costos del manejo de inventarios:

Costo De Almacenamiento (C1): los costos de almacenamiento se refieren a los costos que se incurren en el almacenamiento, protección y preservación, aseguramiento y otros rubros, de los niveles del inventario óptimo de cada uno de los productos o materiales que integran.

Costo De Penalización O Agotamiento (C2): es el costo en el que se incurre cuando no se pueden atender a la demanda debido a que cuando esta se presenta, no hay disponibilidad de existencias en el almacén, situación que se denomina *rotura de stock*

Costos de Reposición (C3): Es el costo que se origina cada vez que se efectúa un pedido de un artículo o una orden de producción

Costo total del control de Inventarios: (CT): Es la suma de los tres costos mencionados anteriormente además del costo de capital, el cual representa la parte variable del costo de aprovisionamiento puesto que depende de la cantidad de artículos que se compra, se define como el resultado de multiplicar el valor unitario del artículo por el número de artículos de que consta el pedido²³.

$$C_T = C_1 + C_2 + C_3 + C_{UR}$$

3.1.2.1 Subproceso de planeación

Los inventarios representan a la mayoría de las empresas una inversión relativamente alta que producen efectos importantes sobre todas las funciones principales de la empresa, donde cada función tiende a generar demandas de inventario diferentes y a menudo incongruente:

Este subproceso encierra los siguientes procedimientos:

- ✓ Interrelación del proceso de administración y control de los inventarios con los demás procesos de la empresa.
- ✓ Análisis del sistema de valoración de los inventarios
- ✓ Análisis de la clasificación de los inventarios mediante el sistema de Clasificación ABC.
- ✓ Planeación de los requerimientos de los materiales

A continuación describimos cada uno de estos procedimientos:

²³ CARDOZO CORREA, Gonzalo; DUARTE MORATO, Alba Luz y GARNICA VEGA, Lizeth. Gestión Efectiva de Materiales. Procesos de Compras, Administración de Almacenes y Control de Inventarios. Cartagena de Indias: Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar. Primera Edición. 2003. p.108

Interrelación del proceso de administración de inventarios con los demás procesos de la empresa.

El proceso de administración y control de inventarios se relaciona con varios procesos dentro de la organización que son:

Compras: Le informa lo que se necesita en materiales, maquinaria o equipos, además informa a través de seguimiento los nuevos cambios, si existen pedidos que estén adjudicados y competan al cambio.

Producción: Le proporciona los planes maestros de producción.

Ventas: Le informa acerca de los pronósticos de ventas para cada producto o para cada grupo similar.

Mantenimiento: Le da a conocer los programas de mantenimientos de los equipos.

Finanzas: Presupuesto de la empresa, cumplir ejemplarmente con el manejo del dinero.

Análisis del Sistema de Valoración de Los Inventarios

Los sistemas de valoración le permiten a la empresa darle una valorización a sus inventarios al final del periodo existen varios como son:

Sistemas de valorización de inventarios PEPS: Se basa en el supuesto de que la mercancía se vende o sale del almacén en el orden en que se recibe, Por consiguiente las unidades en existencia al final del periodo van a quedar valoradas con los últimos precios de la adquisición

Sistema de valoración de inventario UEPS: Este método supone que las mercancías se venden en el orden contrario del que se reciben, es decir, las ultimas en entrar al almacén son las primeras en venderse a los clientes, bajo este

supuesto las unidades en existencias al final del periodo van a valorarse a los primeros precios de alza.

Sistema de valoración de los inventarios costo promedio ponderado: Este método se utiliza para determinar un costo promedio ponderado, el cual se hace dividiendo el costo total de la mercancía disponible para la venta por el número de unidades en existencia.

Análisis de la clasificación de los inventarios mediante el sistema de Clasificación ABC

El propósito del sistema de clasificación ABC, es la clasificación de los inventarios según ciertas variables: Costo de Adquisición, Valor, Importancia, de ahí parte el principio de separar los inventarios en tres grandes clases A, B, C.²⁴

Clase A: artículos de alto costo de adquisición y mayor utilización.

Clase B: Artículos de menor costo, valor e importancia

Clase C: Artículos de poco costo de adquisición e inversión.

La clasificación de los materiales se suele abordar sobre la base de los siguientes criterios económicos o técnicos:

- Valor del consumo en un periodo
- Valor costo unitario de las existencias.
- Importancia según criterios técnicos u otros. (criticada, seguridad, etc.)

²⁴ CARDOZO CORREA, Gonzalo; DUARTE MORATO, Alba Luz y GARNICA VEGA, Lizeth. Gestión Efectiva de Materiales. Procesos de Compras, Administración de Almacenes y Control de Inventarios. Cartagena de Indias: Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar. Primera Edición. 2003. p. 124

Tomando como base la clasificación de los materiales de acuerdo a la combinación de los criterios económicos, por el valor de los consumos y por su costo unitario, podemos obtener tres categorías o clasificaciones, como el ABC.

Artículos de Clase A: (20% de los Ítems, 80% del valor)

Artículos A son aquellos en los que la empresa tiene mayor inversión, así que representan el 20% de los artículos del inventario que absorben el 80% de la inversión, siendo los más costosos o los que rotan más lento en el inventario.

Se recomienda utilizar el Modelo Lote Económico.

Criterios de control:

- a. Se debe llevar inventario perpetuo.
- b. Pedidos frecuentes y cantidades mínimas.
- c. Los pedidos de compra debe ser aprobados por el comité de compra o por la gerencia

Artículos de Clase B: (30% de los Ítems, 15% del valor)

Son aquellos artículos que les corresponden la inversión siguiente en términos de costo, el 30% de los artículos que requieren 15% de la inversión.

Se recomienda utilizar el Modelo de Inventario Máximo – Lote Económico.

Criterios de control:

- a. Se deben fijar ciclos fijos de pedidos

- b. Se recomienda tener material en reserva para soportar la producción
- c. Los pedidos podrían ser autorizados por el jefe de proveeduría.

Artículos de Clase C: (50% de los Ítems, 5% del valor)

Son aquellos que normalmente en un gran número de artículos correspondientes a la inversión más pequeña, consiste aproximadamente el 50% de todos los artículos del inventario pero solo 5% de la inversión de la empresa en inventario. Se recomienda utilizar el inventario periódico.

Criterios de control:

- a. Se deben fijar ciclos largos de pedidos
- b. Se deben aplicar modelos apropiados, como el inventario Periódico.
- c. Para pedidos de cierto valor, no elaborar pedido.

Cuadro 3: Matriz de la clasificación ABC

	ALTO VOLUMEN DE CONSUMO	MEDIANO VOLUMEN DE CONSUMO	BAJO VOLUMEN DE CONSUMO	
ALTO COSTO	Ax	Ay	Az	CLASE A
MEDIANO COSTO	Bx	By	Bz	CLASE B
BAJO COSTO	Cx	Cy	Cz	CLASE C

Fuentes: Las autoras de la monografía

Planeación de los requerimientos de los materiales

Determina los planes periodo a periodo para todas las piezas componentes y materia prima que se necesita para producir todo lo que se establece en el **MPS – Plan maestro de la producción**, que representa un plan para la fabricación e indica las cantidades y fechas que se deben explotar a fin de generar los requerimientos por periodos para componentes piezas y materias primas.

3.1.2.2 Subproceso de programación:

Aquí se establecen los criterios de reposición, los modelos y los sistemas P y Q de inventarios. Estos contribuyen a obtener una mejor decisión respecto a las cantidades que se deben pedir y el tiempo en que se debe colocar una orden de pedido, los modelos de control de inventario se clasifican según el comportamiento de la demanda y la velocidad de reposición.

Criterios de Reposición

Existen dos tipos de clientes en una organización, los clientes internos como mantenimiento, producción, proyectos entre otros y los clientes externos como son los proveedores.

Para establecer las políticas de control de inventarios en las empresas se establecen parámetros de reposición como por ejemplo:

- Clasificación del inventario
- Criticidad del material
- Disponibilidad del material

- Rotación del inventario
- Nivel del servicio
- Pronostico de consumo
- Punto de reorden
- Cantidad a pedir
- Modelo y sistema de reposición
- Frecuencia para la toma del inventario
- Cantidad mínima y máxima para almacenar por bodega
- Tiempo de reaprovisionamiento
- Costos de ordenar y mantener
- Grado de automatización

Modelos De Inventarios

A continuación, explicaremos los modelos de inventarios que se aplican para los principales casos:

Modelo Lote Económico (EOQ): (Ítems de clase A)

En este modelo se manejan artículos de alto costo de adquisición, alto valor en el inventario, y su utilización lo hace ser un material crítico debido a su aporte directo a las utilidades. Merecen 100% de estricto control, por lo que no se permite deficiencias, ya que los costos de agotamiento son altos. Este modelo se basa en las siguientes suposiciones:

1. La demanda es conocida y constante
2. El tiempo de entrega, esto es, el tiempo entre la colocación de la orden y la recepción del pedido, se conoce y es constante.

3. La recepción del inventario es instantánea. En otras palabras, el inventario de una orden llega en un lote el mismo momento.
4. Los descuentos por cantidad no son posibles.
5. Los únicos costos variables son el costo de preparación o de colocación de una orden (costos de preparación) y el costo del manejo o almacenamiento del inventario a través del tiempo (costo de manejo).
6. Las faltas de inventario se pueden evitar en forma completa, si las órdenes se colocan en el momento adecuado.

La gráfica de utilización del inventario a través del tiempo tiene la forma de dientes de serrucho. La letra Q representa la cantidad que se está ordenando.

Variables:

Q_0 = Número óptimo de unidades a ordenar

D = Demanda del material.

C_1 = Costo de almacenamiento

C_3 = Costo de elaborar una orden de compra

C_u = Costo por unidad del artículo

C_0 = Costo de ordenar la cantidad óptima

N = Número de pedidos al año.

T = Tiempo entre pedidos.

CT = Costo total.

Formulas:

$$Q_0 = \sqrt{\frac{2 * C_3 * D}{C_1}}$$

$$C_0 = \sqrt{2 * C_3 * C_1 * D}$$

$$C_1 = \left(\frac{Q * c_1}{2} \right)$$

$$C_3 = \left(\frac{D * c_3}{Q} \right)$$

$$N \text{ (Numero de pedidos)} = \frac{D}{Q_0}$$

$$T \text{ (Tiempo entre pedidos)} = \frac{Q_0}{D}$$

$$CT = C_1 + C_3 + C_U * D$$

$$CT = C_0 + C_U * D$$

Modelo Inventario Máximo – Lote Económico (Ítems Clase B)

Este modelo posee las mismas características que el modelo lote económico, con la diferencia de que permite agotamiento, teniéndose en cuenta un costo para dicho agotamiento. Con la ayuda de este modelo podemos saber cuánto es la cantidad máxima que puede haber de déficit del inventario en un momento específico del tiempo.

Variables:

Q_0 = Número Óptimo De Unidades Por Orden.

S_0 = Inventario Máximo Del Artículo.

$Q_0 - C_0$ = Déficit Del Inventario

D = Demanda Del Artículo Por Mes

C_1 = Costo De Manejar Inventario Por Unidad

C_2 = **Costo De Agotamiento O Escasez De Inventario**

C_3 = Costo De Realizar Un Nuevo Pedido

C_u = Costo Por Unidad Del Artículo

$Ct(Q_0)$ = Costo Total de Ordenar La Cantidad Óptima

N = Numero Esperado De Ordenes

T = Tiempo Esperado Entre Ordenes

Fórmulas

$$Q_0 = \sqrt{\left(\frac{2 * C_3 * D}{C_1}\right) * \left(\frac{C_1 + C_2}{C_2}\right)}$$

$$S_0 = Q_0 \left(\frac{C_2}{C_1 + C_2}\right)$$

$$Ct(Q_0) = C_u D + \sqrt{2XC_1X} C_3 CX D \left(\sqrt{\frac{C_2}{C_1 + C_2}}\right)$$

$$N = \frac{D}{Q_0}$$

$$T = \frac{Q_o}{D}$$

Modelo de Inventario Máximo (Ítems Clase C)

En el caso de los modelos de Inventario Máximo la respuesta a la pregunta ¿cuánto pedir? es aparentemente sencilla: se lanza una orden de pedido cada cierto tiempo previamente establecido (una vez por semana, o una vez por mes, por ejemplo), denominado periodo de reprovisión. La cantidad a pedir en ese momento será la que restablece un cierto nivel máximo de existencias, o “nivel objetivo”.

Este modelo de reaprovisionamiento tiende a utilizarse cuando existen demandas reducidas de muchos artículos y resulta conveniente unificar las peticiones de varios de ellos en un solo pedido para reducir los costos de lanzamiento o para obtener descuentos por volumen.

El nivel objetivo de existencias sería, en la hipótesis de periodo de reposición nulo, aquel que garantiza los suministros durante el periodo de revisión. Es decir, la demanda prevista en dicho periodo mas un stock de seguridad asociado a dicho periodo si la demanda fuera (caso real) de un tipo probabilista. La cantidad a pedir en cada uno de los momentos preestablecidos sería la diferencia entre los stocks existentes y el stock objetivo.

Si añadimos ahora el supuesto de que el periodo de reposición no es nulo, el nivel objetivo antes calculado habría que sumarle la demanda prevista durante el plazo de reposición, ya que si solamente solicitamos en el momento de la revisión la diferencia entre los stocks existentes y el stock objetivo antes definido, en el momento de la reposición del pedido, algunos días (o semanas) después, no llegaríamos a alcanzar dicho objetivo. En resumen tendríamos que:

Nivel objetivo = Demanda durante el lead-time + Demanda durante el periodo de revisión + Stock de seguridad

El periodo de revisión suele ser fijado por razones de índole práctico, relacionadas con las pautas temporales de gestión de la empresa, y por eso son tan frecuentes periodos de revisión semanales, quincenales, mensuales, trimestrales, etc. Sin embargo la fijación del periodo de revisión cabe relacionarla, buscando el óptimo, con el concepto de lote económico de compra (LEQ o EOQ).

De acuerdo con este criterio, el periodo de revisión debería coincidir o aproximarse en lo posible al intervalo medio entre dos pedidos que corresponde al lote económico de compra.

Puede suceder que el periodo de revisión coincida con una unidad de tiempo exacta (día, semana, mes, trimestre), si no fuera así, habrá que adecuar la revisión según el buen sentido común del responsable.

Variables:

Q = Numero optimo de unidades por orden

D= Demanda del articulo

T = Periodo de tiempo transcurrido entre las revisiones

L = Tiempo entre orden y entrega de pedido

σ_d =Desviación estándar de las cantidades demandadas.

Z_{ns} = Nivel de confianza siguiendo una distribución normal.

I max = Nivel de inventario objetivo

N= Numero esperado de ordenes

T= Tiempo esperado entre ordenes

Formulas:

$$Q_0 = \sqrt{2 \times C_3 \times D}$$

$$N = \frac{D}{Q_0}$$

$$T = \frac{Q_0}{D}$$

$$I \text{ max} = (T + L) \times D + (Z_{NS} \times \sigma_d \times \sqrt{T + L})$$

SISTEMAS P Y Q:

Existen dos tipos generales de Sistemas de Inventario: los **Modelos Q**(Cantidad Fija de Pedido) y los **Modelos P** (Periodo de Tiempo Fijo).

La distinción básica es que los Modelo Q son ``impulsados por un evento `` , y los Modelos P son ``impulsados por el tiempo ``. El Modelo Q inicia un periodo cuando se presenta el evento de alcanzar un nivel especifico para el nuevo pedido; este evento puede ocurrir en cualquier momento, dependiendo de la demanda de los artículos considerados. Por el contrario, el Modelo P se limita a colocar los pedido

al final de un periodo de tiempo predeterminado; solo el paso el tiempo impulsa el modelo.

Modelo Q (Cantidad Fija de Pedido):

Los Modelos Q tratan de determinar el Punto de Reorden (R) en el cual se colocara el pedido y el tamaño del mismo, Q. El Punto de Reorden será siempre un número de unidades. Un pedido de tamaño Q se coloca cuando el inventario disponible alcanza el Punto de Reorden.

Características:

- La demanda del material es constante y uniforme durante todo el periodo.
- El plazo (tiempo que transcurre desde el pedido hasta el recibo) es constante
- El precio por unidad del material es constante.
- El Costo de Almacenamiento se basa en el inventario promedio. El Costo de Reaprovisionamiento es constante.

Variables:

R = Punto de reorden

d = Demanda del articulo

L = Tiempo entre orden y entrega de pedido

$$R = L \times D$$

Modelo P (Modelo de Periodo Fijo):

En un Modelo P, el inventario se cuenta solo en determinados momentos, en el momento de la revisión. Estos modelos generan cantidades de pedidos que varían de periodo a periodo, dependiendo de la tasa de utilización. Estas requieren una reserva de seguridad de mayor nivel que la del Modelo Q, pues las reservas de seguridad protegerán contra el agotamiento de las existencias durante el periodo de la revisión, al igual que el plazo transcurrido entre el momento de la colocación del pedido y aquel de la recepción del mismo.

Q_{opt} : Numero optimo de unidades por orden

D = Demanda del articulo

T = Periodo de tiempo transcurrido entre las revisiones

L = tiempo entre ordenes

δ_{T+L} = Desviación estándar de la demanda durante la revisión y el plazo

Z_{ns} = Nivel de confianza siguiendo una distribución normal

I : Nivel actual de inventario

N = Numero esperado por orden

T =Tiempo esperado por ordenes

$$Q_{opt} = (T + L) \times D + (Z_{ns} \times \delta_{T+L} \times \sqrt{T + L}) - I$$

3.1.2.3 Subproceso de ejecución:

A través de este subproceso se lleva a cabo la reposición de los materiales mediante la escogencia del modelo o sistema de inventario que mejor se amolde según la necesidad que se tenga.

3.1.2.4 Subproceso de gestión y control

Consiste en determinar ciertos factores críticos de éxito o de control, con el fin de mejorar la efectividad del proceso.

Cuadro 4 Indicadores de control y gestión.

	ACCIONES	HERRAMIENTAS	OBSERVACIONES
SELECCIONAR LAS AREAS DE ÉXITO	1. Desempeño de la organización 2. Desempeño del sistema de abastecimiento 3. Inversión en las existencias	Plan Estratégicos- Objetivos- Políticas-Planes y normas	Trabajo desarrollado por el líder y el equipo de trabajo y los que influyen el proceso
IDENTIFICAR LOS FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO	1.1 Efectividad económica 1.2 Eficiencia administrativa 1.3 Optimización de los costos 2.1 Rendimiento e impacto de la productividad 2.1 Optimización de los inventarios 3.1 Tendencia de precios en el mercado 3.2 Disponibilidad del mercado 3.3 Nuevas formas logísticas	Matriz priorización- Diagrama del flujo - Flujo del proceso-Análisis Dofa-Pareto- Esquina de pescado-Lluvia de ideas	Deben ser medibles –No Deben ser numerosas- Pueden ser temporales- Requiere trabajo en equipo-Deben ajustarse de acuerdo al entorno
ESTABLECER INDICADORES	Valor del inventario Por clasificación del material-Valor compras vs valor del inventario-Nivel del servicio-Nivel de reposición del stock-valor de la bodega de obsoletos	Lluvia de ideas- Análisis DOFA- Encuestas- Matriz priorización	Deben ser objetivos y verificables-Deben ser cuantificables-Requiere trabajo en equipo-El indicador debe agregar valor al proceso
DETERMINAR METAS	Se establecen metas con sus respectivos valores y niveles- Mínimo-Satisfactorio-Sobresaliente, Estos de acuerdo al criterio de cada empresa	Pareto-Diagrama de frecuencias- Histograma	Deben ser cuantificable- Las metas Deben ser desafiantes pero alcanzables
MEDIR Y ELABORAR LOS INFORMES	Forma de medición-Materiales críticos especiales, no reordenar entre otros-Valor compras/valor inventarios-Valor Despachados /Valor solicitados-valores entrada/ Valores salidas- Valores vs Renglones	Hoja de registro- Software para indicadores-Base de datos	Al utilizar base de datos en Cualquier software que se desarrolle

Fuente **CARDOZO CORREA**, Gonzalo, **DUARTE MORATO** Alba luz, **GARNICA VEGA** Lizeth, Gestión efectiva de los materiales. Cartagena de Indias. Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar. Primera Edición 2003

3.2 SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO DE COMPRAS E INVENTARIOS EN METAL PREST LTDA.

Para realizar el diagnóstico de la situación actual de la empresa, se realizaron entrevistas con los responsables de procesos que interactúan entre sí, de igual forma se realizaron visitas a campo con el fin de conocer el proceso productivo y verificar el cumplimiento de la sistemática.

A continuación relacionamos el personal que atendió estas visitas y dieron respuesta a los interrogantes planteados:

- Jefe de compras y recepcionista- Merlys Cogollo
- Supervisor de calidad y Almacén- Luis Montes
- Asistente de gerencia- Lucas Tordecilla
- Líder de Producción- Erwin Ayala

Se aplica una herramienta diagnóstica la cual se basa en las Normas de gestión ISO 9001: 2008 e NTC 6001:2008, teniendo en cuenta el estudio realizado en el marco teórico de la logística de abastecimiento tomando como referencia textos guías referenciados, con el fin de determinar el estado actual de los procesos.

Proceso de Compras:

El proceso inicia cuando se recibe una solicitud de los procesos que interactúan directamente, el supervisor de calidad y almacenista es el encargado del área del almacén, recibe la solicitud de los procesos, este se encarga de verificar la existencia de estos materiales en las bodegas destinadas para el almacenaje de materias primas, si el material se encuentra en existencia se le entrega al proceso solicitante, en caso que el material no se encuentre en existencia, se realiza una requisición y se gestiona a través de la jefe de compras, la cual se encarga de

cotizar con los proveedores que se encuentran seleccionados (base de datos proveedores), en caso que los proveedores no tengan el material solicitado, se procede a realizar cotizaciones con otros proveedores los cuales debe evaluar y seleccionar para que entren en la base de datos de los proveedores, se procede a realizar la orden de compra teniendo en cuenta la requisición de almacén controlando tiempo de entrega y especificaciones del material, una vez el material sea y encontrado el material solicitado, se procede a realizar la orden de compra.

Cuando el material llega a las instalaciones de la empresa se verifica de acuerdo a las especificaciones de la compra, si el material cumple con las especificaciones se le entrega al proceso solicitante, en caso de que el material incumpla con lo solicitado, se devuelve el material, en ambos casos se realiza la evaluación del proveedor.

La empresa en estos momentos no realiza control de los materiales ingresados, no se maneja control de inventarios, ni punto de reposición, cantidad a pedir, no se está realizando una investigación de los niveles de inventario para planear y programar las compras de materiales a la empresa, esta se realiza sobre pedido del proceso de producción y en algunas ocasiones se compras materiales para stokc teniendo en cuenta el criterio y la experiencia del gerente.

Cuadro 5 Caracterización del proceso de Compras y Almacén

METAL-PREST METALMECÁNICAS DE PRECISIÓN EL TROQUEL		MANUAL DE GESTIÓN INTEGRAL				Fecha	5/04/2010
PROCESO: COMPRAS Y ALMACEN		Versión	5	Página	1 de 1		
Responsable (RP): Jefe De Compras Y Recepcionista		Objetivo: Satisfacer los requerimientos de compra a todos los procesos y Mantener proveedores confiables y contratistas que puedan suministrar los recursos necesarios para brindar a nuestros clientes productos de Calidad que cumplan con seguridad y salud de todas las partes interesadas.					
		Objetivos Integrales:					
Indicadores de gestión del proceso:		Eficacia del proveedor, Eficacia del proceso de compras					
Otros Recursos: Computador, Papelería, Calculadora							
Numerales ISO9001 relacionados:		7.4					
Numerales OHSAS 18001 relacionados:		4.4.6, 4.4.3, 4.3.1, 4.3.2					
Personal que participa		Gerencia, Mensajero					
No.	Procedencia	Entrada	Actividades	Responsable	Documentos de referencia	Salidas	Destino
1	Asistente HSEQ	Panorama de identificación de riesgos	Validar el "Panorama de identificación de riesgos" y aplicar los controles establecidos.		Procedimiento de identificación de peligros, evaluación y control de los riesgos	Panorama de identificación de riesgos Registros de actividades SISO	
2	Asistente HSEQ	Metodología para la identificación de requisitos legales	Validación de la matriz de requisitos legales, identificación periódica de requisitos legales y evaluación de cumplimiento de los requisitos legales aplicables al proceso		Procedimiento de requisitos legales	Matriz de requisitos legales	
3	Proceso solicitante	Solicitud Escrita	se recibe la solicitud de compra	Supervisor de calidad y almacén			
4			en el caso que sea un material o insumo; la empresa cuenta con este ?	Supervisor de calidad y almacén			
5			se genera la requisición de material y/ o servicio para la compra	Supervisor de calidad y almacén / Jefe de Producción	Requisición de Material y /o Servicio		
6			La empresa cuenta con proveedores seleccionados?				
7			Evaluar cumplimiento de los criterios de selección	Jefe De Compras Y Recepcionista	Instructivo de evaluación, selección y reevaluación de proveedores Formato de evaluación y Selección de Proveedores		
8			El proveedor cumple con la calificación exigida?				
9			Incluir en el listado de proveedores seleccionados	Jefe De Compras Y Recepcionista	Listado de Proveedores Seleccionados		
10			Realizar cotizaciones a los proveedores que pertenecen a la lista de proveedores de la empresa	Jefe De Compras Y Recepcionista	Formato de Cotizaciones		
11			Generar orden de compra con especificaciones del producto o servicio a comprar al proveedor elegido	Jefe De Compras Y Recepcionista	Orden de Compra	Orden de Compra	Proveedor
12	Proveedor	Producto o Servicio solicitado	Recibir producto y /o servicio comprado y verificar cumplimiento de las características y/o servicio solicitadas. Registrar los resultados de la verificación en la orden de compra correspondiente	Jefe De Compras Y Recepcionista	Orden de Compra		
13			Cumple el producto y /o servicio con lo solicitado?	Jefe De Compras Y Recepcionista	Orden de Compra		
14			Se le comunica al proveedor la inconformidad en la entrega. En el caso que incumplan en especificaciones técnicas se devolvera producto al proveedor, en caso de que sea un servicio mal prestado se pedira garantía de este.	Jefe De Compras Y Recepcionista		Producto	Proveedor
15			es materia prima la compra?				
16			Se marca con marcador industrial su referencia.	Supervisor de calidad y almacén			
17			se le hace entrega de la compra al proceso que lo solicitó o se almacena en caso que sea necesario	Jefe De Compras Y Recepcionista		Material requerido	Proceso Solicitante
18			Realizar reevaluación del proveedor de manera mensual	Jefe De Compras Y Recepcionista.	reevaluación de proveedor y cumplimiento de compra	Comunicado del resultado de la reevaluación	Proveedor

Tabla 2: Situación actual de la Empresa del proceso de compras e inventarios

Proceso: Compras	Situación Actual	Propuestas y Recomendaciones
<ul style="list-style-type: none"> • Subproceso De Planeación y Programación De Las Compras 	<ul style="list-style-type: none"> • La planeación de las compras se realiza sobre pedidos y materiales para stock, así que por lo general se hacen inmediatamente cuando llega el requerimiento de producción sin tener tiempo para buscar mejores opciones de costo beneficio. • No cuentan con un sistema de demanda pronosticada por lo que la programación se realiza bajo el requerimiento inmediato de producción. • Cuando se realizan compras de stock se hacen bajo la experiencia del gerente y del jefe de compra. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se propone realizar un estudio de la demanda de los materiales con el fin de verificar los materiales que mas consumo tienen de acuerdo a su valor y volumen. Se recomienda la utilización de las herramientas para calculo de pronósticos de la demanda, con el fin de que la responsable del proceso alimente la información de consumo y valor de los materiales en un periodo de tiempo y se pueda decidir porque material debe controlar.

Fuente: Autoras de monografía.

Tabla 3: Situación actual de la Empresa del proceso de inventarios:

Proceso: Inventarios	Situación Actual	Propuestas y Recomendaciones
<ul style="list-style-type: none"> • Subproceso De Planeación y Programación De Las Compras 	<ul style="list-style-type: none"> • No tiene un sistema de valoración, clasificación, planeación de los materiales para mantener los niveles óptimos de existencias de los suministros para la elaboración de sus productos. • No se tienen establecidos los criterios de reposición necesarios para identificadas las áreas que requieren de Inventarios (plazos, cantidad • El área de almacenamiento se encuentra en desorden, materiales sin marcar ni clasificar. • No cuentan con un sistema de valoración calificación de Inventarios y asignación de reposición necesarios para 	<p>Aplicar un sistema de clasificación de materiales bajo el modelo ABC , con el fin de controlar los materiales teniendo en cuenta el volumen y el valor total</p> <p>Aplicar los Modelos de reposición y cantidad optima a pedir.</p> <p>Realizar un programa de las 5 S al área de almacén y de bodegaje con el fin de identificar la materia prima y organizar las áreas de almacenamiento</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Subproceso de Gestión y Control 	<ul style="list-style-type: none"> • No se controlan factores críticos de éxito y control 	<p>Se recomienda controlar los inventarios a través de indicadores de gestión</p>

Fuente: Autoras de monografía.

A pesar que Metal Prest Ltda., se encuentra certificada con un sistema de gestión basada en la Norma ISO 9001, se evidencia falta de comunicación en el proceso, donde no existe interacción adecuada entre el proceso de compras y el proceso de inventarios, así mismo se identifica que no se realiza previa investigación de los niveles que existen en inventarios, ya que las compras se realizan por cantidades establecidas como política de gerencia, donde este último se ha manejado solo como un depósito de las materias primas e insumos, no teniendo claro procedimientos de manejo de los inventarios, por su limitado papel que juega dentro de la planeación de la Empresa METAL PREST LTDA, siendo desconocido los niveles óptimos de existencia y los tiempos de reaprovisionamiento y las cantidades a comprar. Esta situación crea altos costos de mantenimiento en materia prima e insumos que poseen baja rotación y además problemas de espacio de almacenamiento.

4. ANÁLISIS DE LA DEMANDA

La planeación y el control de las actividades de logística y de la cadena de suministro requieren estimados precisos de los volúmenes de producto y de servicio que serán manejados por la cadena de suministros, estos estimados se presentan en forma de pronósticos o proyecciones de la demanda. El pronóstico de los niveles de demanda es fundamental para empresa, ya que proporciona los datos de entrada para la planeación y control de todas las áreas funcionales, incluyendo logística, comercial, producción y finanzas, los niveles de demanda y su programación afectan en gran medida los niveles de capacidad, las necesidades financieras y la estructura general del negocio.

Los pronósticos en logística se relacionan con la naturaleza espacial así como temporal de la demanda, el grado de variabilidad y su aleatoriedad²⁵.

Existen dos fuentes básicas de demanda la cual dependiendo de la operación de empresa se clasifica en: *demanda dependiente* y *la demanda independiente*

- a) Demanda dependiente: es la demanda de un producto o un servicio causada por la demanda de otros productos o servicios.
- b) Demanda Independiente: Cuando la demanda de diferentes artículos no se relacionan entre sí, no puede derivarse directamente de la de otros productos²⁶El tipo de demanda que utiliza la empresa en su proceso

¹⁷BALLOU Ronald. Logística Administración de la cadena de Suministro. Quinta Edición. 2004. p. 287

¹⁸ Chase Aquilano, Administración de Producción y Operaciones Octava edición. P. 497

productivo es la demanda independiente ya que los productos no se derivan directamente de otros productos.

4.1 MÉTODOS DE PRONÓSTICOS

Los pronósticos se clasifican en cuatro grupos: *Método cualitativa, de análisis de tiempo, de relaciones causales y de simulación.*

- a) Método cualitativo: Los métodos cualitativos utilizan el juicio, la intuición las encuestas o técnicas comparativas para generar estimados cuantitativos acerca del futuro. La información relacionada con los factores que afectan el pronóstico es no cuantitativa, intangible y subjetiva. Entre los métodos cualitativos se puede mencionar: Método Delfy, Investigación de mercado, etc.
- b) Método de proyección Histórica (Análisis de las series de tiempo) Cuando se dispone de una cantidad razonable de información histórica y las variaciones de tendencia y estacionales en las series de tiempo son estables y bien definidas, la proyección de esta información al futuro puede ser una forma efectiva de pronóstico para el corto plazo. Se puede mencionar promedio de movimiento simple, promedio de movimiento ponderado, ajuste exponencial, etc.
- c) Método proyección causal: se analiza utilizando la técnica de regresión lineal, supone que la demanda está relacionada con factores subyacentes. Método de análisis de regresión modelos econométricos, etc.

- d) Método o modelos de simulación: permiten que quien hace la proyección examine un aserie de supuestos sobre la condición de la proyección.

A continuación una relación de los métodos de pronósticos más utilizados:

Tabla 4. Relación de métodos de pronósticos.

TÉCNICAS DE PROYECCIÓN Y MODELOS COMUNES	
1. Cualitativa	Basada en cálculos y opiniones, utilizan el juicio y las opiniones de conocedores, generalmente se usan cuando los datos precisos son limitados o difíciles de conseguir. Ejemplo cuando se introduce un producto nuevo al mercado.
Proyección fundamental	Se deriva de una proyección que reúne información de aquellos que se encuentran al final de la jerarquía, quienes tratan con lo que está siendo proyectado, ejemplo, una proyección de las ventas generales puede derivarse combinando las informaciones de cada vendedor, quien está cerca de su propio territorio. Aquí se supone que la persona más cercana al cliente o la utilización final del producto, conoce mejor sus necesidades futuras. Aunque esto no es siempre cierto, en muchos casos es una suposición válida y es la base de este método.
Investigación de mercado	Se usa para evaluar y probar hipótesis acerca de mercados reales. Tiempo estimado, más de tres meses. Exactitud, puede ser excelente, dependiendo del cuidado que se haya puesto en el trabajo. Los datos son recopilados de varias maneras (encuestas, entrevistas, etc.)
Consenso de grupo	La idea es que los debates en grupo producen mejores proyecciones que las que se obtienen a nivel individual. Los participantes pueden ser ejecutivos, vendedores o clientes. Desventaja: criterio ejecutivo.
Analogía histórica	Lo que se está proyectando se vincula a un artículo similar. Es importante en la planeación de nuevos productos en donde se puede derivar una proyección mediante el uso de la historia de un producto similar.
Método Delphi	Se usa para pronósticos a largo plazo, como por ejemplo, pronósticos de ventas de productos nuevos y pronósticos tecnológicos. Tiempo estimado, más de dos meses. Exactitud, de regular a muy buena.
2. Análisis de las series de tiempo	Consiste en encontrar el patrón del pasado y proyectarlo al futuro, Ajusta una línea de tendencia a una ecuación matemática y proyecta hacia el futuro.
Promedio de movimiento simple	Se selecciona un cierto número de períodos pasados para luego dividirlos por el número de períodos. Este método es muy eficiente cuando las series de tiempo son estacionarias tanto en media como en varianza.
Promedio de movimiento ponderado	Son utilizado donde se requiere métodos de repetición de pronóstico. En los análisis de los períodos de tiempo se le confiere mayor peso a los períodos más cercanos al que se quiere pronosticar.

Ajuste exponencial	Técnica de promedio que utiliza pesos desiguales en donde las observaciones pasadas decrecen en una forma exponencial. Los puntos de datos recientes se ponderan mas como una ponderación que disminuye de manera exponencial en la medida en que los datos se hacen antiguos.
Análisis de regresión	Este análisis implica una variable independiente y una dependiente para la cual la relación entre las variables es aproximada por una línea recta, esta es ajustada a los datos anteriores que se refieren generalmente al valor de los datos con el tiempo, la técnica mas común es la de los mínimos cuadrados
Técnica de Box Jenkins	Se basan en conceptos y principios estadísticos para la validación de modelos y para las mediciones utilizadas para pronosticar incertidumbre. Contando con más de un acercamiento sistemático para elegir el modelo correcto, es la técnica estadística más exacta que existe.
Serie de tiempo de Shiskin	Es un método de descomposición de serie, efectivo para descomponer una serie de tiempo en estacionales, de tendencia e irregulares, se necesita 3 años de historia por lo menos, es bueno para identificar puntos críticos, como por ejemplo: las ventas de una compañía.
Proyecciones de la tendencia	Ajusta una línea de tendencia matemática a los puntos de los datos y la proyecta hacia el futuro.
3. Casual	Se basan en la suposición de que la variable que estamos tratando de pronosticar exhibe una relación causa-efecto con una o más de otras variables. Ejemplo, las ventas pueden verse afectadas por la publicidad, calidad y la competencia.
Análisis de regresión	Predice una variable con base en otras variables conocidas o presupuestadas. Este análisis de regresión implica 2 o más variables independientes.
Modelos econométricos	Es un sistema de ecuaciones de regresión interdependientes que describe algún sector de actividades económicas, ventas o utilidades. Ecuaciones de regresión para simular o describir algún segmento o sector de la economía
Modelo de insumo-producto	Método de análisis que determina el flujo de bienes y servicios interindustrial o interdepartamental en una economía o en una compañía y su mercado. Indícalos cambios en las ventas que una industria productora puede esperar debido Muestra flujos de insumos que deben ocurrir para obtener ciertos productos.
Indicadores anticipados	Estadísticamente se mueven en la misma dirección que la serie que se esta proyectando, pero lo hacen antes que la serie, por ejemplo: incremento en el precio de la gasolina que indique una futura calidad en las ventas de autos grandes.
4. Modelos de simulación	Se trata de modelos dinámicos, usualmente basados en computadoras, que cruzan los datos de las variables internas (capacidad de producción, por ejemplo) y externas (niveles de poder adquisitivo de su mercado) para pronosticar la demanda

Fuente: Autoras de la Monografía.

4.1.1 Análisis de datos históricos de la producción de la empresa Metal-Prest Ltda.

Se realiza análisis de los datos histórico de la demanda de los productos de la empresa en el periodo comprendido de enero de 2008 hasta diciembre de 2010, teniendo en cuenta los materiales utilizados en la fabricación del producto, con el fin de verificar la tendencia de los materiales que más impactan el proceso productivo.

En total se analizan 201 ítems de materiales con diferentes características en cuanto a tipo de material, presentación y diámetro, sin embargo en total se realiza el análisis a 63 items debido a que en conversación con la gerencia y teniendo en cuenta la finalidad del estudio, se analiza solo los materiales que se les ha realizado más de una compra en el periodo bajo estudio.

Debido a la característica de la demanda se hizo necesario hacer un desglose del material utilizado en cada producto fabricado, teniendo en cuenta que la información suministrada por la empresa no precisa esta información al detalle, ya que al recibir los requisitos del clientes en los formatos utilizados para este fin requisitos de trabajo y orden de Producción (ver anexo D), no se especifica exactamente el material consumido, por lo que también se analiza el registro de las compras realizadas durante el periodo bajo estudio,

Se debe tener en cuenta que la demanda de la empresa se caracteriza por no ser homogénea, debido a que por lo general son piezas metalmecánicas que se utilizan para diferentes equipos de la industria en general , existe diversidades de materia prima en cuanto a tipo de material, clase, diámetro, presentación y dimensiones

4.2 PROYECCIÓN DE LA DEMANDA

De acuerdo a las necesidades del presente estudio y las conclusiones definidas con la gerencia, se realizará el análisis de la demanda teniendo en cuenta los métodos de proyección analizados anteriormente que se adecue a las necesidades de la empresa, se debe tener presente las siguientes consideraciones:

- ✓ El periodo bajo estudio es del 1 de Enero al 31 de Diciembre, realizando las proyecciones trimestrales, de los años 2008, 2009 y 2010.
- ✓ Los datos de la demanda de los materiales bajo estudio se obtienen de los registros de la empresa utilizados para este fin.
- ✓ Para este estudio se eligieron 9 materiales de los 63 items bajo estudio, los cuales han sido identificados en la clasificación de materiales por el sistema ABC, como los materiales más significativos e importantes para el presente estudio, cada uno corresponde a una clase en la que se dividieron estos. Este tema de clasificación por el método ABC se tratara más adelante en el capítulo de propuestas de mejora.
- ✓ Para realizar el pronóstico de la demanda de los materiales, se utilizó el software Statgraphics centurión¹⁷, utilizando la opción de pronóstico.
- ✓ Para cada uno de los materiales se escogerá el modelo de pronóstico¹⁸, que más se adecue al comportamiento de la demanda teniendo en cuenta el error obtenido.

¹⁷ Statgraphics Centurión XV, Software de análisis estadístico de datos.

¹⁸ . - Suavización exponencial simple

- Tendencia lineal

- Promedio móvil simple

- Suavización exp. De Brown

-

- ✓ La medición del error se realiza teniendo en cuenta los siguientes aspectos:
 - RMSE = Root Mean Squared Error (Raíz del Cuadrado Medio del Error)
 - RUNS = Prueba corridas excesivas arriba y abajo
 - RUNM = Prueba corridas excesivas arriba y abajo de la mediana
 - AUTO = Prueba de Box-Pierce para auto correlación excesiva
 - MEDIA = Prueba para diferencia en medias entre la 1ª mitad y la 2ª mitad
 - VAR = Prueba para diferencia en varianza entre la 1ª mitad y la 2ª mitad

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores procederemos a realizar el estudio de la demanda a los materiales clasificados:

Tabla 5. Clasificación de materiales Sistema ABC- según valor y consumo total

ITEM	MATERIALES	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR PROMEDIO TOTAL	ABC VALOR TOTAL	ABC CONSUMO TOTAL
51	Acero A 36 Platina 3/8"	130.536,00	\$ 88,83	\$ 11.595.948	A	X
5	Acero 4140 Barra Maciza 2	36.959,00	\$ 199,50	\$ 7.373.321	A	Y
47	Bronce Sae 64 Barra Perforada 7,48031496062992	1.400,00	\$ 1.500,00	\$ 2.100.000	A	Z
1	Acero 1020 Barra Cuadrada 3/4"	30.585,00	\$ 24,87	\$ 760.547	B	X
24	Acero Inoxidable 304 Barra Maciza 2	8.990,00	\$ 201,17	\$ 1.808.488	B	Y
50	Bronce SAE 65 Barra Perforada 9	314,00	\$ 3.350,00	\$ 1.051.900	B	Z
13	Acero 4140 Barra Maciza 0,625	28.000,00	\$ 9,77	\$ 273.467	C	X
2	Acero Inoxidable 304 Barra Cuadrada 0,375	3.000,00	\$ 21,13	\$ 63.400	C	Y
28	Acero Inoxidable 304 Barra Maciza 1 1/2	2.537,80	\$ 212,27	\$ 538.690	C	Z

Fuente: Autoras monografías

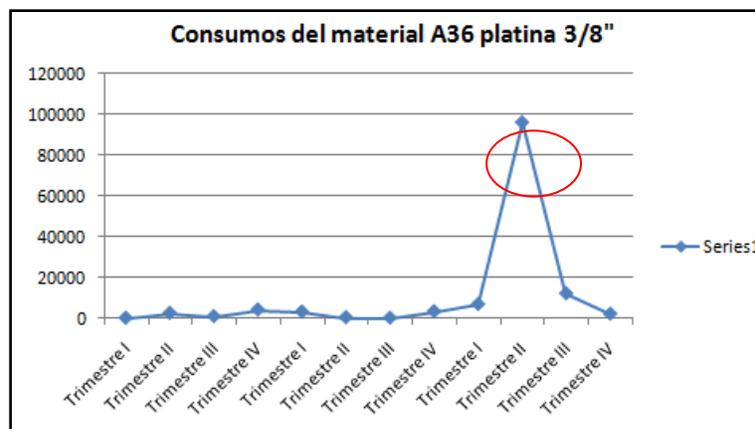
4.2.1 Proyección De La Demanda De Consumos Del Material A36 Platina 3/8”(Material clasificación Ax)

Tabla 6 Proyección de la demanda de consumos del material A36 platina 3/8”.

Año	ÍTEM	Acero A 36 Platina 3/8"
2008	Trimestre I	0
	Trimestre II	2400
	Trimestre III	785
	Trimestre IV	4108
2009	Trimestre I	3036
	Trimestre II	305
	Trimestre III	0
	Trimestre IV	3200
2010	Trimestre I	6702
	Trimestre II	96000
	Trimestre III	12000
	Trimestre IV	2000

Fuente: Autoras monografías

Grafica 7 consumo del material A36 platina 3/8”



El consumo del material A36 platina de 3/8” ha sido constante en los diferentes periodos, exceptuando el trimestre II de año 2010 que sobrepasa en gran medida las cantidades respecto a los trimestres anteriores y posteriores. Con el fin de realizar un pronóstico confiable no se tendrá en cuenta la cantidad consumida en el trimestre II del

año 2010, debido que este dato es atípico porque el comportamiento del mismo solo se dio en ese mes.

Utilizando el software Statgraphics, se obtiene los modelos para determinar el pronóstico se detalle a continuación, teniendo en cuenta que estos son los que más se ajustan al comportamiento de los datos.

- (A) Suavización exponencial simple con (α) alfa¹⁹ = 0,0214
- (B) Tendencia lineal = -98777,7 + 405,811 t
- (C) Promedio móvil simple de 3 términos
- (D) Suavización exponencial simple con alfa = 0,0188
- (E) Suavización exp. De Brown con alfa = 0,0108

Periodo de Estimación

Modelo	RMSE	MAE	ME
(A)	3613,67	2400,41	717,694
(B)	3358,2	2410,79	7,27596E-12
(C)	4226,26	3591,81	846,111
(D)	3614,51	2395,86	731,215
(E)	3610,04	2400,74	702,905

Teniendo en cuenta las estadísticas del error, el modelo con la menor raíz cuadrada del error cuadrado medio (RMSE) durante el periodo de estimación del modelo es el modelo B (Tendencia Lineal). El modelo con el menor error medio absoluto (MAE) es el modelo D (Suavización exponencial simple con alfa = 0,0188)., como se puede observar el alfa toma un valor bajo debido a el comportamiento de los datos.

¹⁹ α coeficiente de suavización: el valor varía entre $0 \leq \alpha \leq 1$, , un valor elevado de α da un gran peso a la demanda más reciente, y un valor bajo de α da un peso menor a la demanda más reciente..

- ✓ Un elevado coeficiente de suavización sería adecuado para los nuevos productos o para casos para los que la demanda subyacente está en proceso de cambio (esta es dinámica, o bien inestable). Un valor de α de 0.7, 0.8 o 0.9 puede resultar el más apropiado para estas condiciones,
- ✓ Si la demanda es muy estable α puede tomar valores bajos 0.1, 0.2, o 0.3.
- ✓ Cuando la demanda es ligeramente inestable, coeficientes de suavización de 0.4, 0.5 o 0.6, pueden proporcionar los pronósticos más precisos.

La siguiente tabla resume los resultados de cinco pruebas para determinar cual de los modelos es el adecuado para los datos. Un OK significa que el modelo pasa la prueba. Un “*” significa que no pasa la prueba al nivel de confianza del 95%.

Modelo	RMSE	RUNS	RUNM	AUTO	MEDIA	VAR
(A)	3613,67	OK	OK	OK	OK	*
(B)	3358,2	OK	OK	OK	OK	OK
(C)	4226,26	OK	OK	OK		
(D)	3614,51	OK	OK	OK	OK	*
(E)	3610,04	OK	OK	OK	OK	*

Para aplicar el pronóstico, se utiliza el modelo B (tendencia lineal), debido que pasa todas las pruebas a un nivel de confianza 95%.

Tabla 7 Pronósticos para Acero A 36 Platina 3/8”

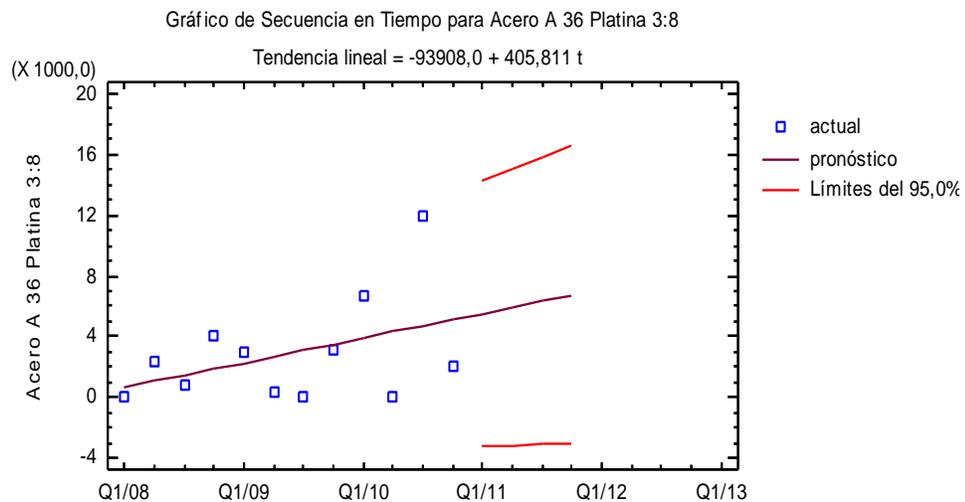
Modelo: Tendencia lineal = $-98777,7 + 405,811 t$

<i>Periodo</i>	<i>Datos</i>	<i>Pronóstico</i>	<i>Residuo</i>
Q1/08	0,0	646,038	-646,038
Q2/08	2400,0	1051,85	1348,15
Q3/08	785,0	1457,66	-672,661
Q4/08	4108,0	1863,47	2244,53
Q1/09	3036,0	2269,28	766,717
Q2/09	305,0	2675,09	-2370,09
Q3/09	0,0	3080,91	-3080,91
Q4/09	3200,0	3486,72	-286,717
Q1/10	6702,0	3892,53	2809,47
Q2/10	0,0	4298,34	-4298,34
Q3/10	12000,0	4704,15	7295,85
Q4/10	2000,0	5109,96	-3109,96

Desviación Estándar: 3520,28

<i>Periodo</i>	<i>Pronóstico</i>	<i>Ajuste por Error Estadístico (+)</i>	<i>Ajuste por Error Estadístico (-)</i>
Q1/11	5515,76	9036,04	1995,48
Q2/11	5921,57	9441,85	2401,29
Q3/11	6327,38	9847,66	2807,1
Q4/11	6733,19	10253,47	3212,91
Max/Min consumo año		38579,02	10416,78

Grafica 8 Secuencia en tiempo para Acero A36 Platina 3/8”



El consumo del material Acero A36 platina de 3/8” tiende a ascender, por lo tanto se espera que en el año 2011 se presenten consumos mayores a los 5500 mm y estas aumenten en cada uno de los trimestres proyectados.

Es de consideración de la empresa, dependiendo de la producción o de las políticas de ventas implementadas que se utilice los datos arrojados en los ajustes por error estadísticos: utilizar el máximo volumen al año: 38579,02 o el mínimo volumen en el año: 10416, 78 ml

Para efectos de estudio en esta monografía escogeremos el escenario negativo del mínimo volumen en el año 10417 ml del acero A36 platina de 3/8”.

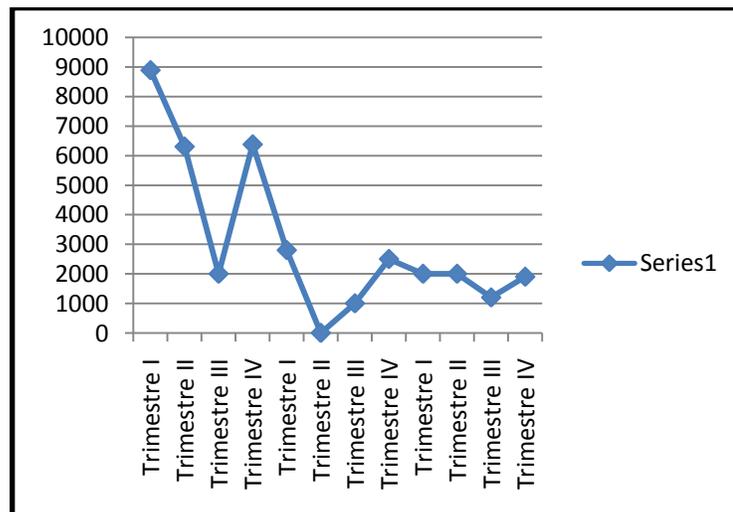
4.2.2 Proyección de la demanda de consumos del material Acero 4140 Barra Maciza 2" (Material Ay)

Tabla. 8 Proyección de la demanda de consumos del material Acero 4140 barra maciza de 2”.

Año	ÍTEM	Acero 4140 Barra Maciza 2"
2008	Trimestre I	8884
	Trimestre II	6300
	Trimestre III	2000
	Trimestre IV	6375
2009	Trimestre I	2800
	Trimestre II	0
	Trimestre III	1000
	Trimestre IV	2500
2010	Trimestre I	2000
	Trimestre II	2000
	Trimestre III	1200
	Trimestre IV	1900

Fuente: Las autoras de la monografía

Grafica. 9 Consumo del material 4140 barra maciza de 2”



Análisis: Observamos que el material en el primer trimestre de 2008 es de alto consumo, sin embargo va disminuyendo en el tiempo, aunque se utiliza el consumo tiene de descender.

Incluyendo los datos en el software obtenemos los siguientes resultados de los modelos de pronósticos que se ajustan al comportamiento de la demanda del material,

(A) Suavización exponencial simple con alfa = 0,0382

(B) Tendencia lineal = 223720, + -881,119 t

(C) Promedio móvil simple de 3 términos

(D) Suavización exponencial simple con alfa = 0,0378

(E) Suavización exp. De Brown con alfa = 0,0174

Periodo de Estimación

Modelo	RMSE	MAE	ME
(A)	10694,2	4727,08	1076,78
(B)	10377,8	5468,53	-2,42532E-12
(C)	6928,2	4000,0	-4000,0
(D)	10694,2	4713,05	1092,55
(E)	10700,0	4688,15	1124,1

Teniendo en cuenta las estadísticas del error, el modelo con la menor raíz cuadrada del error cuadrado medio (RMSE) durante el periodo de estimación del modelo es el modelo B (Tendencia Lineal). El modelo con el menor error medio absoluto (MAE) es el modelo C (Promedio móvil simple con tres términos)

La siguiente tabla resume los resultados de cinco pruebas para determinar si cada modelo es adecuado para los datos. Un OK significa que el modelo pasa la prueba. Un “*” significa que no pasa la prueba al nivel de confianza del 95%.

Modelo	RMSE	RUNS	RUNM	AUTO	MEDIA	VAR
(A)	10694,2	**	*	OK	OK	***
(B)	10377,8	**	OK	OK	OK	***
(C)	6928,2	***		OK		
(D)	10694,2	**	*	OK	OK	***
(E)	10700,0	**	*	OK	OK	***

Para realizar el pronóstico, se utilizará el modelo B, el cual tiene el menor error.

Tabla 9. Pronósticos para acero 4140 barra maciza 2"

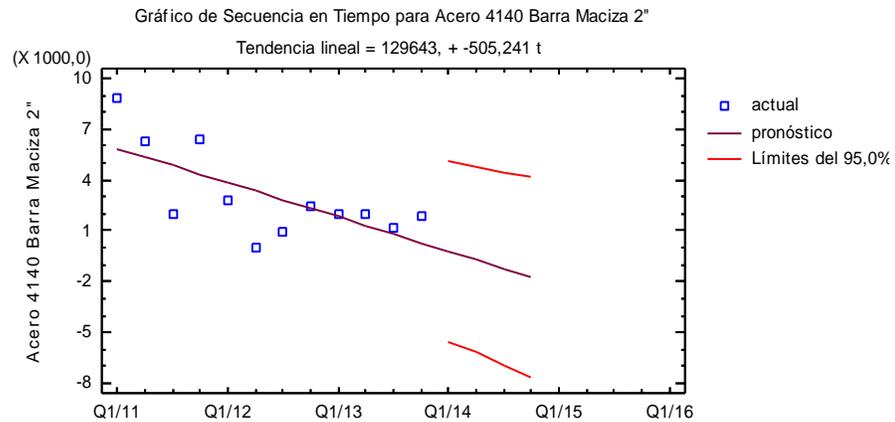
Modelo: Tendencia lineal = 129643, + -505,241 t

Periodo	Datos	Pronóstico	Residuo
<i>Periodo</i>	8884,0	5858,74	3025,26
Q1/08	6300,0	5353,5	946,498
Q2/08	2000,0	4848,26	-2848,26
Q3/08	6375,0	4343,02	2031,98
Q4/08	2800,0	3837,78	-1037,78
Q1/09	0,0	3332,54	-3332,54
Q2/09	1000,0	2827,3	-1827,3
Q3/09	2500,0	2322,05	177,945
Q4/09	2000,0	1816,81	183,186
Q1/10	2000,0	1311,57	688,428
Q2/10	1200,0	806,331	393,669
Q3/10	1900,0	301,09	1598,91

Desviación Estándar: 2655

Periodo	Pronóstico	Ajuste por Error Estadístico (+)	Ajuste por Error Estadístico (-)
Q1/11	-204,152	2451,32793	-3724,5
Q2/11	-709,393	1946,08793	-4229,74
Q3/11	-1214,63	1440,84793	-4734,98
Q4/11	-1719,88	935,607932	-5240,22
Max/Min consumo año		6.773,87	-17929,44

Grafica. 10 Secuencia en tiempo para Acero 4140 Barra Maciza de 2"



De acuerdo al pronóstico obtenido por el método de regresión lineal, la tendencia es a disminuir el consumo del material en cada uno de los trimestres del año 2011.

Es de consideración de la empresa, dependiendo de la producción o de las políticas de ventas implementadas que se utilice los datos arrojados en los ajustes por error estadísticos: utilizar el máximo volumen al año: 6.773,8 el mínimo volumen en el año: -17929,44, sin embargo también puede utilizar el escenario promedio

Para efectos de estudio en esta monografía escogeremos el escenario positivo del máximo volumen en el año 6.774 ml del acero

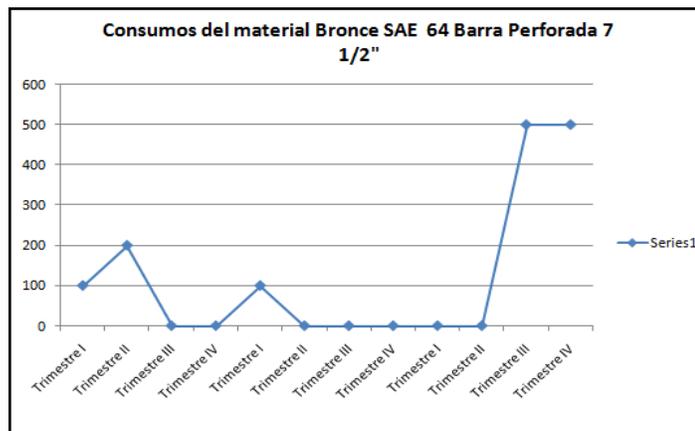
4.2.3 Proyección de la demanda de consumos del material bronce SAE 64 barra perforada 7 1/2" (Az)

Tabla 10 Proyección de la demanda de consumos del material Bronce Sae 64 Barra Perforada 7 1/2"

Año	ÍTEM	Bronce SAE 64 Barra Perforada 7 1/2"
2008	Trimestre I	100
	Trimestre II	200
	Trimestre III	0
	Trimestre IV	0
2009	Trimestre I	100
	Trimestre II	0
	Trimestre III	0
	Trimestre IV	0
2010	Trimestre I	0
	Trimestre II	0
	Trimestre III	500
	Trimestre IV	500

Fuente: Las autoras de la monografía

Grafica. 11 consumo del material Bronce Sae 64 Barra Perforadora 7 1/2"



Análisis: El comportamiento del consumo del material Bronce SAE 64 Barra perforada 7 1/2" es constante, a partir del trimestre 2 del año 2010 se tiene un ascenso en el nivel de consumo. Pero a partir de ese trimestre se mantiene constante.

Incluyendo los datos en el software obtenemos los siguientes resultados de los modelos de pronósticos que se ajustan al comportamiento de la demanda del material,

- (A) Suavización exponencial simple con alfa = 0,8913
- (B) Tendencia lineal = $-5839,28 + 23,7762 t$
- (C) Promedio móvil simple de 3 términos
- (D) Suavización exponencial simple con alfa = 0,8915
- (E) Suavización exp. De Brown con alfa = 0,4729

Periodo de Estimación

<i>Modelo</i>	<i>RMSE</i>	<i>MAE</i>	<i>ME</i>
(A)	169,682	89,1481	36,0497
(B)	177,715	142,055	-7,57912E-14
(C)	204,275	118,519	74,0741
(D)	169,682	89,1382	36,0447
(E)	173,464	94,7151	36,7945

<i>Modelo</i>	<i>RMSE</i>	<i>RUNS</i>	<i>RUNM</i>	<i>AUTO</i>	<i>MEDIA</i>	<i>VAR</i>
(A)	169,682	OK	OK	OK	OK	OK
(B)	177,715	OK	OK	OK	OK	OK
(C)	204,275	OK	OK	OK		
(D)	169,682	OK	OK	OK	OK	OK
(E)	173,464	OK	OK	OK	OK	OK

De acuerdo a las estadísticas del error, el modelo con la menor raíz cuadrada del error cuadrado medio (RMSE) durante el periodo de estimación del modelo es el modelo A (suavización exponencial simple con alfa= 0,8913). , se toma un alfa alto debido al comportamiento variable de los datos. El modelo con el menor error medio absoluto (MAE) es el modelo D (Suavización exponencial con alfa= 0,8915). Para realizar el pronóstico de este material, se utilizará el modelo A

Tabla. 11 Pronósticos para Bronce SAE 64 Barra Perforada 7 ½”

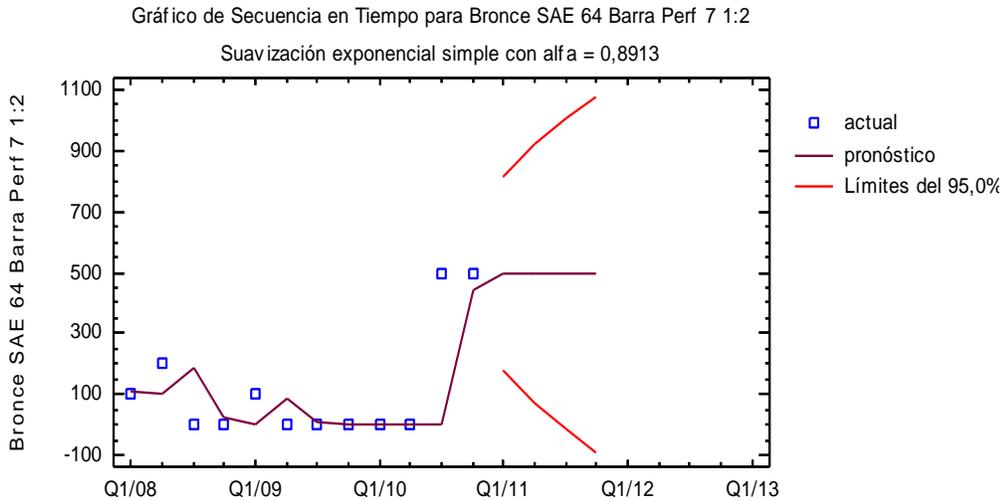
Modelo: Suavización exponencial simple con alfa = 0,8913

<i>Periodo</i>	<i>Datos</i>	<i>Pronóstico</i>	<i>Residuo</i>
Q1/08	100,0	108,519	-8,51931
Q2/08	200,0	100,926	99,074
Q3/08	0,0	189,231	-189,231
Q4/08	0,0	20,5694	-20,5694
Q1/09	100,0	2,23589	97,7641
Q2/09	0,0	89,373	-89,373
<i>Periodo</i>	<i>Datos</i>	<i>Pronóstico</i>	<i>Residuo</i>
Q3/09	0,0	9,71485	-9,71485
Q4/09	0,0	1,056	-1,056
Q1/10	0,0	0,114788	-0,114788
Q2/10	0,0	0,0124774	-0,0124774
Q3/10	500,0	0,0013563	499,999
Q4/10	500,0	445,65	54,3499

Desviación Estándar: 189,89

<i>Periodo</i>	<i>Pronóstico</i>	<i>Ajuste por Error Estadístico (+)</i>	<i>Ajuste por Error Estadístico (-)</i>
Q1/11	494,092	683,982	304,202
Q2/11	494,092	683,982	304,202
Q3/11	494,092	683,982	304,202
Q4/11	494,092	683,982	304,202
Max/Min consumo año		2735,928	1216,808

Grafica. 12 Secuencia en tiempo para Bronce SAE Barra perforadora 7 ½”



De acuerdo a la grafica obtenida del pronóstico del material Bronce SAE 64 barra perforada de 7 ½”, los consumos se proyectan altos y constantes en comparación con los trimestres anteriores a los dos últimos trimestres del año 2010, esto se debe que está teniendo en cuenta en gran medida los dos últimos consumos obtenidos del material y lo proyecta como si este se fuera a mantener, sin embargo los limites son muy amplios proyectando cualquier cambio en el inventario del Bronce SAE 64 barra perforada de 7 ½”.

Es de consideración de la empresa, dependiendo de la producción o de las políticas de ventas implementadas que se utilice los datos arrojados en los ajustes por error estadísticos: utilizar el máximo volumen al año: 2726 o el mínimo volumen en el año: 1217, sin embargo también pude utilizar el escenario promedio

Para efectos de estudio en esta monografía escogeremos el escenario negativo del mínimo volumen en el año 1217 ml del bronce SAE 64

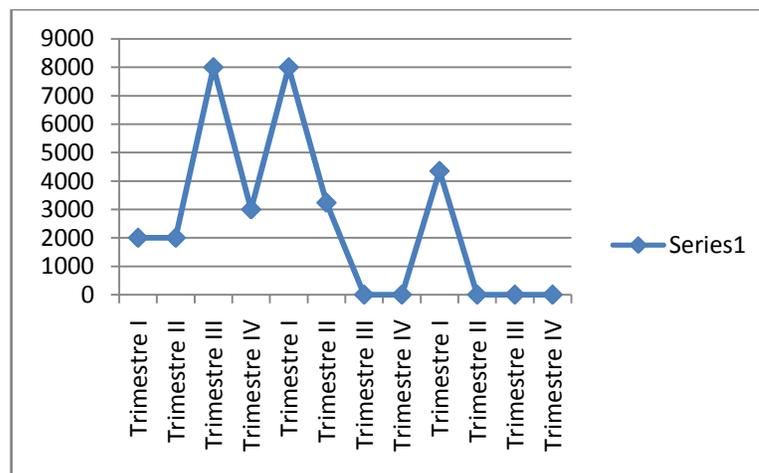
4.2.4 Proyección de la demanda de consumos del material acero Acero 1020 Barra Cuadrada 3/4" (Bx)

Tabla. 12 Proyección de la demanda de consumos del material Acero 1020 Barra Cuadrada 3/4"

Año	ÍTEM	Acero 1020 Barra Cuadrada 3/4"
2008	Trimestre I	2000
	Trimestre II	2000
	Trimestre III	8000
	Trimestre IV	3000
2009	Trimestre I	8000
	Trimestre II	3235
	Trimestre III	0
	Trimestre IV	0
2010	Trimestre I	4350
	Trimestre II	0
	Trimestre III	0
	Trimestre IV	0

Fuente: las autoras de la monografía

Grafica. 13 Consumo del material Acero 1020 Barra Cuadrada 3/4"



Análisis: Teniendo en cuenta la grafica anterior, se observa que el consumo del material Acero 1020 Barra Cuadrada 3/4" varía de un trimestre a otro, con picos elevados en los trimestres III del 2008 , I del 2009, sin embargo disminuye notablemente en los trimestres II, III y IV del 2009, aunque sufre un leve aumento de su consumo en el I trimestre del 2010, nuevamente disminuye para los trimestres del 2010, tendiendo a disminuir a cero su consumo.

Modelos

- A) Caminata aleatoria con drift = -181,818
- (B) Tendencia lineal = 104575, + -407,29 t
- (C) Promedio móvil simple de 3 términos
- (D) Suavización exponencial simple con alfa = 0,1773
- (E) Suavización exp. De Brown con alfa = 0,1056

Periodo de Estimación

Modelo	RMSE	MAE	ME
(A)	3957,93	3022,31	1,34357E-13
(B)	2696,53	2028,02	1,21266E-12
(C)	2936,28	2652,96	-1111,11
(D)	3054,87	2490,34	-578,669
(E)	3262,0	2828,23	-1250,52

Modelo	RMSE	RUNS	RUNM	AUTO	MEDIA	VAR
(A)	3957,93	OK	OK	OK	OK	OK
(B)	2696,53	OK	OK	OK	OK	OK
(C)	2936,28	OK	OK	OK		
(D)	3054,87	OK	OK	OK	*	OK
(E)	3262,0	OK	OK	OK	OK	OK

Analizando las estadísticas del error, el modelo con la menor raíz cuadrada del error cuadrado medio (RMSE) durante el periodo de estimación del modelo es el modelo B (Tendencia lineal). El modelo con el menor error medio absoluto (MAE) es el modelo B. Por lo cual, se utilizará el método de tendencia lineal para obtener el pronóstico del material.

Tabla 13 Pronóstico para el Acero 1020 Barra Cuadrada 3/4"

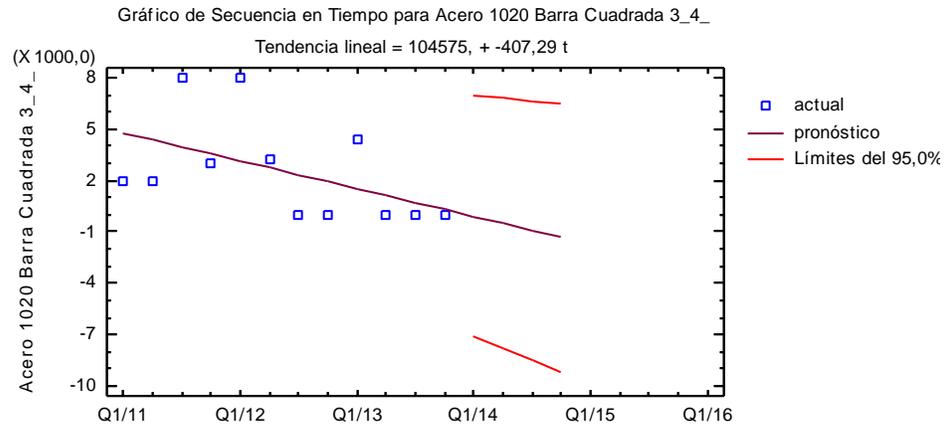
Modelo: Tendencia lineal = 104575, + -407,29 t

<i>Periodo</i>	<i>Datos</i>	<i>Pronóstico</i>	<i>Residuo</i>
Q1/08	2000,0	4788,85	-2788,85
Q2/08	2000,0	4381,56	-2381,56
Q3/08	8000,0	3974,27	4025,73
Q4/08	3000,0	3566,98	-566,976
Q1/09	8000,0	3159,69	4840,31
Q2/09	3235,0	2752,4	482,605
Q3/09	0,0	2345,1	-2345,1
Q4/09	0,0	1937,81	-1937,81
Q1/10	4350,0	1530,52	2819,48
Q2/10	0,0	1123,23	-1123,23
Q3/10	0,0	715,944	-715,944
Q4/10	0,0	308,654	-308,654

Desviación estándar: 2960,89

<i>Periodo</i>	<i>Pronóstico</i>	<i>Ajuste por Error Estadístico (+)</i>	<i>Ajuste por Error Estadístico (-)</i>
Q1/11	-98,6364	2862,19913	-3059,53913
Q2/11	-505,927	2454,90913	-3466,82913
Q3/11	-913,217	2047,61913	-3874,11913
Q4/11	-1320,51	1640,32913	-4281,40913
Max/Min consumo año		9009,05653	-14681,8965

Grafica. 14 Secuencia en tiempo para Acero 1020 Barra Cuadrada 3/4"



De acuerdo a la grafica de los pronósticos para Acero 1020 Barra Cuadrada 3/4", se recomienda tener una cantidad mínima para el consumo ya que el material tiende a desaparecer de los inventarios. Es de consideración de la empresa, dependiendo de la producción o de las políticas de ventas implementadas que se utilice los datos arrojados en los ajustes por error estadísticos: utilizar el máximo volumen al año: 9005 o el mínimo volumen en el año: -14.681. se debe tener en cuenta que es un material de tipo BX (Bajo costo y alto volumen). Para efectos de estudio en esta monografía escogeremos el escenario positivo del máximo volumen en el año 9009 ml del acero

4.2.5 Proyección de la demanda de consumos del material Acero Inoxidable 304 Barra Maciza 2" (By)

Tabla. 14 Proyección de la demanda de consumos del material Acero Inoxidable 304 Barra maciza 2"

Año	ÍTEM	Acero Inoxidable 304 Barra Maciza 2"
2008	Trimestre I	0
	Trimestre II	3590
	Trimestre III	0
	Trimestre IV	1000
2009	Trimestre I	1000
	Trimestre II	0
	Trimestre III	200
	Trimestre IV	0
2010	Trimestre I	1000
	Trimestre II	1200
	Trimestre III	1000
	Trimestre IV	0

Fuente: las autoras de la monografía

Grafica. 15 Consumo del material Acero Inoxidable 304 Barra Maciza 2"



Análisis: Teniendo en cuenta la grafica anterior, se observa que el consumo del material Acero Inoxidable 304 Barra Maciza de 2" varía de un trimestre a otro, manteniéndose constante en cortos periodos. Si bien se tiene para el trimestre dos del año 2008 un aumento considerable del consumo del material, este dato no será excluido para la realización del pronóstico debido que no llega a afectar los resultados de los pronósticos porque la mayoría de los métodos pronósticos tienen en cuenta la cantidad de materiales consumidos en los últimos trimestres del año.

Modelos

- (A) Suavización exponencial simple con alfa = 0,0868
- (B) Tendencia lineal = 16260,9 + -61,9231 t
- (C) Promedio móvil simple de 3 términos
- (D) Suavización exponencial simple con alfa = 0,0868
- (E) Suavización exp. De Brown con alfa = 0,0371

Periodo de Estimación

Modelo	RMSE	MAE	ME
(A)	1084,03	739,458	91,9755
(B)	1052,84	736,474	1,36424E-12
(C)	655,049	591,852	-147,407
(D)	1084,03	739,458	91,9755
(E)	1083,84	733,051	71,6759

Modelo	RMSE	RUNS	RUNM	AUTO	MEDIA	VAR
(A)	1084,03	OK	OK	OK	OK	OK
(B)	1052,84	OK	OK	OK	OK	OK
(C)	655,049	OK	OK	OK		
(D)	1084,03	OK	OK	OK	OK	OK
(E)	1083,84	OK	OK	OK	OK	OK

Analizando las estadísticas del error, el modelo con la menor raíz cuadrada del error cuadrado medio (RMSE) durante el periodo de estimación del modelo es el modelo C (Promedio Móvil simple de 3 términos). El modelo con el menor error medio absoluto (MAE) es el modelo C (Promedio móvil simple de 3 términos). Por lo cual, se utilizará el método de promedio móvil simple para obtener

Tabla 15 Pronósticos para Acero Inoxidable 304 Barra Maciza de 2”

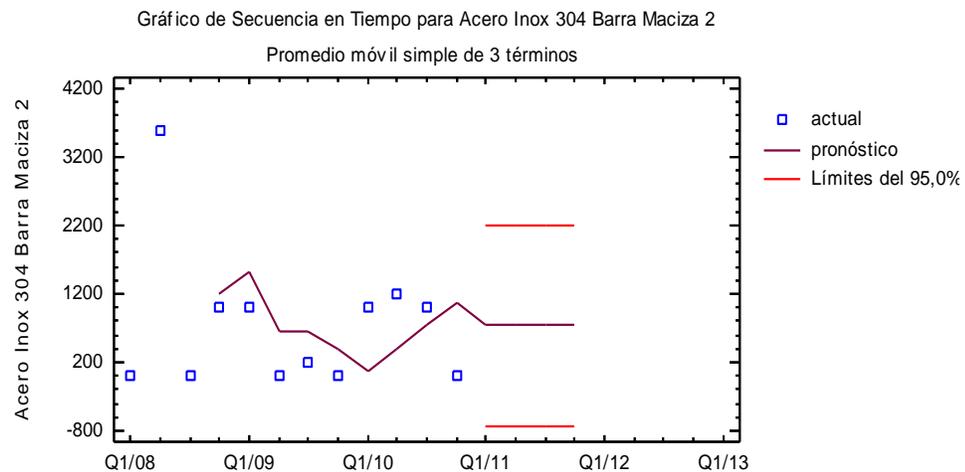
Modelo: Promedio móvil simple de 3 términos

Periodo	Datos	Pronóstico	Residuo
Q1/08	0,0		
Q2/08	3590,0		
Q3/08	0,0		
Q4/08	1000,0	1196,67	-196,667
Q1/09	1000,0	1530,0	-530,0
Q2/09	0,0	666,667	-666,667
Q3/09	200,0	666,667	-466,667
Q4/09	0,0	400,0	-400,0
Q1/10	1000,0	66,6667	933,333
Q2/10	1200,0	400,0	800,0
Q3/10	1000,0	733,333	266,667
Q4/10	0,0	1066,67	-1066,67

Desviación estándar: 1028

Periodo	Pronóstico	Ajuste por Error Estadístico (+)	Ajuste por Error Estadístico (-)
Q1/11	733,333	1375,07534	-681,673342
Q2/11	733,333	1313,15234	-743,596342
Q3/11	733,333	1251,22934	-805,519342
Q4/11	733,333	1189,30634	-867,442342
Max/Min consumo año		5128,76337	-3098,23137

Grafica. 16 Secuencia en tiempo para Acero Inoxidable 304 Barra Maciza 2”



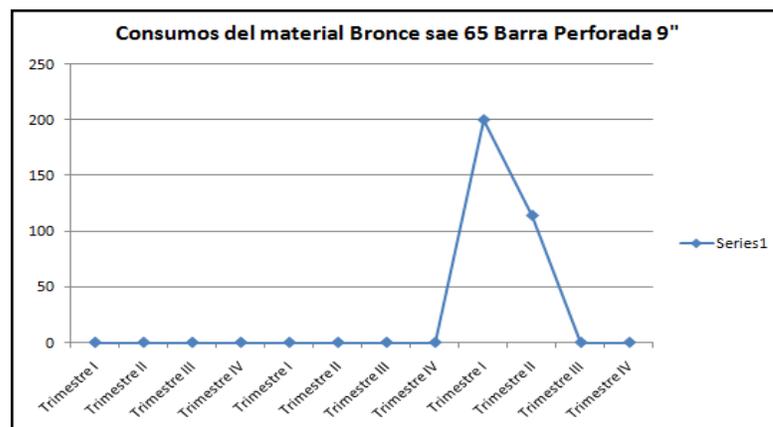
De acuerdo a la grafica de los pronósticos para acero inoxidable 304 barra maciza de 2", se recomienda tener una cantidad mínima para el consumo ya que la tendencia es que se sigan presentando consumos del material de manera contante en el año 2011. Se tiene en cuenta el escenario positivo para la realización de este: 5128 mm

4.2.6 Proyección de la demanda de consumos del material bronce SAE 65 barra perforada de 9" (Bz)

Tabla 16 Proyección de la demanda de consumos del material Bronce SAE 65 Barra Perforada de 9"

Año	ÍTEM	Bronce SAE 65 Barra Perforada 9"
2008	Trimestre I	0
	Trimestre II	0
	Trimestre III	0
	Trimestre IV	0
2009	Trimestre I	0
	Trimestre II	0
	Trimestre III	0
	Trimestre IV	0
2010	Trimestre I	200
	Trimestre II	114
	Trimestre III	0
	Trimestre IV	0

Grafica. 17 Consumo del material Bronce SAE 65 Barra Perforada 9"



Análisis: Solo se presentan consumos del material Bronce SAE 65 barra perforada de 9” los primeros trimestres del año 2010, con una tendencia descendente.

Modelos

(A) Suavización exponencial simple con alfa = 0,0622

(B) Tendencia lineal = $-1548,66 + 6,28671 t$

(C) Promedio móvil simple de 3 términos

(D) Suavización exponencial simple con alfa = 0,0618

(E) Suavización exp. De Brown con alfa = 0,0294

Periodo de Estimación

Modelo	RMSE	MAE	ME
(A)	66,2059	34,173	13,8804
(B)	62,5523	39,08	-7,57912E-14
(C)	84,4266	50,7407	4,22222
(D)	66,2065	34,1529	13,9122
(E)	65,8552	35,1036	12,4977

Modelo	RMSE	RUNS	RUNM	AUTO	MEDIA	VAR
(A)	66,2059	**	*	OK	OK	***
(B)	62,5523	**	OK	OK	OK	***
(C)	84,4266	**	OK	OK		
(D)	66,2065	**	*	OK	OK	***
(E)	65,8552	**	*	OK	OK	***

De acuerdo a las estadísticas del error, el modelo con la menor raíz cuadrada del error cuadrado medio (RMSE) durante el periodo de estimación del modelo es el modelo B. El modelo con el menor error medio absoluto (MAE) es el modelo D (Suavización exponencial simple con alfa = 0,0618). Para realizar el pronóstico de este material se

utilizará el método B (tendencia Lineal). Teniendo en cuenta que este pasa la mayoría de pruebas.

Tabla 17 Pronósticos para Bronce SAE 65 Barra Perforada 9”

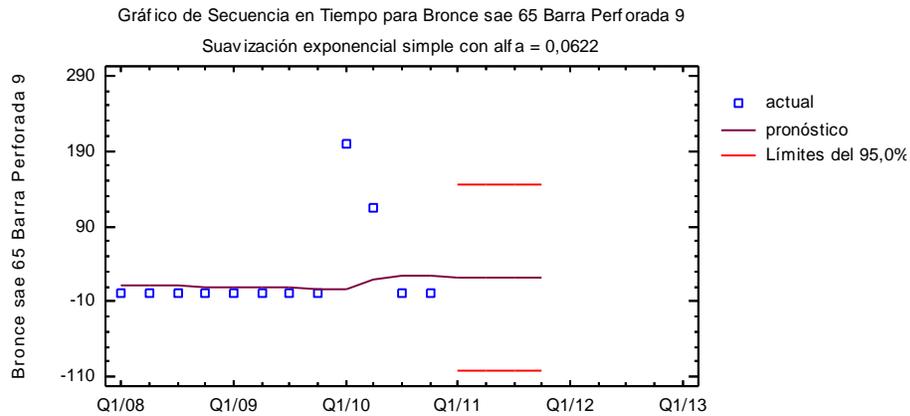
Modelo: Tendencia lineal = $-1548,66 + 6,28671 t$

<i>Periodo</i>	<i>Datos</i>	<i>Pronóstico</i>	<i>Residuo</i>
Q1/08	0,0	-8,41026	8,41026
Q2/08	0,0	-2,12354	2,12354
3/08	0,0	4,16317	-4,16317
Q4/08	0,0	10,4499	-10,4499
Q1/09	0,0	16,7366	-16,7366
Q2/09	0,0	23,0233	-23,0233
Q3/09	0,0	29,31	-29,31
Q4/09	0,0	35,5967	-35,5967
Q1/10	200,0	41,8834	158,117
Q2/10	114,0	48,1702	65,8298
Q3/10	0,0	54,4569	-54,4569
Q4/10	0,0	60,7436	-60,7436

Desviación estándar: 63,8

<i>Periodo</i>	<i>Pronóstico</i>	<i>Ajuste por Error Estadístico (+)</i>	<i>Ajuste por Error Estadístico (-)</i>
Q1/11	67,0303	130,8	3,2
Q2/11	73,317	137,1	9,5
Q3/11	79,6037	143,4	15,8
Q4/11	85,8904	149,7	22,1
Max/Min consumo año		561,0	50,6

Grafica 18 Secuencia en tiempo para Bronce Sae 65 Barra Perforada 9”



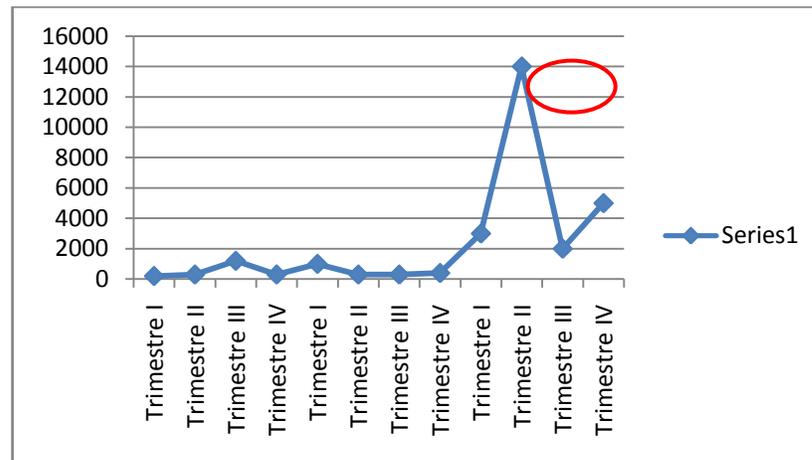
La grafica anterior, refleja el pronóstico del material Bronce SAE 65 barra perforada de 9”, a partir de esta se obtiene que el consumo del material para los 4 trimestres del año 2011 se mantiene constante debido que aumentan las cantidades, pero este aumento no es significativo. Se recomienda utilizar el escenario de promedio 306 para efectos de este estudio.

4.2.7 Proyección De La Demanda De Consumos Del Acero 4140 Barra Maciza 5/8 " (Cx)

Tabla 18 Proyección de la demanda de consumos del material Acero 4140 Barra Maciza 5/8

Año	ÍTEM	Acero 4140 Barra Maciza 5/8 "
2008	Trimestre I	200
	Trimestre II	300
	Trimestre III	1200
	Trimestre IV	300
2009	Trimestre I	1000
	Trimestre II	300
	Trimestre III	300
	Trimestre IV	400
2010	Trimestre I	3000
	Trimestre II	14000
	Trimestre III	2000
	Trimestre IV	5000

Grafica 19 Consumos del material Acero 4140 Barra Maciza 5/8”



Análisis: El consumo del material Acero 4140 Barra Maciza 5/8” presenta un comportamiento estacional. Además observamos que para el segundo trimestre del año 2010 tenemos que el consumo del material aumenta considerablemente, siendo el único periodo donde se presenta este comportamiento y convirtiéndose en un dato atípico. Por lo anterior, no se tiene en cuenta este dato con el fin de obtener un pronóstico adecuado a las necesidades de la empresa.

Modelos

- (A) Suavización exponencial simple con alfa = 0,3361
- (B) Tendencia lineal = -61370,7 + 249,65 t
- (C) Promedio móvil simple de 3 términos
- (D) Suavización exponencial simple con alfa = 0,3616
- (E) Suavización exp. De Brown con alfa = 0,3072

Periodo de Estimación

Modelo	RMSE	MAE	ME
(A)	1505,9	964,411	488,077
(B)	1255,16	907,925	4,24431E-12
(C)	1530,51	1074,07	540,741
(D)	1505,03	963,905	488,425
(E)	1526,49	1031,68	560,312

<i>Modelo</i>	<i>RMSE</i>	<i>RUNS</i>	<i>RUNM</i>	<i>AUTO</i>	<i>MEDIA</i>
(A)	1505,9	OK	OK	OK	OK
(B)	1255,16	OK	OK	OK	OK
(C)	1530,51	OK	OK	OK	
(D)	1505,03	OK	OK	OK	OK
(E)	1526,49	OK	OK	OK	OK

De acuerdo a los resultados del error, el modelo con la menor raíz cuadrada del error cuadrado medio (RMSE) durante el periodo de estimación del modelo es el modelo B. El modelo con el menor error medio absoluto (MAE) es el modelo B (Tendencia Lineal) porque es el modelo que más se ajusta a las necesidades de la empresa.

Tabla . 19 Pronósticos para Acero 4140 Barra Maciza 5/8”

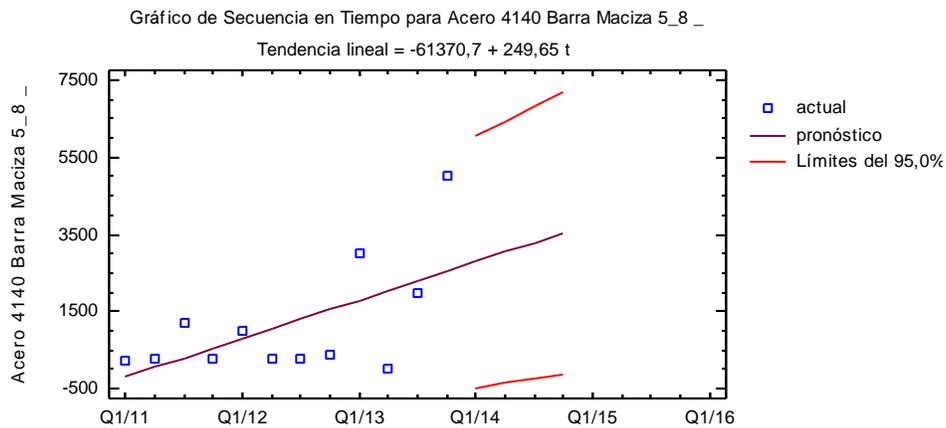
Modelo = Tendencia lineal = $-61370,7 + 249,65 t$

<i>Periodo</i>	<i>Datos</i>	<i>Pronóstico</i>	<i>Residuo</i>
Q1/08	200,0	-206,41	406,41
Q2/08	300,0	43,2401	256,76
Q3/08	1200,0	292,89	907,11
Q4/08	300,0	542,541	-242,541
Q1/09	1000,0	792,191	207,809
Q2/09	300,0	1041,84	-741,841
Q3/09	300,0	1291,49	-991,492
Q4/09	400,0	1541,14	-1141,14
Q1/10	3000,0	1790,79	1209,21
Q2/10	0,0	2040,44	-2040,44
Q3/10	2000,0	2290,09	-290,093
Q4/10	5000,0	2539,74	2460,26

Desviación estándar: 3950

Periodo	Pronóstico	Ajuste por Error Estadístico (+)	Ajuste por Error Estadístico (-)
Q1/11	2789,39	6740	-1161
Q2/11	3039,04	6989	-911
Q3/11	3288,69	7239	-662
Q4/11	3538,34	7489	-412
Max/Min consumo año		28457	-3146

Grafica . 20 Secuencia en tiempo para Acero 4140 Barra Maciza 5/8”



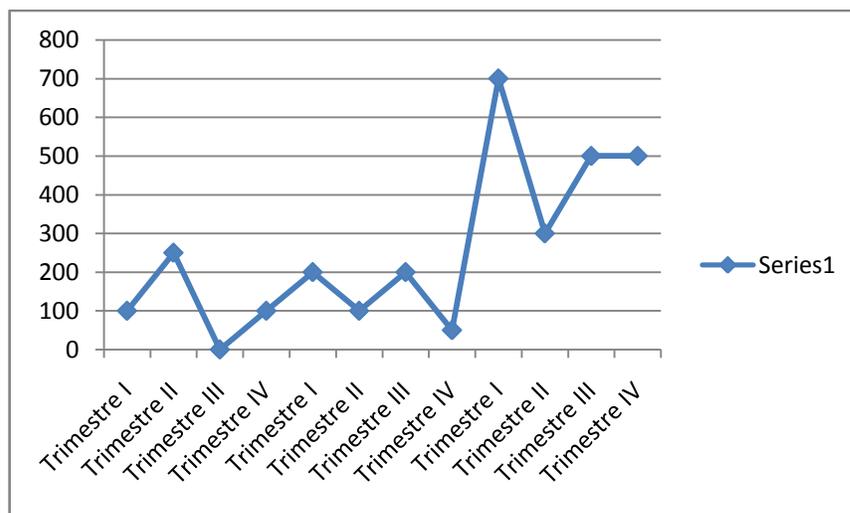
De acuerdo a la grafica del pronóstico del material Acero 4140 Barra Maciza 5/8”, la tendencia es a aumentar en cada uno de los trimestres del año 2011, por lo anterior se recomienda tener cantidades de este material para atender la demanda. Se recomienda el escenario promedio de 12655 ml del material para efectos de este estudio.

4.2.8 Proyección De La Demanda De Consumos Del Acero Inoxidable 304 Barra Cuadrada 3/8 "(Cy)

Tabla. 20 Proyección de la demanda de consumos del material Acero Inoxidable 304 Barra Cuadrada 3/8 "

Año	ÍTEM	Acero Inoxidable 304 Barra Cuadrada 3/8 "
2008	Trimestre I	100
	Trimestre II	250
	Trimestre III	0
	Trimestre IV	100
2009	Trimestre I	200
	Trimestre II	100
	Trimestre III	200
	Trimestre IV	50
2010	Trimestre I	700
	Trimestre II	300
	Trimestre III	500
	Trimestre IV	500

Grafica. 21 Consumos del material Acero Inoxidable 304 Barra Cuadrada 3/8"



El consumo del material Acero Inoxidable 304 Barra Cuadrada 3/8" presenta un comportamiento aleatorio. Además observamos que para el primer trimestre del año 2010 tenemos que el consumo del material aumenta, manteniéndose constante en los últimos trimestres del 2010.

Modelos

- (A) Suavización exp. De Holt con alfa = 0,1456 y beta = 0,2312
- (B) Tendencia lineal = $-9734,97 + 39,8601 t$
- (C) Promedio móvil simple de 3 términos
- (D) Suavización exponencial simple con alfa = 0,3776
- (E) Suavización exp. De Brown con alfa = 0,261

Periodo de Estimación

Modelo	RMSE	MAE	ME
(A)	188,812	130,865	-7,86037
(B)	166,672	118,357	-3,03165E-13
(C)	207,721	114,815	81,4815
(D)	204,959	130,511	64,8007
(E)	210,389	133,763	74,6002

Modelo	RMSE	RUNS	RUNM	AUTO	MEDIA	VAR
(A)	188,812	OK	OK	OK	OK	OK
(B)	166,672	OK	OK	OK	OK	OK
(C)	207,721	OK	OK	OK		
(D)	204,959	OK	OK	OK	OK	OK
(E)	210,389	OK	*	OK	OK	OK

De acuerdo a los resultados del error, el modelo con la menor raíz cuadrada del error cuadrado medio (RMSE) durante el periodo de estimación del modelo es el modelo B. El modelo con el menor error medio absoluto (MAE) es el modelo C (promedio simple con $n= 3$). Para este estudio escogimos el método del modelo B – tendencia lineal

Tabla. 21 Pronósticos para Acero Inoxidable 304 Barra Cuadrada 3/8 "

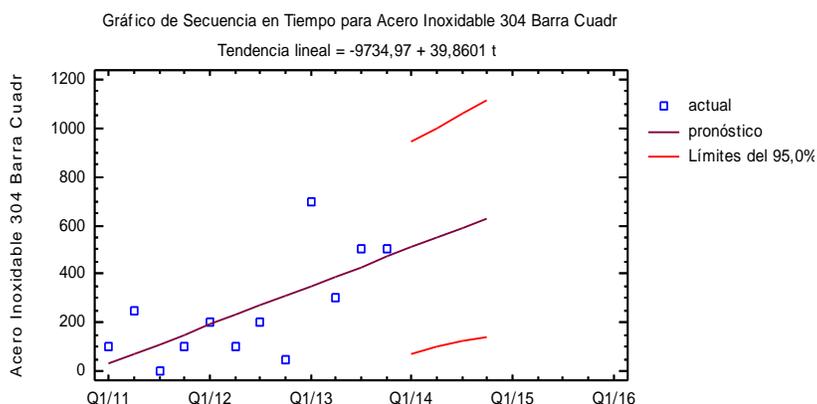
Modelo: Tendencia lineal = $-9734,97 + 39,8601 t$

<i>Periodo</i>	<i>Datos</i>	<i>Pronóstico</i>	<i>Residuo</i>
Q1/08	100,0	30,7692	69,2308
Q2/08	250,0	70,6294	179,371
Q3/8	0,0	110,49	-110,49
Q4/08	100,0	150,35	-50,3497
Q1/09	200,0	190,21	9,79021
Q2/09	100,0	230,07	-130,07
Q3/09	200,0	269,93	-69,9301
Q4/09	50,0	309,79	-259,79
Q1/10	700,0	349,65	350,35
Q2/10	300,0	389,51	-89,5105
Q3/10	500,0	429,371	70,6294
Q4/10	500,0	469,231	30,7692

Desviación estándar: 214

<i>Periodo</i>	<i>Pronóstico</i>	<i>Ajuste por Error Estadístico (+)</i>	<i>Ajuste por Error Estadístico (-)</i>
Q1/14	509,091	723	295
Q2/14	548,951	763	335
Q3/14	588,811	803	375
Q4/14	628,671	843	414
Max/Min consumo año		3133	1418

Grafica 22 Secuencia en tiempo para Acero Inoxidable 304 Barra Cuadrada 3/8 "



De acuerdo a la grafica del pronóstico del material Acero 4140 Barra Maciza 5/8", la tendencia es a aumentar en cada uno de los trimestres del año 2011, por lo anterior se recomienda tener cantidades de este material para atender la demanda. Se recomienda el escenario negativo de 1418 ml del material para efectos de este estudio, sin embargo se debe tener en cuenta las políticas de la empresa de ventas

4.2.9 Proyección de la demanda de consumos del material Acero Inoxidable 304 Barra Maciza 1 1/2" (Cz)

Tabla 22 Proyección de la demanda de consumos del material Acero Inoxidable 304 1 1/2"

Año	ÍTEM	Acero Inoxidable 304 Barra Maciza 1 1/2"
2008	Trimestre I	0
	Trimestre II	177,8
	Trimestre III	0
	Trimestre IV	0
2009	Trimestre I	0
	Trimestre II	300
	Trimestre III	350
	Trimestre IV	200
2010	Trimestre I	0
	Trimestre II	1100
	Trimestre III	410
	Trimestre IV	0

Grafica 23 Consumos del material Acero inoxidable 304 barra Maciza 1 ½”



Análisis: El consumo del material Acero Inoxidable 304 Barra maciza 1 ½ presenta un comportamiento estacional, se puede observar que en los segundos y/o tercer trimestres del año aumenta el consumo. Además observamos que para el segundo trimestre del año 2010 tenemos que el consumo del material aumenta considerablemente, siendo el único periodo donde se presenta este comportamiento y convirtiéndose en un dato atípico. Por lo anterior, no se tiene en cuenta este dato con el fin de obtener un pronóstico adecuado a las necesidades de la empresa.

Modelos

- (A) Tendencia lineal = $-2164,95 + 9,57972 t$
- (B) Tendencia lineal = $-2164,95 + 9,57972 t$
- (C) Promedio móvil simple de 3 términos
- (D) Suavización exponencial simple con alfa = 0,0829
- (E) Suavización exp. De Brown con alfa = 0,0403

Periodo de Estimación

Modelo	RMSE	MAE	ME
(A)	163,345	137,391	6,15804E-14
(B)	163,345	137,391	6,15804E-14
(C)	213,502	181,319	17,2
(D)	168,517	137,257	37,5264
(E)	166,039	138,899	27,023

Modelo	RMSE	RUNS	RUNM	AUTO	MEDIA	VAR
(A)	163,345	OK	OK	OK	OK	OK
(B)	163,345	OK	OK	OK	OK	OK
(C)	213,502	OK	OK	OK		
(D)	168,517	OK	OK	OK	OK	OK
(E)	166,039	OK	OK	OK	OK	OK

De acuerdo a los resultados del error, el modelo con la menor raíz cuadrada del error cuadrado medio (RMSE) durante el periodo de estimación del modelo es el modelo A. El modelo con el menor error medio absoluto (MAE) es el modelo B. teniendo en cuenta el RMSE, se escogerá el modelo A (Tendencia Lineal)

Tabla 23 Pronósticos para Acero Inoxidable 304 Barra M 1 ½”

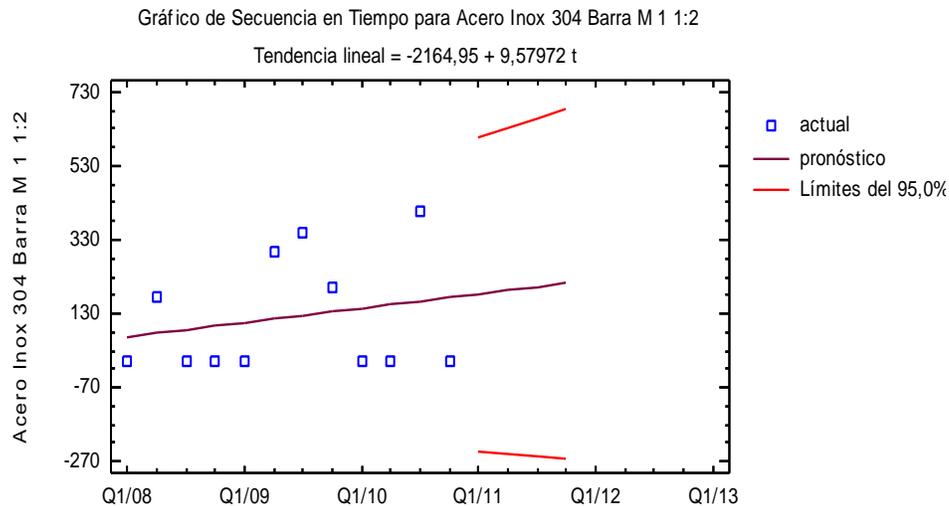
Modelo: Tendencia lineal = -2164,95 + 9,57972 t

Periodo	Datos	Pronóstico	Residuo
Q1/08	0,0	67,1282	-67,1282
Q2/08	177,8	76,7079	101,092
Q3/08	0,0	86,2876	-86,2876
Q4/08	0,0	95,8674	-95,8674
Q1/09	0,0	105,447	-105,447
Q2/09	300,0	115,027	184,973
Q3/09	350,0	124,607	225,393
Q4/09	200,0	134,186	65,8138
Q1/10	0,0	143,766	-143,766
Q2/10	0,0	153,346	-153,346
Q3/10	410,0	162,925	247,075
Q4/10	0,0	172,505	-172,505

Desviación estándar: 159,5

Periodo	Pronóstico	Ajuste por Error Estadístico (+)	Ajuste por Error Estadístico (-)
Q1/11	182,085	341	22
Q2/11	191,665	351	32
Q3/11	201,244	361	42
Q4/11	210,824	370	51
Max/Min consumo año		1423	147

Grafica 24 Secuencia en tiempo para Acero Inoxidable 304, barra maciza de 1 1/2"



De acuerdo a la grafica del pronóstico del material Acero Inoxidable barra Maciza de 1 1/2", la tendencia es a aumentar en cada uno de los trimestres del año 2011, por lo anterior se recomienda tener inventario de material para atender la demanda.

Es de consideración de la empresa, dependiendo de la producción o de las políticas de ventas implementadas que se utilice los datos arrojados en los ajustes por error estadísticos: utilizar el máximo volumen al año: 1423 o el mínimo volumen en el año: 127, o el escenario promedio de 785 ml, Se debe tener en cuenta que es un material de tipo CZ (Bajo costo y Bajo volumen). Para efectos de estudio en esta monografía escogeremos el escenario promedio de un consumo de 785 ml del material barra maciza de 1 1/2".

A continuación realizamos una tabla resumen de los resultados arrojados en la aplicación del pronóstico de los materiales bajo estudio, en la cual su aplicación dependerá de las políticas que la empresa tenga proyectada establecer de acuerdo a las ventas y su experiencia.

Para este estudio se dan las recomendaciones con el fin de aplicar los modelos de inventarios como una propuesta de mejora para calcular las cantidades optimas a pedir buscando la disminución del tiempo de entrega en la empresa

Tabla 24 : Tabla resumen de la demanda de los materiales bajo estudio

ITEM	Materiales	Escenario (+) Máximo Volumen al año	Escenario (-) Mínimo Volumen al año	Escenario Promedio	Observaciones Recomendaciones
51	Acero A 36 Platina 3/8" Ax (alto costo/alto volumen) ²⁰	38579,02	10417	24497,9	Se recomienda utilizar el escenario negativo por el comportamiento de la demanda del material, además de ser tipo Ax
5	Acero 4140 Barra Maciza 2" Ay (alto costo/mediano volumen)	6.774	-17929,44	-5577,78414	Se recomienda utilizar el escenario positivo para el estudio, ya que el material en un momento dado puede que no tenga demanda
47	Bronce SAE 64 Barra Perforada 7 1/2 " Az (alto costo/bajo volumen)	2735,928	1217	1976,368	Se recomienda utilizar el escenario negativo por el comportamiento de la demanda del material,
1	Acero 1020 Barra Cuadrada 3/4" Bx (Mediano costo/alto volumen)	9009	-14681,90	-2838,42	Se recomienda utilizar el escenario positivo para el estudio, ya que el material en un momento dado puede que no tenga demanda
24	Acero Inoxidable 304 Barra Maciza 2" By (Mediano costo/Mediano volumen)	5128	-3098,23	1015,27	Se recomienda utilizar el escenario positivo para el estudio, ya que el material en un momento dado puede que no tenga demanda
50	Bronce SAE 65 Barra Perforada 9" Bz (Bajo costo/Bajo volumen)	561,0	50,6	306	Se recomienda utilizar el escenario promedio por el comportamiento de la demanda y tipo de material
13	Acero 4140 Barra Maciza 5/8 " Cx (Bajo costo/alto volumen)	28457	-3146	12655	Se recomienda utilizar el escenario promedio por el comportamiento de la demanda y tipo de material
2	Acero Inoxidable 304 Barra Cuadrada 3/8 " Cy (Bajo costo/Mediano volumen)	3133	1418	2275	Se recomienda utilizar el escenario negativo por el comportamiento de la demanda del material,
28	Acero Inoxidable 304 Barra Maciza 1 1/2 " Cz (Bajo costo/Bajo volumen)	1423	147	785	Se recomienda utilizar el escenario promedio por el comportamiento de la demanda y tipo de material

Fuente: las autoras de Monografía

²⁰ La connotación Ax, Ay, Az, Bx, By, Bz, Cx, Cy, Cz, es una clasificación de inventario y se estudiara en el capítulo siguiente, hace referencia a la importancia del material teniendo en cuenta el valor y el consumo

5. PROPUESTAS DE MEJORA

5.1 SISTEMAS PROPUESTO CLASIFICACIÓN ABC DE INVENTARIOS

Luego de haber estudiado y analizado el comportamiento de la demanda, proponemos un Sistema de Clasificación ABC, con el fin clasificar los materiales que hacen parte del proceso productivo de la empresa Metal Prest Ltda.

Para realizar este análisis tenemos en cuenta variables como:

- Costo de adquisición
- Valor
- Importancia

El sistema de clasificación por valor total, el cual clasifica de acuerdo con los valores reales de las existencias de almacén, para el establecimiento de políticas y la toma de decisiones.

Procedimiento para la elaboración de la clasificación

Para la clasificación de los materiales no necesariamente se tomaron ni los de mayor precio unitario, ni los que se consumen en mayor proporción, si no aquellos cuyas valoraciones (precio unitario, consumo o demanda) constituyen % elevados dentro del valor del inventario total; aproximadamente el 20% del total de los artículos, representan un 80% del valor del inventario, mientras que el restante 80% del total de los artículos inventariados, alcanzan el 20% del valor del inventario total.²¹

²¹ Tomas A. R.fucci , actualización Elda monterroso, junio 1999

Por medio de este método, se clasifican los materiales en ABC, dándole un orden de prioridades a los distintos materiales:

Materiales A: los más importantes a efectos de control

Materiales B: aquellos artículos de importancia secundaria

Materiales C: los de importancia reducida

En la tabla 25 se encuentra una primera columna con el nombre del material utilizado, las columnas de las cantidades consumidas en los meses bajo estudio, valor unitario del material, valor total del material consumido.

Tabla 25: Materiales

ITEM	CLASE ACERO	PRESENTACIÓN	Ø	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR PROMEDIO TOTAL
1	Acero 1020	Barra Cuadrada	3/4"	30.585,00	\$ 24,87	\$ 760.547
2	Acero Inoxidable 304	Barra Cuadrada	3/8	3.000,00	\$ 19,20	\$ 57.600
3	Acero 1020	Barra Maciza	7/8	18.500,00	\$ 46,85	\$ 866.725
4	Acero 1020	Barra Maciza	6 1/2	275,00	\$ 706,10	\$ 194.178
5	Acero 4140	Barra Maciza	2	36.959,00	\$ 199,50	\$ 7.373.321
6	Acero 4140	Barra Maciza	2 1/2	42.340,00	\$ 124,07	\$ 5.252.983
7	Acero 4140	Barra Maciza	3	26.700,00	\$ 188,33	\$ 5.028.500
8	Acero 4140	Barra Maciza	4	7.985,00	\$ 509,40	\$ 4.067.559
9	Acero 4140	Barra Maciza	1 1/2	51.608,00	\$ 58,77	\$ 3.032.830
10	Acero 4140	Barra Maciza	3 1/2	5.500,00	\$ 257,30	\$ 1.415.150
11	Acero 4140	Barra Maciza	2 1/4	5.025,00	\$ 144,00	\$ 723.600
12	Acero 4140	Barra Maciza	1	21.700,00	\$ 32,57	\$ 706.697
13	Acero 4140	Barra Maciza	5/8	28.000,00	\$ 9,77	\$ 273.467
14	Acero 4140	Barra Maciza	3 1/2	312,00	\$ 378,70	\$ 118.154
15	Acero 4140	Barra Maciza	7/8	2.000,00	\$ 50,70	\$ 101.400
16	Acero 4140	Barra Maciza	2	3.500,00	\$ 28,40	\$ 99.400
17	Acero 4140	Barra Maciza	11/8	4.000,00	\$ 18,50	\$ 74.000
18	Acero 4140	Barra Maciza	3	200,00	\$ 270,60	\$ 54.120
19	Acero 4340	Barra Maciza	5 1/2	1.330,00	\$ 703,50	\$ 935.655

ITEM	CLASE ACERO	PRESENTACIÓN	Ø	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR PROMEDIO TOTAL
20	Acero 4340	Barra Maciza	8	420,00	\$ 1.889,00	\$ 793.380
21	Acero Bohler	Barra Maciza	4/5	575,00	\$ 1.215,50	\$ 698.913
22	Acero DF2	Barra Maciza	2	14.250,00	\$ 253,33	\$ 3.610.000
23	Acero Inoxidable 304	Barra Maciza	3/4	17.100,00	\$ 266,00	\$ 4.548.600
24	Acero Inoxidable 304	Barra Maciza	2	8.990,00	\$ 201,17	\$ 1.808.488
25	Acero Inoxidable 304	Barra Maciza	7/8	19.700,00	\$ 44,77	\$ 881.903
26	Acero Inoxidable 304	Barra Maciza	1/2	18.500,00	\$ 39,75	\$ 735.375
27	Acero Inoxidable 304	Barra Maciza	3/8	14.268,00	\$ 45,93	\$ 655.377
28	Acero Inoxidable 304	Barra Maciza	1 1/2	2.537,80	\$ 212,27	\$ 538.690
29	Acero Inoxidable 304	Barra Maciza	3	1.004,80	\$ 530,60	\$ 533.147
30	Acero Inoxidable 304	Barra Maciza	5/8	18.000,00	\$ 22,93	\$ 412.800
31	Acero Inoxidable 304	Barra Maciza	5	457,20	\$ 686,80	\$ 314.005
32	Acero Inoxidable 304	Barra Maciza	6	100,00	\$ 2.004,00	\$ 200.400
33	Acero Inoxidable 304	Barra Maciza	4/7	6.800,00	\$ 26,50	\$ 180.200
34	Acero Inoxidable 304	Barra Maciza	1	1.700,00	\$ 65,00	\$ 110.500
35	Acero Inoxidable 304	Barra Maciza	5/16	7.000,00	\$ 5,01	\$ 35.070
36	Acero k110	Barra Maciza	4	128,00	\$ 1.674,30	\$ 214.310
37	Duraluminio	Barra Maciza	4 1/2	2.634,80	\$ 747,55	\$ 1.969.645
38	Duraluminio	Barra Maciza	5 9/16	210,00	\$ 1.799,10	\$ 377.811
39	Duraluminio	Barra Maciza	3 3/16	1.000,00	\$ 192,90	\$ 192.900
40	Duraluminio	Barra Maciza	6 1/2	70,00	\$ 70,00	\$ 4.900
41	Fundicion Gris	Barra Maciza	10 1/3	240,00	\$ 1.055,30	\$ 253.272
42	Acero 1020	Barra Perforada	2 1/2	4.210,00	\$ 166,93	\$ 702.789
43	Acero 1020	Barra Perforada	4	1.000,00	\$ 209,07	\$ 209.070
44	Acero 1518	Barra Perforada	3 1/7	5.140,00	\$ 174,43	\$ 896.587
45	Acero 1518	Barra Perforada	1 7/9	4.000,00	\$ 43,10	\$ 172.400
46	Acero 1518	Barra Perforada	2	1.430,00	\$ 16,20	\$ 23.166
47	Bronce Sae 64	Barra Perforada	7 1/2	1.400,00	\$ 1.500,00	\$ 2.100.000
48	Bronce Sae 64	Barra Perforada	2 5/9	450,00	\$ 1.955,33	\$ 879.900

ITEM	CLASE ACERO	PRESENTACIÓN	Ø	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR PROMEDIO TOTAL
49	Bronce Sae 64	Barra Perforada	13 1/8	345,00	\$ 1.284,33	\$ 443.095
50	Bronce sae 65	Barra Perforada	9	314,00	\$ 3.350,00	\$ 1.051.900
51	Acero A 36	Platina	3/8"	130.536,00	\$ 88,83	\$ 11.595.948
52	Acero A 36	Platina	1"	24.571,00	\$ 210,93	\$ 5.182.843
53	Acero A 36	Platina	1/4"	102.638,40	\$ 33,90	\$ 3.479.442
54	Acero A 36	Platina	1/2"	18.835,70	\$ 148,23	\$ 2.792.079
55	Acero A 36	Platina	3/4"	17.545,70	\$ 145,30	\$ 2.549.390
56	Acero A 36	Platina	3/8"	9.181,00	\$ 99,33	\$ 911.979
57	Acero A 36	Platina	2"	2.673,00	\$ 334,23	\$ 893.406
58	Acero A 36	Platina	1 1/4"	2.960,00	\$ 214,30	\$ 634.328
59	Acero A 36	Platina	1 1/2"	4.045,00	\$ 105,37	\$ 426.208
60	Acero A 36	Platina	2 1/4"	44,81	\$ 8.368,10	\$ 375.008
61	Acero A 36	Platina	2 1/2"	370,00	\$ 368,40	\$ 136.308
62	Acero A 36	Platina	1/8"	913,00	\$ 21,73	\$ 19.843
63	Acero k110	Platina	1	157,00	\$ 1.408,00	\$ 221.056

Se debe determinar la participación monetaria de cada material en el valor total del inventario, donde la primera columna se encuentra el número de artículos, en la columna No 2 el porcentaje de participación de cada material en la cantidad total de materiales, para nuestro estudio tenemos un inventario en el cual cada material representa el 2% del total (100% /63 material 2%) y en la columna tres muestra el % que representa cada una de las valoraciones en el valor total del inventario.(ver tabla 26)

Posteriormente se debe reordenar tomando las participaciones de cada material en sentido decreciente, lo que dará origen a la tabla 27: Participación de los materiales en porcentaje % de valorización

Tabla 26 Determinación de la participación monetaria de cada artículo en el valor total del inventario

ITEM	% participación de cada artículo	% Consumo Total	ITEM	% participación de cada artículo	% Consumo Total
1	2%	0,89%	33	2%	0,21%
2	2%	0,07%	34	2%	0,13%
3	2%	1,01%	35	2%	0,04%
4	2%	0,23%	36	2%	0,25%
5	2%	8,58%	37	2%	2,29%
6	2%	6,12%	38	2%	0,44%
7	2%	5,85%	39	2%	0,22%
8	2%	4,74%	40	2%	0,01%
9	2%	3,53%	41	2%	0,29%
10	2%	1,65%	42	2%	0,82%
11	2%	0,84%	43	2%	0,24%
12	2%	0,82%	44	2%	1,04%
13	2%	0,32%	45	2%	0,20%
14	2%	0,14%	46	2%	0,03%
15	2%	0,12%	47	2%	2,44%
16	2%	0,12%	48	2%	1,02%
17	2%	0,09%	49	2%	0,52%
18	2%	0,06%	50	2%	1,22%
19	2%	1,09%	51	2%	13,50%
20	2%	0,92%	52	2%	6,03%
21	2%	0,81%	53	2%	4,05%
22	2%	4,20%	54	2%	3,25%
23	2%	5,30%	55	2%	2,97%
24	2%	2,11%	56	2%	1,06%
25	2%	1,03%	57	2%	1,04%
26	2%	0,86%	58	2%	0,74%
27	2%	0,76%	59	2%	0,50%
28	2%	0,63%	60	2%	0,44%
29	2%	0,62%	61	2%	0,16%
30	2%	0,48%	62	2%	0,02%
31	2%	0,37%	63	2%	0,26%
32	2%	0,23%	Total	100%	100%

Tabla 27 Participación de los materiales en porcentaje % de valorización

ITEM	Material	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR PROMEDIO TOTAL	% participación de cada articulo	% Consumo Total	% participación de cada articulo Acumulado	% valor Acumulado	CLASIFICACIÓN ABC VALOR TOTAL CONSUMO
51	Acero A 36 Platina 3/8"	130.536,00	\$ 88,83	\$ 11.595.948	2%	13,50%	2%	13,50%	A
5	Acero 4140 Barra Maciza 2	36.959,00	\$ 199,50	\$ 7.373.321	2%	8,58%	3%	22,08%	A
6	Acero 4140 Barra Maciza 2 1/2"	42.340,00	\$ 124,07	\$ 5.252.983	2%	6,12%	5%	28,20%	A
52	Acero A 36 Platina 1"	24.571,00	\$ 210,93	\$ 5.182.843	2%	6,03%	6%	34,23%	A
7	Acero 4140 Barra Maciza 3"	26.700,00	\$ 188,33	\$ 5.028.500	2%	5,85%	8%	40,08%	A
23	Acero Inoxidable 304 Barra Maciza 3/4"	17.100,00	\$ 266,00	\$ 4.548.600	2%	5,30%	10%	45,38%	A
8	Acero 4140 Barra Maciza 4"	7.985,00	\$ 509,40	\$ 4.067.559	2%	4,74%	11%	50,11%	A
22	Acero DF2 Barra Maciza 2"	14.250,00	\$ 253,33	\$ 3.610.000	2%	4,20%	13%	54,32%	A
53	Acero A 36 Platina 1/4"	102.638,40	\$ 33,90	\$ 3.479.442	2%	4,05%	14%	58,37%	A
9	Acero 4140 Barra Maciza 1 1/2"	51.608,00	\$ 58,77	\$ 3.032.830	2%	3,53%	16%	61,90%	A
54	Acero A 36 Platina 1/2"	18.835,70	\$ 148,23	\$ 2.792.079	2%	3,25%	17%	65,15%	A
55	Acero A 36 Platina 3/4"	17.545,70	\$ 145,30	\$ 2.549.390	2%	2,97%	19%	68,12%	A
47	Bronce Sae 64 Barra Perforada 7 1/2"	1.400,00	\$ 1.500,00	\$ 2.100.000	2%	2,44%	21%	70,56%	A
37	Duraluminio Barra Maciza 4 1/2"	2.634,80	\$ 747,55	\$ 1.969.645	2%	2,29%	22%	72,85%	B
24	Acero Inoxidable 304 Barra Maciza 2"	8.990,00	\$ 201,17	\$ 1.808.488	2%	2,11%	24%	74,96%	B
10	Acero 4140 Barra Maciza 3 1/2"	5.500,00	\$ 257,30	\$ 1.415.150	2%	1,65%	25%	76,61%	B
50	Bronce sae 65 Barra Perforada 9"	314,00	\$ 3.350,00	\$ 1.051.900	2%	1,22%	27%	77,83%	B
19	Acero 4340 Barra Maciza 5 1/2"	1.330,00	\$ 703,50	\$ 935.655	2%	1,09%	29%	78,92%	B
56	Acero A 36 Platina 3/8"	9.181,00	\$ 99,33	\$ 911.979	2%	1,06%	30%	79,98%	B
44	Acero 1518 Barra Perforada 3 1/7"	5.140,00	\$ 174,43	\$ 896.587	2%	1,04%	32%	81,03%	B

ITEM	Material	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR PROMEDIO TOTAL	% participación de cada articulo	% Consumo Total	% participación de cada articulo Acumulado	% valor Acumulado	CLASIFICACIÓN ABC VALOR TOTAL CONSUMO
57	Acero A 36 Platina 2"	2.673,00	\$ 334,23	\$ 893.406	2%	1,04%	33%	82,07%	B
25	Acero Inoxidable 304 Barra Maciza 7/8"	19.700,00	\$ 44,77	\$ 881.903	2%	1,03%	35%	83,09%	B
48	Bronce Sae 64 Barra Perforada 2 5/9"	450,00	\$ 1.955,33	\$ 879.900	2%	1,02%	37%	84,12%	B
3	Acero 1020 Barra Maciza 7/8"	18.500,00	\$ 46,85	\$ 866.725	2%	1,01%	38%	85,13%	B
20	Acero 4340 Barra Maciza 8"	420,00	\$ 1.889,00	\$ 793.380	2%	0,92%	40%	86,05%	B
1	Acero 1020 Barra Cuadrada 3/4"	30.585,00	\$ 24,87	\$ 760.547	2%	0,89%	41%	86,93%	B
26	Acero Inoxidable 304 Barra Maciza 1/2"	18.500,00	\$ 39,75	\$ 735.375	2%	0,86%	43%	87,79%	B
11	Acero 4140 Barra Maciza 2 1/4"	5.025,00	\$ 144,00	\$ 723.600	2%	0,84%	44%	88,63%	B
12	Acero 4140 Barra Maciza 1"	21.700,00	\$ 32,57	\$ 706.697	2%	0,82%	46%	89,46%	B
42	Acero 1020 Barra Perforada 2 1/2"	4.210,00	\$ 166,93	\$ 702.789	2%	0,82%	48%	90,27%	C
21	Acero Bohler Barra Maciza 4/5"	575,00	\$ 1.215,50	\$ 698.913	2%	0,81%	49%	91,09%	C
27	Acero Inoxidable 304 Barra Maciza 3/8"	14.268,00	\$ 45,93	\$ 655.377	2%	0,76%	51%	91,85%	C
58	Acero A 36 Platina 1 1/4"	2.960,00	\$ 214,30	\$ 634.328	2%	0,74%	52%	92,59%	C
28	Acero Inoxidable 304 Barra Maciza 1 1/2"	2.537,80	\$ 212,27	\$ 538.690	2%	0,63%	54%	93,22%	C
29	Acero Inoxidable 304 Barra Maciza 3"	1.004,80	\$ 530,60	\$ 533.147	2%	0,62%	56%	93,84%	C
49	Bronce Sae 64 Barra Perforada 13 1/8"	345,00	\$ 1.284,33	\$ 443.095	2%	0,52%	57%	94,35%	C
59	Acero A 36 Platina 1 1/2"	4.045,00	\$ 105,37	\$ 426.208	2%	0,50%	59%	94,85%	C
30	Acero Inoxidable 304 Barra Maciza 5/8"	18.000,00	\$ 22,93	\$ 412.800	2%	0,48%	60%	95,33%	C
38	Duraluminio Barra Maciza 5 9/16"	210,00	\$ 1.799,10	\$ 377.811	2%	0,44%	62%	95,77%	C
60	Acero A 36 Platina 2 1/4"	44,81	\$ 8.368,10	\$ 375.008	2%	0,44%	63%	96,21%	C
31	Acero Inoxidable 304 Barra Maciza 5"	457,20	\$ 686,80	\$ 314.005	2%	0,37%	65%	96,57%	C
13	Acero 4140 Barra Maciza 5/8"	28.000,00	\$ 9,77	\$ 273.467	2%	0,32%	67%	96,89%	C
41	Fundicion Gris Barra Maciza 10 1/3"	240,00	\$ 1.055,30	\$ 247.472	2%	0,29%	68%	97,18%	C

ITEM	Material	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR PROMEDIO TOTAL	% participación de cada articulo	% Consumo Total	% participación de cada articulo Acumulado	% valor Acumulado	CLASIFICACIÓN ABC VALOR TOTAL CONSUMO
63	Acero k110 Platina 1"	157,00	\$ 1.408,00	\$ 221.056	2%	0,26%	70%	97,44%	C
36	Acero k110 Barra Maciza 4"	128,00	\$ 1.674,30	\$ 214.310	2%	0,25%	71%	97,69%	C
43	Acero 1020 Barra Perforada 4"	1.000,00	\$ 209,07	\$ 209.070	2%	0,24%	73%	97,93%	C
32	Acero Inoxidable 304 Barra Maciza 6"	100,00	\$ 2.004,00	\$ 200.400	2%	0,23%	75%	98,17%	C
4	Acero 1020 Barra Maciza 6 1/2"	275,00	\$ 706,10	\$ 194.178	2%	0,23%	76%	98,39%	C
39	Duraluminio Barra Maciza 3 3/16"	1.000,00	\$ 192,90	\$ 192.900	2%	0,22%	78%	98,62%	C
33	Acero Inoxidable 304 Barra Maciza 4/7"	6.800,00	\$ 26,50	\$ 180.200	2%	0,21%	79%	98,83%	C
45	Acero 1518 Barra Perforada 1 7/9"	4.000,00	\$ 43,10	\$ 172.400	2%	0,20%	81%	99,03%	C
61	Acero A 36 Platina 2 1/2"	370,00	\$ 368,40	\$ 136.308	2%	0,16%	83%	99,19%	C
14	Acero 4140 Barra Maciza 3 1/2"	312,00	\$ 378,70	\$ 118.154	2%	0,14%	84%	99,32%	C
34	Acero Inoxidable 304 Barra Maciza 1"	1.700,00	\$ 65,00	\$ 110.500	2%	0,13%	86%	99,45%	C
15	Acero 4140 Barra Maciza 7/8"	2.000,00	\$ 50,70	\$ 101.400	2%	0,12%	87%	99,57%	C
16	Acero 4140 Barra Maciza 2"	3.500,00	\$ 28,40	\$ 99.400	2%	0,12%	89%	99,69%	C
17	Acero 4140 Barra Maciza 1 1/8"	4.000,00	\$ 18,50	\$ 74.000	2%	0,09%	90%	99,77%	C
2	Acero Inoxidable 304 Barra Cuadrada 3/8"	3.000,00	\$ 21,13	\$ 63.400	2%	0,07%	92%	99,84%	C
18	Acero 4140 Barra Maciza 3"	200,00	\$ 270,60	\$ 54.120	2%	0,06%	94%	99,90%	C
35	Acero Inoxidable 304 Barra Maciza 5/16"	7.000,00	\$ 5,01	\$ 35.070	2%	0,04%	95%	99,94%	C
46	Acero 1518 Barra Perforada 2"	1.430,00	\$ 16,20	\$ 23.166	2%	0,03%	97%	99,97%	C
62	Acero A 36 Platina 1/8"	913,00	\$ 21,73	\$ 19.843	2%	0,02%	98%	99,99%	C
40	Duraluminio Barra Maciza 6 1/2"	70,00	\$ 70,00	\$ 4.900	2%	0,01%	100%	100,00%	C

El resultado de la clasificación se muestra a continuación:

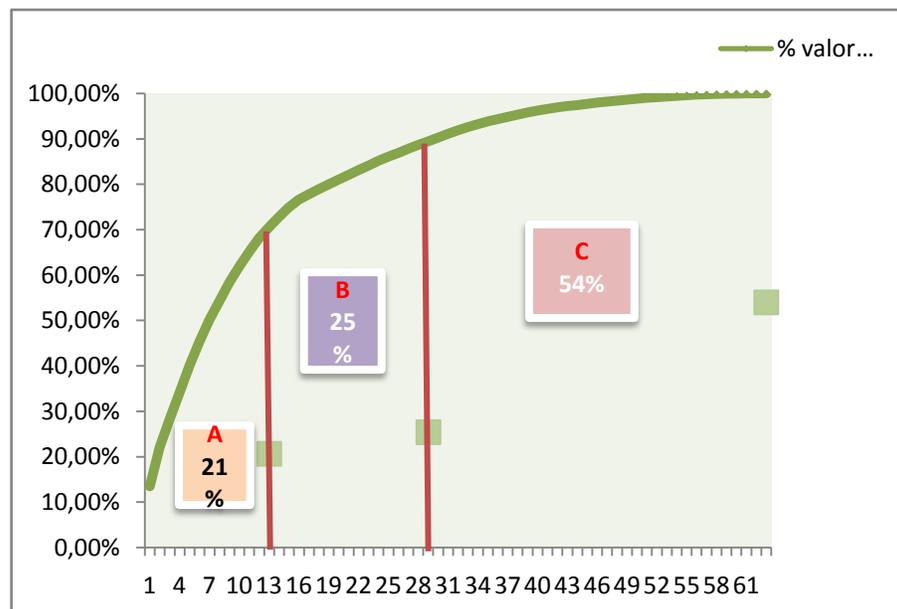
Tabla 28 Matriz de porcentajes ABC para materia prima en la empresa

Clase	% de Artículos	No de Artículos	% Valor	Valor
A	21%	13	70,56%	\$ 60.613.494
B	25%	16	18,89%	\$ 16.230.937
C	54%	34	10,65%	\$ 9.057.885
	100%	63	100,00%	\$ 85.902.316

Fuente: las autoras de la monografía

Esta tabla demuestra que para los materiales que se encuentran en el grupo A el 21% de los materiales genera un 70,56% del valor total de los inventarios, para los materiales que se encuentran en la clasificación B el 25% de los materiales genera un 18,89% del costo total de los inventarios, de igual forma los materiales del Grupo C, el 54% de los materiales genera un 10,65% del valor total.

Grafica 25 clasificaciones ABC



Como se puede observar en el grafico, se deja ver en claro que lo materiales grupo A son pocos frente al total de ítems del inventario pero estos representan el mayor valor del mismo, mientras que los materiales grupo B y C ocupan un gran porcentaje de los ítems del inventario, pero representan un menor valor del mismo.

La anterior clasificación permite reducir tiempo, esfuerzos y costos de inventarios, pero también se tuvo en cuenta otro criterio de clasificación del inventario, el cual fue el volumen total del consumo, para la elaboración de esta, una vez determinado el grupo de los materiales A, B y C, se tomo cada grupo y se reordeno nuevamente en forma descendente bajo el criterio de volumen total de consumo una vez redondeado se calculo el promedio y se les asigno la letra x , y o z para cada material según el siguiente criterio:

X: Alto volumen: todos los materiales cuyo volumen total de consumo es mayor que el valor promedio del grupo en que se encuentra.

Y: Medio volumen: todos los materiales cuyo volumen total de consumo es igual que el valor promedio del grupo en que se encuentra.

Z: Bajo volumen: todos los materiales cuyo volumen total de consumo es menor que el valor promedio del grupo en que se encuentra.

Tabla 29 Clasificación ABC según Volumen de Consumo.

ITEM	Material	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR PROMEDIO TOTAL	% participación de cada articulo	% Consumo Total	% participación de cada artículo Acumulado	% valor Acumulado	ABC VALOR TOTAL CONSUMO	ABC VOLUMEN TOTAL CONSUMO
51	Acero A 36 Platina 3/8"	130.536,00	\$ 88,83	\$ 11.595.948	2%	13,50%	2%	13,50%	A	X
5	Acero 4140 Barra Maciza 2	36.959,00	\$ 199,50	\$ 7.373.321	2%	8,58%	3%	22,08%	A	Y
6	Acero 4140 Barra Maciza 2 1/2"	42.340,00	\$ 124,07	\$ 5.252.983	2%	6,12%	5%	28,20%	A	X
52	Acero A 36 Platina 1"	24.571,00	\$ 210,93	\$ 5.182.843	2%	6,03%	6%	34,23%	A	Z
7	Acero 4140 Barra Maciza 3"	26.700,00	\$ 188,33	\$ 5.028.500	2%	5,85%	8%	40,08%	A	Z
23	Acero Inoxidable 304 Barra Maciza 3/4"	17.100,00	\$ 266,00	\$ 4.548.600	2%	5,30%	10%	45,38%	A	Z
8	Acero 4140 Barra Maciza 4"	7.985,00	\$ 509,40	\$ 4.067.559	2%	4,74%	11%	50,11%	A	Z
22	Acero DF2 Barra Maciza 2"	14.250,00	\$ 253,33	\$ 3.610.000	2%	4,20%	13%	54,32%	A	Z
53	Acero A 36 Platina 1/4"	102.638,40	\$ 33,90	\$ 3.479.442	2%	4,05%	14%	58,37%	A	X
9	Acero 4140 Barra Maciza 1 1/2"	51.608,00	\$ 58,77	\$ 3.032.830	2%	3,53%	16%	61,90%	A	X
54	Acero A 36 Platina 1/2"	18.835,70	\$ 148,23	\$ 2.792.079	2%	3,25%	17%	65,15%	A	Z
55	Acero A 36 Platina 3/4"	17.545,70	\$ 145,30	\$ 2.549.390	2%	2,97%	19%	68,12%	A	Z
47	Bronce Sae 64 Barra Perforada 7 1/2"	1.400,00	\$ 1.500,00	\$ 2.100.000	2%	2,44%	21%	70,56%	A	Z
37	Duraluminio Barra Maciza 4 1/2"	2.634,80	\$ 747,55	\$ 1.969.645	2%	2,29%	22%	72,85%	B	Z
24	Acero Inoxidable 304 Barra Maciza 2"	8.990,00	\$ 201,17	\$ 1.808.488	2%	2,11%	24%	74,96%	B	Y
10	Acero 4140 Barra Maciza 3 1/2"	5.500,00	\$ 257,30	\$ 1.415.150	2%	1,65%	25%	76,61%	B	Z
50	Bronce sae 65 Barra Perforada 9"	314,00	\$ 3.350,00	\$ 1.051.900	2%	1,22%	27%	77,83%	B	Z
19	Acero 4340 Barra Maciza 5 1/2"	1.330,00	\$ 703,50	\$ 935.655	2%	1,09%	29%	78,92%	B	Z
56	Acero A 36 Platina 3/8"	9.181,00	\$ 99,33	\$ 911.979	2%	1,06%	30%	79,98%	B	Y
44	Acero 1518 Barra Perforada 3 1/7"	5.140,00	\$ 174,43	\$ 896.587	2%	1,04%	32%	81,03%	B	Z
57	Acero A 36 Platina 2"	2.673,00	\$ 334,23	\$ 893.406	2%	1,04%	33%	82,07%	B	Z
25	Acero Inoxidable 304 Barra Maciza 7/8"	19.700,00	\$ 44,77	\$ 881.903	2%	1,03%	35%	83,09%	B	X

ITEM	Material	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR PROMEDIO TOTAL	% participación de cada articulo	% Consumo Total	% participación de cada artículo Acumulado	% valor Acumulado	ABC VALOR TOTAL CONSUMO	ABC VOLUMEN TOTAL CONSUMO
48	Bronce Sae 64 Barra Perforada 2 5/9"	450,00	\$ 1.955,33	\$ 879.900	2%	1,02%	37%	84,12%	B	Z
3	Acero 1020 Barra Maciza 7/8"	18.500,00	\$ 46,85	\$ 866.725	2%	1,01%	38%	85,13%	B	X
20	Acero 4340 Barra Maciza 8"	420,00	\$ 1.889,00	\$ 793.380	2%	0,92%	40%	86,05%	B	Z
1	Acero 1020 Barra Cuadrada 3/4"	30.585,00	\$ 24,87	\$ 760.547	2%	0,89%	41%	86,93%	B	X
26	Acero Inoxidable 304 Barra Maciza 1/2"	18.500,00	\$ 39,75	\$ 735.375	2%	0,86%	43%	87,79%	B	X
11	Acero 4140 Barra Maciza 2 1/4"	5.025,00	\$ 144,00	\$ 723.600	2%	0,84%	44%	88,63%	B	Z
12	Acero 4140 Barra Maciza 1"	21.700,00	\$ 32,57	\$ 706.697	2%	0,82%	46%	89,46%	B	X
42	Acero 1020 Barra Perforada 2 1/2"	4.210,00	\$ 166,93	\$ 702.789	2%	0,82%	48%	90,27%	C	X
21	Acero Bohler Barra Maciza 4/5"	575,00	\$ 1.215,50	\$ 698.913	2%	0,81%	49%	91,09%	C	Z
27	Acero Inoxidable 304 Barra Maciza 3/8"	14.268,00	\$ 45,93	\$ 655.377	2%	0,76%	51%	91,85%	C	X
58	Acero A 36 Platina 1 1/4"	2.960,00	\$ 214,30	\$ 634.328	2%	0,74%	52%	92,59%	C	Z
28	Acero Inoxidable 304 Barra Maciza 1 1/2"	2.537,80	\$ 212,27	\$ 538.690	2%	0,63%	54%	93,22%	C	Z
29	Acero Inoxidable 304 Barra Maciza 3"	1.004,80	\$ 530,60	\$ 533.147	2%	0,62%	56%	93,84%	C	Z
49	Bronce Sae 64 Barra Perforada 13 1/8"	345,00	\$ 1.284,33	\$ 443.095	2%	0,52%	57%	94,35%	C	Z
59	Acero A 36 Platina 1 1/2"	4.045,00	\$ 105,37	\$ 426.208	2%	0,50%	59%	94,85%	C	X
30	Acero Inoxidable 304 Barra Maciza 5/8"	18.000,00	\$ 22,93	\$ 412.800	2%	0,48%	60%	95,33%	C	X
38	Duraluminio Barra Maciza 5 9/16"	210,00	\$ 1.799,10	\$ 377.811	2%	0,44%	62%	95,77%	C	Z
60	Acero A 36 Platina 2 1/4"	44,81	\$ 8.368,10	\$ 375.008	2%	0,44%	63%	96,21%	C	Z
31	Acero Inoxidable 304 Barra Maciza 5"	457,20	\$ 686,80	\$ 314.005	2%	0,37%	65%	96,57%	C	Z
13	Acero 4140 Barra Maciza 5/8"	28.000,00	\$ 9,77	\$ 273.467	2%	0,32%	67%	96,89%	C	X
41	Fundicion Gris Barra Maciza 10 1/3"	240,00	\$ 1.055,30	\$ 247.472	2%	0,29%	68%	97,18%	C	Z
63	Acero k110 Platina 1"	157,00	\$ 1.408,00	\$ 221.056	2%	0,26%	70%	97,44%	C	Z
36	Acero k110 Barra Maciza 4"	128,00	\$ 1.674,30	\$ 214.310	2%	0,25%	71%	97,69%	C	Z
43	Acero 1020 Barra Perforada 4"	1.000,00	\$ 209,07	\$ 209.070	2%	0,24%	73%	97,93%	C	Z

ITEM	Material	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR PROMEDIO TOTAL	% participación de cada articulo	% Consumo Total	% participación de cada artículo Acumulado	% valor Acumulado	ABC VALOR TOTAL CONSUMO	ABC VOLUMEN TOTAL CONSUMO
32	Acero Inoxidable 304 Barra Maciza 6"	100,00	\$ 2.004,00	\$ 200.400	2%	0,23%	75%	98,17%	C	Z
4	Acero 1020 Barra Maciza 6 1/2"	275,00	\$ 706,10	\$ 194.178	2%	0,23%	76%	98,39%	C	Z
39	Duraluminio Barra Maciza 3 3/16"	1.000,00	\$ 192,90	\$ 192.900	2%	0,22%	78%	98,62%	C	Z
33	Acero Inoxidable 304 Barra Maciza 4/7"	6.800,00	\$ 26,50	\$ 180.200	2%	0,21%	79%	98,83%	C	X
45	Acero 1518 Barra Perforada 1 7/9"	4.000,00	\$ 43,10	\$ 172.400	2%	0,20%	81%	99,03%	C	X
61	Acero A 36 Platina 2 1/2"	370,00	\$ 368,40	\$ 136.308	2%	0,16%	83%	99,19%	C	Z
14	Acero 4140 Barra Maciza 3 1/2"	312,00	\$ 378,70	\$ 118.154	2%	0,14%	84%	99,32%	C	Z
34	Acero Inoxidable 304 Barra Maciza 1"	1.700,00	\$ 65,00	\$ 110.500	2%	0,13%	86%	99,45%	C	Z
15	Acero 4140 Barra Maciza 7/8"	2.000,00	\$ 50,70	\$ 101.400	2%	0,12%	87%	99,57%	C	Z
16	Acero 4140 Barra Maciza 2"	3.500,00	\$ 28,40	\$ 99.400	2%	0,12%	89%	99,69%	C	Y
17	Acero 4140 Barra Maciza 11/8"	4.000,00	\$ 18,50	\$ 74.000	2%	0,09%	90%	99,77%	C	X
2	Acero Inoxidable 304 Barra Cuadrada 3/8"	3.000,00	\$ 21,13	\$ 63.400	2%	0,07%	92%	99,84%	C	Y
18	Acero 4140 Barra Maciza 3"	200,00	\$ 270,60	\$ 54.120	2%	0,06%	94%	99,90%	C	Z
35	Acero Inoxidable 304 Barra Maciza 5/16"	7.000,00	\$ 5,01	\$ 35.070	2%	0,04%	95%	99,94%	C	X
46	Acero 1518 Barra Perforada 2"	1.430,00	\$ 16,20	\$ 23.166	2%	0,03%	97%	99,97%	C	Z
62	Acero A 36 Platina 1/8"	913,00	\$ 21,73	\$ 19.843	2%	0,02%	98%	99,99%	C	Z
40	Duraluminio Barra Maciza 6 1/2"	70,00	\$ 70,00	\$ 4.900	2%	0,01%	100%	100,00%	C	Z

La anterior tabla muestra la clasificación según el criterio de volumen consumo x, y o z, lo que le permite a la empresa, ajustar el inventario con mejor efectividad, ya que al realizar el análisis solo con la clasificación por porcentajes, se estarían dejando productos de mucha importancia para la producción sin el control más adecuado.

Se le dejara esta herramienta realizada en Excel a la empresa para que vaya actualizando el consumo de sus materiales de mayor costo y mayor volumen.

El resumen final de acuerdo a las clasificaciones realizadas según los criterios de costo y volumen se detalla ha continuación:

Tabla 30: Matriz de Clasificación ABC en función del volumen de consumo XYZ, de los materiales de la Empresa Metal Prest

Clase	% de Artuciuolos	No de Articulos	% Valor	Valor
AX	6%	4	27,20%	\$ 23.361.203
AY	2%	1	8,58%	\$ 7.373.321
AZ	13%	8	34,78%	\$ 29.878.971
BX	8%	5	4,60%	\$ 3.951.247
BY	3%	2	3,17%	\$ 2.720.468
BZ	14%	9	11,13%	\$ 9.559.223
CX	14%	9	3,41%	\$ 2.932.311
CY	3%	2	0,19%	\$ 162.800
CZ	37%	23	6,94%	\$ 5.962.774
Total	100%	63	100,00%	\$ 85.902.316

Los materiales seleccionados para el estudio teniendo en cuenta los criterios expuestos, se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 31 Materiales seleccionados para el estudio

ITEM	MATERIALES	ABC
51	Acero A 36 Platina 3/8"	Ax
5	Acero 4140 Barra Maciza 2	Ay
47	Bronce Sae 64 Barra Perforada 7 ½"	Az
1	Acero 1020 Barra Cuadrada 3/4"	Bx
24	Acero Inoxidable 304 Barra Maciza 2"	By
50	Bronce SAE 65 Barra Perforada 9"	Bz
13	Acero 4140 Barra Maciza 5/8"	Cx
2	Acero Inoxidable 304 Barra Cuadrada 3/8"	Cy
28	Acero Inoxidable 304 Barra Maciza 1 1/2	Cz

Fuente: las autoras de la monografía

5.2 PROPUESTA DE MEJORAS DE LOS MODELOS DE INVENTARIOS Y SISTEMAS P Q

De acuerdo a la clasificación generada en los sistemas ABC y análisis de la demanda pronosticada en el capítulo 3, se selecciona un material de cada subgrupo clasificado para establecer las políticas de control y administración de inventario, teniendo en cuenta que para cada subgrupo de clasificación se seguirá la política de administración propuesta

Tabla 32: Materiales bajo estudio- Modelo de inventario – Sistema P y Q

ITEM	MATERIALES	ABC	Modelo de Inventario Propuesto	Sistema P y Q
51	Acero A 36 Platina 3/8"	Ax	Lote – Económico	Q
5	Acero 4140 Barra Maciza 2	Ay	Lote – Económico	Q
47	Bronce Sae 64 Barra Perforada 7 ½"	Az	Lote – Económico	Q
1	Acero 1020 Barra Cuadrada 3/4"	Bx	Inventario Máximo – Lote Económico	Q
24	Acero Inoxidable 304 Barra Maciza 2"	By	Inventario Máximo – Lote Económico	Q
50	Bronce SAE 65 Barra Perforada 9"	Bz	Inventario Máximo – Lote Económico	Q
13	Acero 4140 Barra Maciza 5/8"	Cx	Modelo de Inventario Máximo	P
2	Acero Inoxidable 304 Barra Cuadrada 3/8"	Cy	Modelo de Inventario Máximo	P
28	Acero Inoxidable 304 Barra Maciza 1 1/2	Cz	Modelo de Inventario Máximo	P

Se requiere de una estructura de costos asociados a los modelos de inventarios, los cuales se obtienen del sistema contable y de gestión de la empresa Metal- prest (Anexo F: estructura de costos)

Costo De Almacenamiento (C₁):

Costo De Penalización O Agotamiento (C₂):

Costos de Reposición o costo de elaborar un pedido (C₃):

Costo Unitario (C_u)

Costo de ordenar la cantidad optima (C₀)

Análisis de los materiales Grupo A:

Como se menciona anteriormente, para los materiales que se encuentra en este grupo, se recomienda utilizar el Modelo del Lote – Económico y

manejados según el sistema Q, debido a que estos son material críticos en cuanto a su costo.

- **Acero 36 Platina 3/8":**

$$D = 10416,38 \text{ mm}$$

$$C_u = \$88.83$$

$$C_1 = 7\% * c_u = 7\% * \$88,33 = \$ 6,22$$

$$C_3 = \$ 4298$$

$$Q_0 = \sqrt{\frac{2 * C_3 * D}{C_1}} = \sqrt{\frac{2 * 4298 * 10416,38}{6,22}} = 3795 \approx 3800 \text{ mm}$$

$$C_0 = \sqrt{2 * C_3 * C_1 * D} = \sqrt{2 * 4298 * 6,22 * 10416,38} = \$23,596$$

$$N \text{ (Numero de pedidos)} = \frac{D}{Q_0} = \frac{10416,38}{3800} = 2,74 \approx 3 \text{ Pedidos/año}$$

$$T \text{ (Tiempo entre pedidos)} = \frac{Q_0}{D} = \frac{3800}{10416,38} = 131,1 \approx 131 \text{ dias}$$

$$CT = C_1 + C_3 + C_u * D = 6,22 + 4298 + (88,83 * 10416,38) = \$ 929,591$$

Sistema Q

$$L = 6 \text{ días} \approx 0,0167 \text{ años}$$

$$R = L * D = 0,0167 * 10416,38 = 174 \text{ mm}$$

En resumen cuando las existencias del material **Acero 36 Platina 3/8"** lleguen a 174 mm, se debe elaborar una orden solicitando la cantidad necesaria para que el inventario llegue a su valor máximo o su óptimo valor, Q_0 3800 mm.

- **Acero 4140 Barra Maciza 2"**

$$D = 6774 \text{ mm}$$

$$C_u = \$199,50$$

$$C_1 = 7\% * c u = 7\% * \$199,50 = \mathbf{13,27}$$

$$C_3 = \$ 4298$$

$$Q_0 = \sqrt{\frac{2 * C_3 * D}{C_1}} = \sqrt{\frac{2 * 4298 * 6774}{13,27}} = \mathbf{2042 \text{ mm}}$$

$$C_0 = \sqrt{2 * C_3 * C_1 * D} = \sqrt{2 * 4298 * 13,27 * 6774} = \mathbf{\$28,516}$$

$$N \text{ (Numero de pedidos)} = \frac{D}{Q_0} = \frac{6774}{2042} = \mathbf{3,32 \approx 4 \text{ Pedidos / año}}$$

$$T \text{ (Tiempo entre pedidos)} = \frac{Q_0}{D} = \frac{2042}{6774} = \mathbf{108,5 \approx 109 \text{ dias}}$$

$$CT = C_1 + C_3 + C_u * D = 13,27 + 4298 + 199,50 * 6774 = \mathbf{\$ 1.355,725}$$

Sistema Q

$$L = 6 \text{ días} \approx 0,0167 \text{ años}$$

$$R = L * D = 0,0167 * 6774 = 113 \text{ mm}$$

En conclusión cuando las existencias de este material **Acero 4140 Barra Maciza 2"** lleguen a 113 mm, se debe elaborar una orden solicitando la cantidad necesaria para que el inventario llegue a su valor máximo o su valor óptimo, es decir Q_0 2042 mm.

- **Bronce SAE 64 Barra Perforadora 7 1/2"**

$$D = 1216,8$$

$$C_u = \$1,500$$

$$C_1 = 7\% * c u = 7\% * \$1500 = \mathbf{105}$$

$$C_3 = 4298$$

$$Q_0 = \sqrt{\frac{2 * C_3 * D}{C_1}} = \sqrt{\frac{2 * 4298 * 1216,8}{105}} = 316 \text{ ml}$$

$$C_0 = \sqrt{2 * C_3 * C_1 * D} = \sqrt{2 * 4298 * 105 * 1216,8} = \$33,140$$

$$N \text{ (Numero de pedidos)} = \frac{D}{Q_0} = \frac{1216,8}{316} = 3,86 \approx 4 \text{ Pedidos / año}$$

$$T \text{ (Tiempo entre pedidos)} = \frac{Q_0}{D} = \frac{316}{1216,8} = 93,4 \approx 93 \text{ días}$$

$$CT = C_1 + C_3 + C_U * D = 105 + 4298 + 1500 * 1216,8 = \$1,829,615$$

Sistema Q

$$L = 12 \text{ días} \approx 0,0333 \text{ años}$$

$$R = L * D = 0,0333 * 1216,8 = 41 \text{ mm}$$

En conclusión cuando las existencias de este material lleguen a 41 mm, se debe elaborar una orden solicitando siempre la cantidad necesaria para que el inventario llegue a su valor máximo o su óptimo valor, es decir Q_0 316 mm

Análisis de los materiales Grupo B:

A continuación se analizaran los materiales para este grupo B, donde se recomienda utilizar Modelo de Inventario Máximo – Lote Económico y manejados con un sistema Q, existe un costo de agotamiento, ya que bajo las características de este grupo, sale más costoso almacenar de mas para no tener agotamiento, que permitir cierto nivel de agotamiento.

- Acero 1020 barra cuadrada de 3/4"

D=9009 mm/año

$C_1 = 7\%$ valor del material = $\$201,2 * 7\% = 14,08$

$C_2 = 30\%$ valor del material = $\$201,2 * 30\% = 60,35$

$C_3 = \$4,298$

$C_u = \$201,2$

$$Q_0 = \sqrt{\left(\frac{2 * C_3 * D}{C_1}\right) * \left(\frac{C_1 + C_2}{C_2}\right)} = \sqrt{\frac{2 * 4,298 * 9009}{14,08}} * \left(\frac{14,08 + 60,35}{60,35}\right) = \mathbf{2604}$$

mm

$$S_0 = Q_0 \left(\frac{C_2}{C_1 + C_2}\right) = 2604,0 * \left(\frac{60,35}{14,08 + 60,35}\right) = 2112$$

Deficit permitido= $(Q_0 - S_0) = 2604 - 2112 = 493$ mm

$$C_0 = \sqrt{2 * C_1 * C_3 * D} * \left(\sqrt{\frac{C_2}{C_1 + C_2}}\right) = \sqrt{2 * 14,08 * 4,298 * 9009} * \left(\sqrt{\frac{60,35}{14,08 + 60,35}}\right) = \mathbf{\$29735}$$

$$N = \frac{D}{Q_0} = 9009 / 2604 = 3,46 \approx \mathbf{3 \text{ Pedidos/año}}$$

$$T = \frac{Q_0}{D} = 2604 / 9009 = 104,1 \approx \mathbf{104 \text{ días}}$$

$$CT = C_1 + C_3 + C_u * D = \$ \mathbf{38795}$$

Sistema Q

$$L = 8 \text{ días} \approx \mathbf{0,022 \text{ años}}$$

$$R = 0,022 * 9009 = \mathbf{200 \text{ mm}}$$

Para el **Acero 1020 barra cuadrada de 3/4"** cuando las existencias de este material lleguen a 200 mm, se debe elaborar una orden solicitando siempre la cantidad necesaria para que el inventario llegue a su valor máximo o su óptimo valor, es decir $Q_0 = 2604$

- **Acero Inoxidable barra maciza de 2"**

$$D=5128 \text{ mm}$$

$$C_1=7\% \text{ valor del material} = \$3,350*7\%=234,5$$

$$C_2 = 30\% \text{ valor del material} = \$3,350*30\%=1005$$

$$C_3= \$4,298$$

$$C_u= \$3,350$$

$$Q_0 = \sqrt{\left(\frac{2 * C_3 * D}{C_1}\right) * \left(\frac{C_1 + C_2}{C_2}\right)} = \sqrt{\frac{2 * 4,298 * 5128}{0,23} * \left(\frac{234,5 + 1005}{1005}\right)} = 481 \text{ mm}$$

$$S_0 = Q_0 \left(\frac{C_2}{C_1 + C_2}\right) = \left(\frac{1005}{0,23 + 1005}\right) = 390,40$$

$$\text{Deficit permitido} = (Q_0 - S_0) = 481 - 390 = 91 \text{ mm}$$

$$C_0 = \sqrt{2 * C_1 * C_3 * C * D} \left(\sqrt{\frac{C_2}{C_1 + C_2}}\right) = 91549$$

$$N = \frac{D}{Q_0} = 5128 / 481 \approx 11 \text{ Pedidos / año}$$

$$T = \frac{Q_0}{D} = 481/5128 = 33,8 \approx 34 \text{ días}$$

$$CT = C_1 + C_3 + C_u * D = \$ 23280$$

Sistema Q

$$L = 8 \text{ días} \approx 0,022 \text{ años}$$

$$R = 0,022 * 5128 = 114 \text{ mm}$$

En conclusión para el material **Acero Inoxidable barra maciza de 2"** cuando las existencias de este material lleguen a 114 mm, se debe elaborar una orden solicitando siempre la cantidad necesaria para que el inventario llegue a su valor máximo o su óptimo valor, es decir Q_0 481mm.

- **Bronce SAE 65 Barra Perforadora 9"**

$$D = 306 \text{ mm/año}$$

$$C_1 = 7\% \text{ valor del material} = \$24,9\% = 1,74$$

$$C_2 = 30\% \text{ valor del material} = \$24,9 * 30\% = 7,46$$

$$C_3 = \$4,298$$

$$C_u = \$24,9$$

$$Q_0 = \sqrt{\left(\frac{2 * C_3 * D}{C_1}\right) * \left(\frac{C_1 + C_2}{C_2}\right)} = 1365 \text{ mm}$$

$$S_0 = Q_0 \left(\frac{C_2}{C_1 + C_2}\right) = 1365 * \left(\frac{7,46}{1,74 + 7,46}\right) = 1106,9$$

$$\text{Deficit permitido} = (Q_0 - S_0) = 1365 - 1106,9 = 258 \text{ mml}$$

$$C_0 = \sqrt{2 * C_1 * C_3 * C_2 * D} \left(\sqrt{\frac{C_2}{C_1 + C_2}}\right) = \sqrt{2 * 1,71 * 4,298 * 306} \left(\sqrt{\frac{7,46}{1,71 + 7,46}}\right) = 1927 \text{ mm}$$

$$N = \frac{D}{Q_0} = 306 / 1365 = 0,22 \approx 1 \text{ Pedido / año}$$

$$T = \frac{Q_0}{D} = 1365 / 306 = \approx 1606 \text{ días}$$

$$CT = C_1 + C_3 + C_U * D = \$ 1324$$

Sistema Q

$$L = 10 \text{ días} \approx 0,028 \text{ años}$$

$$R = 0,028 * 306 = 50,03 \text{ mm}$$

Conclusión el **Bronce SAE 65 Barra Perforadora 9"** cuando las existencias de este material lleguen a 50,03 mm, se debe elaborar una orden solicitando siempre la cantidad necesaria para que el inventario llegue a su valor máximo o su óptimo valor, es decir Q_0 1365 mm

Análisis de los materiales Grupo C:

A continuación se analizarán los materiales grupo C, los cuales se estudiarán con el Modelo de Inventario Máximo y manejados según el sistema P.

- **Acero 4140 Barra Maciza 5/8 "**

$$D = 12665$$

$$C_U = \$9,77$$

$$C_3 = \$4,298$$

$$C_1 = 7\% \text{ valor del material} = 7\% * 9,77 = 0,68$$

$$\sigma_d = 3,950$$

Formulas:

$$Q_0 = \sqrt{\frac{2 * C_3 * D}{C_1}} = \sqrt{\frac{2 * 4298 * 12665}{0,68}} = 12612 \text{ ml}$$

$$T = \frac{Q_0}{D} = 12611,97 / 12665 = 359 \text{ días}$$

$$I_{\max} = (T + L) * D + (Z_{95\%} * \sigma_d * \sqrt{T + L}) =$$

$$(359 + 2) * 12665 + (1,65 * 3,950 * \sqrt{359 + 2}) = 1571180 \text{ ml}$$

Se debe revisar el inventario cada 359 días (11 meses y 29 días) y ordenar la cantidad que haga falta para alcanzar el Inventario Máximo (1571180 ml), no hace falta un stock de seguridad ya que el tiempo de entrega (Lead Time) es muy corto con relación al tiempo de entre visitas.

- **Acero Inoxidable 304 Barra Cuadrada 3/8 "**

$$D = 1418$$

$$C_U = \$21,13$$

$$C_3 = \$4,298$$

$$C_1 = 7\% \text{ valor del material} = 7\% * 21,13 = 1,48$$

$$\sigma_d = 214$$

Formulas:

$$Q_0 = \sqrt{\frac{2 * C_3 * D}{C_1}} = \sqrt{\frac{2 * 4298 * 1418}{1,48}} = 2871 \text{ ml}$$

$$T = \frac{Q_0}{D} = 2871,03 / 1418 = 729 \text{ días}$$

$$I_{\max} = (T + L) * D + (Z_{95\%} * \sigma_d \sqrt{T + L}) =$$

$$(729 + 2) * 1418 + (1,65 * 214 \sqrt{729 + 2}) = 14573 \text{ ml}$$

Se debe revisar el inventario cada 729 días (24 meses y 9 días) y ordenar la cantidad que haga falta para alcanzar el Inventario Máximo (14573 ml), no hace falta un stock de seguridad ya que el tiempo de entrega (Lead Time) es muy corto con relación al tiempo de entre visitas.

- **Acero Inoxidable 304 Barra Maciza 1 1/2"**

$$D = 785$$

$$C_U = \$212,27$$

$$C_3 = \$4,298$$

$$C_1 = 7\% \text{ valor del material} = \$212,27 * 7\% = 14,86$$

$$\sigma_d = 159,5$$

Formulas:

$$Q_0 = \sqrt{\frac{2 * C_3 * D}{C_1}} = \sqrt{\frac{2 * 4298 * 785}{14,86}} = 674,05 \text{ ml}$$

$$T = \frac{Q_0}{D} = 674,05 / 785 = 309 \text{ días}$$

$$I_{\max} = (T + L) * D + (Z_{95\%} * \sigma_d \sqrt{T + L}) =$$

$$(309 + 2) * 785 + (1,65 * 159,5 \sqrt{309 + 2}) = 3888 \text{ ml}$$

Se debe revisar el inventario cada 309 días y ordenar la cantidad que haga falta para alcanzar el Inventario Máximo (3888 ml), no hace falta un stock de

seguridad ya que el tiempo de entrega (Lead Time) es muy corto con relación al tiempo de entre visitas.

Tabla 33 Resumen de la aplicación de los sistemas y modelos de inventarios para la Empresa Metal Prest Ltda. de los productos bajo estudio

ITEM	MATERIALES	ABC	Modelo de Inventario Propuesto	Q ₀ (mm)	Sistema P Y Q	
					Q (mm)	P (días)
51	Acero A 36 Platina 3/8"	Ax	Lote – Económico	3795	174	
5	Acero 4140 Barra Maciza 2	Ay	Lote – Económico	2042	113	
47	Bronce Sae 64 Barra Perforada 7 ½"	Az	Lote – Económico	316	41	
1	Acero 1020 Barra Cuadrada 3/4"	Bx	Inventario Máximo – Lote Económico	2604	200	
24	Acero Inoxidable 304 Barra Maciza 2"	By	Inventario Máximo – Lote Económico	481	114	
50	Bronce SAE 65 Barra Perforada 9"	Bz	Inventario Máximo – Lote Económico	1365	9	
13	Acero 4140 Barra Maciza 5/8"	Cx	Modelo de Inventario Máximo	12612		359
2	Acero Inoxidable 304 Barra Cuadrada 3/8"	Cy	Modelo de Inventario Máximo	2871		729
28	Acero Inoxidable 304 Barra Maciza 1 1/2	Cz	Modelo de Inventario Máximo	674		309

Fuente: Las autoras de la monografía

Teniendo en cuenta el desarrollo de los ítems para explicar los modelos estudiados se le recomienda a Meta prest utilizar estas estrategias de reposición para los demás ítems.

5.3 PROPUESTA DE MEJORA PARA EL CONTROL Y SEGUIMIENTO DE LOS INVENTARIOS

Se recomienda realizar control al proceso de inventarios a través de indicadores de gestión que midan la eficacia de este, donde se pueda determinar las metas y hacer seguimiento a su cumplimiento

Recomendamos algunos indicadores que sirven para este control, teniendo en cuenta el cuadro 4 del capítulo 3.

Tabla 33: indicadores de gestión

Nombre del Indicador	Medición
Costo del Inventario (disminución del inventario anual respecto a las compras realizadas)	Valor Compras / Valor Inventario
Nivel de Servicio (suplir demanda cliente interno)	Valor despachados / Valor Solicitados
Nivel de Reposición del Stock	Valores (No. Items que cumplen punto mínimo de reorden) / Renglones (total de renglones a cumplir)

6. CONCLUSIONES

Realizando el estudio de la logística de abastecimiento en la empresa Metal Prest Ltda, se puede observar la importancia de esta dentro de la cadena de suministro ya que de allí depende las estrategias de inventario en cuanto a la planeación, decisiones de compras, programación, almacenamiento, que se deban tomar

Teniendo en cuenta que nuestro estudio se base en la problemática existente por el incumplimiento en los tiempos de entrega de los productos a los clientes, se plantearon varias propuestas para que se minimice esta problemática, buscando satisfacer a los clientes.

De acuerdo al diagnostico realizado del proceso de compras e inventarios se puede concluir que la empresa Metal. Prest aunque tienen una ventaja competitiva con la adopción de la norma de gestión ISO 9001:2008 en la implementación de sus procesos, se evidencia falta de comunicación en el proceso, donde no existe interacción adecuada entre el proceso de compras y el proceso de inventarios, así mismo se identifica que no se realiza previa investigación de los niveles que existen en inventarios, ya que las compras se realizan por cantidades establecidas como política de gerencia de acuerdo a su criterio y experiencia, por lo que se hace necesario implementar propuestas de mejora en el sistema de control de inventarios el cual es el proceso que presenta mayor debilidad.

Se realiza un estudio de la demanda de los años 2008 al 2010, donde de 201 item inicialmente para el estudio solo quedan 63 debido a que algunos materiales solo se compraron una sola vez, se plantea que la Empresa utilice

esta herramienta para que realice y actualice los datos con el fin de buscar los materiales que mayor demanda tiene en su mercado

Posteriormente realizamos un estudio de clasificación de inventarios según modelo ABC, donde se parte del principio de importancia según su valor y posteriormente según su consumo, y esto nos arroja los materiales a estudiar para implementar los modelos de inventarios y los sistemas P Y Q, donde buscamos la cantidad optima a ordenar manteniendo los niveles de inventarios adecuados para que se mejore el indicador de tiempo de entrega

Después del estudio realizado se concluye que si la empresa implementa el modelo propuesto y las recomendaciones dadas, la disminución en tiempos de entrega al cliente final será notablemente disminuida ya que se controlaría la variable de disponibilidad.

Con base en el estudio de clasificación de inventarios según modelo ABC, se establecen los puntos mínimos de reorden donde buscamos la cantidad optima a ordenar manteniendo los niveles de inventarios adecuados para que se mejore el indicador de tiempo de entrega

Se concluye que la empresa debe incrementar los controles en el sistema de inventarios y aplicar las herramientas desarrolladas en la presente monografía, lo cual permitirá fortalecer y disminuir los tiempos de entrega y aumentar la satisfacción del cliente.

7. RECOMENDACIONES

- ✓ Utilizar la herramienta de clasificación de materiales e ir alimentándola con el fin de agrupar el material de acuerdo al tipo, presentación y diámetro; además de simplificar el análisis, para saber anualmente que materiales tiene rotación en el inventario.
- ✓ Utilización de software para el análisis de pronósticos, soportándose con la herramienta de excell.
- ✓ Implementación de herramientas de modelos de inventario y sistema P y Q, para obtener los puntos de reorden y las cantidades optimas a pedir.
- ✓ Hacer un programa de orden y aseo utilizando la herramienta 5S (Clasificación, Organización, Limpieza, Higiene y Visualización, Disciplina y Compromiso), sobre todo en el área de almacenamiento de materia prima.
- ✓ Definir el área de recibo de materiales para evitar obstrucción del paso en el acceso de la salida y movimiento del producto terminado, además se deben guardar los espacios de seguridad para evitar accidentes.
- ✓ Recomendamos incluir en la orden de producción el material suministrado, la cantidad y costo del mismo, con el fin de identificar fácilmente el consumo exacto del material y continuar alimentando las bases y herramientas desarrolladas.
- ✓ Recomendamos que en la matriz de control y programación de la producción, se incluyan unas columnas donde se indique el nombre del material y la cantidad requerida para la realización del producto

- ✓ Finalmente se recomienda continuar con el proceso de sensibilización a los procesos de la empresa de manera que se logre fortalecer la comunicación interna entre éstos.

8. BIBLIOGRAFÍA

ARCINIEGA Maria Fernanda, Optimización del manejo de los inventarios de la Ferretería Ignacio sierra y análisis de factibilidad tecnológica para la disposición de su base de datos en consulta directa y en tiempo real a sus clientes- Cartagena de Indias 2004

BALLOU Ronald. Logística Administración de la cadena de Suministro. Quinta Edición. 2004.

CARDOZO CORREA, Gonzalo, **DUARTE MORATO** Alba luz, **GARNICA VEGA** Lizeth, Gestión efectiva de los materiales. Cartagena de Indias. Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar. Primera Edición 2003.

CHASE Richard, **AQUILANO** Nicholas, **JACOBS** F. Robert, Administración de Producción Y Operaciones. Bogotá, Editorial McGraw-Hill Interamericana S.A. Octava edición. 2000.

HERNANDEZ SAMPIERI, Roberto. Metodología de la Investigación, México, Editorial McGraw-Hill S.A Segunda edición. 1998

ICONTEC Instituto Colombiano De Normas Técnicas Y Certificación.. Compendio para Tesis y Trabajos de Grado. Bogotá DC. 2002

GARCÍA CANTÚ, Alfonso. Enfoques prácticos para Planeación y Control de Inventarios. México: Editorial Trillas. 1990

MONKS Joseph. Administración de operaciones. Agosto de 1993 grupo
impresa, S.A. de C.V. Atlanta

Statgraphics Centurión XV, Software de análisis estadístico de datos