

**DISEÑO DE UN MODELO DE CONTROL DE INVENTARIOS DE MATERIA
PRIMA Y PRODUCTO TERMINADO EN LA EMPRESA E.P.I. S.A.S.**

RAFAEL VIVAS BALLESTEROS

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE OPERACIONES Y SISTEMAS
PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI
2014**

**DISEÑO DE UN MODELO DE CONTROL DE INVENTARIOS DE MATERIA
PRIMA Y PRODUCTO TERMINADO EN LA EMPRESA E.P.I. S.A.S.**

RAFAEL VIVAS BALLESTEROS

Pasantía para optar al título de Ingeniero Industrial

**Director
JIMMY GILBERTO DÁVILA VÉLEZ
Ingeniero Industrial, M. Sc**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE OPERACIONES Y SISTEMAS
PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI
2014**

Nota de aceptación:

Aprobado por el comité de Grado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Universidad Autónoma de Occidente para optar al título de ingeniería industrial

HERNAN SOTO GARCIA

Jurado

JIMMY GILBERTO DAVILA VELEZ

Director

Santiago de Cali, 20 de Junio de 2014

CONTENIDO

	Pág.
GLOSARIO	14
RESUMEN	15
INTRODUCCIÓN	17
1. ANTECEDENTES	18
2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	19
2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
3. JUSTIFICACIÓN	20
4. OBJETIVOS	21
4.1 OBJETIVO GENERAL	21
4.2 OBJETIVO ESPECIFICOS	21
5. MARCO DE REFERENCIA	22
5.1 MARCO TEORICO	22
5.1.1 Inventarios y tipos de inventarios	22
5.1.2 Materias primas	22
5.1.3 Producto en proceso	22
5.1.4 Producto terminado	22
5.2 GESTION DE INVENTARIOS	23
5.3 CLASIFICACIÓN ABC	23
5.4 CLASIFICACIÓN ABC MULTICRITERIO	25
5.5 DEMANDA DE PRODUCTOS Y TIPOS DE DEMANDA	27

5.5.1 Estimación de la demanda	29
5.6 PRONOSTICOS	30
5.6.1 La precisión del pronóstico como un indicador de la eficiencia del sistema	31
5.6.2 Modelos de pronósticos	32
5.6.2.1 Promedio móvil	33
5.6.2.2 Suavización exponencial doble	33
5.7 MODELOS DE INVENTARIOS	36
5.7.1 Modelos estáticos de tamaño de lote	36
5.7.2 Políticas de inventario	38
5.7.2.1 Política de revisión periódica	39
5.7.2.2 Política de revisión continua	39
5.7.3 Sistemas de revisión de inventarios	40
5.7.3.1 Modelo (s, Q)	41
5.7.3.2 Modelo (s, S)	42
5.7.3.3 Modelo (R, S)	42
5.7.3.4 Modelo (R, s, S)	43
5.8 EL ALMACENAMIENTO	44
5.8.1 Sistemas de almacenamiento	44
5.8.2 Calculo de espacios y soportes a utilizar	45
5.9 PREPARACIÓN DE PEDIDOS (ORDER-PICKING)	46
5.9.1 Sistemas para organizar el trabajo en el Picking	47
5.9.1.1 Sistema operativo a producto	47

5.9.2.1 Sistema producto a operario	47
6. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	49
6.1 RESEÑA HISTORICA DE LA EMPRESA E.P.I. S.A.S.	49
6.2 MISIÓN	49
6.3 VISIÓN	49
7. DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA E.P.I. S.A.S.	50
8. DESARROLLO METODOLOGICO DEL PROYECTO	51
8.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS PRODUCTOS Y DEL CONTROL DE LA EMPRESA E.P.I. S.A.S.	51
8.2 IDENTIFICACION DEL CONTROL DE EXISTENCIAS	51
8.2.1 Análisis del control de existencias de productos en E.P.I. S.A.S	52
8.3 CLASIFICACIÓN ABC DE LAS MATERIAS PRIMAS Y PRODUCTOS TERMINADOS	54
8.3.1 La clasificación ABC	54
8.3.1.1 La clasificación ABC multicriterio	54
8.3.2 Clasificación ABC multicriterio para las materias primas	55
8.4 CLASIFICACION ABC PARA LOS PRODUCTOS TERMINADOS	58
8.5 ANALISIS DE DATOS HISTORICOS DE VENTAS	60
8.5.1 Datos de ventas de los productos	61
8.6 PATRONES DE DEMANDA DE LAS MATERIAS PRIMAS	63
8.7 MODELO DE PRONÓSTICO PROPUESTO	66
8.7.1 Modelo de suavización exponencial doble (S.E.D)	66
8.8 INTRODUCCIÓN AL MODELO DE INVENTARIOS PROPUESTO	69

8.9 CANTIDAD ECONOMICA DE PEDIDO (EOQ) DE LOS PRODUCTOS DE LA EMPRESA	70
8.9.1 EOQ de las materias primas	70
8.9.2 EOQ para los productos terminados	71
8.10 MODELOS DE CONTROL DE INVENTARIO	72
8.10.1 Puntos de reorden	75
8.10.2 Sistema de revisión periódica (R, S), intervalo de revisión del inventario e inventario máximo	78
8.11 ELECCIÓN DEL MODELO DE INVENTARIO	79
8.12 CALCULO DE LOS SOPORTES PARA LAS MATERIAS PRIMAS Y PRODUCTOS TERMINADOS DENTRO DEL ALMACÉN DE LA EMPRESA E.P.I. S.A.S.	81
8.12.1 Calculo del número de estibas a utilizar para almacenar las materias primas	81
8.12.2 Calculo del número de soportes y estibas a utilizar para almacenar los productos terminados	82
8.12.2.1 Calculo del número de soportes para los productos provenientes del área de producción CINAR	82
8.12.3 Calculo del número de soportes para los productos Provenientes del área de producción P3	83
8.13 TECNICAS DE CONTROL DE EXISTENCIAS UTILIZANDO LOS DISPOSITIVOS PARA EL ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS	84
8.14 PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN DEL ALMACÉN	86
8.15 PREPARACIÓN DE PEDIDOS	88
9. CONCLUSIONES	89
10. RECOMENDACIONES	91
BIBLIOGRAFIA	92

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. ESCALA PARA LA REALIZACIÓN DE LA COMPARACIÓN POR PARES DE LOS FACTORES ESCOGIDOS	26
Cuadro 2. NIVELES DE INCONSISTENCIA PERMITIDOS DE ACUERDO AL NÚMERO DE FACTORES UTILIZADOS	26
Cuadro 3. FACTORES COMPARATIVOS ENTRE LOS SISTEMAS DE REVISIÓN CONTINUA Y LOS SISTEMAS DE REVISIÓN PERIÓDICA	43
Cuadro 4. ESQUEMA PARA EL CÁLCULO DE SOPORTES Y ESPACIOS PARA MP Y PT	46
Cuadro 5. CLASIFICACIÓN Y COSTOS DEL INVENTARIO DE LA EMPRESA E.P.I. S.A.S	53
Cuadro 6. COMPARACIÓN POR PARES DE LOS CRITERIOS	56
Cuadro 7. PRODUCTOS CLASIFICADOS COMO A EN LA CALSIFICACIÓN ABC MULTICRITERIO PARA LAS MATERIAS PRIMA	58
Cuadro 8. CLASIFICACIÓN ABC POR ÍTEMS	59
Cuadro 9. EQUIPOS CLASIFICADOS COMO AAA EN LA NUEVA CLASIFICACIÓN	60
Cuadro 10. TASA TOTAL DEL COSTO DE MANTENIMIENTO DEL INVENTARIO	69
Cuadro 11. EQQ CALCULADO PARA LAS MATERIAS PRIMAS DE LA EMPRESA	70
Cuadro 12. NUMERO DE CAJAS DE MATERIAS PRIMAS A PEDIR EN EL AÑO	71
Cuadro 13. EQQ DE LOS PRODUCTOS TERMINADOS	72
Cuadro 14. INVENTARIOS DE SEGURIDAD PARA LAS MATERIAS PRIMAS, SISTEMA DE REVISIÓN CONTINUA (S, Q)	73
Cuadro 15. INVENTARIOS DE SEGURIDAD PARA LAS MATERIAS	

PRIMAS, SISTEMA DE REVISIÓN PERIÓDICA (R, S)	74
Cuadro 16. INVENTARIOS DE SEGURIDAD PARA LOS PRODUCTOS TERMINADOS, SISTEMA DE REVISIÓN CONTINUA (S, Q)	75
Cuadro 17. INVENTARIOS DE SEGURIDAD PARA LOS PRODUCTOS TERMINADOS, SISTEMA DE REVISIÓN PERIÓDICA (R, S)	75
Cuadro 18. PUNTOS DE REORDEN PARA LAS MATERIAS PRIMAS	75
Cuadro 19. PUNTOS DE REORDEN PARA LOS PRODUCTOS TERMINADOS	77
Cuadro 20. SISTEMA DE REVISIÓN PERIÓDICA (R, S) – INTERVALO DE REVISIÓN DEL INVENTARIO E INVENTARIO MÁXIMO PARA LAS MATERIAS PRIMAS	78
Cuadro 21. SISTEMA DE REVISIÓN PERIÓDICA (R, S) – INTERVALO DE REVISIÓN DEL INVENTARIO E INVENTARIO MÁXIMO PARA LOS PRODUCTOS TERMINADOS	79
Cuadro 22. CALCULO DEL NÚMERO DE ESTANTERÍAS A UTILIZAR PARA EL ALMACENAMIENTO DE LOS PRODUCTOS PROVENIENTES DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN CINAR	83
Cuadro 23. CALCULO DEL NÚMERO DE ESTIBAS A UTILIZAR PARA EL ALMACENAMIENTO DE LOS CASCOS	83
Cuadro 24. TARJETA KANBAN DE SEÑALIZACIÓN PARA ESTANTERÍAS	85

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Grafico clasificación ABC	24
Figura 2. Grafico tipos de patrones de demanda de los productos	28
Figura 3. Ambiente común de un sistema de pronósticos	31
Figura 4. Geometría del inventario EOQ	38
Figura 5. Política de revisión periódica	39
Figura 6. Política de revisión continua	40
Figura 7. Árbol de jerarquización de criterios	56
Figura 8. Grafico pesos relativos de los criterios seleccionados	58
Figura 9. Grafico demanda del producto “50-12”	61
Figura 10. Grafico demanda del producto “50-12-2”	62
Figura 11. Grafico demanda del producto “50-23RA”	62
Figura 12. Grafico demanda del producto “Casco dieléctrico de referencia 10-03 AM”	63
Figura 13. Grafico demanda de la materia prima reata azul en poliéster	64
Figura 14. Grafico demanda de la materia prima reata verde en poliéster	64
Figura 15. Grafico demanda de la materia prima hebilla metálica grande y pequeña	65
Figura 16. Grafico modelo – Suavización exponencial doble	67
Figura 17. Grafico modelo - Calculo de S0	67
Figura 18. Grafico modelo - Calculo de S0 [2]	68
Figura 19. Grafico modelo de pronóstico usando la suavización	

exponencial doble	68
Figura 20. Tonalidades de las estanterías para el control visual de los productos	84
Figura 21. Propuesta de distribución del almacén	86
Figura 22. Distribución de los productos dentro de la zona C	87

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Inventario de las materias primas y productos terminados	94
Anexo B. Clasificación ABC de los productos terminados	97
Anexo C. Patrones de demanda de los productos clasificados como A	102
Anexo D. Componentes y cantidades utilizadas de las materias primas para la elaboración de una unidad de producto terminado	107
Anexo E. Patrones de demanda de las materias primas clasificadas como A que sirven para fabricar los productos terminados	110
Anexo F. Pronósticos de las materias primas y productos terminados	116
Anexo G. Costos asociados al control de los inventarios	138
Anexo H. Cálculo del número de estibas a utilizar en el almacén para el almacenaje de los productos	140
Anexo I. Manual para el manejo del sistema de control de inventarios	141

GLOSARIO

CINAR: Término utilizado por la empresa donde se realizó el proyecto para denominar el área de producción donde se fabrican todos los productos para el trabajo en alturas.

LEAD TIME: Término utilizado para denominar el tiempo que se demora un producto, desde el momento en que se realiza su orden de pedido, hasta el momento en que llega a las manos del solicitante.

P3: Término utilizado por la empresa donde se realizó el proyecto para denominar el área de producción de los productos plásticos.

RESUMEN

En este proyecto se tiene como objetivo el Diseño de un modelo de control de inventarios y una propuesta de almacenamiento para las materias primas, producto en proceso y producto terminado en los almacenes de la empresa E.P.I. S.A.S. Este proyecto nace de la necesidad que tiene la empresa por tener un control de las existencias de sus materias primas y sus productos, mejorando el nivel de servicio al cliente que posee la empresa.

El proyecto inicia con la identificación de los productos de la empresa, determinando las existencias de las materias primas y productos terminados que maneja la empresa. Además de esto, se utilizó la clasificación ABC para identificar las materias primas que generan impactos significativos en situaciones en las que la empresa no las posee, también se identificaron los productos terminados que generan más utilidad a la empresa, ya que aplicar sistemas de control de inventarios a todos los ítems de una compañía no es conveniente, debido a que estos sistemas demandan tiempo y fuerza laboral.

Al tener las materias primas y productos terminados seleccionados para diseñar el modelo de control de inventarios se procedió a observar sus patrones de demanda, esto se realizó con datos de ventas provisionados por la empresa de los dos últimos años, 2012 y 2013. El comportamiento de estos, permitió seleccionar el modelo de pronóstico adecuado para realizar la previsión de consumo de estos ítems. Revisando los patrones de demanda de los productos terminados se logró identificar que algunos productos presentan crecimiento a lo largo del tiempo y otros presentan pérdidas en las ventas durante los periodos registrados.

Con la revisión del comportamiento de las demandas de los productos, se generó un sistema de pronósticos en Excel, el cual es alimentado con datos de demanda, éste determina las cantidades que el mercado exigirá para meses posteriores. La información suministrada por este sistema de pronóstico sirvió como primer factor para la generación del modelo de inventarios.

La cantidad económica de pedido (EOQ por sus siglas en ingles) de los ítems seleccionados fue otro de los factores calculados en este proyecto, esta variable es fundamental para los modelos de control de inventarios, para el cálculo de este factor se utilizaron los datos de ventas suministrados de los productos, con esta información se obtuvo también el número de ordenes en el año y el tiempo que debe transcurrir entre esas órdenes de pedido.

Los datos calculados permitieron generar y analizar modelos de control de existencias, utilizando los dos sistemas de revisión de inventarios conocidos, el continuo y el periódico, se diseñaron los modelos (s, Q) y (R, S) para determinar cuál era el modelo que más lograba satisfacer las necesidades que tenía la empresa.

La propuesta de almacenamiento de los productos en la empresa se determinó mediante datos calculados como los EOQ, inventarios de seguridad y puntos de reorden. Todos estos factores permitieron sugerir una alternativa de almacenamiento con el fin de mejorar esta área de la empresa.

Palabras Clave: EOQ, modelos (s, Q) y (R, S), inventarios de seguridad, inventarios, almacenes, modelos de inventarios.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el tema del control de los inventarios en las empresas se ha tornado muy importante debido a que las áreas gerenciales de las compañías han comprendido que el inventario de una empresa es dinero que por alguna razón se ha estancado dentro de sus instalaciones, ya sea para suplir la demanda del mercado o porque ha tenido una baja rotación el producto, y que su manutención cuesta a la empresa cierto valor que en algunos casos puede que la cifra no sea considerable, pero en otros esta cifra sí lo es.

Actualmente se habla en el mundo empresarial de “mantener niveles óptimos de inventarios”, esta expresión lleva las personas a realizarse la siguiente pregunta: ¿Cuánto inventario debo mantener en él almacén?, lo cual lleva a contemplarse dos posibilidades que pueden ocurrir al realizarse dicha pregunta, la primera es que el inventario que se mantiene es demasiado alto, por lo tanto el costo llevaría a la empresa a problemas de liquidez financiera, ya que como se mencionó anteriormente un inventario “estático o parado” es dinero inmovilizado que pudo haberse utilizado en proyectos que le generarán más rentabilidad a la empresa. La otra posibilidad es que existan faltantes de inventarios, lo cual generaría un problema grave en las empresa al no tener existencias de productos para vender o materias primas para elaborar los productos, generando pérdida de clientes y disminución en las ganancias de la empresa.

El manejo de los niveles de productos en compañías que se dedican a la fabricación de equipos de seguridad industrial resulta difícil, debido a factores como los lead times (tiempos de entrega) en las importaciones de las materias primas; las reglamentaciones que deben tener en cuenta estas empresas, la cambiante demanda del mercado con este tipo de productos, entre otros factores. Por tal motivo, se hace necesario desarrollar un modelo de control de inventarios que permita determinar los niveles de productos para tener disponibilidad de productos para la venta y materias primas para la fabricación de los mismos, logrando con esto satisfacer las necesidades tanto de los clientes finales como de los clientes internos de la empresa.

Además de esto, es necesario realizar una adecuada localización de los productos, con el fin de optimizar los espacios disponibles en el almacén y que debido a una inadecuada distribución no están siendo aprovechados.

1. ANTECEDENTES

En los últimos años la empresa E.P.I. S.A.S. ha presentado un incremento en las ventas de sus productos. Esto llevó a la empresa a situaciones como la falta de unidades en existencias para cumplir con los pedidos del cliente, faltantes en las materias primas debido al incremento de las ventas, entre otras situaciones. Todo esto ha llevado a la empresa a darse cuenta de la necesidad de un sistema de control de inventarios que fuese eficiente, tanto para las materias primas como para los productos terminados. La empresa no había tenido hasta ahora personas que se encargaran del control de estos productos y su distribución dentro del almacén, por lo que los encargados realizan las tareas de forma empírica, sin un control en los niveles de inventario de la organización.

2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los niveles de inventario en la empresa E.P.I. S.A.S. tienen un difícil control debido a que las materias primas y los productos terminados son establecidos mediante normas gubernamentales, que en cualquier momento pueden cambiar y dejar a la empresa con materiales y productos no aptos para la fabricación y venta de sus productos. Además de esto, el tiempo de entrega (*lead times*) de muchas de las materias primas es muy largo. Todo esto, conlleva a que sea necesario desarrollar un control de los inventarios que permita de una manera adecuada controlar los niveles de materias primas y productos de la empresa.

Actualmente, la compañía no cuenta con técnicas cuantitativas para el control de sus inventarios, por lo que no saben que materias primas y productos deben monitorear para no incurrir en excesos o pérdidas, esto lleva a la compañía a que en algún momento del tiempo ocurra una rotura de inventario y se empiecen a presentar pérdidas en la compañía.

Por lo tanto, se debe implementar un control de inventario adecuado para las materias primas y productos de la compañía, que permita ajustar sus niveles en un rango en cual se minimice la posibilidad de excesos o pérdidas.

Además de esto, existe una inadecuada distribución de los productos, lo que genera que los trabajadores del área no conozcan la ubicación correcta de estos, siendo el jefe de almacén el único que conoce algunas de las ubicaciones de los productos debido al tiempo que este lleva vinculado con la empresa

3. JUSTIFICACIÓN

Los inventarios dentro de las compañías son elementos muy importantes para su rentabilidad, ya que permiten que el tiempo entre la demanda de producto y el abastecimiento del mismo sea el mínimo. Además, éstos permiten atender la demanda que el mercado pueda exigir en un tiempo futuro. Por lo tanto es importante tener un buen control de inventarios para aumentar el nivel de servicio al cliente, disminuir los niveles de inventarios, evitar pérdidas a nivel productivo y financiero para las compañías.

La empresa E.P.I. S.A.S. se ha visto afectada por el manejo que actualmente están dando a sus inventarios, debido a que el control aplicado a estos es de forma empírica. Esto les ha generado pérdidas a nivel financiero y de clientes al no poseer el producto en las cantidades necesarias y en el tiempo que estos lo solicitan. Aparte de esto, la mala distribución de los productos e insumos dentro de los almacenes está generando problemas en tiempo de despacho por el desconocimiento de la localización de los productos.

La importancia de los inventarios dentro de las compañías lleva que las empresas busquen siempre el control sobre este activo, ya que éste, es de todos los activos el más importante que puede poseer una empresa.

La falta de control de existencias a los productos lleva a que las utilidades de la empresa se vean afectadas significadamente, además, el poseer mucho inventario genera que la fluidez de la empresa sea poca, afectando nuevamente la utilidad de la empresa. Por todo esto, es importante tener conocimiento de las existencias de los productos que más generan utilidad a la empresa, esto con el fin de administrarlos de una forma adecuada y generar mayores ingresos a la empresa.

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

- Diseñar un modelo de control de inventarios y una propuesta de almacenamiento para las materias primas, producto en proceso y producto terminado en los almacenes de la empresa E.P.I. S.A.S. que le permita mejorar el control y almacenamiento de los inventarios y aumentar el nivel de servicio al cliente.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar el control de los inventarios en la empresa E.P.I. S.A.S. que permita conocer el estado actual de los niveles de productos que posee la empresa.

- Caracterizar la demanda de los productos de la empresa E.P.I. S.A.S. que permita conocer el comportamiento y la variabilidad de estos.

- Evaluar los modelos de inventarios más adecuados para los tipos de productos que maneja la empresa E.P.I. S.A.S. que le permita determinar los niveles de productos que se deben mantener dentro los almacenes de la empresa.

- Plantear una propuesta de distribución de inventarios dentro de los almacenes de materias primas, producto en proceso y producto terminado de la empresa E.P.I. S.A.S. que le permita mejorar el almacenamiento de los productos.

5. MARCO DE REFERENCIA

5.1 MARCO TEÓRICO

5.1.1 Inventarios y tipos de inventarios: Daniel Sipper y Robert Bulfin Jr.¹, en el libro “Planeación y control de la producción” definen el inventario como los montos de bienes que están bajo control de una empresa, almacenados durante un horizonte de tiempo con el fin de satisfacer una demanda en un tiempo futuro. Los inventarios juegan un papel importante entre dos procesos que ocurren en las compañías: el abastecimiento de las materias primas o productos y las ventas. Los inventarios son necesarios para suplir las cantidades demandas durante el tiempo que ocurre el próximo abastecimiento, ese tiempo se puede ver afectado por dos tipos de factores: endógenos y exógenos, los factores endógenos se generan por políticas de las empresas, mientras que los factores exógenos son generados por cuestiones externas que no controla la empresa.

Los tipos de inventarios en las empresas manufactureras son clasificados según el valor agregado que estos posean durante el proceso productivo. Se clasifican en: Materias primas, producto en proceso y productos terminados.

5.1.2 Materias primas. Son los materiales que se requieren para la fabricación de los productos. Dentro de esta categoría están los materiales que necesitan más procesamiento y los productos para ensambles (insumos).

5.1.3 Producto en proceso. Es el producto que espera en alguna parte del proceso productivo para ser procesado o ensamblado y puede incluir productos semiterminados o subensambles.

5.1.4 Producto terminado. Son todas las salidas (productos) de los procesos de producción, puede ser cualquier mercancía como un automóvil, un refresco, etc. Los productos terminados pueden ser la materia prima de otra empresa.

¹ SIPPEN, Daniel y BULFIN JR, Robert. Planeación y control de la producción. 3 ed. México: Mc Graw-Hill, 1977. 657 p.

5.2 GESTIÓN DE INVENTARIOS

La gestión de inventarios son las actividades relacionadas con el manejo y control de las existencias de los diferentes productos que posee una empresa. El objetivo principal de la gestión de los inventarios es lograr mantener unos niveles de productos adecuados que permitan satisfacer la demanda de los clientes, teniendo en cuenta que los costos asociados a la manutención de estos productos sea el más mínimo posible. Además de esto, la gestión de inventarios sirve para determinar los niveles de eficiencia en las entradas y salidas de los productos de la empresa.

5.3 CLASIFICACIÓN ABC

Sim Narasimhan, Dennis W. McLeavey y Peter Billington², en su libro “Planeación de la producción y control de inventarios” plantean que cada artículo diferente de otro dentro del inventario, que se encuentra en algún lugar del almacén, se denomina unidad de almacenamiento de existencias (SKU, por sus siglas en ingles de **stock keeping unit**) y cada SKU tiene un número de unidades existentes en el inventario. El sistema ABC de planeación de inventarios determina que el 20% de las SKU le corresponde 80% del valor en dinero del inventario. En el sistema ABC, los artículos que representan un 80% del valor en dinero, se seleccionan entre el 15 y 20% de los artículos, y son introducidos en un grupo denominado A, entre 30 y 40% de los artículos constituyen el grupo B, los cuales representan el 15% del valor en dinero, el resto de los artículos son catalogados como del grupo C, los cuales representan un cerca del 50% de los artículos y el porcentaje del valor del dinero es de 5% en algunos casos.

El sistema ABC se realiza de la siguiente forma:

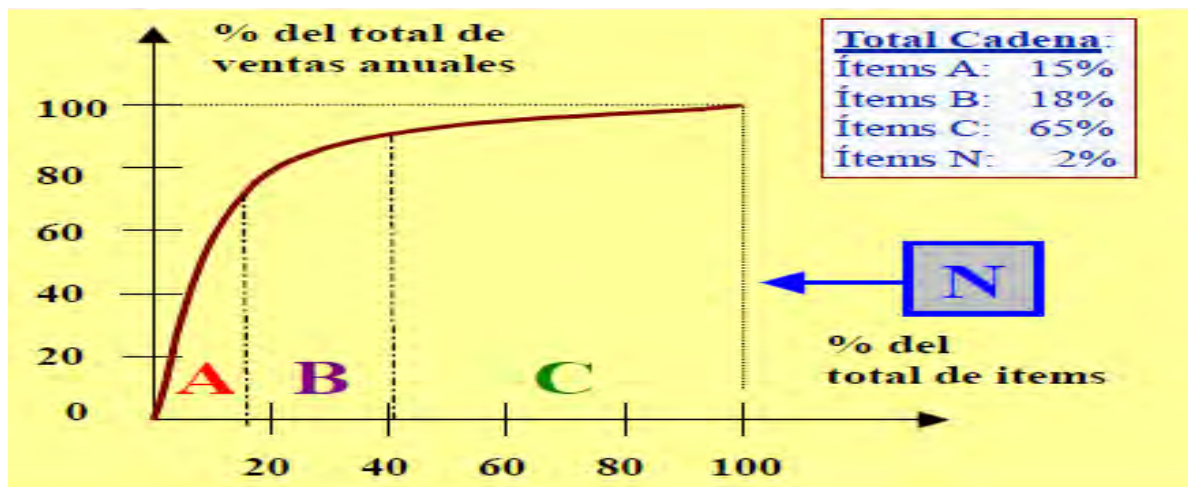
- Se determinan los datos de la referencia de cada artículo, el volumen que es demandado y los costos unitarios de estos.
-
- Se calcula el valor anual de estos artículos, multiplicando el volumen anual demandados por el costo unitario de estos artículos.

Valor anual de articulos = volumen demandado anual x Costo unitario del articulo

² NARASIMHAN, Sim; MCLEAVY, Dennis y BILLINGTON, Peter. Planeación de la producción y control de inventarios. 2 ed. México: PHH, 1996. 716 p.

- Se determina el porcentaje que estos artículos representan sobre el total, esto se obtiene dividiendo el valor anual de cada ítem, sobre la sumatoria de todos los valores anuales.
- Se organizan los artículos de mayor a menor porcentaje obtenido en la división y se saca una acumulación de estos.
- Finalmente, se crea una gráfica del porcentaje amulado de los artículos, obteniendo la clasificación ABC.

Figura 1. Grafico clasificación ABC



Fuente: VIDAL HOLGUIN, Carlos Julio. Fundamentos de control y gestión de inventarios. Santiago de Cali. Comité editorial – Universidad del Valle. 2009. 10 p.

Características de los ítems:

Ítems clase A: Los productos que se encuentren dentro de esta clasificación son los más importantes, por lo general son pocos ítems y son los que requieren más control.

Ítems clase B: Son productos importantes, la cantidad dentro de esta clasificación es mucho mayor que en los clasificados como A, tienen ventas considerables y el tipo de control que se debe aplicar a estos es menos riguroso que el que se aplica a los ítems clase A.

Ítems clase C: Existe un alto volumen de productos dentro de esta clasificación, no es necesario aplicar controles sofisticados a este grupo debido a que su rotación es poca a diferencia de los otros grupos.

Otras clasificaciones: Si la clase C contiene muchos productos, puede realizarse más clasificaciones en grupo, además pueden usarse otros grupos para clasificar productos obsoletos o nuevos.

5.4 CLASIFICACIÓN ABC MULTICRITERIO

En las empresas existen productos a los cuales no es conveniente realizar una clasificación ABC basándose solamente en el criterio de valor anual en ventas, debido a que existen una cantidad de factores como el *lead time*, número de proveedores, escasez del producto, cantidad anual consumida, entre otros, que pueden afectar el producto, por lo que el basarse en un solo criterio como el valor anual en ventas no es lo más apropiado para realizar una toma de decisión.

Benito E. Flores, David L. Olson y V. K. Dorai³, en su documento “MANAGEMENT OF MULTICRITERIA INVENTORY CLASIFICATION” utilizan el Proceso Analítico Jerárquico (AHP) para integrar el uso de varios criterios para la realizar una clasificación ABC multicriterio.

El AHP es desarrollado para facilitar decisiones con un conjunto finito de alternativas, combinando múltiples objetivos propuestos por la empresa. Los pasos para aplicar el proceso analítico jerárquico se definen a continuación:

- El primer paso es identificar todos los criterios o factores de importancia para el objetivo específico planteado por la empresa.
- El segundo paso es jerarquizar los criterios o factores en uno o más niveles con el fin de efectuar comparaciones.

³ FLORES, Benito E., OLSON, David L. y DORAI, V. K. management of multicriteria inventory classification. [En línea]. U.S.A. 1992. 12 p. [Consultado el 23 de Marzo de 2014]. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/089571779290021C>

• Finalmente, se realizar una serie de comparaciones por pares que se llevan a cabo en cada uno de los niveles que se han jerarquizados.

Para realizar la comparación por pares de los factores, los autores proponen la siguiente escala:

Cuadro 1. ESCALA PARA LA REALIZACIÓN DE LA COMPARACIÓN POR PARES DE LOS FACTORES ESCOGIDOS

Escala	Importancia relativa	Explicación
1	la misma importancia	Igual importancia Ambos factores contribuyen por igual
3	preferencia débil	El factor de base es ligeramente más importante que el segundo factor
5	preferencia esencial	Fuertemente preferido el factor de Base
7	preferencia demostrable	Preferencia por el factor de base
9	preferencia absoluta	Factor de Base prefiere al más alto nivel posible

Fuente: FLORES, Benito E., OLSON, David L. y DORAI, V. K. Management of multicriteria inventory classification. U.S.A. 1992, 74 p.

Los valores 2, 4, 6 y 8 recomiendan ser utilizados como valores intermedios en la escala. El uso del programa EXPERT CHOICE realiza una serie de cálculos que arroja como resultado unos valores que son los pesos significativos que tiene cada factor escogido de acuerdo a la importancia relativa que la empresa le asigne. El método AHP posee una serie de valores que proporcionan información acerca del nivel de inconsistencia de los factores planteados. A continuación se muestra una tabla que muestra el máximo de inconsistencia admitido dependiendo el número de factores que la empresa utilice para la decisión.

Cuadro 2. NIVELES DE INCONSISTENCIA PERMITIDOS DE ACUERDO AL NÚMERO DE FACTORES UTILIZADOS

Numero de criterios o factores analizados	índice aleatorio	máximo (10% de índice aleatorio)
2	0.00	0.00
3	0.58	0.06
4	0.90	0.09
5	1.12	0.11
6	1.24	0.12
7	1.32	0.13

Fuente: FLORES, Benito E., OLSON, David L. y DORAI, V. K. Management of multicriteria inventory classification. U.S.A. 1992, 74 p.

Si el índice de inconsistencia calculado por el software arroja un valor por encima del máximo permitido, los autores recomiendan replantear los pesos relativos asignados a los factores. Finalmente, se aplica la siguiente ecuación para calcular los valores correspondientes a cada uno de los factores analizados por la empresa:

$$X = \frac{F_i - F_{min}}{F_{max} - F_{min}} \quad (4.1)$$

Donde

X Es el valor calculado para cada uno de los ítems de acuerdo al factor analizado

F_i Es el valor i-esimo del factor en transformación

F_{min} Es el valor mínimo del factor en transformación

F_{max} Es el valor máximo del factor en transformación

5.5 DEMANDA DE PRODUCTOS Y TIPOS DE DEMANDA

Para la administración de los inventarios, la demanda es un elemento importante para su control. El ambiente de la demanda puede clasificarse en dos categorías⁴:

- **Demanda determinística o estocástica:** La primera, es aquella demanda de un artículo en inventario que se conoce con certeza, este tipo de demanda puede presentarse en forma variable o estática. En la primera, se conoce con seguridad el valor de la demanda, pero este varía entre los periodos. La segunda, es constante en un horizonte de tiempo determinado. La demanda estocástica, es aquella demanda aleatoria que se presenta en el horizonte de tiempo dado, su principal característica es su variación y gran incertidumbre de las cantidades demandadas por el mercado.

- **Demanda independiente o dependiente:** La demanda independiente, es aquella que no está relacionada con otro artículo y que solo se ve afectada por las condiciones que impone el mercado. La demanda dependiente, es aquella que varía en función de la demanda de otros artículos, por lo cual no depende de lo que el mercado imponga.

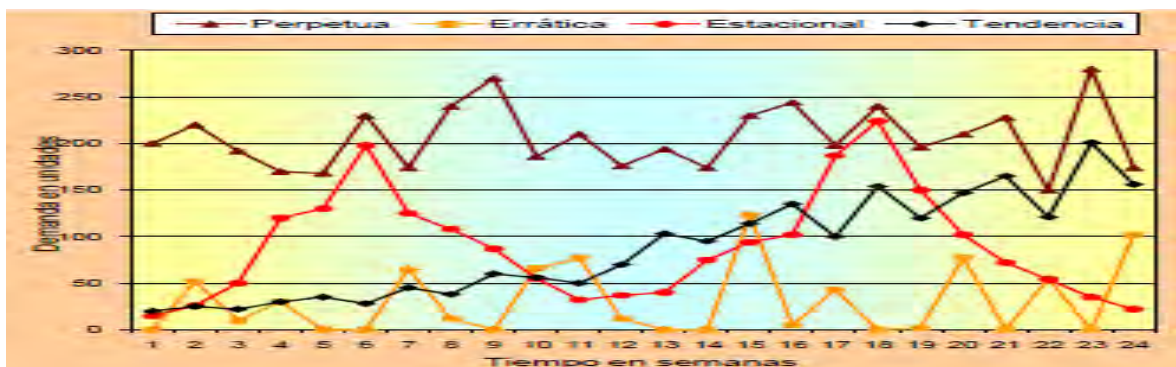
⁴ SIPPER. Op. cit, p. 220.

Los pronósticos son una predicción de acontecimientos futuros que son utilizados con propósitos de proyección. Los modelos de pronóstico son basados en modelos matemáticos y estadísticos utilizando datos históricos o métodos cualitativos aprovechando la experiencia administrativa y los juicios de los clientes o también una combinación de ambos.

Varias áreas de las compañías se ven influenciadas por los pronósticos, estos se originan en el departamento de mercadeo, a partir de aquí, los clientes internos utilizan esta información para proveer sus planes de acción; finanzas utiliza estos pronósticos para realizar la proyección del flujo de efectivo y las necesidades de capital. Recursos humanos necesita pronósticos para proveer las necesidades de contratación y capacitación del personal o en la mayoría de los casos despido y por último operaciones necesita pronósticos para planear los niveles de producción, compras de servicio y materiales, mano de obra y programas de producción inventarios y capacidades a largo plazo.

Las observaciones repetidas de la demanda de un producto o servicio en el orden que se realiza forman un patrón que se conoce como serie de tiempo. A continuación, se muestra una gráfica con los diferentes patrones de demanda que se pueden presentar en un producto:

Figura 2. Grafico tipos de patrones de demanda de los productos



Fuente: VIDAL HOLGUIN, Carlos Julio. Fundamentos de control y gestión de inventarios. Santiago de Cali. Comité editorial – Universidad del Valle. 2009. 35 p.

La anterior figura nos muestra el comportamiento que puede tener un producto en el mercado a lo largo del tiempo.

Existen 4 patrones de demanda que se pueden dar de manera perpetua, con tendencia, estacional o errática.

- **Perpetua:** la fluctuación de los datos es constante.
- **Con tendencia:** incremento o decremento sistemático de la medida de la serie a través del tiempo.
- **Estacional:** un patrón repetible de incrementos o decrementos de la demanda, dependiendo de la hora del día, de la semana, del mes o la temporada.
- **Errática:** variación imprevisible de la demanda. Una forma de determinarla es observando el coeficiente de variación de los datos de la demanda, si este es mayor al 80% se puede decir que la demanda es errática.

5.5.1 Estimación de la demanda: Lograr determinar la demanda para periodos futuros es muy importante, ya que así la empresa mantiene sus niveles de productos en niveles adecuados.

Particularmente, la empresa posee un gran portafolio de productos y estos están compuestos de materias primas importadas, por lo que el no tener un valor acertado de la demanda futura puede generar tanto escasez como de materias primas y/o productos terminados, como una acumulación de productos que no eran necesarios pedir o fabricar, afectando los niveles de inventario de la empresa y por ende los niveles de servicio de la empresa.

Una de las formas para determinar el patrón de demanda de un producto es mediante la revisión de los datos históricos que existen de éste en el mercado. Para esto, se recogen los datos de demanda de periodos pasados y luego se elabora un gráfico para determinar su comportamiento.

Luego de esto se calculan el promedio de esos datos y la desviación estándar de los mismos, con estos dos se calcula el coeficiente de variación, un elemento muy importante que permite observar la estabilidad de la demanda o su variación. Si este coeficiente es mayor al 80% el patrón de la demanda es considerado como errático.

5.6 PRONÓSTICOS⁵:

Los pronósticos son métodos estadísticos que tienen como objetivo suministrar un valor estimado de la demanda de un producto para periodos futuros, teniendo como base los datos históricos de la demanda del producto, herramientas cualitativas y matemáticas para pronosticar el comportamiento de la demanda de esos productos en el futuro.

Existen una serie de elementos a tener en cuenta en un ambiente general de un sistema de pronósticos⁶:

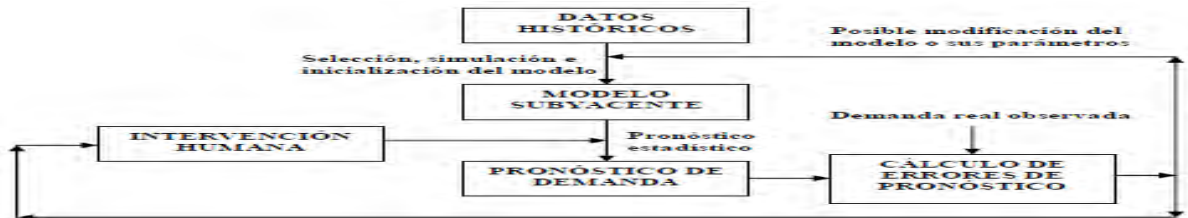
- Determinar que se desea pronosticar y cuál será el fin de utilizar la información suministrada por el pronóstico. No es lo mismo pronosticar para el control estadístico de calidad de un producto, que pronosticar una demanda para fines de planeación de compras y despachos.
- Comunicación entre los elementos que componen la cadena de abastecimiento, con el objetivo de tomar decisiones de una forma integral. Esto debido a que si la información del pronóstico solo la conocen unos pocos departamentos lo más probable es que no se pueda cumplir debido al desconocimiento que tienen los demás elementos de la cadena.
- Analizar los factores que afectan de cualquier forma al pronóstico. Estos factores pueden ser la forma en que se adquirirá el producto, su forma de producción, la naturaleza del producto, entre otros factores.
- Definir un sistema de pronósticos adecuado para el tipo de producto al cual se aplica éste, así como la medición de su error. No es lo mismo pronosticar ítems con demanda creciente que ítems con demanda estacional o errática.

A continuación, se presenta un ambiente común de un sistema de pronósticos:

⁵ KRAJEWSKI, Lee; RITZMAN Larry y MALHOTRA Manoj. Administración de operaciones. Mexico. Person educación de México D.F, 2008. 524 p.

⁶ VIDAL HOLGUIN, Carlos Julio. Fundamentos de control y gestión de inventarios. Santiago de Cali. Facultad de ingeniería Industrial y estadística, Universidad del Valle. 2009. 42 p.

Figura 3. Ambiente común de un sistema de pronósticos



Sin importar que los pronósticos sean elementos para la previsión futura de los productos, estos pueden llegar a obtener niveles altos de imprecisión en una previsión debido a una serie de factores tales como⁷:

- Uso de datos pocos confiables o insuficientes
- Uso de datos de ventas en lugar de datos de demanda real
- Sesgos en los pronósticos
- Velocidad de respuesta al cambio
- Comportamiento de los proveedores o del sistema de producción
- Inclusión de datos atípicos
- Selección del periodo del pronostico
- Otros factores (negación de los pronósticos, variabilidad, etc.)

5.6.1 La precisión del pronóstico como un indicador de la eficiencia del sistema. Los sistemas de pronósticos presentan una serie de aspectos que justifican si el sistema implementado es útil para tomar decisiones en un ambiente empresarial, por ejemplo, que cantidades se deben mandar a pedir al departamento de compras, que niveles de inventarios debe mantener dentro de sus almacenes, etc. Uno de estos aspectos es el indicador de precisión, este se logra medir con base a los errores de los pronósticos, que son calculados mediante la diferencia entre el valor real observado en la demanda y el pronóstico para el respectivo periodo. Este error se determina mediante la siguiente ecuación:

$$e_t = X_t - \hat{X}_t \quad (4.2)$$

⁷ Ibid, 48 p.

Donde

e_t : El error del pronóstico para el periodo t

X_t : El valor real de la demanda para el periodo t

\hat{X}_t : EL pronóstico para el periodo t , calculado con anticipación

El error del pronóstico tiene una desventaja y es la posibilidad de anular los errores entre sí, debido a que conserva su símbolo algebraico, por ejemplo, al observar la diferencia entre el valor de demanda para un periodo t el cual fue de 20 unidades y su pronóstico para ese respectivo periodo que fue de 18 unidades, se observa que el error arroja un dato de 2 unidades, luego al revisar el siguiente periodo $t+1$ se observa que el dato de demanda fue de 21 unidades y que el pronóstico para ese respectivo periodo fue de 23 unidades, vemos que el error arroja un dato de -2 unidades, por lo que al realizar la suma de los errores, estos dos periodos terminarán por anularse, dando como resultado cero "0" unidades, información sin fundamentos para lograr tomar decisiones. Existen otros indicadores de la variabilidad de los sistemas de pronósticos mucho más efectivos, tales indicadores son:

$$\text{Error absoluto } |e_t| = |X_t - \hat{X}_t| \quad (4.3)$$

$$\text{Error cuadrático } e_t^2 = (X_t - \hat{X}_t)^2 \quad (4.4)$$

Donde, el error absoluto es el valor absoluto del error del pronóstico y el error cuadrático es el error del pronóstico elevado al cuadrado. El error del pronóstico no es un dato útil para un solo periodo, ya que no es información suficiente para tomar decisiones, por lo tanto, el calcular errores absolutos y cuadráticos para n periodos y obtener sus promedios llevan a dos indicadores supremamente importantes en los sistemas de pronóstico, los cuales son la MAD (Desviación Absoluta Media) y el ECM (Error Cuadrático Medio):

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n |X_t - \hat{X}_t|}{n} \quad (4.5)$$

$$ECM = \frac{\sum_{t=1}^n (X_t - \hat{X}_t)^2}{n} \quad (4.6)$$

5.6.2 Modelos de pronósticos. Como se mencionó anteriormente, el objetivo del pronóstico es lograr una estimación de la estimación de la demanda a partir de la información disponible aplicando la técnica más apropiada que se ajuste a los cambiantes patrones de la misma. Para lograr una previsión de la demanda se

utilizan dos métodos útiles como: métodos cualitativos y métodos cuantitativos. Dentro de los métodos cualitativos figura el método basado en los resultados de encuestas de consumidores y las estimaciones del personal de ventas se traducen en estimaciones cuantitativas. Los *métodos causales* usan datos históricos de variables independientes, como campañas de promoción, condiciones económicas y actividades de los competidores. El análisis de series de tiempo es un método estadístico que utiliza los datos históricos de la demanda con los que proyectan la magnitud futura de la misma y reconoce las tendencias y los patrones estacionales de la misma.

5.6.2.1 Promedio móvil. Es uno de los modelos más simples de utilizar, su principal aplicación es en los casos en que el patrón de demanda del producto es perpetuo o estable, y con poca o ninguna tendencia. Para este tipo de modelos el tipo de proceso es el siguiente:

La demanda en un periodo t viene dada por la ecuación:

$$X_t = b + \varepsilon_t \quad (4.7)$$

Donde

X_t Es el valor de la demanda en ese periodo t

b Es una constante que representa el proceso de demanda uniforme

ε_t Es una variable que representa la parte aleatoria del proceso

Lo que busca calcular el promedio móvil es el parámetro b por medio del cálculo del promedio de los últimos N periodos:

$$M_T = \frac{x_T + x_{T-1} + x_{T-2} + \dots + x_{T-N+1}}{N} \quad (4.8)$$

Comúnmente el valor de N es pequeño, esto con el fin de dar un mayor peso a los últimos datos registrados en la demanda.

5.6.2.2 Suavización exponencial doble. Los productos a lo largo de su vida presentan diferentes etapas tales como el crecimiento, estabilidad y declive. Algunos presentan crecimientos o decrementos en su demanda, lo cual no presentan perpetuidad en la misma a lo largo del tiempo. Para estos casos, ni el promedio móvil, ni la suavización exponencial simple serían técnicas apropiadas

para el cálculo de los pronósticos de estos productos ya que no permiten al modelo obtener una reacción rápida ante las tendencias que se presenten. Por su parte, este modelo permite una ligera reacción ante los cambios que se puedan dar en la demanda.

La suavización exponencial doble toma como base la ecuación que rige a la suavización exponencial simple:

$$S_T = \alpha x_T + (1 - \alpha)S_{T-1} \quad (4.9)$$

Donde

S_T Es el pronóstico calculado para el periodo T

α Es la constante de suavización definida entre los valores $0 \leq \alpha \leq 1$

x_T Cantidad demandada al final del periodo T

S_{T-1} El pronóstico anterior al periodo T

La suavización exponencial doble utiliza la ecuación de la recta para lograr determinar los valores de arranque necesarios para utilizar este sistema de pronósticos.

$$X = a + bt \quad (4.10)$$

Donde

X Es el valor de cada uno de los datos obtenidos de la recta en función de la variable t.

a Es el valor del intercepto de la recta con el eje vertical

b Es la pendiente de la recta

Los valores de la pendiente y el intercepto son calculados mediante el método de los mínimos cuadrados, usando las siguientes ecuaciones:

$$a = \frac{(\sum X_t \sum t_t^2) - (\sum t_t)(\sum t_t X_t)}{n \sum t_t^2 - (\sum t_t)^2} \quad (4.11)$$

$$b = \frac{\sum X_t / n - a}{\sum t_t / n} \quad (4.12)$$

Obteniendo los valores de la pendiente y el intercepto se puede proceder a calcular los valores iniciales de los operadores S_0 y $S_0^{[2]}$ mediante las siguientes ecuaciones:

$$S_0 = a - \left(\frac{1-\alpha}{\alpha}\right) b \quad (4.13)$$

$$S_0^{[2]} = a - 2\left(\frac{1-\alpha}{\alpha}\right) b \quad (4.14)$$

Utilizando datos históricos de la demanda se obtiene los valores de la intercepción con el eje y (a) y una estimación de la pendiente (b).

El corte con el eje y debe trasladarse hasta el nuevo origen de tiempo donde se calcularan los pronósticos, con la pendiente no existe problema debido a que esta no varía. Utilizando la siguiente ecuación, se calcula el nuevo corte con el eje y.

$$a_1(t) = a(0) + mb \quad (4.15)$$

Donde

$a_1(t)$ Es el nuevo corte con el eje y al comienzo del periodo donde se calcularán los pronósticos

$a(0)$ Es el corte con el eje y obtenido con los datos históricos

m Numero de periodos a partir de los cuales se calculará el pronóstico

b Es la pendiente de la recta

Con los valores de S_0 y $S_0^{[2]}$ se pueden calcular parámetros necesarios para el cálculo de los pronósticos:

$$S_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)S_{t-1} \quad S_t^{[2]} = \alpha S_t + (1 - \alpha)S_{t-1}^{[2]}$$

Finalmente, se aplica la ecuación para calcular el pronóstico para el siguiente periodo $t+1$. A continuación se muestra la ecuación a utilizar para el cálculo del pronóstico utilizando la suavización exponencial doble:

$$\text{Pronostico para un periodo } t + 1 = \left(2 + \frac{\alpha}{1-\alpha}\right) S_t - \left(1 + \frac{\alpha}{1-\alpha}\right) S_t^{[2]} \quad (4.16)$$

5.7 MODELOS DE INVENTARIOS

Daniel Sipper y Robert Bulfin Jr.⁸ En su libro “Planeación y control de la producción”, determinaron que una de las mayores ventajas que proporcionan los modelos de inventarios era la visión que se lograba obtener con la utilización de estos. Existen una cantidad considerable de modelos de inventarios desarrollados, uno de los más usados es el modelo de lote económico (EOQ), desarrollado en 1915. Uno de los beneficios que se puede obtener con los modelos de inventarios es la reducción en el tiempo de preparación, conocer el impacto que puede generar los costos por faltantes y ver como una administración de inventarios puede mejorar el nivel de las empresas.

Los modelos de inventarios están orientados a las decisiones de cantidad, tiempo y de control. A continuación se muestra cómo es el comportamiento de los modelos de inventarios dependiendo del tipo de decisión en que se encuentre.

Decisiones de cantidad: es una de las decisiones más importantes relacionadas con los sistemas inventarios. Esta decisión tiene un impacto considerable respecto del inventario que se mantiene, además influye directamente en los costos del inventario.

Los modelos para decisiones de cantidad son llamados **modelos de tamaño de lote**. Existen una gran variedad de estos, pero pueden agruparse bajo dos grandes grupos:

- **Modelos estáticos de tamaño de lote:** Este tipo de modelos se usan para demandas constantes durante el horizonte de planeación.
- **Modelos dinámicos de tamaño de lote:** Este tipo de modelos son empleados para cambiar la demanda durante el horizonte de planeación.

5.7.1 Modelos estáticos de tamaño de lote. Estos modelos pretenden un ambiente de demanda constante y uniforme, algo poco común en el mundo real, sin embargo este tipo de modelo permite entender las relaciones dentro del sistema de inventarios. Dentro de esta categoría existen estos modelos:

- Orden económica

⁸ *Ibíd.*, 225 p.

- Lote económico
- Restricción de recurso
- **Cantidad económica a ordenar (EOQ):** Introducido en 1915 por Harris, es el modelo fundamental de los modelos de inventarios. Éste sirve como base para modelos más elaborados. Para tomar decisiones en este modelo se debe suponer el siguiente ambiente:
 - Existencia de un solo artículo en el sistema de inventario
 - Demanda uniforme y determinística y el monto es D unidades por unidad de tiempo.
 - No se permiten faltantes
 - No hay un tiempo de entrega
 - Toda las cantidades ordenadas llegan al mismo tiempo

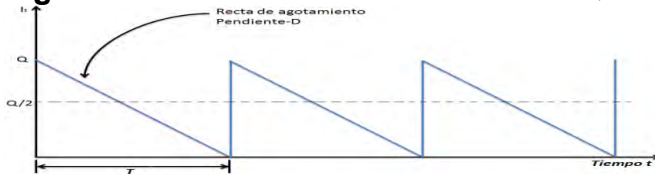
Este tipo de modelo es adecuado para las compras de materias primas o para las ventas al menudeo. La variable de decisión es Q , el número de unidades a ordenar, un número positivo. Otros factores importantes son los parámetros de los costos, estos se conocen con certeza. A continuación se muestran esos parámetros:

- C = Costo unitario (\$/unidad)
- i = costo total anual de mantener el inventario (% por año)
- $h = i * c$ = Costo total de mantener el inventario (\$ por unidad por año)
- A = Costo de ordenar (\$/orden)
- D = demanda por unidad de tiempo
- T = Longitud de ciclo, el tiempo que transcurre entre la colocación de ordenes sucesivas de abastecimiento
- $K(Q)$ = Costo total anual promedio como una función del tamaño de lote Q
- I_t = inventario disponible en el tiempo t

Una herramienta que permite analizar los sistemas de inventarios es la *geometría de inventarios*, en ella se puede ver una descripción gráfica del comportamiento de I_t .

En la siguiente figura veremos la geometría del inventario EOQ.

Figura 4. Geometría del inventario EOQ



El inventario es Q en el tiempo t cero. A medida que el tiempo va pasando el inventario se va agotando, a una tasa de D unidades por año. Cuando el nivel de inventario llega a cero, se ordenan Q unidades.

El patrón repetitivo se llama ciclo y puede haber varios ciclos en un año. Existen tres tipos de costos dentro de este modelo, los cuales son:

- $c \cdot Q$ = Costo de compra
- A = Costo de ordenar
- $H \cdot T \cdot \frac{Q}{2}$ = Costo promedio de mantener el inventario

Así, el costo promedio por ciclo es:

- $c \cdot Q + A + h \cdot T \cdot \frac{Q}{2}$

Realizando varios cálculos llegamos Q^* que es conocida como la cantidad económica a ordenar o lote económico o EOQ.

$$Q^* = \sqrt{2AD/h} \quad (4.17)$$

5.7.2 Políticas de inventario. Existe un elemento principal que afecta al inventario, la demanda. Desde el control de producción la demanda es una variable incontrolable, pero los inventarios poseen tres factores importantes que se pueden controlar, estos factores son llamados variables de decisión, y son tenidos en cuenta con el fin de acercarse a lo que pueda suceder con la demanda. Estos factores son:

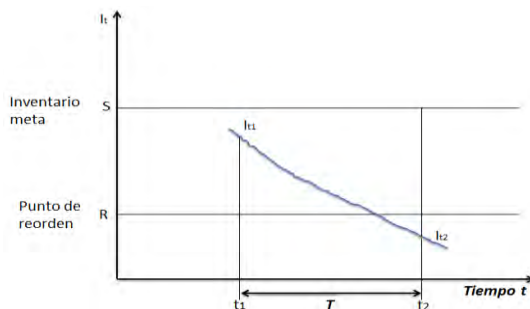
- ¿Que debe ordenarse? (decisión de variedad)
- ¿Cuándo debe ordenarse? (decisión de tiempo)
- ¿Cuánto debe ordenarse? (decisión de cantidad)

Las decisiones de tiempo y cantidad se toman utilizando dos tipos de políticas de control de inventarios. Estas políticas son llamadas revisión periódica y revisión continua. A continuación se determinará cada una de ellas.

5.7.2.1 Política de revisión periódica. En este tipo de política se tienen en cuenta variables como el nivel de inventario (I), el periodo de revisión (T), el punto de reorden en cantidades (R), la cantidad requerida (Q) y nivel de inventario predeterminado (S). En esta política se verifica el nivel de inventario (I), en periodos de revisión fijos (T) (semanas, meses, etc.), y se coloca una orden si (I) es menor que el punto de reorden (R). Las cantidades requeridas (Q) son las necesarias para aumentarlo hasta el nivel de inventario predeterminado (S). El tamaño de Q varía de un periodo a otro.

A continuación y suponiendo que la demanda es de un solo artículo, veremos una representación de esta política:

Figura 5. Grafico política de revisión periódica

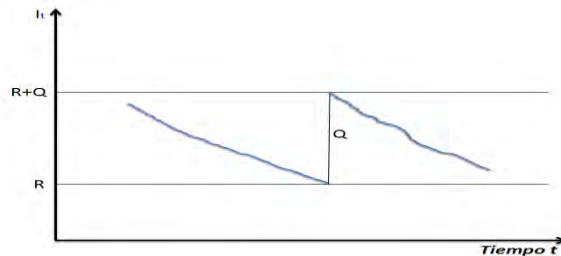


Observando la figura 5. Se analiza que en $t1$ el nivel de inventario (I_{t1}) está por arriba del punto de reorden (R), por lo que no se ordena. En el siguiente periodo de revisión $t2$, el nivel de inventario (I_{t2}) está por debajo del punto de reorden (R), por lo que se debe ordenar una cantidad igual a $Q=S-I_{t2}$.

5.7.2.2 Política de revisión continua. El nivel de inventario en este tipo de política se controla de forma continua. Las variables que juegan un papel importante en esta política son las cantidades a pedir (Q) y el punto de reorden

(R). Cuando el nivel de cantidades en inventario llega al nivel del punto de reorden, se ordena una cantidad Q. A continuación y suponiendo que la demanda es de un solo artículo, veremos una representación de esta política:

Figura 6. Grafico política de revisión continua



Observando la figura 6. Observamos que cuando las cantidades en inventario llegan al punto de reorden (R), se ordena una cantidad Q que hace que el nivel de inventario tenga unas dimensiones iguales a $I=R+Q$. En este tipo de política las cantidades a pedir serán aquellas que lleven al inventario a una cantidad fija establecida.

5.7.3 Sistemas de revisión de inventarios. Dentro de los modelos probabilísticos existen varios que se encuentran dentro los sistemas de revisión periódica y continua. Dentro del sistema revisión continua se puede encontrar el modelo (s, Q) y el modelo (s, S). Dentro del sistema de revisión periódica se puede encontrar el modelo (R, S) y el modelo (R, s, S).

Las variables que se manejan en estos sistemas son:

- s = punto de reorden en unidades
- S = nivel máximo de inventario hasta el cual debe ordenarse
- Q = cantidad a ordenar cuando se solicita un abastecimiento
- R = Tiempo de revisión

Dentro de los modelos de revisión de inventarios de tipo continuo se pueden mencionar dos, uno es el sistema (s, Q) y el otro es el sistema (s, S). En el sistema de revisión de inventarios de tipo periódico se tiene al modelo (R, S) y a un modelo que es la combinación del sistema de revisión continua con el sistema de revisión periódica conocido como (R, s, S). Dentro de estos modelos existen

decisiones como los puntos de reorden, periodos de revisión e inventarios de seguridad.

5.7.3.1 Modelo (s, Q): Es el modelo estocástico esencial para el sistema de revisión continua⁹, este modelo se presenta en un enfoque administrativo, en el cual se implanta una política de servicio y otra de optimización.

Este modelo viene siendo la versión estocásticas del EOQ determinístico. Las dos variables s y Q, definen la política de este modelo. Este modelo tiene como finalidad pedir una cantidad fija Q cuando el nivel del inventario efectivo llega a un punto de reorden “s” o más bajo que este.

Es denominado como el sistema de “dos cajones” porque una forma física de implementación de este sistema es tener dos cajones para el almacenamiento de un producto, uno de los cajones tendrá la cantidad necesaria para satisfacer la demanda y el otro cajón contiene una cantidad almacenada en unidades que es igual al punto de reorden, por lo que cuando se empiecen a gastar unidades del cajón que contiene el punto de reorden, en ese instante y solo en ese instante se deben lanzar nuevamente el pedido para reabastecer las unidades de inventario del producto.

- **decisión de punto de reorden.** El punto de reorden está dado por:

$$s = \bar{D}\tau + S \quad (4.18)$$

Donde

$D\tau$, es el valor esperado de la demanda en el tiempo de entrega.

S, es el inventario de seguridad que viene dado por la siguiente ecuación:

$$S = z^* \sigma_t \quad (4.19)$$

Donde

Z es una variable normal estándar y mide el número de desviaciones estándar a partir de la media.

⁹ Ibid., p 291

5.7.3.2 Modelo (s, S): Este modelo es el llamado punto de reorden con nivel máximo de inventario S, con un tiempo de reposición R=0. En este modelo se realiza una orden cuando el nivel de inventario llegue hasta el punto de reorden (s) o más abajo, pero en vez de ordenar una cantidad Q, se ordena una cantidad para que el nivel de inventario efectivo llega hasta el máximo nivel de inventario (S), este sistema es denominado *min-máx*.

5.7.3.3 Modelo (R, S): En este modelo se tienen las mismas suposiciones para los sistemas (s, Q), hay un reabastecimiento infinito, la demanda es una variable aleatoria D y el tiempo de entrega es constante e igual a τ . Las variables S y R, definen la política de este modelo. Es un sistema en el cual el nivel de ítems en el almacén es revisado cada R unidades de tiempo y se ordena hasta llegar al nivel máximo S.

Es un modelo de control muy usado para el control de productos con relaciones entre sí.

- **Decisión del periodo de revisión:** El periodo de revisión T, puede basarse en la conveniencia de la empresa, es decir, se puede realizar una vez al mes, cada fin de semana, etc. O según la formula EOQ:

-

$$T = \sqrt{2A/h\bar{D}} \quad (4.20)$$

- **Decisión del inventario objetivo:** Elegir S es equivalente a decidir el nivel del inventario de seguridad¹⁰. Lo que se debe tener en cuenta es la longitud del periodo para el que se necesita el inventario de seguridad.

Para los sistemas (S, T) una orden debe ser lo suficientemente grande para que supla la demanda hasta la siguiente revisión, T periodos después. Por lo que el inventario objetivo está dado por:

$$S = \bar{D}(T + \tau) + s \quad (4.21)$$

Un sistema (R, S) requiere de más inventario de seguridad que un sistema (s, Q) ya que los periodos son más largos en el sistema (R, S).

¹⁰ Ibíd., 306 p.

5.7.3.4 Modelo (R, s, S). Este modelo es un sistema combinado entre el control periódico y el control continuo, los modelos combinados son el (S, T) y el modelo (R, S). Consiste en que cada T unidades de tiempo se realiza una revisión al inventario, si el inventario está en el inventario de seguridad (s) o por debajo de este, se realiza un pedido hasta llegar al nivel máximo (S), de lo contrario no se realiza ningún pedido hasta la próxima revisión.

Este es un modelo de control bastante complejo al momento de su aplicación debido a que cuando se efectúan las revisiones puede que el nivel de inventario este por llegar al punto de reorden pero como la regla dice que “solo se realizan pedidos cuando el nivel de inventario este por debajo del punto de reorden” puede ocurrir el caso de que para la siguiente revisión el nivel de inventario este a un nivel considerable por debajo del punto de reorden lo cual puede incurrir en un posible rompimiento del inventario.

A continuación, se mostrarán los factores que hacen de los sistemas de revisión continua y revisión periódica de los inventarios diferenciarse entre sí.

Cuadro 3. FACTORES COMPARATIVOS ENTRE LOS SISTEMAS DE REVISIÓN CONTINUA Y LOS SISTEMAS DE REVISIÓN PERIÓDICA

SISTEMAS DE REVISIÓN CONTINUA	SISTEMA DE REVISIÓN PERIODICA
Asumiendo un nivel de servicio al cliente, se requieren menos niveles de inventarios de seguridad que en un sistema de revisión periódica.	Asumiendo un mismo nivel de servicio al cliente, se requieren mayores niveles de inventario que en el sistema de revisión continua de seguridad debido a los periodos de revisión (L+R).
En productos con alta rotación la revisión es más costosa.	La revisión tiende a ser de menor costo debido a los periodos de revisión definidos.
Pueden no evidenciarse daños o perdidas en productos de baja rotación debido a que su revisión es menos frecuente.	La revisión en productos de bajo movimiento es más frecuente debido a los periodos de revisión definidos, por lo cual la información acerca de daños o perdidas puede ser más frecuente.
La carga de trabajo para la revisar los inventarios es muy complicada de predecir.	Debido a los periodos de revisión definidos la fuerza de trabajo se puede predecir fácilmente.
En la práctica es muy difícil coordinar diversos ítems en forma simultánea.	Permite coordinar diversos ítems en forma simultánea, logrando obtener economías de escala.

Fuente: VIDAL HOLGUIN, Carlos Julio. Fundamentos de control y gestión de inventarios. Santiago de Cali. Comité editorial – Universidad del Valle. 2009. 179 p.

5.8 EL ALMACENAMIENTO

Arturo Ferrin Gutiérrez¹¹, en su libro “GESTIÓN DE STOCK OPTIMIZACIÓN DE ALMACENES” define el almacenamiento como la colocación de los productos recibidos en el lugar que ha sido asignado para estos. El concepto de almacenamiento abarca los elementos de: instalaciones, equipo, personal y técnicas para recibir, almacenar y despachar cualquier tipo de producto, ya sea materia prima, producto en proceso o producto terminado.

El sistema de almacenamiento tiene dos objetivos importantes: El mantenimiento de inventarios (almacenamiento) y el manejo de mercancías. El primer objetivo es definido como la acumulación de productos durante un horizonte de tiempo. Por su parte, el manejo de mercancías incluye todas las actividades de carga y descarga de los productos, su traslado a las diferentes zonas del almacén y a la zona de los despachos.

5.8.1 Sistemas de almacenamiento. El sistema de almacenaje de un producto puede depender de varios factores como lo son: el espacio disponible del almacén, el tipo de material que se almacenara, la cantidad de artículos a guardar, etc. Existen varias formas de almacenamiento de productos las cuales son:

- **Carga unitaria:** Es la carga constituida por embalajes que se acondicionan con una determinada cantidad de producto para lograr facilitar su manipulación, transporte y almacenamiento como si fuese una sola unidad.

- **Plataformas:** Estas pueden clasificarse de acuerdo al número de entradas que posea: plataforma de 2 entradas y plataforma de 4 entradas.
 - **Plataforma de 2 entradas:** Se utiliza cuando el sistema de desplazamiento de materiales no necesita utilizar equipos para su traslado.

 - **Plataforma de 4 entradas:** Es la utilizada cuando el sistema de manejo de los productos requiere de un equipo de maniobras para su traslado.

¹¹ FERRIN GUTIERREZ, Arturo. Gestión de stocks optimización de almacenes. Madrid. Fundación Confemetal, 1999. 50 p

- **Cajas o cajones:** Es la forma de almacenamiento ideal para materiales con pocas dimensiones tales como: tornillos, anillos, algunos materiales en proceso, etc. Las dimensiones de las cajas variaran dependiendo del tamaño del producto a guardar.
- **Estanterías:** Esta forma de almacenamiento está diseñada para productos de diversos tamaños y para el apoyo de cajones o cajas estandarizadas. Éstas, pueden ser fabricadas de diversos materiales, todo depende del tipo de producto a almacenar en esta y el peso que este posea. Los productos que se introduzcan en estas deben estar identificados y visible a la vista de los encargados del almacén.
- **Apilamiento:** Esta forma de almacenaje consiste en acomodar productos en caja e ir apilándolas una a una verticalmente, con el fin de aprovechar al máximo el espacio vertical. Esta forma de almacenaje reduce la utilización de estanterías debido a que todo el producto está concentrado en un solo lugar.

5.8.2 Calculo de espacios y soportes a utilizar. Para las empresas es fundamental que los almacenes cuenten con los dispositivos necesarios para aprovechar al máximo sus espacios, por lo cual es necesario realizar cálculos que permitan conocer la cantidad de espacio que puede llegar a ocupar un producto de acuerdo a su EOQ, esto con el fin de definirle un área que logre abarcar las cantidades necesarias para suplir la demanda del mercado.

Los elementos sobre los cuales se colocaran los productos son también una parte fundamental de la distribución de los almacenes esto debido a que una mala elección de un dispositivo como una estantería por ejemplo, puede hacer que el producto que se coloque sobre esta sobrepase los límites de soporte de peso que esta contempla lo cual hará que se dañe y termine siendo inservible para el almacén en el que se encuentra.

José Luis Fernández de Casadevante y Mujica¹², en su libro “el almacenaje en la práctica”, presenta una serie de herramientas como tablas, métodos de manejo, entre otros, para el cálculo de soportes y espacios para materiales en un almacén. Tomando como base esos cuadros, se ha realizado un cuadro específico para cumplir con el objetivo de lograr una buena distribución del almacén.

¹² CASADEVANTE Y MUJICA, José Luis Fernández. El almacenaje en la práctica. 2 ed. Bilbao, España. Ediciones Deusto, 1977. 135 p.

A continuación, se muestra el cuadro antes mencionado.

Cuadro 4. ESQUEMA PARA EL CÁLCULO DE SOPORTES Y ESPACIOS PARA MP Y PT

Calculo de soportes y espacios para MP																	
MP	Cantidades				Soporte			Unidades por estiba									
	Unidades de servicio (en				Estiba												
	Peso (kg)	Longitud (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Largo (m)	Ancho (m)	Peso (kg)	A lo largo	A lo ancho	Numero de cajas a lo alto	Altura (m)	N° de cajas a lo alto en la estiba	Numero de cajas en una estiba	Peso (kg)	Numero de cajas en la estiba	Numero de estibas a utilizar	Metros a usar del almacen

Fuente: CASADEVANTE Y MUJICA, José Luis Fernández. El almacenaje en la práctica. 2 ed. Bilbao, España. Ediciones Deusto, 1977. 135 p.

5.9 PREPARACIÓN DE PEDIDOS (ORDER-PICKING)¹³

Michael ten Hompel y Thorsten Schmidt, en su libro “Warehouse Management Automation and organisation of warehouse and order picking systems” definen la preparación de pedidos como la consolidación de una cantidad personalizada de uno o varios artículos. El picking se describe como la construcción de unidades de pedido mediante la extracción de productos de una unidad más grande de artículos y su consolidación para su posterior envío, pasando también por todas las actividades como la transmisión, la entrada, el surtido y el informe sobre el estado del pedido.

- **Transmisión del pedido:** es la actividad posterior a la preparación del pedido. Según Ballou¹⁴, en esta actividad se incluye la transferencia de la solicitud del pedido, desde el lugar donde se origina hasta el punto donde pueda manejarse su entrada.
- **Entrada del pedido:** en esta actividad se presentan muchas tareas antes de realizar la recolección del (los) producto(s) que conforman el pedido. Estas actividades incluyen:

¹³ TEN HOMPEL, Michael y SCHMIDT, Thorsten. Warehouse Management Automation and organization of warehouse and order picking systems. Dortmund-Germany. Springer, 2007. p 30.

¹⁴ BALLOU, RONALD H. Logística administración de la cadena de suministro. 5 ed. Mexico: Pearson, 2004 788 p.

- Comprobación de la precisión de la información del pedido
- Comprobación de la disponibilidad de los artículos solicitados
- Preparación de la documentación de órdenes atrasadas o de cancelaciones
- Comprobación del estado de crédito de los clientes
- Facturación
- **Surtido del pedido:** está representada por diferentes actividades que realizan los encargados del almacén, tales como:
 - Adquisición de los artículos mediante compras, recuperación de existencias producción
 - Empacar los artículos para el envío
 - Programar el envío para su entrega
 - Preparar la documentación correspondiente al envío

5.9.1 Sistemas para organizar el trabajo en el Picking. Existen muchas posibilidades para organizar la forma de recolección de los productos dentro del almacén para completar una orden. Dentro de estas formas se encuentran las mencionadas por el ingeniero Diego Luis Saldarriaga Restrepo¹⁵, en su libro “Diseño, optimización y gerencia de centros de distribución”:

- Sistema operario a producto
- Sistema producto operario

5.9.1.1 Sistema operario a producto: En este tipo de sistema, el primero es el que debe desplazarse a cada localización dentro del almacén donde se encuentran ubicados los productos que están siendo pedidos por el cliente y recoger las cantidades solicitadas. Recorre el almacén hasta que completa el pedido.

5.9.1.2 Sistema producto a operario: En este sistema, el primer elemento (producto) debe desplazarse hasta el lugar donde el operario tiene una posición

¹⁵ SALDARRIAGA RESTREPO, Diego Luis. Diseño, optimización y gerencia de centros de distribución. Medellín, Colombia. Begon LTDA, 2012. 186 p.

única, una vez llega a la posición el operario selecciona las cantidades solicitadas y lo restante vuelve a la ubicación normal del producto. Este ciclo se repite hasta que la orden del cliente este completa. Este sistema es un sistema mucho más mecanizado que el anterior, por lo general se utilizan bandas transportadoras, por lo que las inversiones en este tipo de sistemas pueden ser considerables.

6. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

6.1 RESEÑA HISTORICA DE LA EMPRESA E.P.I. S.A.S.

La empresa E.P.I. S.A.S. Es una compañía dedicada a la fabricación de equipos de protección individual, fundada en el año de 1994, esta compañía ofrece a sus clientes toda una gama de productos dentro de los cuales se destacan: Cascos protectores para la cabeza, arneses, líneas de vida, caretas para esmerilar, entre otros productos.

La empresa está comprometida con el mejoramiento continuo, fabricando equipos de protección personal con excelente calidad, garantizando la entrega oportuna, brindando capacitación a los colaboradores y cumpliendo la normatividad vigente, para satisfacer así las necesidades y expectativas de sus clientes.

6.2 MISIÓN

E.P.I. se dedica a salvar vidas mediante el diseño, fabricación y comercialización de soluciones de ingeniería para trabajo seguro en alturas, contando con excelente talento humano y tecnología de punta. Brindando productos y servicios certificados con altos niveles de calidad a nuestros distribuidores y usuarios finales a nivel nacional e internacional.

6.3 VISIÓN

Para el año 2015 E.P.I será una empresa líder el diseño e implementación de soluciones de ingeniería para el trabajo seguro en alturas en Colombia y algunos países de Latinoamérica.

7. DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA E.P.I. S.A.S.

En la actualidad, la empresa viene trabajando de una forma empírica en el control de existencias de sus materias primas y productos terminados. El área de almacén es la encargada de realizar los pedidos de las unidades de productos que se necesitan para suplir las órdenes de compra de los clientes, también es la encargada de comunicarle al departamento de mercadeo de las materias primas que están por agotarse para así empezar a tramitar los documentos necesarios para importar dichas materias primas.

El jefe del almacén es el encargado de la realización de los pedidos, tanto de las materias primas como de los productos terminados, actualmente su herramienta es su experiencia de cinco años que lleva en la empresa, mas éste, no posee herramientas cuantitativas sobre las cuales basarse para lograr un buen control de productos, lo cual incurre en muchas ocasiones a tener faltantes de materias primas y productos terminados, llevando a la empresa a paradas de producción debido a la falta de materias primas y al incumplimiento de las ordenes de los clientes.

Por otra parte, la organización no cuenta con una buena distribución de sus almacenes de materias primas y productos terminados, lo cual genera que en muchas ocasiones el traslado de las materias primas hacia las áreas de producción sea muy lento, generando pérdidas de tiempo tratando de encontrar los elementos que estas áreas piden al almacén. Igualmente, se presenta el mismo problema con la preparación de los pedidos de los clientes, debido a que no existe una buena distribución ni señalización del lugar que ocupan los productos, lo cual aumenta el tiempo de preparación de un pedido y retrasando el número de pedidos que se pueden despachar en un día.

Todas estas razones han llevado a la empresa a buscar formas de mejorar esta área que es muy importante para la empresa, es por esto que la intención del proyecto es implementar un sistema de fácil manejo, que tenga en cuenta variables importantes como demanda de los productos, tiempos de reposición, entre otras, y con ellas se logre pronosticar las cantidades necesarias para satisfacer la demanda que el mercado exige a esta empresa. Igualmente se pretende mejorar la distribución del almacén para lograr mejorar el trabajo de los encargados de esta área y mejorar su rendimiento.

8. DESARROLLO METODOLOGICO DEL PROYECTO

8.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS PRODUCTOS Y DEL CONTROL DE EXISTENCIAS EN E.P.I. S.A.S.

Los productos de la empresa E.P.I. S.A.S. están enfocados al sector de la seguridad industrial y el trabajo en alturas. Estas dos clases de productos se elaboran en dos plantas diferentes, los productos plásticos enfocados a la seguridad industrial son:

- Cascos
- Caretas
- Gafas
- Respiradores contra polvo

Todos estos se elaboran en la planta de plásticos P3, por otro lado Los productos del sector de trabajo en alturas son:

- Arneses
- Líneas de vida
- Anclajes
- Eslingas
- Descendedores
- Poleas
- Ascendedores
- Arrestadores de caídas
- Ganchos mosquetones
- Ganchos carabineros

Todos estos se elaboran en la planta de tejidos CINAR. Todos los productos están conformados por diferentes referencias, aparte de esto, algunos productos tienen referencias especiales las cuales se generan cuando un cliente pide algún producto con una medida especial.

8.2 IDENTIFICACIÓN DEL CONTROL DE EXISTENCIAS

En Muchas empresas, no se tiene conocimiento sobre los niveles de productos, esto conlleva a grandes problemas, ya que al no conocer cuántas cantidades existen de un determinado producto en sus almacenes, se continúan generando

pedidos de compra u órdenes de producción para esos productos y no se tienen en cuenta elementos importantes tales como: la rotación del producto debido a la tendencia del mercado y los datos de demanda del mismo. Todo esto lleva a que exista una gran acumulación de productos en el inventario, generando altos costos de mantenimiento para las compañías.

En E.P.I. S.A.S, se realizó un análisis de las técnicas o formas en que los encargados del almacén llevaban el control de las existencias de productos. Se analizaron formatos, tiempos para la realización del control e indicadores que determinan el grado de frecuencia y credibilidad de las técnicas realizadas por los operarios en la empresa. De este análisis, se lograron las siguientes conclusiones:

8.2.1 Análisis del control de existencias de productos en E.P.I. S.A.S. En esta empresa no se cuenta con un control que permita conocer las cantidades de productos que poseen. Para conocer los niveles de productos colocan a una persona a que realice el conteo de los mismos, para así poder entregar el dato de las unidades existentes.

El trabajar de esta forma conlleva a que los costos por mantenimiento de inventario sean elevados ya que no se tienen datos importantes como: rotación del producto, entradas y salidas del almacén y consumo promedio. Todo esto conlleva a que muchos productos se mantengan represados en el inventario por largos periodos y ni el personal encargado del área, ni los altos directivos de la empresa se den cuenta de la existencia de estos productos.

Aparte de esto, también está la problemática de las inexistencias de productos debido a la ausencia de un control, ya que el personal encargado del almacén solo se da cuenta de la inexistencia de un producto cuando se realiza el conteo físico o cuando las áreas de producción o facturación solicitan material para fabricar los productos o venderlos.

Debido a lo mencionado anteriormente se realiza un análisis de los productos con el fin de determinar cuáles productos sirven para comercializarse, cuales están obsoletos pero pueden servir para algún proceso interno. Para este análisis, se levantó un inventario de todas las referencias de materias primas, producto en proceso, producto terminado y productos comercializados. Junto con la gerencia se revisaron estos productos y se identificaron cuáles cuales eran útiles y cuales eran obsoletos pero podían usarse para algún proceso. En el anexo A, se puede observar los datos del inventario realizado.

Con el análisis realizado al inventario de la empresa se obtuvieron los siguientes resultados:

Productos útiles	91%
Productos obsoletos pero que pueden usarse en algún proceso	9%

Los productos obsoletos pero que pueden usarse en algún proceso son productos que la empresa compró pero debido a algunos procesos que no tenían como por ejemplo marcación de su lote, no podían venderse, por eso la empresa los tenía catalogados como productos obsoletos. Del valor total del inventario estos productos poseen la cantidad de **\$ 75.004.048**.

Para estos productos obsoletos se realizó un plan en conjunto con la gerencia que consistió en la marcación del lote de fabricación en los productos para poder introducirlos en los procesos de fabricación de los productos y así poder recuperar el capital que la empresa había invertido en estos productos.

En el siguiente cuadro se muestra el nivel total de inventario, el valor de cada una de las clasificaciones y el impacto que tuvo la gestión realizada al grupo de productos obsoletos pero que pueden usarse en algún proceso.

Cuadro 5. CLASIFICACIÓN Y COSTOS DEL INVENTARIO DE LA EMPRESA E.P.I. S.A.S

Tipo de inventario	Valor de inventario	Porcentaje representativo (%)
Útil	\$ 325.526.451	91%
Obsoleto	\$ 75.004.048	9%
Total	\$ 400.530.500	100%

Con la gestión realizada al inventario obsoleto se logró devolver a la empresa un porcentaje de productos del **9%** que le ahorran a la empresa **\$ 75.004.048** en compras de este tipo de materiales.

Aparte del capital obtenido gracias a la gestión de los productos obsoletos también se propone recuperar un área considerable del almacén que está siendo ocupada por estos productos, permitiendo que se mejore la distribución de los productos dentro del almacén.

8.3 CLASIFICACIÓN ABC DE LAS MATERIAS PRIMAS Y PRODUCTOS TERMINADOS

En la empresa E.P.I S.A.S se utilizan una gran variedad de materiales que son necesarios para la fabricación de los productos de la empresa, además se fabrican gran cantidad de productos que terminan convirtiéndose en diferentes referencias. Un gran número de estas referencias llevan a que el manejo de los inventarios resulte complicado de controlar, por eso se decidió realizar una clasificación ABC para las materias primas y los productos terminados.

8.3.1 La clasificación ABC. La clasificación ABC, es una herramienta creada por el parisino Vilfredo Pareto, denominada “el principio de Pareto”, ésta es una ayuda para los controles de inventarios, ya que permite determinar el porcentaje de productos (generalmente 20%) que generan el 80% de las ventas (clasificados como A), el 30% de los productos que generan el 15% de las ventas (clasificados como B) y el 50% de los productos restantes que generan el 5% de las ventas (clasificados como C). La clasificación de los productos en su participación respecto a las ventas es importante ya que permite observar cuales son los ítems clasificados como A, los cuales serán a los que se les aplicará un fuerte control de sus inventarios, los ítems clasificados como B también se les puede realizar un control pero no tan exhaustivo como los ítems clasificados como A; y finalmente los ítems clasificados como C se pueden controlar con técnicas simples.

Para determinar el orden de los ítems dentro de la clasificación, se elabora una tabla en la cual se muestra el aporte de los ítems a las ventas anuales de la empresa. Para obtener este dato se multiplica la demanda del producto (D) por su valor en pesos en el mercado (v). Con el valor obtenido (Valor anual demandado) se elabora una tabla en la cual se ordenan los ítems de mayor valor anual demandado a menor valor anual demandado.

Este tipo de clasificación es apropiada para los productos terminados, pero no es muy eficiente para las materias primas ya que existen muchos otros criterios aparte del porcentaje de ventas que juegan un papel fundamental en la clasificación de las materias primas.

8.3.1.1 La clasificación ABC multicriterio. La clasificación ABC multicriterio es una herramienta importante para toma de decisiones en la gestión y control de los inventarios. Autores como Benito E. Flores y Whybark (1986); Benito E. Flores, David L. Olson, y V. K. Dorai (1992); Cohen y Ernst (1988); Ramanathan (2006). Carlos Alberto Castro Zuluaga, Mario César Vélez Gallego, Jaime Andrés Castro

Urrego (2011), Concluyen que en empresas que posean gran variedad de ítems es importante tener en cuenta no solo el criterio del valor anual demandado, también se debe considerar criterios como: consumo anual, costo del producto, costo del inventario anual, escasez, número de proveedores, entre otros criterios. Ya que estos pueden ser más significativos que simplemente el valor anual demandado del producto.

Debido a que en E.P.I. S.A.S se trabajan con aproximadamente 54% de materias primas importadas se decidió aplicar dos tipos de clasificaciones ABC, la clasificación ABC multicriterio para las materias primas y la clasificación ABC tradicional basada en el volumen de ventas anuales para los productos terminados. El resultado de estas dos clasificaciones fue la determinación de los ítems que ocupan la clasificación A para así lograr realizar el control de inventarios que es el objetivo de este proyecto.

8.3.2 Clasificación ABC multicriterio para las materias primas. Para la clasificación ABC multicriterio se tuvieron en cuenta los siguientes criterios que fueron seleccionados por la gerencia, el departamento de mercadeo, las áreas de producción y almacén:

- Consumo anual
- Tiempo de reposición
- Número de proveedores
- Escasez

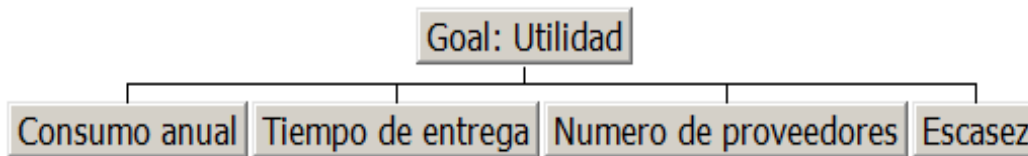
Como el número de criterios es mayor a 3, la clasificación ABC multicriterio tradicional se vuelve compleja, por lo cual se optó por realizar una clasificación ABC multicriterio usando el proceso analítico jerárquico (AHP por sus siglas en ingles) para reducir las medidas de los criterios a una medida única y consistente para tener en cuenta varios criterios en el control de los inventarios. Autores como Benito E. Flores han usado esta metodología en publicaciones como "MANAGEMENT OF MULTICRITERIA INVENTORY CLASSIFICATION"¹⁶ obteniendo muy buenos resultados.

El proceso analítico jerárquico (AHP) se puede resumir en tres pasos: el primero es determinar el número de criterios a utilizar, esto lo realizan las personas que se relacionan con los productos debido a que ellos son los que conocen los impactos que pueden generar los criterios que se escojan para la clasificación. El segundo

¹⁶ FLORES E., Benito, OLSON L., David y DORAI, V. K. management of multicriteria inventory classification. Texas, USA. 1992. 12 p. Disponible en internet en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/089571779290021C>

paso es jerarquizar los criterios pudiendo existir uno o más niveles en la jerarquización. Finalmente se realiza una comparación por pares entre los criterios existentes en los niveles de jerarquización. Aquí se asigna a cada criterio un peso relativo, para lo cual se tuvo en cuenta a los todos los involucrados mencionados anteriormente. La variable objetivo escogida por el grupo de la empresa para esta jerarquización fue la utilidad. A continuación se muestra el árbol de jerarquización con los criterios seleccionados.

Figura 7. Árbol de jerarquización de criterios



Luego de realizado el árbol de jerarquización, el grupo encargado de seleccionar los criterios, asignó a cada uno de estos un peso con base en un nivel de importancia entre los criterios evaluados, usando el cuadro 1 del capítulo 4.4 se seleccionaron los pesos de cada criterio.

Si un criterio es menor importante que el otro criterio contra el cual se compara, se utilizaba el recíproco del número usado en la tabla de pesos. Al compararse el mismo criterio se utiliza el valor de 1 para expresar que el criterio tiene la misma importancia para consigo mismo.

A continuación se muestra el cuadro de comparación por pares para los criterios seleccionados:

Cuadro 6. COMPARACIÓN POR PARES DE LOS CRITERIOS

Criterios	Cosumo anual	Tiempo de entrega	Numero de proveedores	escasez
Cosumo anual	1	1/2	2	1/9
Tiempo de entrega		1	4	1/5
Numero de proveedores			1	1/7
escasez				1

Cada uno de los valores registrados en la matriz de comparación se analizará a continuación:

Como se puede observar para el grupo de la empresa en la comparación de “consumo anual” versus “tiempo de entrega”, el "consumo anual" es un poco menos importante que el "tiempo de entrega" de las materias primas ya que si no se tiene en cuenta esta variable no se pueden fabricar los productos y por lo tanto el consumo de estas disminuiría.

En la comparación de “Consumo anual” versus “Número de proveedores”, el "consumo anual" es ligeramente más importante que el "Número de proveedores" debido a que el consumo anual está ligado con la utilidad que es nuestro objetivo.

Al comparar los criterios de “Consumo anual” versus “escasez”, el grupo determino que la "escasez" tiene una mayor preferencia frente al "consumo anual" debido a que la escasez de una materia prima es un factor crítico que puede afectar la utilidad de la empresa.

Comparando los criterios “Tiempo de entrega” versus “Número de proveedores”, el "tiempo de entrega" es preferido sobre el "Número de proveedores" ya que en el mercado existen varios proveedores que pueden proporcionar las materias primas que la empresa necesita.

Para el grupo de la empresa en la comparación “Tiempo de entrega” versus “escasez”, la "escasez" tiene una preferencia esencial sobre el "tiempo de entrega" debido a que cualquier escasez puede llevar a pérdidas a la empresa, lo cual reduciría la utilidad de la empresa.

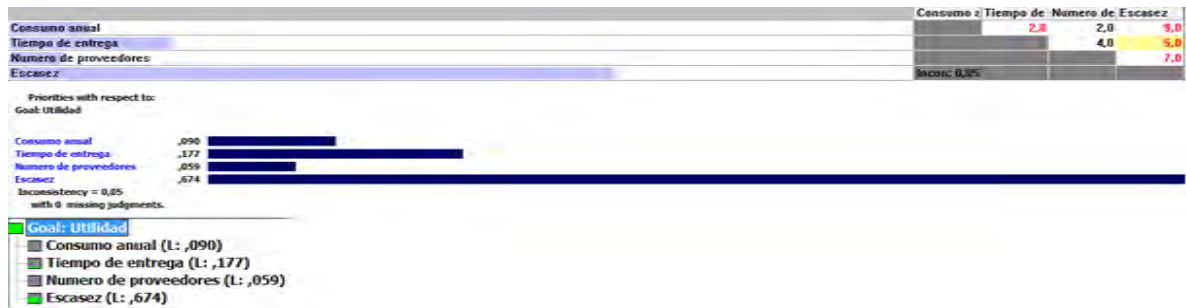
Finalmente, al comparar el “Número de proveedores” frente a la “escasez”, la "escasez" tiene una fuerte preferencia sobre el “Número de proveedores” debido a que es un elemento crítico para la empresa.

Usando el programa Expert Choice¹⁷, se logró determinar los pesos relativos de cada uno de los criterios escogidos por el grupo.

A continuación se muestra la información arrojada por el programa luego de suministrar los datos de los criterios:

¹⁷ SAATY, Thomas. FORMAN, Ernest. Expert Choice Software. Version for Windows. 1983. USA.

Figura 8. Grafico pesos relativos de los criterios seleccionados



Fuente: SAATY, Thomas. FORMAN, Ernest. Expert Choice. 1983. Versión 11.7, USA.

Los pesos relativos para cada criterio como lo muestra la anterior figura son los siguientes:

Consumo anual 0,090
Tiempo de entrega 0,177
Número de proveedores 0,059
Escasez 0,674

Obtenidos los pesos relativos de cada criterio se procede a calcular la puntuación ponderada de cada materia prima utilizando la ecuación 4.1 del capítulo 4.4. El resultado de este método es la clasificación ABC de las materias primas, teniendo en cuenta los cuatro factores utilizados.

Cuadro 7. PRODUCTOS CLASIFICADOS COMO A EN LA CALSIFICACIÓN ABC MULTICRITERIO PARA LAS MATERIAS PRIMA

Elemento	Cantidad usada	Tiempo de entrega (dias)	Numero de proveedores	Escasez	Puntuación ponderada	Porcentaje del valor total	Porcentaje acumulado	Clasificación
REATA AZUL EN POLIESTER	29384	30	3	5	0.84	0.03	11.04	A
REATA VERDE EN POLIESTER	62544	30	3	5	0.83	0.04	0.08	
HEBILLA METALICA GRANDE	38377	30	3	5	0.50	0.04	0.52	
HEBILLA CORREDERA ARNES	88371	30	3	5	0.50	0.04	0.30	
ARGOLLA DORSAL	78025	30	3	5	0.88	0.04	0.78	
GANCHOS DOBLE SEGURO GRANDE	13600	30	3	5	0.67	0.04	0.23	
GANCHOS DOBLE SEGURO PEQUEÑO	12375	30	3	5	0.67	0.04	0.27	
ARGOLLA OVALADA PARA ESUNGAS	11253	30	3	5	0.67	0.04	0.21	
ARGOLLA DFRONTAL DOBLE RANURA	11273	30	3	5	0.67	0.04	0.34	
ARGOLLA BILATERAL	10861	30	3	5	0.67	0.04	0.38	
HEBILLA PARA ESUNGAS (GRADUABLES EN REATA	3422.70	30	3	5	0.86	0.04	0.42	
HEBILLA EN ALUMINO (GRADUABLE PARA ESUNGAS EN CUERDA	1992	30	3	5	0.86	0.04	0.46	
ARGOLLA D TRIANGULAR HOMBROS	584	30	3	5	0.86	0.04	0.49	
BOLSA PARA DASCID	77226	25	3	5	0.82	0.03	0.53	
POLIPROPILENO ORIGINAL PROFILCO	77226	7	3	5	0.78	0.03	0.56	
POLITILENO DE BAJA DENSIDAD PARA CORREA Y AMARRA	75484	7	3	5	0.78	0.03	0.59	
BOLSA PARA ARNES	12887	25	3	5	0.74	0.03	0.62	
CUERDA EN POLIESTER DE 16MM	3545	15	2	5	0.71	0.03	0.65	
CUERDA DE POLIESTER DE 14MM	232	15	2	5	0.70	0.03	0.68	
MANCERA	2451	0	3	5	0.70	0.03	0.71	
VISOR EN ACRILICO PARA CARETA DE CISMERLAR	208	0	3	5	0.70	0.03	0.74	


Con esta clasificación se logró determinar que en el sistema que se utilizaba para administrar estas materias primas, no se estaban controlando las materias primas realmente importantes para la empresa, ya que a las que más se les ponía cuidado quedaron clasificadas entre los grupos B y C.

Como se puede observar en el cuadro, las materias primas que poseían un nivel de criticidad alto combinado con un tiempo de entrega también alto fueron los que se clasificaron como A debido a los pesos relativos que cada factor obtuvo en su ponderación.

8.4 CLASIFICACION ABC PARA LOS PRODUCTOS TERMINADOS

Para determinar la clasificación de los productos terminados de la empresa E.P.I. S.A.S. se diseñó una tabla con los datos de cada aporte que hace cada uno de los ítems que vende la empresa a las ventas. El departamento de mercadeo y ventas fue muy importante para esta parte del proyecto debido a que ellos poseen datos acerca de los volúmenes en pesos que hace cada uno de los ítems que vende la empresa sobre el total de las ventas, por lo cual de esta información se obtuvo la base para la clasificación. Dado que la empresa E.P.I. S.A.S. maneja una extensa lista de productos a continuación se muestran solo los productos clasificados como A, en el Anexo B se pueden observar la clasificación completa de todos los ítems vendidos por la empresa.

Cuadro 8. CLASIFICACIÓN ABC POR ÍTEMS

REF.	DESCRIPCION	V. VENTAS AÑO 2013	PORCENTAJE DEL VALOR TOTAL	PORCENTAJE ACUMULADO	CLASIFICACIÓN ABC
50-12	ARNES CUERPO COMPLETO 4 ARGOLLAS	\$ 462.976.538,45	14,20%	14,20%	
50-12-2	ARNES CUERPO COMPLETO 4 ARGOLLAS Y PROTECTOR LUMBAR	\$ 363.823.782,77	11,16%	25,36%	
50-23RA	ESLINGA DOBLE EN Y EN REATA CON NYLON	\$ 224.550.486,02	6,89%	32,25%	
10-03AM	CASCO DE SEGURIDAD DIELECTRICO CERTIFICADO COLOR AMARILLO	\$ 182.786.680,19	5,61%	37,86%	
50-22A	ESLINGA CON ABSORCION DE 1,80 MTS	\$ 102.589.440,83	3,15%	41,01%	
10-03AZ	CASCO DE SEGURIDAD DIELECTRICO CERTIFICADO COLOR AZUL	\$ 76.762.546,59	2,35%	43,36%	
50-12-3	ARNES CUERPO COMPLETO 4 ARGOLLAS CON ARGOLLA PLASTICA FRONTAL	\$ 63.158.904,20	1,94%	45,30%	
10-03BL	CASCO DE SEGURIDAD DIELECTRICO CERTIFICADO COLOR BLANCO	\$ 62.217.636,60	1,91%	47,21%	
50-23RAG	ESLINGA EN Y CON DOBLE MOSQUETON GRADUABLE	\$ 61.528.216,54	1,89%	49,09%	
50-41-2	CARABINERO DE CIERRE AUTOMATICO MEDIANO	\$ 59.168.985,70	1,82%	50,91%	
50-22AG	ESLINGA DE ABSORCION GRADUABLE EN REATA	\$ 58.738.786,05	1,80%	52,71%	
50-09B	ARNES CUERPO COMPLETO CON ESLINGA FUA DE ABSORCION	\$ 52.517.063,63	1,61%	54,32%	
50-21-2A	ESLINGA GRADUABLE EN CUERDA DE 1,80 MTS	\$ 48.121.569,15	1,48%	55,80%	
10-03M	BARBOQUEJO PARA CASCO DE 3 PUNTOS REF. 10-03	\$ 47.973.190,88	1,47%	57,27%	
50-23RC	ESLINGA EN Y CON DOBLE MOSQUETON GRANDE	\$ 46.133.458,68	1,42%	58,69%	
50-22A-90	ESLINGA CON ABSORCION DE 90CMS	\$ 41.467.251,06	1,27%	59,96%	
10-03VER	CASCO DE SEGURIDAD DIELECTRICO CERTIFICADO COLOR VERDE	\$ 37.632.735,84	1,15%	61,11%	
50-104B-50	SISTEMA DE LINEA DE VIDA VERTICAL DE 50 Mts	\$ 35.935.020,44	1,10%	62,21%	
50-20RA	ESLINGA DE POSICIONAMIENTO EN REATA	\$ 35.505.077,13	1,09%	63,30%	
50-23RC-1	ESLINGA EN Y CON DOBLE MOSQUETON GRANDE 1 MT	\$ 34.752.085,76	1,07%	64,37%	
70-02	FILTRO PARA RESPIRADOR	\$ 33.328.724,19	1,02%	65,39%	
50-40A-1	ARRESTADOR DE CAIDAS AUTOMATICO PORTATIL OJO PEQUEÑO	\$ 32.078.909,16	0,98%	66,38%	
50-26A	ANCLAJE PORTATIL DE 2 ARGOLLAS DE 90CM	\$ 31.484.694,37	0,97%	67,34%	
50-104A-10	LINEA DE VIDA VERTICAL DE 10 MTS GANCHO	\$ 31.475.928,05	0,97%	68,31%	
50-104B-30	SISTEMA DE LINEA DE VIDA VERTICAL DE 30 Mts	\$ 28.969.708,07	0,89%	69,20%	
50-20RA-1	ESLINGA DE POSICIONAMIENTO EN REATA	\$ 28.713.218,40	0,88%	70,08%	
50-22BG	ESLINGA DE ABSORCION GRADUABLE EN REATA	\$ 28.099.752,82	0,86%	70,94%	
50-23RAG-1,20	ESLINGA EN Y CON DOBLE MOSQUETON GRADUABLE	\$ 28.016.352,00	0,86%	71,80%	
50-24RA	ESLINGA EN Y CON DOBLE MOSQUETON ESTRUCTURERO	\$ 27.874.436,69	0,86%	72,65%	
20-01	CARETA PARA ESMERILAR	\$ 27.336.868,68	0,84%	73,49%	
50-23RA-1,20	ESLINGA DOBLE EN Y EN REATA CON NYLON	\$ 26.987.655,77	0,83%	74,32%	
10-03RO	CASCO DE SEGURIDAD DIELECTRICO CERTIFICADO COLOR ROJO	\$ 26.915.334,85	0,83%	75,15%	
20-20	VISOR EN ACRILICO TRANSPARENTE PARA CARETA	\$ 26.381.576,50	0,81%	75,96%	
50-40A-3	ARRESTADOR DE CAIDAS AUTOMATICO PORTATIL CON FRENO ANTIP.	\$ 26.237.012,34	0,80%	76,76%	
50-13	ARNES CUERPO COMPLETO 6 ARGOLLAS	\$ 26.150.892,99	0,80%	77,56%	
50-20A	ESLINGA DE POSICIONAMIENTO EN CUERDA DE NYLON DE 1,80 MTS	\$ 24.964.428,75	0,77%	78,33%	
50-104B-15	SISTEMA DE LINEA DE VIDA VERTICAL DE 15 Mts	\$ 23.812.578,01	0,73%	79,06%	
50-22-2A	ESLINGA DE ABSORCION EN CUERDA CON DOBLE MOSQUETON	\$ 22.749.934,95	0,70%	79,76%	

Realizada la clasificación ABC para los productos terminados se realiza nuevamente una clasificación a este grupo clasificado como A, ya que en este grupo se presenta nuevamente el principio de Pareto, que el 20% de los productos producen el 80% de las ventas. Por tal razón el grupo se reduce a los siguientes ítems:

Cuadro 9. EQUIPOS CLASIFICADOS COMO AAA EN LA NUEVA CLASIFICACIÓN

REF.	DESCRIPCION	T.VENTAS AÑO 2013	PORCENTAJE DEL VALOR TOTAL	PORCENTAJE ACUMULADO	CLASIFICACIÓN ABC
50-12	ARNES CUERPO COMPLETO 4 ARGOLLAS	\$ 462.976.538,45	17,81%	17,81%	AAA
50-12-2	ARNES CUERPO COMPLETO 4 ARGOLLAS Y PROTECTOR LUMBAR	\$ 363.823.782,77	13,99%	31,80%	
50-23RA	ESLINGA DOBLE EN Y EN REATA CON NYLON	\$ 224.550.486,02	8,64%	40,44%	
10-03AM	CASCO DE SEGURIDAD DIELECTRICO CERTIFICADO COLOR AMARILLO	\$ 182.786.680,19	7,03%	47,47%	
50-22A	ESLINGA CON ABSORCION DE 1,80 MTS	\$ 102.589.440,83	3,95%	51,41%	
10-03AZ	CASCO DE SEGURIDAD DIELECTRICO CERTIFICADO COLOR AZUL	\$ 76.762.546,59	2,95%	54,37%	
50-12-3	ARNES CUERPO COMPLETO 4 ARGOLLAS CON ARGOLLA PLASTICA FRONTAL	\$ 63.158.904,20	2,43%	56,80%	
10-03BL	CASCO DE SEGURIDAD DIELECTRICO CERTIFICADO COLOR BLANCO	\$ 62.217.636,60	2,39%	59,19%	
50-23RAG	ESLINGA EN Y CON DOBLE MOSQUETON GRADUABLE	\$ 61.528.216,54	2,37%	61,56%	
50-41-2	CARABINERO DE CIERRE AUTOMATICO MEDIANO	\$ 59.168.985,70	2,28%	63,83%	
50-22AG	ESLINGA DE ABSORCION GRADUABLE EN REATA	\$ 58.738.786,05	2,26%	66,09%	
50-09B	ARNES CUERPO COMPLETO CON ESLINGA FIJA DE ABSORCION	\$ 52.517.063,63	2,02%	68,11%	
50-21-2A	ESLINGA GRADUABLE EN CUERDA DE 1,80 MTS	\$ 48.121.569,15	1,85%	69,96%	
10-03M	BARBOQUEJO PARA CASCO DE 3 PUNTOS REF. 10-03	\$ 47.973.190,88	1,85%	71,81%	
50-23RC	ESLINGA EN Y CON DOBLE MOSQUETON GRANDE	\$ 46.133.458,68	1,77%	73,58%	
50-22A-9D	ESLINGA CON ABSORCION DE 90CMS	\$ 41.467.251,06	1,59%	75,18%	
10-03VER	CASCO DE SEGURIDAD DIELECTRICO CERTIFICADO COLOR VERDE	\$ 37.632.735,84	1,45%	76,62%	
50-104B-50	SISTEMA DE LINEA DE VIDA VERTICAL DE 50 Mts	\$ 35.935.020,44	1,38%	78,01%	
50-20RA	ESLINGA DE POSICIONAMIENTO EN REATA	\$ 35.505.077,13	1,37%	79,37%	

Finalmente, esos ítems son los seleccionados para la elaboración del proyecto, con ellos se generará el control de inventarios adecuado para las existencias de productos. Terminado el proceso de la clasificación ABC de los productos se procedió a analizar los datos históricos de las ventas de los productos, esto con el fin de recolectar información necesaria para la elaboración del modelo de control de inventarios.

8.5 ANALISIS DE DATOS HISTORICOS DE VENTAS

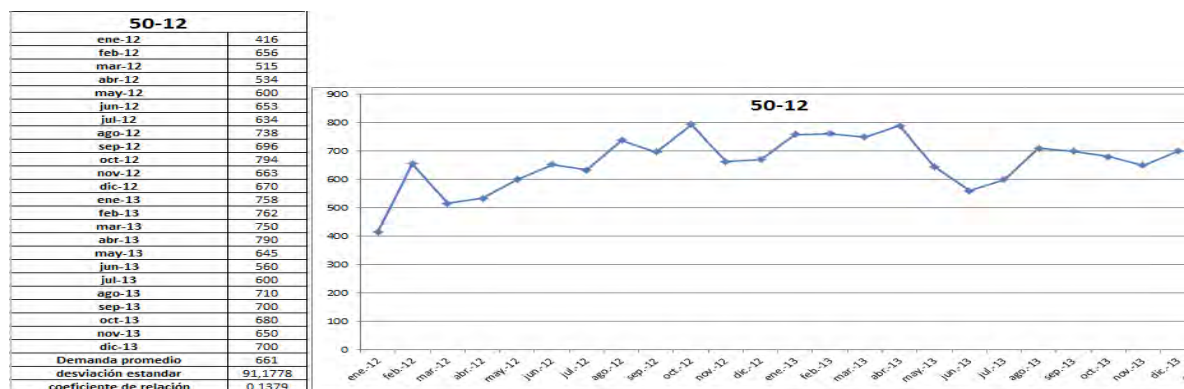
Los datos históricos de demanda, son muy importantes ya que estos muestran el comportamiento de los productos en el mercado en que estos son solicitados. La recolección de estos datos es la base para la generación de los pronósticos de demanda, elementos que a su vez son importantes para el desarrollo de los modelos de control de inventarios.

La empresa E.P.I. S.A.S. suministró información de movimientos de productos desde los años 2012 y 2013 debido a que anterior a estos años no existía un departamento de mercadeo y ventas consolidado que recolectara información sobre las ventas de los productos. Cabe anotar que la empresa brindó información de ventas por producto mas no de demanda, estos datos para periodos posteriores se deben complementar con información de la demanda no servida por la empresa, con el fin de tener pronósticos muchos más acertados al comportamiento de la demanda de los productos.

8.5.1 Datos de ventas de los productos. Los datos históricos sirven para graficar y así poder observar de una manera visual el patrón de la demanda del producto, más el grafico por sí solo no es un elemento de decisión para determinar el patrón de demanda, para esto, se analizan variables como la desviación estándar de los datos y el coeficiente de variación. Este último elemento define la variabilidad de la demanda, logrando determinarla como perpetua, con tendencia, estacional o errática. Un coeficiente de variación mayor a 0,8 es considerado como un patrón de demanda errático.

A continuación se mostrara el comportamiento de demanda del producto con referencia “50-12”, este es el producto estrella de la empresa, lo cual lo hace un producto que necesite de elementos de control para no incurrir en pérdidas de ventas por faltantes de este producto.

Figura 9. Grafico demanda del producto “50-12”



Como se puede observar en el gráfico, se tienen los datos de ventas de cada uno de los meses del año 2012 y 2013, también se tiene su demanda promedio y desviación estándar, dos elementos importantes que sirven para calcular finalmente el coeficiente de correlación.

A continuación se presentan otros datos de demanda para algunos de los productos clasificados como A:

Figura 10. Grafico demanda del producto “50-12-2”

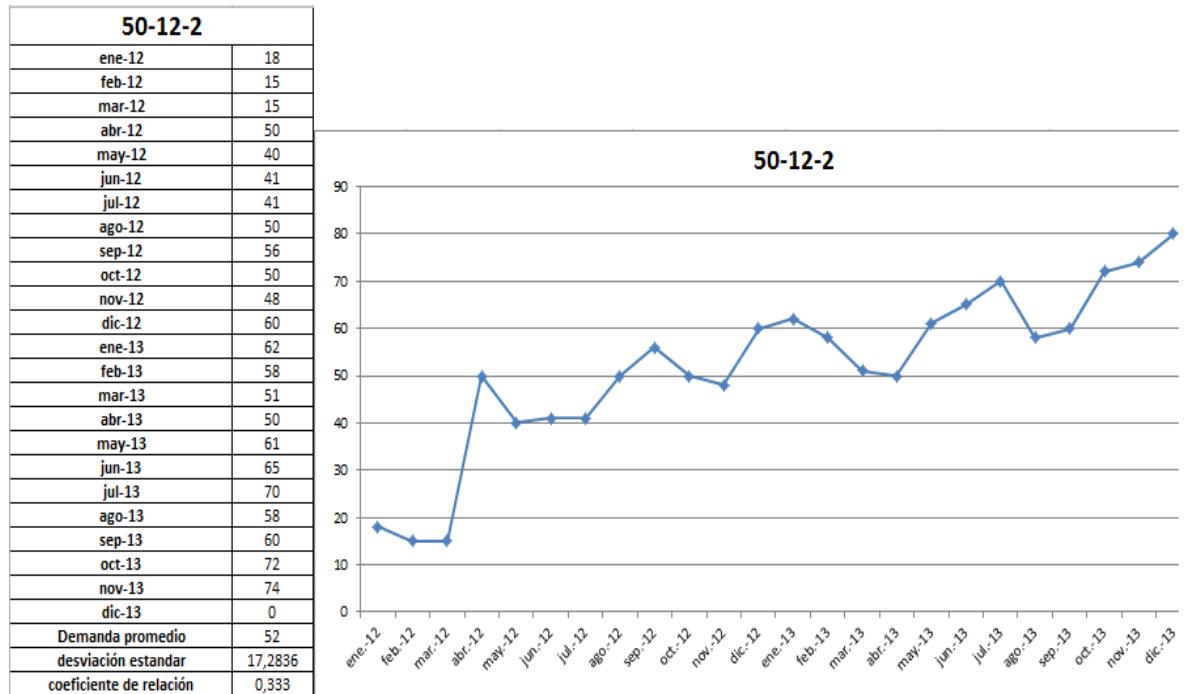


Figura 11. Grafico demanda del producto “50-23RA”

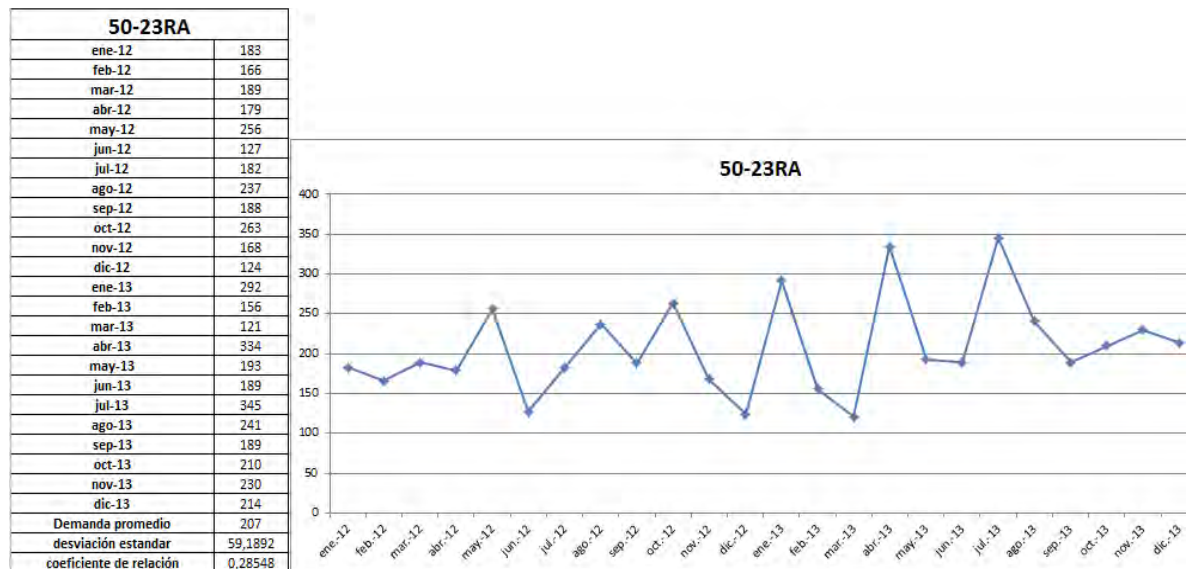
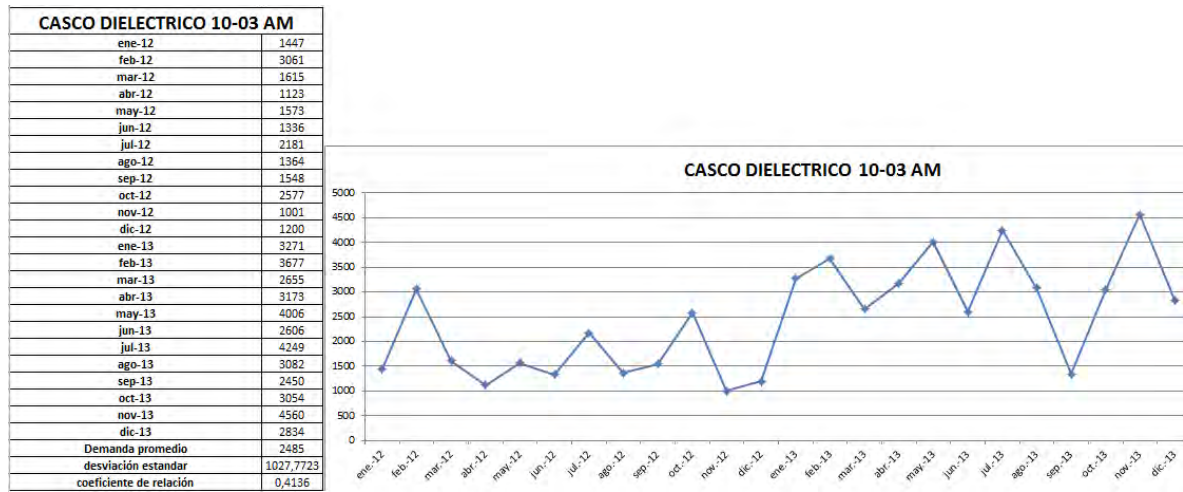


Figura 12. Grafico demanda del producto “Casco dieléctrico de referencia 10-03 AM”



Esta grafica es muy importante ya que evidencia la importancia de obtener datos de demanda y no de ventas, si se observa en el mes de septiembre de 2013, se presenta un dato muy bajo, esto se dio debido a la falta de materias primas para la fabricación de este producto, lo cual hizo que sus ventas bajaran para ese periodo. Es por esto que es muy importante tener presente los datos de demanda no servida.

De esta misma forma se observaron los datos para todos los productos clasificados como A, en el anexo C se pueden observar gráficos como los mostrados anteriormente que evidencia el patrón de demanda de esos productos.

8.6 PATRONES DE DEMANDA DE LAS MATERIAS PRIMAS

Con los datos históricos de las ventas de los productos, se logró determinar las cantidades usadas de cada una de las materias primas que utilizan los productos terminados, estos datos se pudieron obtener debido a que la demanda de las materias primas depende de los productos terminados, en otras palabras, la demanda de las materias primas es una demanda dependiente del consumo de los productos terminados.

Para obtener las cantidades y los tipos de materias primas que utiliza cada uno de los productos clasificados como “A”, se le solicitó al departamento de producción que brindara información de la elaboración de cada uno de esos productos, con

esa información brindada, se realizó la tabla que puede observarse en el anexo D, la cual posee los componentes necesarios para la elaboración de los productos y las cantidades que se necesitan para la fabricación de una unidad.

A estas materias primas también se le calcularon elementos importantes para determinar su patrón de demanda, como el promedio su desviación estándar y finalmente su coeficiente de variación.

Los datos de demanda para algunas de las materias primas clasificadas como “A” son las siguientes:

Figura 13. Grafico demanda de la materia prima reata azul en poliéster

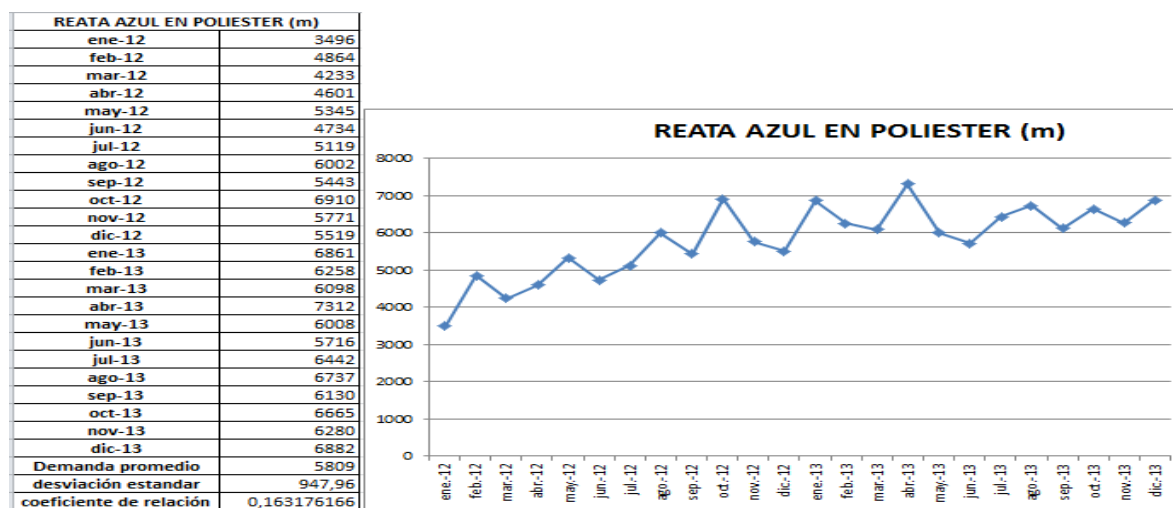


Figura 14. Grafico demanda de la materia prima reata verde en poliéster

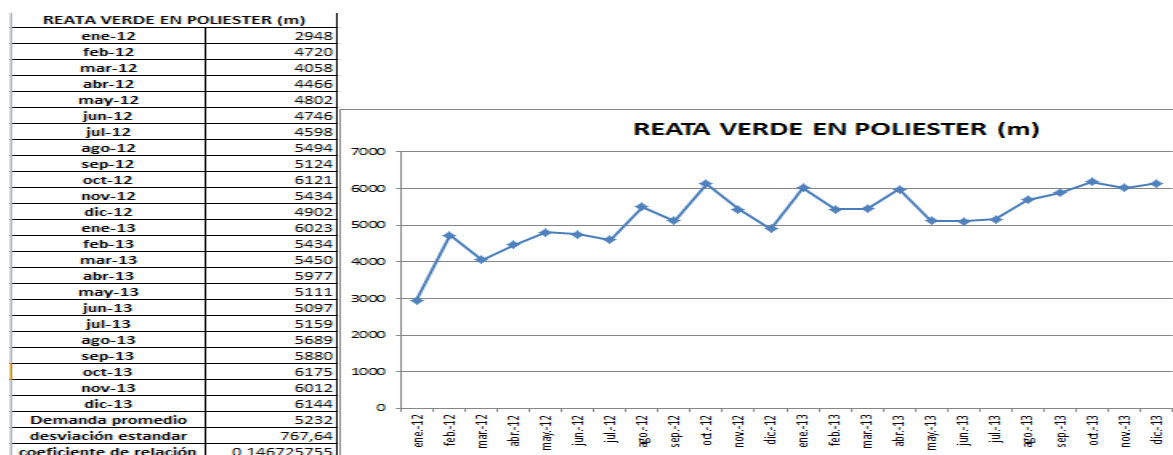
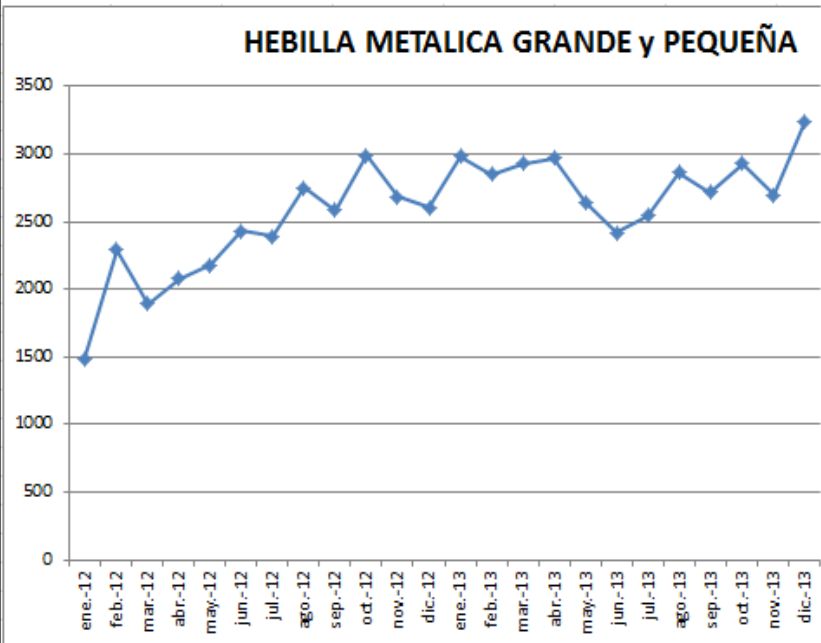


Figura 15. Grafico demanda de la materia prima hebilla metálica grande y pequeña

HEBILLA METALICA GRANDE y PEQUEÑA	
ene-12	1479
feb-12	2292
mar-12	1893
abr-12	2081
may-12	2182
jun-12	2432
jul-12	2390
ago-12	2753
sep-12	2585
oct-12	2987
nov-12	2685
dic-12	2601
ene-13	2981
feb-13	2851
mar-13	2928
abr-13	2969
may-13	2647
jun-13	2417
jul-13	2542
ago-13	2863
sep-13	2718
oct-13	2931
nov-13	2696
dic-13	3239
Demanda promedio	2589
desviación estandar	398,19
coeficiente de relación	0,153785996



De igual forma se observaron los datos para todas las materias primas clasificados como A, en el anexo E se puede observar gráficos como los mostrados anteriormente que evidencia el patrón de demanda de esas materias primas.

De esta forma se logró determinar los patrones de demanda tanto de las materias primas como de los productos terminados. Analizando sus series de tiempo se consiguió ver que métodos de pronósticos son los más adecuados para los patrones de demanda que presentan estos productos.

Una forma de utilizar los modelos de pronósticos es mediante la agrupación de productos, es decir, convertirlos en una familia y pronosticar el comportamiento de ésta, para este proyecto no fue posible realizar esto debido a que si se observan los patrones de demanda algunos tienen variaciones muy fuertes en cantidades respecto a otros productos, por lo que las demandas dinámicas de algunos productos frente a otros puede generar que el pronóstico para toda una familia que

se agrupe resulte teniendo errores muy grandes, lo cual no logrará tener una buena estimación de la demanda para los productos.

8.7 MODELO DE PRONÓSTICO PROPUESTO

Existen varios modelos de pronósticos que son adecuados para modelar los comportamientos de las diferentes demandas que los productos puedan presentar. Por ejemplo, modelos de pronósticos como el promedio móvil y la suavización exponencial simple funcionan muy bien con patrones de demanda perpetuos o con tendencia muy poco marcadas, los modelos de Holt y Winters son aplicados para demandas netamente estacionales. El modelo de suavización exponencial doble se utiliza para demandas con tendencias notables a lo largo del tiempo. De todos los modelos mencionados anteriormente la única que responde a cambios rápidos en la demanda es la suavización exponencial doble.

Por lo anterior, y basándose en la observación de todos los patrones de demanda, tanto de las materias primas como de los productos terminados, se ha seleccionado el modelo de suavización exponencial doble para desarrollar el sistemas de pronósticos para los productos usados y vendidos por la empresa. Se ha optado por realizar el modelo en Excel debido a que es una herramienta de fácil manejo y con facilidad para la realización de operaciones matemáticas.

El modelo de pronóstico arrojará datos importantes como la desviación media absoluta (MAD), el error cuadrático medio (ECM), los cuales serán de gran ayuda para calcular la desviación estándar de los datos, elemento importante para alimentar el modelo de inventario que se escoja para el control de existencias de los productos.

A continuación se muestra el modelo de pronósticos y se dará explicación de su realización, todo esto teniendo en cuenta las ecuaciones del modelo mencionadas en el capítulo 4.6.2.2 para la suavización exponencial doble (S.E.D).

8.7.1 Modelo de suavización exponencial doble (S.E.D). En primera instancia, al abrir el Excel se podrá observar las columnas de Periodo, demanda, los operadores S_0 y $S_0 [2]$, el pronóstico, El error, el error absoluto y el error cuadrático. Otros valores que se podrán observar serán los valores del factor alfa, la pendiente y el eje de corte.

El valor alfa se optimiza mediante la herramienta de Excel llamada Solver, con ella se calculará el valor óptimo para que el error cuadrático medio sea el mínimo. El valor de alfa debe ser parametrizado entre valores de 0,01 y 0,3; esa es la recomendación que hacen varios autores que han trabajado durante años los modelos de pronósticos.

A continuación se muestra un esquema del modelo de pronóstico:

Figura 16. Grafico modelo – Suavización exponencial doble

Demanda promedio	5809	Pendiente	108,76	Valores de arranque		Error Absoluto	Error Cuadratico
desviación estandar	947,96	Corte con el eje	5620,84	S0	5185,8	SUMA	5870
coeficiente de relación	0,163176166	Alfa	0,200	S0[2]	4750,76	MAD, ECM	489
						σ	613
							624

PRONOSTICO: SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL DOBLE

REATA AZUL EN POLIESTER (m)							
Período	Demanda	St	St[2]	Pronostico	Error	Error Absoluto	Error Cuadratico
ene-12	3496						
feb-12	4864						
mar-12	4233						
abr-12	4601						
may-12	5345						
jun-12	4734						
jul-12	5119						
ago-12	6002						
sep-12	5443						
oct-12	6910						
nov-12	5771						
dic-12	5519	5.186	4.751				
ene-13	6861	5.521	4.905	5730	1131	1131	1279048
feb-13	6258	5.668	5.057	6291	-33	33	1066
mar-13	6098	5.754	5.197	6432	-333	333	111194
abr-13	7312	6.066	5.371	6451	861	861	741550
may-13	6008	6.054	5.507	6935	-927	927	859169
jun-13	5716	5.987	5.603	6738	-1022	1022	1043845
jul-13	6442	6.078	5.698	6466	-24	24	574
ago-13	6737	6.209	5.800	6552	185	185	34094
sep-13	6130	6.194	5.879	6721	-591	591	348783
oct-13	6665	6.288	5.961	6587	78	78	6027
nov-13	6280	6.286	6.026	6697	-417	417	173606
dic-13	6882	6.405	6.102	6612	270	270	72824

Valores obtenidos a partir de los datos de la pendiente, el corte con el eje "Y" y el valor alfa

Los valores de arranque S0 y S0 [2] se calcularon mediante las ecuaciones 4.13 y 4.14 respectivamente, mencionadas en el capítulo 4.6.2.2, aplicando el traslado de origen del tiempo, cambiándolo a un periodo 11, es decir, se trasladó el origen del tiempo (donde se encuentra el primer dato histórico) hasta el origen donde se va a iniciar los respectivos cálculos del pronóstico de los productos.

Figura 17. Grafico modelo - Calculo de S0

=E27-(((1-E28)/E28)*E26)

Ecuación para el cálculo de S0

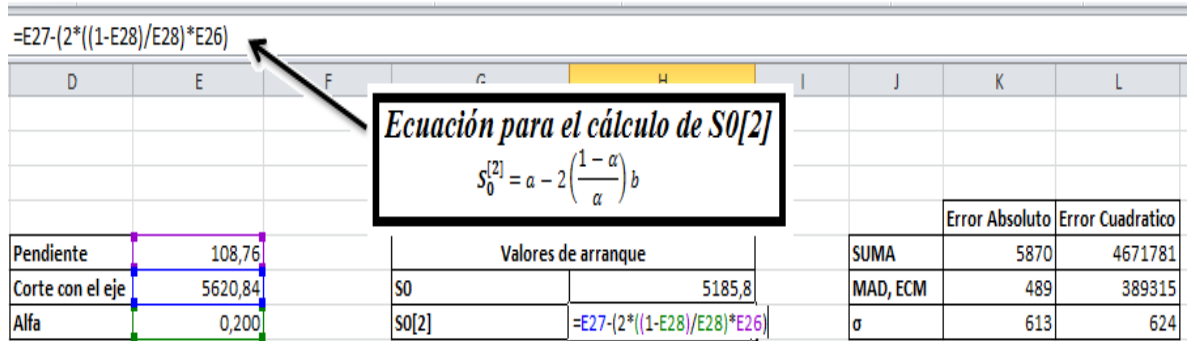
$$S_0 = a - \left(\frac{1-\alpha}{\alpha}\right) b$$

Pendiente	108,76	Valores de arranque		SUMA	5870	4671781
Corte con el eje	5620,84	S0	=E27-(((1-E28)/E28)*E26)	MAD, ECM	489	389315
Alfa	0,200	S0[2]	4750,76	σ	613	624

Los valores de arranque se actualizan siempre que alguno de los factores como la pendiente, el corte con el eje o el valor alfa se actualicen.

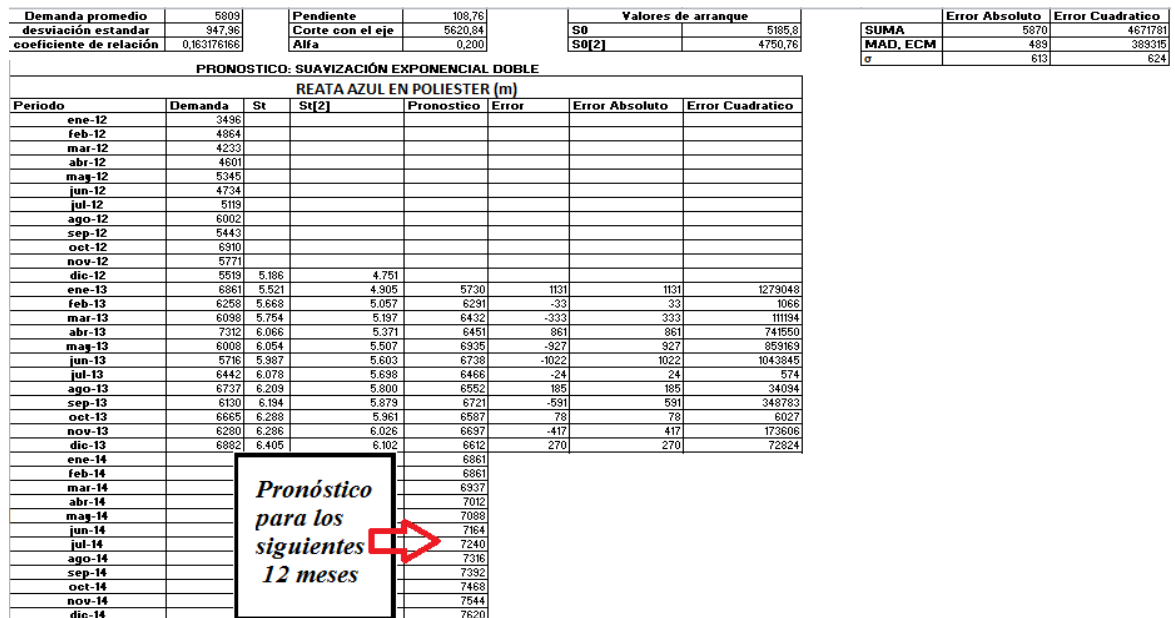
El cálculo para el valor de arranque S0 [2] se muestra en la siguiente figura:

Figura 18. Grafico modelo - Calculo de S0 [2]



Con estos dos valores obtenidos se pueden empezar a calcular los valores St y St [2], que son datos necesarios para el cálculo del pronóstico de los productos. Finalmente calculando esos dos valores se puede determinar el pronóstico para un periodo futuro:

Figura 19. Grafico modelo de pronóstico usando la suavización exponencial doble



Los pronósticos calculados se lograron determinar mediante la ecuación 4.16 del capítulo 4.6.2.2. En el anexo F se presentan las figuras con los pronósticos calculados para las materias primas y los productos terminados clasificados como A. También, en el anexo I se observa el manejo para ajustar los pronósticos con el valor alfa, disminuyendo así el ECM.

Como se dijo anteriormente, de los pronósticos calculados salen datos muy importantes como el ECM y la desviación estándar, elemento importante para el modelo de control de inventarios.

8.8 INTRODUCCIÓN AL MODELO DE INVENTARIOS PROPUESTO

Con los pronósticos de los productos calculados se tiene parte de la información necesaria para el generar el modelo de control de inventarios. El siguiente paso fue el cálculo de la cantidad de económica de pedido (EOQ) de los productos, para realizar esta parte del proyecto fue necesario consultar algunas tasas y costos como la tasa mantenimiento del inventario, el costo de alistamiento de las maquinas, el costo de pedir el material importado y el costo de pedir el material nacional. A continuación se presentarán el esquema con el cual se logró calcular la tasa de mantenimiento de inventario de la empresa, El esquema utilizado para el cálculo de los costos se podrán observar en el anexo F.

Cuadro 10. TASA TOTAL DEL COSTO DE MANTENIMIENTO DEL INVENTARIO

Componente de la tasa de costo de mantenimiento del inventario r	\$	% Anual	Porcentaje del total
Interes y costo de oportunidad	\$ 19.385.676	4,84%	71%
Obsolencia y depreciacion	\$ 4.206.650	1,05%	15%
almacenamiento y manejo	\$ 3.655.240	0,91%	13%
Impuestos	\$ -		0%
Seguros	\$ -		0%
TOTAL	\$ 27.247.566		
Costo total de inventario	\$ 400.530.500		
Tasa total del costo de mantenimiento		6,80%	100%

Para el cálculo de la tasa de mantenimiento del inventario, se utilizó factores como el costo de oportunidad, la obsolencia y depreciación, el almacenamiento y manejo, impuestos y seguros. Todos estos valores fueron suministrados por el departamento de contabilidad de la empresa, debido a que por políticas de la empresa solamente ellos pueden ver los valores en libro de los costos de la empresa.

Finalmente, la tasa total del costo de mantenimiento del inventario arroja un valor de 6,80% anual, esto se debe en gran medida a que los costos de impuestos y seguros según el departamento de contabilidad no pueden ser suministrados. Este porcentaje anual está dentro de los rangos de valores que pueden darse en una empresa (entre 5% y 50%)¹⁸

8.9 CANTIDAD ECONOMICA DE PEDIDO (EOQ) DE LOS PRODUCTOS DE LA EMPRESA

Teniendo calculados los costos asociados al mantenimiento, alistamiento y pedidos de los productos, se procedió a calcular las cantidades económicas a pedir de cada una de las materias primas y productos terminados clasificados como A. Para el cálculo de estas cantidades se utilizó la ecuación 4.17 plasmada en el capítulo 4.7.1. El conocimiento del EOQ es muy importante ya que propone unas cantidades de productos basadas en datos históricos y costos de los mismos, lo cual ayudaran a suplir las demandas que se puedan presentar en el año para estos productos.

8.9.1 EOQ de las materias primas. Para el cálculo de los EOQ a las materias primas clasificadas como A, se tuvieron en cuenta factores como su costo de pedido, su costo de adquisición, la demanda anual promedio y los costos de mantenimiento.

Cuadro 11. EOQ CALCULADO PARA LAS MATERIAS PRIMAS DE LA EMPRESA

Materia prima	Cantidad	Demanda anual promedio	EOQ DE LOS ITEMS	Numero de ordenes en el año	Tiempo entre las ordenes (años)
REATA AZUL EN POLIESTER	139426 m	69713	9642	7	0,14
REATA VERDE EN POLIESTER	125563 m	62782	9150	7	0,15
HEBILLA METALICA GRANDE y PEQUEÑA	62142 U	31071	10630	3	0,34
HEBILLA CORREDERA ARNES	22273 U	11137	2861	4	0,26
ARGOLLA D DORSAL	20299 U	10150	2648	4	0,26
GANCHO DOBLE SEGURO GRANDE	17949 U	8975	938	10	0,10
GANCHO DOBLE SEGURO PEQUEÑO	30903 U	15452	2075	7	0,13
ARGOLLA OVALADA PARA ESLINGAS	11026 U	5513	2169	3	0,39
ARGOLLA D FRONTAL DOBLE RANURA	19136 U	9568	1972	5	0,21
ARGOLLA D LATERAL	38272 U	19136	4442	4	0,23
HEBILLA PARA ESLINGAS GRADUABLES EN REATA	4265 U	2133	2052	1	0,96
HEBILLA EN ALUMINIO GRADUABLE PARA ESLINGAS EN CUERDA	1623 U	812	649	1	0,80
ARGOLLA D TRIANGULAR HOMBROS	1622 U	811	928	1	1,14
BOLSA PARA CASCO	127279 U	63640	7300	9	0,11
BOLSA PARA ARNES	21010 U	10505	2360	4	0,22
CUERDA EN POLIESTER DE 16 MM	22286 m	11143	474	23	0,04
CUERDA DE POLIESTER DE 14 MM	2180 m	1090	148	7	0,14
MANGUERA	1024 m	512	166	3	0,32
VISOR EN ACRILICO PARA CARETA DE ESMERILAR	7918 U	3959	366	11	0,09
POLIPROPILENO ORIGINAL PROPILCO	29656 KG	14828	544	27	0,04
POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD PARA CORREA Y ARAÑA	40093 KG	20046	633	32	0,03

¹⁸ VIDAL HOLGUIN. Op cit, 220 p.

Para el cálculo de estos EOQ fue necesario calcular la demanda anual promedio, esta se logró obtener con base a los datos de los dos años 2012 y 2013 de ventas de los productos. En este punto también se calculó el número de órdenes que tiene que realizar la empresa para el producto y el tiempo entre las órdenes

Como la empresa importa muchas de sus materias primas, el número de ordenes es muy alto para los pedidos de importación que ellos realizan en el año, por esto se calculó la cantidad de cajas a pedir en dos periodos del año, debido a que en promedio ese el número de pedidos que la empresa realiza a sus proveedores

A continuación se mostrará el número de cajas que la empresa debe pedir a sus proveedores en dos periodos del año para completar así el total de materias primas a pedir en el año.

Cuadro 12. NUMERO DE CAJAS DE MATERIAS PRIMAS A PEDIR EN EL AÑO

Materia prima	EOQ DE LOS ITEMS	Numero de cajas a pedir en el periodo 1	Numero de cajas a pedir en el periodo 2	Numero de cajas en el año
REATA AZUL EN POLIESTER	9642	64	52	116
REATA VERDE EN POLIESTER	9150	61	44	105
HEBILLA METALICA GRANDE y PEQUEÑA	10630	23	23	46
HEBILLA CORREDEPA APINES	2861	38	38	76
ARGOLLA D DORSAL	2648	35	35	71
GANCHO DOBLE SEGURO GRANDE	938	188	188	375
GANCHO DOBLE SEGURO PEQUEÑO	2075	166	166	290
ARGOLLA OVALADA PARA ESLINGAS	2169	11	11	22
ARGOLLA D FRONTAL DOBLE RANURA	1972	33	33	66
ARGOLLA D LATERAL	4442	30	30	59
HEBILLA PARA ESLINGAS GRADUABLES EN REATA	2052	14	14	27
HEBILLA EN ALUMINIO GRADUABLE PARA ESLINGAS EN CUERDA	649	4	4	8
ARGOLLA D TRIANGULAR HOMBROS	928	3	3	6
BOLSA PARA CASCO	7300	12	14,6	26
BOLSA PARA APINES	2360	5	4	9
CUERDA EN POLIESTER DE 16 MM	474	45	45	91
CUERDA DE POLIESTER DE 14 MM	148	5	4	9
MANGUERA	166	2	3	5
VISCO EN ACRILICO PARA CARETA DE ESMERILAR	366	-	-	-
POLIPROPILENO ORIGINAL PROPILCO	544	294	294	588
POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD PARA CORREA Y ARAÑA	633	405	405	810

De esta forma, la empresa podrá realizar sus pedidos partidos en dos periodos en el año, disminuyendo el número de viajes que inicialmente se proponía con el cálculo del EOQ.

8.9.2 EOQ para los productos terminados. De la misma forma en que se calcularon los EOQ de las materias primas, se calcularon para los productos terminados, pero en esta ocasión se tuvieron en cuenta los costos de alistamiento

para la elaboración de los productos, los costos de fabricación, el costo de mantenimiento y los costos de mantenimiento.

Cuadro 13. EOQ DE LOS PRODUCTOS TERMINADOS

Línea de producto	PRODUCTO TERMINADO	Cantidad		Demanda anual promedio	EOQ DE LOS ITEMS	Numero de ordenes en el año	Tiempo entre las ordenes
Arnes	50-12	15954	UD	7.977	406	39	0,0254
Arnes	50-12-2	1245	UD	623	98	13	0,0791
Eslinga	50-23RA	4976	UD	2.488	177	28	0,0355
Eslinga	50-22A	3464	UD	1.732	220	16	0,0636
Casco	10-03AM	59643	UD	29.822	2.229	27	0,0374
Casco	10-03AZ	22128	UD	11.064	1.358	16	0,0614
Arnes	50-12-3	1126	UD	563	107	10	0,0953
Casco	10-03BL	22765	UD	11.383	1.377	17	0,0605
Eslinga	50-23RAG	1153	UD	577	83	14	0,0722
Comercializacion	50-41-2	1417	UD	709	204	7	0,1439
Eslinga	50-22AG	1523	UD	762	136	11	0,0891
Arnes	50-09B	1974	UD	987	126	16	0,0638
Eslinga	50-21-2A	1623	UD	812	163	10	0,1007
Producto maquilado	10-03M	35368	UD	17.684	768	46	0,0217
Eslinga	50-23RC	1682	UD	841	109	15	0,0650
Eslinga	50-22A-90	1384	UD	692	131	11	0,0946
Casco	10-03VER	13875	UD	6.938	723	19	0,0521
Línea de vida	50-104B-50	185	UD	93	33	6	0,1784
Eslinga	50-20RA	2427	UD	1.214	203	12	0,0836

Los datos de ventas de los dos años 2012 y 2013 fueron la base para el cálculo de estos EOQ, igualmente elementos como el costo de alistamiento de las máquinas para la elaboración de los productos, la tasa de mantenimiento del inventario para calcular el costo de mantener el inventario fue otro factor fundamental que sirvió para calcular estas cantidades económicas de pedido.

En el cuadro se pueden observar aparte de las cantidades a pedir, las cantidades de órdenes que deben hacerse a las respectivas áreas y el tiempo entre las órdenes.

8.10 MODELOS DE CONTROL DE INVENTARIO

Con la información brindada por el modelo de pronósticos y los EOQ de los productos, se procedió a generar el modelo de control de inventario para las materias primas y productos terminados. Se decidió realizar los modelos (s, Q) y

(R, S) con el fin de determinar cuál era el modelo más conveniente para la empresa.

Para comenzar con la generación de esos modelos, se solicitaron datos a la empresa acerca del lead time de los productos, tanto de materias primas y de productos terminados, y el nivel de servicio al cual quiere responder la empresa. De los datos solicitados la empresa respondió que en promedio el lead time de las materias primas es de tres (3) meses, y que deseaba un nivel de servicio del 95%. Con esta información brindada por la empresa se procedió a la generación de los inventarios de seguridad para las materias primas, tanto del sistema (s, Q) como del sistema (R, S).

Cuadro 14. INVENTARIOS DE SEGURIDAD PARA LAS MATERIAS PRIMAS, SISTEMA DE REVISIÓN CONTINUA (S, Q)

		Para un nivel de servicio del 95%	K=	1,65	
sistema de revisión continua (s,Q)					
Item	Unidad	Desviación estandar	Lead Time	Unidad	Inv. De seguridad
REATA AZUL EN POLIESTER	m	624	3	meses	1783
REATA VERDE EN POLIESTER	m	802	3	meses	2293
HEBILLA METALICA GRANDE y PEQUEÑA	UD	275	3	meses	786
HEBILLA CORREDERA ARNES	UD	317	3	meses	905
ARGOLLA D DORSAL	UD	89	3	meses	255
GANCHO DOBLE SEGURO GRANDE	UD	214	3	meses	611
GANCHO DOBLE SEGURO PEQUEÑO	UD	531	3	meses	1518
ARGOLLA OVALADA PARA ESLINGAS	UD	133	3	meses	380
ARGOLLA D FRONTAL DOBLE RANURA	UD	91	3	meses	261
ARGOLLA D LATERAL	UD	183	3	meses	523
HEBILLA PARA ESLINGAS GRADUABLES EN REATA	UD	54	3	meses	155
HEBILLA EN ALUMINIO GRADUABLE PARA ESLINGAS EN CUERDA	UD	49	3	meses	140
ARGOLLA D TRIANGULAR HOMBROS	UD	37	3	meses	105
BOLSA PARA CASCO	UD	1622	1	mes	2677
BOLSA PARA ARNES	UD	93	1	mes	153
CUERDA EN POLIESTER DE 16 MM	m	1021	0,5	meses	1191
CUERDA DE POLIESTER DE 14 MM	m	50	0,5	meses	58
MANGUERA	m	41	0,26	meses	35
VISOR EN ACRILICO PARA CARETA DE ESMERILAR	UD	159	0,32	meses	148
POLIPROPILENO ORIGINAL PROPILCO	kg	283	0,36	meses	280
POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD PARA CORREA Y ARAÑA	kg	511	0,28	meses	446

La desviación estándar que se puede observar en la tabla, es la calculada en el sistema de pronósticos, el lead time es el provisionado por la empresa y el inventario de seguridad es el calculado mediante la ecuación 4.19 del capítulo 4.7.2.1.

De igual forma se calculó el inventario de seguridad pero utilizando en este caso el modelo de revisión periódica (R, S).

Cuadro 15. INVENTARIOS DE SEGURIDAD PARA LAS MATERIAS PRIMAS, SISTEMA DE REVISIÓN PERIÓDICA (R, S)

Para un nivel de servicio del 95%	K=	1,65
-----------------------------------	----	------

sistema de revisión periodica (R,S)							
Item	Unidad	Desviación estandar	Lead Time (L)	Unidad	Periodo de revisión (R)	Unidad	Inv. De seguridad
REATA AZUL EN POLIESTER	m	624	3	meses	1,5	mes	2184
REATA VERDE EN POLIESTER	m	802	3	meses	1,5	mes	2808
HEBILLA METALICA GRANDE y PEQUEÑA	UD	275	3	meses	1,5	mes	963
HEBILLA CORREDERA ARNES	UD	317	3	meses	1,5	mes	1109
ARGOLLA D DORSAL	UD	89	3	meses	1,5	mes	313
GANCHO DOBLE SEGURO GRANDE	UD	214	3	meses	1,5	mes	749
GANCHO DOBLE SEGURO PEQUEÑO	UD	531	3	meses	1,5	mes	1859
ARGOLLA OVALADA PARA ESLINGAS	UD	133	3	meses	1,5	mes	466
ARGOLLA D FRONTAL DOBLE RANURA	UD	91	3	meses	1,5	mes	320
ARGOLLA D LATERAL	UD	183	3	meses	1,5	mes	640
HEBILLA PARA ESLINGAS GRADUABLES EN REATA	UD	54	3	meses	1,5	mes	190
HEBILLA EN ALUMINIO GRADUABLE PARA ESLINGAS EN CUERDA	UD	49	3	meses	1,5	mes	171
ARGOLLA D TRIANGULAR HOMBROS	UD	37	3	meses	1,5	mes	128
BOLSA PARA CASCO	UD	1622	1	mes	0,5	meses	3278
BOLSA PARA ARNES	UD	93	1	mes	0,5	meses	187
CUERDA EN POLIESTER DE 16 MM	m	1021	0,5	meses	0,25	meses	1458
CUERDA DE POLIESTER DE 14 MM	m	50	0,5	meses	0,25	meses	71
MANGUERA	m	41	0,26	meses	0,13	meses	42
VISOR EN ACRILICO PARA CARETA DE ESMERILAR	UD	159	0,32	meses	0,16	meses	181
POLIPROPILENO ORIGINAL PROPILCO	kg	283	0,36	meses	0,08	meses	309
POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD PARA CORREA Y ARAÑA	kg	511	0,28	meses	0,14	meses	546

Como se puede observar en la anterior tabla, el inventario de seguridad para cada una de las materias primas es mayor que en el sistema de revisión continua (s, Q), esto es porque el sistema (R, S) debe responder a la demanda durante el periodo de entrega del proveedor más el tiempo entre las revisiones, mientras que en el sistema de revisión continua tan solo se debe responder sobre el tiempo de reposición del producto.

De igual forma se calcularon por ambos sistemas de revisión los inventarios de seguridad de los productos terminados.

Cuadro 16. INVENTARIOS DE SEGURIDAD PARA LOS PRODUCTOS TERMINADOS, SISTEMA DE REVISIÓN CONTINUA (S, Q)

Para un nivel de servicio del 95%		K=	1,65		
sistema de revisión continua (s,Q)					
Item	Unidad	Desviación estandar	Lead Time	Unidad	Inv. De seguridad
50-12	UD	83	0,28	meses	72
50-12-2	UD	22	0,28	meses	19
50-23RA	UD	107	0,28	meses	93
10-03AM	UD	951	0,26	meses	800
50-22A	UD	44	0,28	meses	38
10-03AZ	UD	329	0,6	meses	420
50-12-3	UD	25	0,28	meses	22
10-03BL	UD	162	0,6	meses	207
50-23RAG	UD	152	0,28	meses	133
50-41-2	UD	6	3	meses	18
50-22AG	UD	23	0,28	meses	20
50-09B	UD	20	0,28	meses	18
50-21-2A	UD	41	0,28	meses	36
10-03M	UD	365	0,28	meses	319
50-23RC	UD	17	0,28	meses	15
50-22A-90	UD	12	0,28	meses	11
10-03VER	UD	148	0,6	meses	189
50-104B-50	UD	5	0,28	meses	4
50-20RA	UD	34	0,28	meses	29

Los lead time de los productos terminados fueron también suministrados por la empresa, se expresaron en meses con el fin obtener un dato de inventario de seguridad mensual.

Cuadro 17. INVENTARIOS DE SEGURIDAD PARA LOS PRODUCTOS TERMINADOS, SISTEMA DE REVISIÓN PERIÓDICA (R, S)

Para un nivel de servicio del 95%		K=	1,65				
sistema de revisión periodica (R,S)							
Item	Unidad	Desviación estandar	Lead Time (L)	Unidad	Periodo de revisión (R)	Unidad	Inv. De seguridad
50-12	UD	83	0,28	meses	0,28	mes	102
50-12-2	UD	22	0,28	meses	0,28	mes	27
50-23RA	UD	107	0,28	meses	0,28	mes	132
10-03AM	UD	951	0,26	meses	0,26	mes	1132
50-22A	UD	44	0,28	meses	0,28	mes	54
10-03AZ	UD	329	0,26	meses	0,60	mes	503
50-12-3	UD	25	0,28	meses	0,28	mes	31
10-03BL	UD	162	0,26	meses	0,60	mes	248
50-23RAG	UD	152	0,28	meses	0,28	mes	187
50-41-2	UD	6	3	meses	3,00	mes	25
50-22AG	UD	23	0,28	meses	0,28	mes	28
50-09B	UD	20	0,28	meses	0,28	mes	25
50-21-2A	UD	41	0,28	meses	0,28	mes	51
10-03M	UD	365	0,28	mes	0,28	meses	451
50-23RC	UD	17	0,28	mes	0,28	meses	21
50-22A-90	UD	12	0,28	meses	0,28	meses	15
10-03VER	UD	148	0,26	meses	0,60	meses	226
50-104B-50	UD	5	0,28	meses	0,28	meses	6
50-20RA	UD	34	0,28	meses	0,28	meses	42

8.10.1 Puntos de reorden. Calculados los inventarios de seguridad de las materias primas y productos terminados clasificados como A, es importante calcular los puntos de reorden de estos ítems, para así lograr determinar en qué cantidad de unidades la empresa debe lanzar los pedidos a sus proveedores y a

las diferentes áreas de producción para que reabastezcan el inventario y no incurrir así en faltantes.

El cálculo de los puntos de reorden, se realizó de igual forma como en los inventarios de seguridad, solo que en este caso se utilizó el sistema de revisión (s, Q), debido a que de los dos modelos usados es el único que utiliza punto de reorden, para determinar los puntos de reorden de los productos se utilizó la ecuación 4.18 del capítulo 4.7.2.1.

Cuadro 18. PUNTOS DE REORDEN PARA LAS MATERIAS PRIMAS

		Para un nivel de servicio del 95%		K=	1,65		
sistema de revisión continua (s,Q)							
Item	Unidad	Desviación estandar	Lead Time	Unidad	Inv. De seguridad	Punto de reorden (s)	N° de cajas en el punto de reorden
REATA AZUL EN POLIESTER	m	624	3	meses	1783	25678	43
REATA VERDE EN POLIESTER	m	802	3	meses	2293	27076	45
HEBILLA METALICA GRANDE y PEQUEÑA	UD	275	3	meses	786	11962	17
HEBILLA CORREDERA ARNES	UD	317	3	meses	905	6046	40
ARGOLLA D DORSAL	UD	89	3	meses	255	3885	26
GANCHO DOBLE SEGURO GRANDE	UD	214	3	meses	611	4795	96
GANCHO DOBLE SEGURO PEQUEÑO	UD	531	3	meses	1518	8719	174
ARGOLLA OVALADA PARA ESLINGAS	UD	133	3	meses	380	2603	9
ARGOLLA D FRONTAL DOBLE RANURA	UD	91	3	meses	261	3642	24
ARGOLLA D LATERAL	UD	183	3	meses	523	7284	24
HEBILLA PARA ESLINGAS GRADUABLES EN REATA	UD	54	3	meses	155	1133	8
HEBILLA EN ALUMINIO GRADUABLE PARA ESLINGAS EN CUERDA	UD	49	3	meses	140	930	3
ARGOLLA D TRIANGULAR HOMBROS	UD	37	3	meses	105	502	2
BOLSA PARA CASCO	UD	1622	1	mes	2677	10850	4
BOLSA PARA ARNES	UD	93	1	mes	153	1326	1
CUERDA EN POLIESTER DE 16 MM	m	1021	0,5	meses	1191	2280	19
CUERDA DE POLIESTER DE 14 MM	m	50	0,5	meses	58	117	1
MANGUERA	m	41	0,26	meses	35	46	0
VISOR EN ACRILICO PARA CARETA DE ESMERILAR	UD	159	0,32	meses	148	223	-
POLIPROPILENO ORIGINAL PROPILCO	kg	283	0,36	meses	280	817	33
POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD PARA CORREA Y ARAÑA	kg	511	0,28	meses	446	957	38

Uno de los mayores problemas que posee la empresa es no saber en qué momento realizar un pedido, esto ha llevado a la empresa en muchas ocasiones a lanzar pedidos a sus proveedores tardíamente, lo cual los ha llevado a tener faltantes de materias primas, llevando a la empresa a paradas y pérdida de dinero. Con este cálculo de los puntos de reorden se espera eliminar esta falencia ya que si se observa la anterior tabla, se calculó el número de cajas sobre las cuales se debe lanzar el siguiente pedido, es decir, cuando en el almacén queden ese número de cajas, se deben realizar todos los trámites para que el siguiente pedido llegue a la empresa justo cuando esas cajas se estén agotando.

Igualmente, se calcularon los puntos de reorden para los productos terminados:

Cuadro 19. PUNTOS DE REORDEN PARA LOS PRODUCTOS TERMINADOS

sistema de revisión continua (s,Q)						
Item	Unidad	Desviación estandar	Lead Time	Unidad	Inv. De seguridad	Punto de reorden (s)
50-12	UD	83	0,28	meses	72	123
50-12-2	UD	22	0,28	meses	19	38
50-23RA	UD	107	0,28	meses	93	141
50-22A	UD	44	0,28	meses	38	88
10-03AM	UD	951	0,26	meses	800	1592
10-03AZ	UD	329	0,6	meses	420	1149
50-12-3	UD	25	0,28	meses	22	40
10-03BL	UD	162	0,6	meses	207	758
50-23RAG	UD	152	0,28	meses	133	138
50-41-2	UD	6	3	meses	18	285
50-22AG	UD	23	0,28	meses	20	32
50-09B	UD	20	0,28	meses	18	54
50-21-2A	UD	41	0,28	meses	36	72
10-03M	UD	365	0,28	meses	319	504
50-23RC	UD	17	0,28	meses	15	42
50-22A-90	UD	12	0,28	meses	11	17
10-03VER	UD	148	0,6	meses	189	637
50-104B-50	UD	5	0,28	meses	4	9
50-20RA	UD	34	0,28	meses	29	48

La empresa actualmente está generando pedidos a las áreas de producción mediante las ordenes de pedido de los clientes, esta forma de alimentar el inventario en muchas ocasiones está generando que el almacén permanezca la mayor parte del tiempo sin unidades para suplir demandas de otros clientes, con el cálculo de estos puntos de reorden de producto terminado se espera que se tengan inventarios de seguridad con los cuales suplir esas demandas. Otro elemento importante con el cálculo de estos puntos de reorden para los productos terminados es que ahora los encargados del almacén sabrán cuando realizar pedidos de los diferentes ítems, y no tendrán que esperar a que se terminen todas las unidades para lanzar los pedidos a producción, tal como se hace actualmente.

El cálculo de estas unidades de reorden le brinda a la empresa una mejora en el control de las existencias de sus materias primas y productos terminados, permitiendo que esta mejore en su nivel de servicio con los clientes. Además, el

conocimiento de estas unidades será un dato fundamental para la distribución de los almacenes de materias primas y productos terminados, ya que actualmente estas dos áreas desde el punto de vista físico se encuentran sin ningún control ni señalización.

8.10.2 Sistema de revisión periódica (R, S), intervalo de revisión del inventario e inventario máximo. Como se observó anteriormente, el sistema de revisión continua (s, Q) calcula los inventarios de seguridad de los ítems y sus puntos de reorden y apoyándose en la cantidad económica de pedido (EOQ) logra conformar un sistema de control de inventarios. Por su parte, el sistema de revisión periódica (R, S) calcula los intervalos de revisión del inventario y el inventario máximo a poseer dentro de las instalaciones del almacén todo esto con el fin de suplir la demanda de los ítems.

Para determinar los intervalos de revisión del inventario y el inventario máximo a mantener, e utilizaron las ecuaciones 4.20 y 4.21 respectivamente, del capítulo 4.7.2.3.

Cuadro 20. SISTEMA DE REVISIÓN PERIÓDICA (R, S) - INTERVALO DE REVISIÓN DEL INVENTARIO E INVENTARIO MÁXIMO PARA LAS MATERIAS PRIMAS

		Para un nivel de servicio del 95%		K=	1,65		
sistema de revisión periódica (R,S)							
Item	Unidad	Desviación estandar	Lead Time	Unidad	Intervalo de revisión R	Demanda pronosticada	Valor maximo de inventario (\$)
REATA AZUL EN POLIESTER	m	1107	3	meses	0,148323684	21600	23426
REATA VERDE EN POLIESTER	m	1425	3	meses	0,156297446	21592	23944
HEBILLA METALICA GRANDE y PEQUEÑA	UD	505	3	meses	0,366866504	10903	11736
HEBILLA CORREDERA ARNES	UD	573	3	meses	0,275501641	3777	4723
ARGOLLA D DORSAL	UD	162	3	meses	0,279795131	3449	3716
GANCHO DOBLE SEGURO GRANDE	UD	377	3	meses	0,112142702	3162	3784
GANCHO DOBLE SEGURO PEQUEÑO	UD	942	3	meses	0,143996194	4592	6146
ARGOLLA OVALADA PARA ESLINGAS	UD	246	3	meses	0,421818838	1729	2135
ARGOLLA D FRONTAL DOBLE RANURA	UD	164	3	meses	0,221017892	3109	3379
ARGOLLA D LATERAL	UD	330	3	meses	0,248942757	6271	6815
HEBILLA PARA ESLINGAS GRADUABLES EN REATA	UD	109	3	meses	1,031772468	927	1107
HEBILLA EN ALUMINIO GRADUABLE PARA ESLINGAS EN CUERDA	UD	96	3	meses	0,858010089	683	841
ARGOLLA D TRIANGULAR HOMBROS	UD	75	3	meses	1,227708808	286	410
BOLSA PARA CASCO	UD	1719	1	mes	0,123009024	7225	10062
BOLSA PARA ARNES	UD	103	1	mes	0,240945322	1333	1503
CUERDA EN POLIESTER DE 16 MM	m	754	0,5	meses	0,045652667	972	2216
CUERDA DE POLIESTER DE 14 MM	m	40	0,5	meses	0,145974111	63	129
MANGUERA	m	32	0,26	meses	0,347354716	40	93
VISOR EN ACRILICO PARA CARETA DE ESMERILAR	UD	103	0,32	meses	0,099117593	110	280
POLIPROPILENO ORIGINAL PROPILCO	kg	179	0,36	meses	0,039371257	599	894
POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD PARA CORREA Y ARAÑA	kg	286	0,28	meses	0,03386117	636	1108

El cálculo de estos datos brinda a la empresa un mejor desempeño en el manejo de sus inventarios, ya que estaríamos hablando de controles periódicos en cada

uno de los ítems, logrando observar que cantidades están rotando en un periodo de tiempo definido, lo cual brinda información para que la empresa tome medidas estratégicas para aquellos productos que rotan y también para aquellos productos que por alguna razón puedan haber dejado de tener una buena rotación.

Igualmente para los productos terminados se calcularon estos dos factores pertenecientes a la revisión periódica.

Cuadro 21. SISTEMA DE REVISIÓN PERIÓDICA (R, S) - INTERVALO DE REVISIÓN DEL INVENTARIO E INVENTARIO MÁXIMO PARA LOS PRODUCTOS TERMINADOS

Para un nivel de servicio del 95% $K_z = 1.65$

sistema de revisión periódica (R,S)							
Item	Unidad	Desviación estándar	Lead Time	Unidad	Intervalo de revisión R	Demanda pronosticada	Valor máximo de inventario (S)
50-12	UD	44	0,28	meses	0,0045	198	271
50-12-2	UD	12	0,28	meses	0,0141	22	42
50-23RA	UD	57	0,28	meses	0,0063	61	155
50-22A	UD	24	0,28	meses	0,0114	57	96
10-03AM	UD	491	0,26	meses	0,0067	942	1753
10-03AZ	UD	257	0,6	meses	0,0110	591	1015
50-12-8	UD	13	0,28	meses	0,0170	23	45
10-03BL	UD	127	0,6	meses	0,0108	502	711
50-23RAG	UD	82	0,28	meses	0,0129	23	159
50-41-2	UD	11	3	meses	0,0264	237	254
50-22AG	UD	12	0,28	meses	0,0159	16	36
50-09B	UD	11	0,28	meses	0,0114	40	58
50-21-2A	UD	23	0,28	meses	0,0180	44	81
10-03M	UD	195	0,28	meses	0,0039	229	550
50-23RC	UD	9	0,28	meses	0,0116	30	46
50-22A-90	UD	7	0,28	meses	0,0169	20	31
10-03VER	UD	116	0,6	meses	0,0138	405	596
50-1048-50	UD	3	0,28	meses	0,0319	6	11
50-20RA	UD	18	0,28	meses	0,0149	23	53

Al igual que en la anterior tabla, en esta se puede observar los intervalos de revisión de los productos y sus valores máximos calculados a mantener en el almacén.

8.11 ELECCIÓN DEL MODELO DE INVENTARIO

Luego de haber realizado y analizado todas las variables de revisión que los dos modelos de control de inventarios brindan, se tomó la decisión de elegir el sistema de revisión continua (s, Q) como el modelo de control de inventarios de materias

primas y productos terminados a utilizar en la empresa E.P.I. S.A.S., debido a que este sistema es uno de los que mejor se acopla a las destrezas que tienen los encargados del almacén, además, es el que mejor cubre las necesidades que la empresa posee actualmente. A continuación se mencionarán los elementos que llevaron al sistema de revisión continua (s, Q) a ser el modelo elegido para el control de existencias en la empresa E.P.I. S.A.S.

- Es Un sistema que se puede utilizar de forma física y visual, llamado también el sistema de “dos cajones” permite el almacenamiento de un ítem de forma tal que las personas encargadas de la administración del almacén, logren darse cuenta cuando un producto ha llegado a su punto de reorden. Lo descrito anteriormente, es muy importante para los operarios de la empresa E.P.I. S.A.S. debido a que la carga laboral que ellos poseen actualmente no es beneficiosa para un sistema que tiene ciertos periodos de revisión de inventario, como el sistema (R, S), ya que en muchas ocasiones el trabajo en el área es bastante, por lo que al definir periodos de revisión estos tal vez no lleguen a cumplirlos.
- La habilidad visual de los encargados del área del almacén fue otra de las razones para escoger este tipo de modelo para el control de existencias, debido a que los operarios reconocen cuando un producto tiene unos bajos niveles de inventario, por lo que al utilizar este modelo de control aprovecharíamos las habilidades de los encargados del almacén para mejorar el funcionamiento de este modelo.
- Otra razón por la que se decidió escoger este modelo es porque al utilizar cantidades fijas a pedir (EOQ) se genera una minimización entre los posibles errores que puedan generarse en los pedidos, logrando mejorar la administración de los ítems controlados.
- Finalmente, La poca variación del *lead time* tanto de las materias primas como de los productos terminados fue otros de los factores fundamentales para la selección de este modelo de control de inventarios. El departamento de mercadeo tiene una gran coordinación con los proveedores para generar los pedidos, por lo que no existe una gran variación en los *leads times* de las materias primas, por otra parte, las dos áreas de producción de la empresa, tienen buenos tiempos de respuesta para los pedidos de fabricación de productos, lo cual genera que los *leads times* de estos sean poco variables. Es por esto que este factor fue fundamental ya que una de sus características es el uso de este modelo en ítems que presentan poca variación en sus tiempos de reposición.

8.12 CALCULO DE LOS SOPORTES PARA LAS MATERIAS PRIMAS Y PRODUCTOS TERMINADOS DENTRO DEL ALMACÉN DE LA EMPRESA E.P.I. S.A.S.

El almacenaje de los productos en las empresas es una función muy importante ya que es una parte importante del funcionamiento de las compañías. Un adecuado almacenaje de los productos dentro de las instalaciones de las empresas es un factor fundamental que lleva a las empresas a obtener ventajas considerables como el aumento en la productividad del personal encargado, reducción de riesgos y aumento de la seguridad del personal, mejor aprovechamiento del espacio disponible, reducción de las existencias, mejoramiento de la supervisión del inventario, disminución de pérdidas y errores¹⁹.

Para la empresa E.P.I. S.A.S., conocer las cantidades de soportes (estibas o estanterías) necesarias para acomodar los productos es muy importante, debido a que esto generaría orden en el área del almacén al conocer el número de soportes que se necesitan para almacenar cada producto, lo que a su vez generaría aumento en sus niveles de productividad debido a que actualmente los encargados del almacén gastan tiempos considerables buscando tanto materias primas como productos terminados debido a que todos los productos se mezclan en un solo lugar.

La empresa ya tiene un área designada para los almacenes de materias primas y productos terminados, por lo que sobre estas dimensiones se trabajó para calcular el número de soportes necesarios para mantener los productos almacenados correctamente.

8.12.1 Calculo del número de estibas a utilizar para almacenar las materias primas. Como primer elemento para realizar la distribución de los productos dentro del almacén se calcularon las estibas a utilizar para colocar en ellas las materias primas. Para esto, se utilizó el cuadro 4 mencionado en el capítulo 4.8.3. En el anexo G, se puede observar los cálculos realizados para la determinación del número de estibas.

Para determinar las unidades de estibas se tuvieron en cuenta dos factores, el primero fue las unidades de cajas a almacenar a lo alto de la estiba, ya que según

¹⁹ CASADEVANTE Y MUJICA, Op. Cit. 31 p.

el I.A.C.²⁰ (Instituto Colombiano de Automatización Comercial) es recomendable llegar a una altura de 1,7 metros contando la estiba. El segundo factor considerado fue el peso que logra soportar la estiba ya que esta debe soportar hasta 1000 kg sin sufrir cambios en su estructura.

El número total de estibas a utilizar para almacenar las materias primas fue de 43 unidades, se eligieron estibas para soportar las materias primas debido a que son dispositivos que pueden aguantar bastante peso sobre ellas sin sufrir daños, tal como se muestra en la tabla anexada el promedio del peso de las cajas de las materias primas es de 25 a 30 kg, en ella también se puede observar la cantidad de estibas que cada ítems requerirá para su almacenamiento. Este cálculo se realizó teniendo en cuenta solo el EOQ debido a que se está calculando el número de soportes (en este caso estibas) para acomodar las materias primas, por lo que es necesario usar el EOQ debido a que es la máxima cantidad que se tendrá de cada uno de los ítems dentro del almacén, por lo que se necesita saber cuántas estibas son necesarias para acomodar esas cantidades.

8.12.2 Calculo del número de soportes y estibas a utilizar para almacenar los productos terminados. En la empresa existen diversos productos que requieren de diversos dispositivos de almacenamiento, por un lado existen los ítems provenientes de la producción CINAR, y por el otro están los productos provenientes del área de P3 plásticos. El almacenaje de estos productos difiere en que los productos provenientes de CINAR vienen empacados en bolsas individuales, mientras que el almacenaje de los productos de P3 provienen empacados en bolsas de a 50 unidades. A continuación analizaremos como almacenar los productos que provienen de las diferentes áreas de producción que posee la empresa.

8.12.2.1 Calculo del número de soportes para los productos provenientes del área de producción CINAR. Los productos terminados como los arneses, eslingas, anclajes, líneas de vida, tienen una característica especial y es su peso, debido a que son materiales fabricados con herrajes estos poseen pesos considerables, por lo que para su almacenamiento se decidió utilizar estanterías que logren soportar por cada entrepaño un peso de 200 kg, no se eligen estanterías que soporten menor peso debido a que en la actualidad la empresa está utilizando este tipo de dispositivos con una capacidad de 150 kg y estos presentan actualmente un gran deterioro debido a que no aguantan el peso de todos los productos. Es por esto que los cálculos para el número de soportes se

²⁰ COLOMBIA, Consejo Colombiano de Seguridad, seguridad en bodegas de almacenamiento. 2012, 112 p.

realizaron con base a estanterías de 200 kg y no con base a estanterías de menor soporte de peso.

Cuadro 22. CALCULO DEL NÚMERO DE ESTANTERÍAS A UTILIZAR PARA EL ALMACENAMIENTO DE LOS PRODUCTOS PROVENIENTES DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN CINAR

Calculo de soportes y espacios para los PT				
PRODUCTO TERMINADO	Peso (kg)	Cantidad de producto por entropaño de estanterías de acuerdo a su capacidad de peso (200 kg)	EOQ de los productos	Cantidad de entropaños a utilizar por cada numero de unidades que caben en los entropaños de las estanterías
50-12	1452	138	406	14
50-12-2	1742	115	98	3
50-23RA	2,254	89	177	5
50-22A	0,915	219	220	6
50-12-3	1,503	133	107	4
50-23BAG	2,254	89	83	2
50-22AG	0,915	219	136	3
50-09B	1,803	111	126	4
50-21-2A	0,915	219	163	3
50-23RC	2,254	89	109	3
50-22A-90	0,915	219	131	3
50-104B-50	2,534	79	33	3
50-20RA	2,254	89	203	5
Numero total de entropaños				59
Cada estanteria tiene 5 entropaños (1800 mm x 600 mm x 2000 mm)				12

Para el cálculo del número de estanterías, se tuvo en cuenta las cantidades de producto que eran posibles de introducir por cada entropaño de la estantería, también se tuvo en cuenta el EOQ de los productos. Más adelante, en la propuesta de distribución del almacén se tendrán en cuenta elementos como el nivel de demanda y rotación del producto para ubicar los ítems dentro de la zona del almacén.

8.12.3 Calculo del número de soportes para los productos provenientes del área de producción P3. Para Ciertos productos terminados como los cascos dieléctricos se determinaron también las cantidades de estibas para su almacenamiento. Los cascos vienen empacados desde el área de producción en bolsas con un número de 50 unidades. Ese tipo de empaque predeterminado por el área de producción restringe el uso de dispositivos de almacenamientos a las estibas, debido a que estas son las más adecuadas para no desperdiciar espacios en la forma del almacenamiento de los cascos.

A continuación se muestra la tabla de cálculos utilizada para determinar las cantidades de estibas a utilizar para el almacenamiento de los cascos:

Cuadro 23. CALCULO DEL NÚMERO DE ESTIBAS A UTILIZAR PARA EL ALMACENAMIENTO DE LOS CASCOS

Calculo de soportes y espacios para los PT									
PRODUCTO TERMINADO	Peso (kg)	Empaque en bolsas		EOQ de los PT	Cantidad de bolsas a almacenar a lo largo	Cantidad de bolsas a almacenar a lo ancho	Cantiad de bolsas a almacenar en la estiba	Cantidad de producto en una estiba	Numero de estibas a utilizar
		Longitud (m)	Ancho (m)						
10-03AM	0,243	0,6	0,4	2229	3	2	5	236	3
10-03AZ	0,243	0,6	0,4	1358	3	2	5	236	6
10-03BL	0,243	0,6	0,4	1377	3	2	5	250	6
10-03VER	0,243	0,6	0,4	723	3	2	5	250	3
Total de estibas a usar									24

Para el cálculo de estas estibas se tuvo en cuenta el largo y ancho de las bolsas donde son empacados los cascos, también se tuvo en cuenta los EOQ de estos productos, Aquí se logra ver como el control de los inventarios va relacionado con un buen almacenamiento de los productos, debido a que si se tienen las cantidades de pedido de un producto se conoce con antelación cuanto de espacio requerirá para el almacenaje de este.

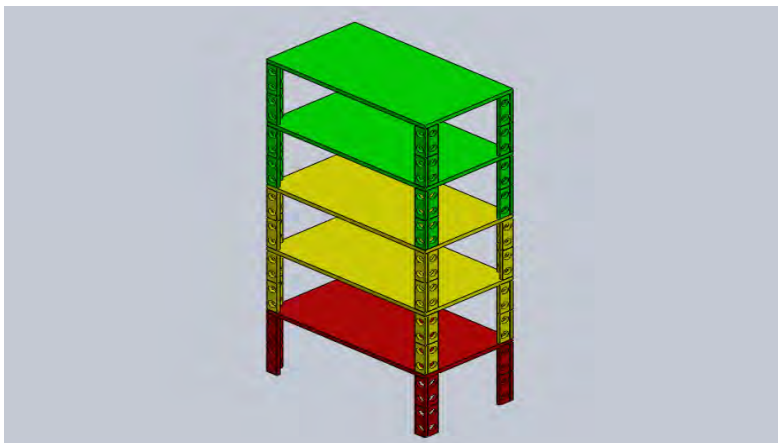
8.13 TECNICAS DE CONTROL DE EXISTENCIAS UTILIZANDO LOS DISPOSITIVOS PARA EL ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS

El sistema de revisión de inventarios escogido para el control de las existencias de los productos en la empresa E.P.I. S.A.S. puede ser relacionado con los dispositivos escogidos para el almacenamiento de productos, mejorando así la administración de las existencias de los mismos.

Las estanterías seleccionadas para el almacenamiento de los productos serán pintadas de tres colores para tener un control visual de las existencias de los productos, las tres tonalidades (verde, amarillo y rojo) indicarán a los encargados del área del almacén en que situaciones deberán lanzar nuevamente los pedidos con base a los EOQ calculados para los ítems.

A continuación, se muestra un diseño de estanterías realizado en el software SolidWorks²¹ versión 2013, con las tonalidades indicadas en este documento:

Figura 20. Tonalidades de las estanterías para el control visual de los productos



²¹ SOLIDWORKS Corp. Solidworks 2013 Software. Massachusetts, USA. 2013.

Las tonalidades representarán tres elementos calculados en el modelo de control de inventarios y son las alertas visuales que tendrán los operarios para el administrar las existencias de los productos. El color rojo y amarillo indican las unidades del inventario de seguridad y punto de reorden, el verde indica parte de las unidades del EOQ calculado. La metodología de funcionamiento es ir retirando los productos de arriba hacia abajo, vaciando primero los entropaños verdes, cuando se empiecen a utilizar las unidades del primer entropaño amarillo se lanza el pedido por el valor del EOQ calculado para volver a llenar la estantería con las unidades necesarias para suplir la demanda. Además de esto, se puede utilizar tarjetas kanban de señalización en las estanterías, estas se colocarán justo sobre la base del entropaño que contiene el punto de reorden, esta tarjeta le indicará al encargado que tiene que generar el pedido de dicho producto. A continuación se muestra un esquema de tarjeta kanban para señalar las estanterías:

Cuadro 24. TARJETA KANBAN DE SEÑALIZACIÓN PARA ESTANTERÍAS

KANBAN DE PRODUCCIÓN	
Kanban N°:	
Código o referencia del producto:	50-12
Descripción:	Arnés de cuerpo completo (4) argollas Multipropósito
Cantidad a producir:	
Dirigido a:	Pn CINAR
Destino del producto:	Almacén

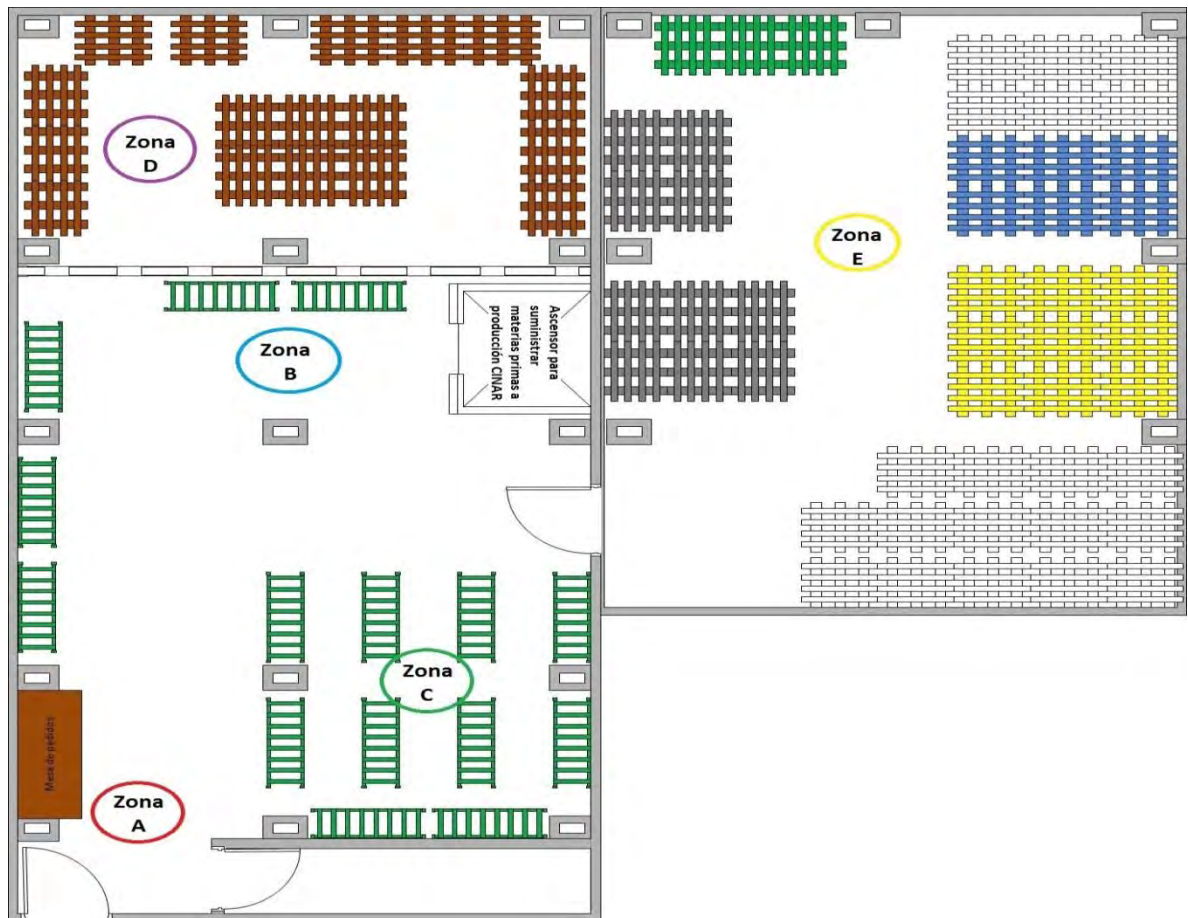
La tarjeta Kanban contendrá información sobre el consecutivo de la tarjeta, esto para tener trazabilidad de las producciones de los productos, el código o referencias del producto mandado a fabricar, la descripción del mismo, la cantidad a producir (EOQ del producto), el destino de la tarjeta y el destino del producto luego de fabricado.

Estas tarjetas sirven de apoyo al sistema visual de colores de las estanterías, generando cultura en los encargados del almacén al saber que cuando se llegue al color amarillo se tiene que recoger la tarjeta y enviarlas a las respectivas áreas para la elaboración de las cantidades descritas en las tarjetas. Esto también mejora la administración de los productos al saber que cantidades se tienen que producir y así evitar confusiones sobre qué cantidad de ciertas referencias se deben mandar a fabricar.

8.14 PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN DEL ALMACÉN

Luego de calculados el número de soportes y estibas necesarias para almacenar los productos se procedió a organizar el almacén de acuerdo al número de estibas y estanterías calculadas, se utilizó el programa Microsoft Visio para la generación del plano del almacén.

Figura 21. Propuesta de distribución del almacén

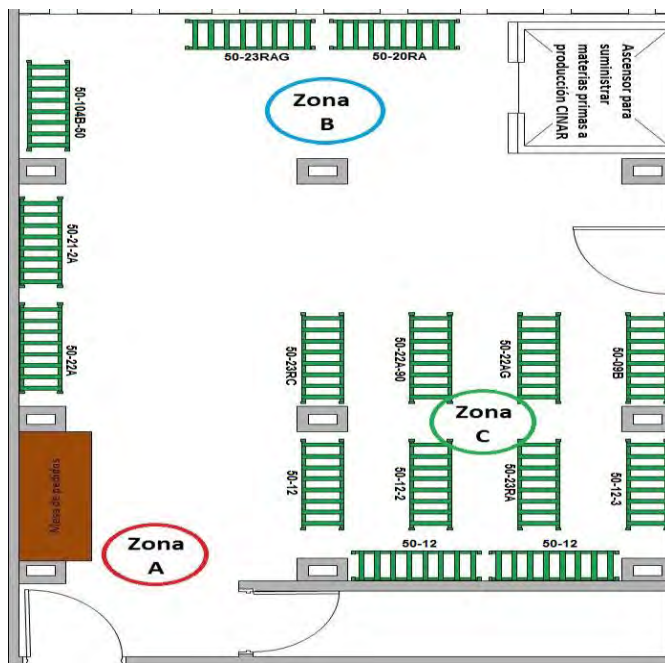


Para la realización de esta propuesta de distribución se dividió el almacén en cinco zonas las cuales son A, B, C, D y E. Cada zona es representativa para esta área, por ejemplo la zona A es la zona de despacho de los productos, la zona B es la zona de descargue del producto terminado que baja de la producción CINAR, la zona C es la zona de estanterías para mantener el stock de los productos, la zona D es la que alberga las materias primas requeridas por la planta CINAR y la zona E es la que contiene los productos fabricados de la planta de plásticos P3.

Observando la distribución se puede analizar que la zona D y la zona B tienen mucho contacto ya que el ascensor es el dispositivo utilizado para enviar los herrajes utilizados para fabricar los productos elaborados por la planta CINAR. La zona A está muy relacionada con la zona B y C, ya que de estas dos últimas se extraen los productos para despachar los pedidos de los clientes. Finalmente la zona E que es la más retirada, se dispuso en ese lugar por normas de la empresa debido a que se quiere manejar la producción de CINAR en un área diferente a la zona de la planta de plásticos P3.

Dentro de las zonas B y C se realizó una distribución más específica, acomodando los productos dentro de las estanterías teniendo en cuenta elementos importantes como la rotación de inventario y la demanda del producto. En este proceso fue importante la información suministrada por los encargados del área del almacén y la clasificación ABC debido a que los primeros brindaban información acerca de cuáles son los productos que más empaquetan en los pedidos, es decir los que más rotan en el inventario y la clasificación ABC permite conocer los productos que más se venden, por lo que los productos dentro de las áreas quedaron distribuidos de la siguiente manera:

Figura 22. Distribución de los productos dentro de la zona C



Se dejaron los productos con mayor rotación y con mayor nivel de ventas cercanos a la zona A, que es la zona de pedidos, esto con el fin de disminuir tiempos de transporte de una zona a otra.

8.15 PREPARACIÓN DE PEDIDOS

El sistema actual utilizado por la empresa para la preparación de pedidos consiste en arrumar en una planilla todos los pedidos que saldrán en un día, los encargados de los despachos que son los mismos encargados de la administración del almacén observan los pedidos y empiezan a recoger las cantidades solicitadas por los clientes en cada orden, esto está generando que en muchas ocasiones se estén entregando unidades de más o unidades de menos a los clientes, haciendo que la empresa pierda credibilidad ante sus clientes, además de esto, la empresa puede estar perdiendo dinero representado en productos debido a que algunos clientes no devuelven las unidades de más que erróneamente se entregan.

Para disminuir esta problemática se propone que los encargados del área empiecen a utilizar el sistema de “operario a producto” para la preparación de pedidos, este consiste en que el operario se desplace por todo el almacén llevando consigo la lista donde se requieren todos los productos por el cliente, el operario hace todo el recorrido por las instalaciones completando el pedido y corroborando que tanto las unidades como las referencias sean las solicitadas por el cliente. Esto logrará disminuir los errores en los despachos de los productos.

9. CONCLUSIONES

Inicialmente, la realización de este proyecto fue dificultosa, en muchos aspectos ya que algunos departamentos de la empresa no poseían información necesaria para la realización de éste, pero con el pasar del tiempo lograron suministrar los datos necesarios para los cálculos expuestos en este proyecto. Con el departamento de contabilidad, mercadeo y ventas se logró levantar información importante para la generación de los modelos de inventarios tales como los costos asociados a los inventarios y los *leads times* de las materias primas, lo cual permitió lograr que se cumplieran los objetivos planteados.

Con el departamento de mercadeo se revisó la aplicación de este proyecto en la parte de las materias primas importadas y se concluyó que mediante el uso de métodos de pronósticos y modelos de inventario presentados en este proyecto se puede llegar a tener una buena planificación de las compras.

La identificación del inventario al principio del proyecto llevo a la empresa a encontrar un salvavidas durante los periodos de faltantes de materias primas importadas, debido a que se encontró material que por ciertas especificaciones no podía ser introducido al producto pero que al ser sometido a ciertos procesos se lograría utilizar para la fabricación de los productos de la empresa. La identificación de esos materiales dentro del inventario permitió que la empresa tuviera un stock de unidades que se habían agotado y que tenían un tiempo de llegada a la empresa bastante prolongado.

La clasificación ABC llevo a la empresa a conocer los productos que generaban mayor rentabilidad para ésta, también llevo a conocer cuáles eran las materias primas sobre las que se debían aplicar más control sobre sus existencias, ya que si se presenta el caso de unidades faltantes en estas materias primas se puede llegar a que la empresa presente paradas en sus áreas de producción y por ende pérdida de clientes. Todo esto muestra que la clasificación ABC es de gran importancia ya que es la base para la generación de los modelos de inventarios para ítems importantes y también ayuda a gestionar el tipo de control que se debe aplicar sobre las diferentes clases de ítems.

Se propone que la empresa empiece a tener en cuenta datos de demanda no servida, esto con el fin de obtener unos datos más confiables de los pronósticos y no incurrir en sesgos y tener faltantes de los productos. Las previsiones calculadas se hicieron para meses posteriores, permitiéndole a la gerencia, junto con las

áreas de mercadeo, almacén y ventas tomar decisiones sobre estos ítems en algún caso en que la demanda de estos ascienda o descienda.

El modelo de inventario propuesto contiene factores fundamentales que la empresa necesitaba conocer para mejorar su forma de actuar sobre las exigencias del mercado. Se propone que para fines de mejora se expanda el control de los inventarios a los demás ítems que están dentro de la clasificación ya que estos también generan rentabilidad para la empresa.

Un buen almacenamiento de los productos dentro de una empresa afecta de manera positiva el área involucrada y las demás áreas, ya que la productividad de los encargados aumenta, se disminuyen las lecciones y la disminución de pérdidas y errores en la preparación de los pedidos de los clientes.

El uso de controles visuales para la administración de los inventarios es una herramienta importante ya que se aprovecha las habilidades de los encargados del área para controlar las existencias de los productos.

10.RECOMENDACIONES

Para que exista un buen manejo del control de existencias de estos productos sobre los cuales se ha aplicado el modelo de inventarios, es necesario tener actualizados datos de demanda y no de ventas, la empresa tiene que empezar a cuantificar las unidades de productos no servidas, esto con el fin de que los pronósticos sean más certeros para periodos futuros.

Se recomienda también revisar ítems clase B y C para determinar algunos ítems a los cuales se les pueda aplicar métodos de control, esto con el fin de tener una mejor administración de los inventarios.

El control visual para el almacenamiento de productos es una técnica muy eficaz que sirve de complemento para la administración de los inventarios por lo tanto se recomienda el uso de técnicas como las descritas en este proyecto, aprovechando las habilidades de los operarios y mejorando la productividad del área del almacén.

Respecto a la empresa E.P.I. S.A.S. se recomienda:

- Llevar datos de cantidades demandas de productos y no solo de ventas, esto mejorara la efectividad de los pronósticos.
- Mejorar la comunicación entre las áreas de almacén y mercadeo, esto con el fin de tomar decisiones y programar pedidos a proveedores, tanto nacionales como internacionales, pero especialmente a internacionales, ya que como se demostró en este proyecto un faltante de materia prima importada lleva a la empresa a grandes pérdidas.
- Mejorar el área del almacén y despachos con el fin de generar mejoras en las entregas a los clientes ya que esto es otra de las razones por las cuales los clientes se quejan, debido a que el producto se demora mucho para llegar a sus manos.
- Que la gerencia se encargue de culturizar al personal de las diferentes áreas de la empresa para que tengan mejor disposición para los cambios a los cuales esta compañía quiere realizar.

BIBLIOGRAFIA

BALLOU, RONALD H. LOGISTICA ADMINISTRACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO. PERSON, 5 ed. Mexico: Pearson, 2004 788 p.

CASADEVANTE Y MUJICA, José Luis Fernández. EL ALMACENAJE EN LA PRÁCTICA. EDICIONES DEUSTO. 2 ed. Bilbao, España. 1977. P 135.

FERRIN GUTIERREZ, Arturo. GESTIÓN DE STOCKS OPTIMIZACIÓN DE ALMACENES. Fundación Confemetal, Madrid, 1999, p 50

FLORES, Benito E., OLSON, David L. y DORAI, V. K. MANAGEMENT OF MULTICRITERIA INVENTORY CLASIFICATION. College of Busiess Administration, Texas A&M University. Texas, U.S.A. Mayo 1992. . Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/089571779290021C>

KRAJEWSKI, Lee; RITZMAN Larry y MALHOTRA Manoj. Administración de operaciones. Person educación de México D.F.2008, p 524.

NARASIMHAN, Sim; MCLEAVY, Dennis y BILLINGTON, Peter. Planeación de la producción y control de inventarios. Traducido por Adolfo Deras Quiñones. 2 ed. México: PHH, 1996. 716 p.

SALDARRIAGA RESTREPO, Diego Luis. Diseño, optimización y gerencia de centros de distribución. Begon LTDA. Medellín Colombia. Abril 2012. p 186.

SILVER, Edgar; PYKE, David F; PETERSON, Rein. Inventory Management and Production Planning Scheuldng. 3 ed. 1998. P. 75

SIPPER, Daniel y BULFIN JR, Robert. PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN. Traducido por Marcia González Osuna. 3 ed. México: Mc Graw-Hill, 1977. 657 p.

TEN HOMPEL, Michael y SCHMIDT, Thorsten. Warehouse Management Automation and organization of warehouse and order picking systems. Springer, Dortmund-Germany, 2007, p 30.

VIDAL HOLGUIN, Carlos Julio, Fundamentos de control y gestión de inventarios. Santiago de Cali, 2009, Facultad de ingeniería, Universidad del Valle. p 42.

ANEXOS

Anexo A. Inventario de las materias primas y productos terminados

INFORME DE LAS EXISTENCIAS DE PRODUCTOS EN INVENTARIO						
AREA	DESCRIPCION	Tipo de producto	Clasificación	Unidades existentes	Costo Unitario	Costo Total
CINAR	REATA AZUL EN POLIESTER	MATERIA PRIMA	Util	2300	\$ 1.048	\$ 2.410.148
CINAR	REATA VERDE EN POLIESTER	MATERIA PRIMA	Util	67700	\$ 1.048	\$ 70.942.195
CINAR	HEBILLA METALICA GRANDE	MATERIA PRIMA	Util	4500	\$ 367	\$ 1.650.535
CINAR	HEBILLA CORREDERA ARNES	MATERIA PRIMA	Util	24	\$ 1.815	\$ 43.551
CINAR	HEBILLA METALICA PEQUEÑA	MATERIA PRIMA	Util	10	\$ 193	\$ 1.930
CINAR	ARGOLLA D DORSAL	MATERIA PRIMA	Util	39	\$ 1.930	\$ 75.288
CINAR	GANCHO DOBLE SEGURO GRANDE	MATERIA PRIMA	Util	5	\$ 13.590	\$ 67.952
CINAR	GANCHO DOBLE SEGURO PEQUEÑO	MATERIA PRIMA	Util	1	\$ 4.788	\$ 4.788
CINAR	ARGOLLA OVALADA PARA ESLINGAS	MATERIA PRIMA	Util	2	\$ 1.564	\$ 3.127
CINAR	ARGOLLA D FRONTAL DOBLE RANURA	MATERIA PRIMA	Util	1925	\$ 3.282	\$ 6.317.398
CINAR	ARGOLLA D LATERAL	MATERIA PRIMA	Util	100	\$ 2.799	\$ 279.915
CINAR	HEBILLA PARA ESLINGAS GRADUABLES EN REATA	MATERIA PRIMA	Util	453	\$ 676	\$ 306.073
CINAR	HEBILLA EN ALUMINIO GRADUABLE PARA ESLINGAS EN CUERDA	MATERIA PRIMA	Util	25	\$ 2.567	\$ 64.187
CINAR	ARGOLLA D TRIANGULAR HOMBROS	MATERIA PRIMA	Util	250	\$ 50	\$ 12.500
P3	BOLSA PARA CASCO	MATERIA PRIMA	Util	300	\$ 25	\$ 7.500
P3	POLIPROPILENO ORIGINAL PROPILCO	MATERIA PRIMA	Util	480	\$ 30	\$ 14.400
P3	POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD PARA CORREA Y ARAÑA	MATERIA PRIMA	Util	250	\$ 30	\$ 7.500
CINAR	BOLSA PARA ARNES	MATERIA PRIMA	Util	1000	\$ 50	\$ 50.000
CINAR	CUERDA EN POLIESTER DE 16 MM	MATERIA PRIMA	Util	250	\$ 50	\$ 12.500
CINAR	CUERDA DE POLIESTER DE 14 MM	MATERIA PRIMA	Util	1900	\$ 200	\$ 380.000
CINAR	MANGUERA	MATERIA PRIMA	Util	900	\$ 50	\$ 45.000
P3	VISOR EN ACRILICO PARA CARETA DE ESMERILAR	MATERIA PRIMA	Util	1400	\$ 100	\$ 140.000
CINAR	ETIQUETA EN ESPAÑOL PARA 50-12	MATERIA PRIMA	Util	2500	\$ 150	\$ 375.000
P3	ETIQUETA PARA CARETA	MATERIA PRIMA	Util	2300	\$ 500	\$ 1.150.000
P3	MASTER AMARILLO	MATERIA PRIMA	Util	4500	\$ 500	\$ 2.250.000
P3	POLIPROPILENO B ECUATORIANO	MATERIA PRIMA	Util	5000	\$ 500	\$ 2.500.000
P3	MASTER AZUL	MATERIA PRIMA	Util	5000	\$ 150	\$ 750.000
P3	MASTER BLANCO	MATERIA PRIMA	Util	3640	\$ 500	\$ 1.820.000
P3	MASTER VERDE	MATERIA PRIMA	Util	19800	\$ 50	\$ 990.000
CINAR	ETIQUETA EN ESPAÑOL PARA ESLINGAS	MATERIA PRIMA	Util	52	\$ 2.500	\$ 130.000
P3	MASTER ROJO	MATERIA PRIMA	Util	200	\$ 500	\$ 100.000
CINAR	FAJA ACOLCHADA	MATERIA PRIMA	Util	50	\$ 100	\$ 5.000
CINAR	BOLSO EN LONA MORRAL PARA ABSORCION	MATERIA PRIMA	Util	8000	\$ 50	\$ 400.000
P3	TAFETA PARA CORREA	MATERIA PRIMA	Util	89	\$ 100	\$ 8.900
P3	CORDON BLANCO	MATERIA PRIMA	Util	13000	\$ 5	\$ 65.000
P3	ETIQUETA PARA CASCO 10-03	MATERIA PRIMA	Util	2900	\$ 50	\$ 145.000
CINAR	ETIQUETA EN INGLES PARA ESLINGAS EN "Y"	MATERIA PRIMA	Util	600	\$ 500	\$ 300.000
CINAR	ETIQUETA EN ESPAÑOL PARA ESLINGAS EN "Y"	MATERIA PRIMA	Util	3000	\$ 1.500	\$ 4.500.000
CINAR	ETIQUETA EN ESPAÑOL PARA 50-09B	MATERIA PRIMA	Util	37	\$ 2.000	\$ 74.000
CINAR	ETIQUETA EN INGLES PARA LINEA DE VIDA	MATERIA PRIMA	Util	37	\$ 2.000	\$ 74.000
CINAR	ETIQUETA EN ESPAÑOL PARA ESLINGAS GRADUABLES	MATERIA PRIMA	Util	37	\$ 2.000	\$ 74.000
CINAR	ETIQUETA EN ESPAÑOL PARA LINEA DE VIDA	MATERIA PRIMA	Util	150	\$ 500	\$ 75.000
P3	BOLSA PARA FILTRO	MATERIA PRIMA	Util	200	\$ 500	\$ 100.000
CINAR	BOLSA PARA ESLINGAS Y ANCLAJES	MATERIA PRIMA	Util	100	\$ 500	\$ 50.000

P3	REATA NEGRA 3/4 PARA BARBUQUEJO	MATERIA PRIMA	Util	12	\$	10.000	\$ 120.000
CINAR	REATA AZUL REY 2,5 PARA FAJAS	MATERIA PRIMA	Util	25	\$	1.000	\$ 25.000
P3	TELA GUATA PARA FILTRO	MATERIA PRIMA	Util	300	\$	150	\$ 45.000
CINAR	ARNES CUERPO COMPLETO 1 ARGOLLA	PRODUCTO TERMINADO	Util	58	\$	68.950	\$ 3.999.100
CINAR	ARNES CUERPO COMPLETO 3 ARGOLLAS	PRODUCTO TERMINADO	Util	2	\$	80.150	\$ 160.300
CINAR	ARNES CUERPO COMPLETO 4 ARGOLLAS	PRODUCTO TERMINADO	Util	3	\$	81.900	\$ 245.700
CINAR	ARNES CUERPO COMPLETO 4 ARGOLLAS Y PROTECTOR LUMBAR	PRODUCTO TERMINADO	Util	2	\$	108.500	\$ 217.000
CINAR	ESLINGA DE POSICIONAMIENTO EN REATA	PRODUCTO TERMINADO	Util	18	\$	43.400	\$ 781.200
CINAR	ESLINGA DE POSICIONAMIENTO EN REATA CON GANCHOS GRANDES	PRODUCTO TERMINADO	Util	6	\$	84.000	\$ 504.000
CINAR	ESLINGA GRADUABLE EN REATA DE 1,80 MTS	PRODUCTO TERMINADO	Util	17	\$	44.800	\$ 761.600
CINAR	ESLINGA GRADUABLE EN CUERDA DE 1,80 MTS	PRODUCTO TERMINADO	Util	17	\$	44.800	\$ 761.600
CINAR	ESLINGA CON ABSORCION DE 1,80 MTS	PRODUCTO TERMINADO	Util	1	\$	59.500	\$ 59.500
CINAR	ESLINGA DE ABSORCION EN CUERDA CON DOBLE MOSQUETON	PRODUCTO TERMINADO	Util	4	\$	59.500	\$ 238.000
CINAR	ESLINGA DE ABSORCION GRADUABLE EN CUERDA	PRODUCTO TERMINADO	Util	1	\$	60.900	\$ 60.900
CINAR	ESLINGA DE ABSORCION GRADUABLE EN REATA	PRODUCTO TERMINADO	Util	1	\$	43.400	\$ 43.400
CINAR	ESLINGA DE ABSORCION GRADUABLE EN REATA	PRODUCTO TERMINADO	Util	1	\$	122.500	\$ 122.500
CINAR	ESLINGA DE ABSORCION GRADUABLE EN REATA	PRODUCTO TERMINADO	Util	29	\$	102.900	\$ 2.984.100
CINAR	ESLINGA DOBLE EN Y EN REATA CON NYLON	PRODUCTO TERMINADO	Util	11	\$	114.100	\$ 1.255.100
CINAR	ESLINGA DOBLE EN Y CON 3 MOSQUETONES PEQUEÑOS	PRODUCTO TERMINADO	Util	1	\$	75.600	\$ 75.600
CINAR	ESLINGA EN Y CON DOBLE MOSQUETON GRANDE	PRODUCTO TERMINADO	Util	32	\$	103.600	\$ 3.315.200
CINAR	ANCLAJE PORTATIL DE 2 ARGOLLAS DE 90CM	PRODUCTO TERMINADO	Util	17	\$	23.800	\$ 404.600
CINAR	ANCLAJE PORTATIL DE 2 ARGOLLAS	PRODUCTO TERMINADO	Util	2	\$	23.800	\$ 47.600
CINAR	ANCLAJE PORTATIL EN NYLON DE 1 ARGOLLA DE 90CM	PRODUCTO TERMINADO	Util	15	\$	24.500	\$ 367.500
CINAR	ANCLAJE PORTATIL DE 2 ARGOLLAS PARA INSERTAR UNA EN LA OTRA	PRODUCTO TERMINADO	Util	2	\$	24.500	\$ 49.000
CINAR	ANCLAJE PORTATIL DE 2 ARGOLLAS PARA INSERTAR UNA EN LA OTRA	PRODUCTO TERMINADO	Util	2	\$	44.100	\$ 88.200
CINAR	CONTRAPESO PARA LINEA DE VIDA VERTICAL DE 3 Kg.	PRODUCTO TERMINADO	Util	36	\$	21.000	\$ 756.000
CINAR	GAFIA CLARA EN POLICARBONATO	PRODUCTO TERMINADO	Util	125	\$	2.576	\$ 322.000
CINAR	CUERDA DE NYLON DE 16mm DE DIÁMETRO	PRODUCTO TERMINADO	Util	282	\$	5.845	\$ 1.648.290
CINAR	ARRESTADOR DE CAIDAS CABLE DE ACERO DE 8MM	PRODUCTO TERMINADO	Util	260	\$	50.500	\$ 13.130.000
CINAR	ARRESTADOR DE CAIDAS CABLE DE ACERO DE 10MM	PRODUCTO TERMINADO	Util	50	\$	96.000	\$ 4.800.000
CINAR	ARRESTADOR DE CAIDAS AUTOMATICO PORTATIL CON FRENO ANTIP.	PRODUCTO TERMINADO	Util	1256	\$	50.500	\$ 63.428.000
CINAR	ARRESTADOR DE CAIDAS AUTOMATICO PORTATIL CON FRENO ANTIP.	PRODUCTO TERMINADO	Util	378	\$	52.500	\$ 19.845.000
CINAR	ARRESTADOR DE CAIDAS PARA CUERDA DE 16 MM	PRODUCTO TERMINADO	Util	398	\$	51.000	\$ 20.298.000
CINAR	CARABINERO DE CIERRE AUTOMATICO MEDIANO	PRODUCTO TERMINADO	Util	1135	\$	15.000	\$ 17.025.000
CINAR	CARABINERO DE CIERRE AUTOMATICO PEQUEÑO	PRODUCTO TERMINADO	Util	605	\$	20.650	\$ 12.493.250
CINAR	DESCENDEADOR TIPO OCHO EN ACERO	PRODUCTO TERMINADO	Util	225	\$	20.000	\$ 4.500.000
CINAR	ASCENDEADOR DE MANO DERECHA	PRODUCTO TERMINADO	Util	11	\$	91.000	\$ 1.001.000
CINAR	ASCENDEADOR DE MANO IZQUIERDA	PRODUCTO TERMINADO	Util	16	\$	91.000	\$ 1.456.000
CINAR	ANCLAJE PARA TUBERIA 55MM	PRODUCTO TERMINADO	Util	25	\$	20.000	\$ 500.000
CINAR	ANCLAJE PARA TUBERIA 75MM	PRODUCTO TERMINADO	Util	61	\$	70.000	\$ 4.270.000
CINAR	ANCLAJE PARA TUBERIA 100MM	PRODUCTO TERMINADO	Util	26	\$	87.500	\$ 2.275.000
CINAR	POLEA DOBLE	PRODUCTO TERMINADO	Util	95	\$	63.000	\$ 5.985.000
CINAR	POLEA SENCILLA	PRODUCTO TERMINADO	Util	22	\$	42.000	\$ 924.000
P3	PALETA REFLECTIVA PARE Y SIGA	PRODUCTO TERMINADO	Util	86	\$	12.600	\$ 1.083.600
P3	RESPIRADOR CONTRA POLVO	PRODUCTO TERMINADO	Util	96	\$	875	\$ 84.000
P3	TAFILETE CASCO DE 4 APOYOS	PRODUCTO TERMINADO	Util	115	\$	2.240	\$ 257.600
P3	CORREA 6 APOYOS CON TAFIETA	PRODUCTO TERMINADO	Util	1684	\$	2.240	\$ 3.772.160
P3	ARAÑA PARA TAFILETE DE 6 APOYOS	PRODUCTO TERMINADO	Util	1684	\$	1.646	\$ 2.771.864
P3	CASQUETE BLANCO	PRODUCTO TERMINADO	Util	450	\$	6.440	\$ 2.898.000

P3	CASQUETE AMARILLO	PRODUCTO TERMINADO	Util	1150	\$	6.440	\$ 7.406.000	
P3	CASQUETE AZUL	PRODUCTO TERMINADO	Util	450	\$	6.440	\$ 2.898.000	
P3	CASQUETE NARANJA	PRODUCTO TERMINADO	Util	750	\$	6.440	\$ 4.830.000	
P3	CASQUETE VERDE	PRODUCTO TERMINADO	Util	360	\$	6.440	\$ 2.318.400	
P3	CASQUETE BLANCO	PRODUCTO TERMINADO	Util	26	\$	4.900	\$ 127.400	
P3	CASQUETE AMARILLO	PRODUCTO TERMINADO	Util	98	\$	4.900	\$ 480.200	
P3	CASQUETE AZUL	PRODUCTO TERMINADO	Util	457	\$	4.900	\$ 2.239.300	
P3	CASQUETE NARANJA	PRODUCTO TERMINADO	Util	657	\$	4.900	\$ 3.219.300	
P3	CASQUETE VERDE	PRODUCTO TERMINADO	Util	200	\$	4.900	\$ 980.000	
CINAR	HEBILLA METALICA GRANDE (CONECTOR)	MATERIA PRIMA(HERRAJE CHINO)	Obsoleto	7026	\$	367	\$ 2.577.035	
CINAR	HEBILLA TIPO 8 (PEQUEÑA)	MATERIA PRIMA(HERRAJE CHINO)	Obsoleto	2100	\$	2.567	\$ 5.391.747	
CINAR	ARGOLLA D FRONTAL DOBLE RANURA	MATERIA PRIMA(HERRAJE CHINO)	Obsoleto	6537	\$	3.282	\$ 21.452.898	
CINAR	GANCHO GRANDE	MATERIA PRIMA(HERRAJE CHINO)	Obsoleto	500	\$	4.788	\$ 2.393.758	
CINAR	HEBILLA METALICA (TENSORA GRANDE)	MATERIA PRIMA(HERRAJE CHINO)	Obsoleto	450	\$	3.282	\$ 1.476.794	
CINAR	HEBILLA METALICA (TENSORA PEQUEÑA)	MATERIA PRIMA(HERRAJE CHINO)	Obsoleto	4900	\$	3.282	\$ 16.080.649	
CINAR	ARRESTADOR O FRENO DE CAIDAS	MATERIA PRIMA(HERRAJE CHINO)	Obsoleto	400	\$	10.000	\$ 4.000.000	
CINAR	ARGOLLA D DORSAL	MATERIA PRIMA(HERRAJE CHINO)	Obsoleto	8426	\$	1.930	\$ 16.265.972	
CINAR	ARGOLLA D LATERAL	MATERIA PRIMA(HERRAJE CHINO)	Obsoleto	3886	\$	1.280	\$ 4.974.080	
CINAR	HEBILLA CORREDERA	MATERIA PRIMA(HERRAJE CHINO)	Obsoleto	218	\$	1.794	\$ 391.116	
Total							\$400.530.500	
Productos utiles							\$325.526.451	91%
Productos obsoletos							\$ 75.004.048	9%

Anexo B. Clasificación ABC de los productos terminados

REF.	DESCRIPCION	T.VENTAS AÑO 2013	PORCENTAJE DEL VALOR TOTAL	PORCENTAJE ACUMULADO	CLASIFICACIÓN ABC
50-12	ARNES CUERPO COMPLETO 4 ARGOLLAS	\$ 462.976.538,45	14,20%	14,20%	A
50-12-2	ARNES CUERPO COMPLETO 4 ARGOLLAS Y PROTECTOR LUMBAR	\$ 363.823.782,77	11,16%	25,36%	
50-23RA	ESLINGA DOBLE EN Y EN REATA CON NYLON	\$ 224.550.486,02	6,89%	32,25%	
10-03AM	CASCO DE SEGURIDAD DIELECTRICO CERTIFICADO COLOR AMARILLO	\$ 182.786.680,19	5,61%	37,86%	
50-22A	ESLINGA CON ABSORCION DE 1,80 MTS	\$ 102.589.440,83	3,15%	41,01%	
10-03AZ	CASCO DE SEGURIDAD DIELECTRICO CERTIFICADO COLOR AZUL	\$ 76.762.546,59	2,35%	43,36%	
50-12-3	ARNES CUERPO COMPLETO 4 ARGOLLAS CON ARGOLLA PLASTICA FRONTAL	\$ 63.158.904,20	1,94%	45,30%	
10-03BL	CASCO DE SEGURIDAD DIELECTRICO CERTIFICADO COLOR BLANCO	\$ 62.217.636,60	1,91%	47,21%	
50-23RAG	ESLINGA EN Y CON DOBLE MOSQUETON GRADUABLE	\$ 61.528.216,54	1,89%	49,09%	
50-41-2	CARABINERO DE CIERRE AUTOMATICO MEDIANO	\$ 59.168.985,70	1,82%	50,91%	
50-22AG	ESLINGA DE ABSORCION GRADUABLE EN REATA	\$ 58.738.786,05	1,80%	52,71%	
50-09B	ARNES CUERPO COMPLETO CON ESLINGA FIJA DE ABSORCION	\$ 52.517.063,63	1,61%	54,32%	
50-21-2A	ESLINGA GRADUABLE EN CUERDA DE 1,80 MTS	\$ 48.121.569,15	1,48%	55,80%	
10-03M	BARBOQUEJO PARA CASCO DE 3 PUNTOS REF.10-03	\$ 47.973.190,88	1,47%	57,27%	
50-23RC	ESLINGA EN Y CON DOBLE MOSQUETON GRANDE	\$ 46.133.458,68	1,42%	58,69%	
50-22A-90	ESLINGA CON ABSORCION DE 90CMS	\$ 41.467.251,06	1,27%	59,96%	
10-03VER	CASCO DE SEGURIDAD DIELECTRICO CERTIFICADO COLOR VERDE	\$ 37.632.735,84	1,15%	61,11%	
50-104B-50	SISTEMA DE LINEA DE VIDA VERTICAL DE 50 Mts	\$ 35.935.020,44	1,10%	62,21%	
50-20RA	ESLINGA DE POSICIONAMIENTO EN REATA	\$ 35.505.077,13	1,09%	63,30%	
50-23RC-1	ESLINGA EN Y CON DOBLE MOSQUETON GRANDE 1 MT	\$ 34.752.085,76	1,07%	64,37%	
70-02	FILTRO PARA RESPIRADOR	\$ 33.328.724,19	1,02%	65,39%	
50-40A-1	ARRESTADOR DE CAIDAS AUTOMATICO PORTATIL OJO PEQUEÑO	\$ 32.078.909,16	0,98%	66,38%	
50-26A	ANCLAJE PORTATIL DE 2 ARGOLLAS DE 90CM	\$ 31.484.694,37	0,97%	67,34%	
50-104A-10	LINEA DE VIDA VERTICAL DE 10 MTS GANCHO	\$ 31.475.928,00	0,97%	68,31%	
50-104B-30	SISTEMA DE LINEA DE VIDA VERTICAL DE 30 Mts	\$ 28.969.708,07	0,89%	69,20%	
50-20RA-1	ESLINGA DE POSICIONAMIENTO EN REATA	\$ 28.713.218,40	0,88%	70,08%	
50-22BG	ESLINGA DE ABSORCION GRADUABLE EN REATA	\$ 28.099.752,82	0,86%	70,94%	
50-23RAG-1,20	ESLINGA EN Y CON DOBLE MOSQUETON GRADUABLE	\$ 28.016.352,00	0,86%	71,80%	
50-24RA	ESLINGA EN Y CON DOBLE MOSQUETON ESTRUCTURERO	\$ 27.874.436,69	0,86%	72,65%	
20-01	CARETA PARA ESMERILAR	\$ 27.336.868,68	0,84%	73,49%	
50-23RA-1,20	ESLINGA DOBLE EN Y EN REATA CON NYLON	\$ 26.987.655,77	0,83%	74,32%	
10-03RO	CASCO DE SEGURIDAD DIELECTRICO CERTIFICADO COLOR ROJO	\$ 26.915.334,85	0,83%	75,15%	
20-20	VISOR EN ACRILICO TRANSPARENTE PARA CARETA	\$ 26.381.576,50	0,81%	75,96%	
50-40A-3	ARRESTADOR DE CAIDAS AUTOMATICO PORTATIL CON FRENO ANTIP.	\$ 26.237.012,34	0,80%	76,76%	
50-13	ARNES CUERPO COMPLETO 6 ARGOLLAS	\$ 26.150.892,99	0,80%	77,56%	
50-20A	ESLINGA DE POSICIONAMIENTO EN CUERDA DE NYLON DE 1,80 MTS	\$ 24.964.428,75	0,77%	78,33%	
50-104B-15	SISTEMA DE LINEA DE VIDA VERTICAL DE 15 Mts	\$ 23.812.578,01	0,73%	79,06%	
50-22-2A	ESLINGA DE ABSORCION EN CUERDA CON DOBLE MOSQUETON	\$ 22.749.934,95	0,70%	79,76%	

50-40A-4	ARRESTADOR DE CAIDAS AUTOMATICO PORTATIL CON FRENO ANTIP.	\$ 22.223.271,12	0,68%	80,44%
50-11	ARNES CUERPO COMPLETO 3 ARGOLLAS	\$ 20.768.952,64	0,64%	81,08%
50-104B-100	LINEA DE VIDA VERTICAL DE 100 Mts	\$ 20.576.025,32	0,63%	81,71%
50-104B-10	LINEA DE VIDA VERTICAL DE 10 Mts	\$ 19.627.769,18	0,60%	82,31%
10-04M	BARBOQUEJO PARA CASCO DE 4 PUNTOS	\$ 19.293.731,39	0,59%	82,90%
10-03NAR	CASCO DE SEGURIDAD DIELECTRICO CERTIFICADO COLOR NARANJA	\$ 17.786.200,23	0,55%	83,45%
10-03GR	CASCO DE SEGURIDAD DIELECTRICO CERTIFICADO COLOR GRIS	\$ 17.592.188,17	0,54%	83,99%
50-23RC-90	ESLINGA EN Y CON DOBLE MOSQUETON GRANDE	\$ 16.717.264,34	0,51%	84,50%
50-104B-20	SISTEMA DE LINEA DE VIDA VERTICAL DE 20 Mts	\$ 16.244.969,46	0,50%	85,00%
50-23RC-1,20	ESLINGA EN Y CON DOBLE MOSQUETON GRANDE 1,2 MT	\$ 14.130.360,00	0,43%	85,43%
50-12-4	ARNES CUERPO COMPLETO 4 ARGOLLAS Y PROTECTOR LUMBAR	\$ 13.481.358,15	0,41%	85,84%
50-107	KIT ARNES, ESLINGA Y MALETIN	\$ 13.258.142,86	0,41%	86,25%
30-02	GAFA CLARA EN POLICARBONATO	\$ 12.663.915,20	0,39%	86,64%
50-100	SILLA DE SUSPENSION PARA TRABAJO EN ALTURAS	\$ 12.517.912,40	0,38%	87,02%
50-101B-50	SISTEMA DE LINEA DE VIDA VERTICAL DE 50 MTS	\$ 12.239.823,40	0,38%	87,40%
50-40-3B	ARRESTADOR DE CAIDAS CABLE DE ACERO DE 10MM	\$ 12.006.679,07	0,37%	87,77%
50-23RCG	ESLINGA EN Y CON DOBLE MOSQUETON GRADUABLE	\$ 10.191.597,73	0,31%	88,08%
10-02C	TAFILETE CASCO DE 6 APOYOS	\$ 9.837.245,57	0,30%	88,38%
50-23RB	ESLINGA DOBLE EN Y CON 3 MOSQUETONES PEQUEÑOS	\$ 9.713.705,60	0,30%	88,68%
10-03R-AM	CASCO DE SEGURIDAD DIELECTRICO CERTIFICADO COLOR AMARILLO	\$ 9.240.000,00	0,28%	88,96%
10-01AM	CASCO DE SEGURIDAD COLOR AMARILLO	\$ 9.122.613,18	0,28%	89,24%
50-44G	DESCENDEADOR PARA CUERDA DE 11MM GRIGRI	\$ 8.871.338,57	0,27%	89,52%
50-41-3	CARABINERO DE CIERRE AUTOMATICO PEQUEÑO	\$ 8.796.611,93	0,27%	89,78%
10-03R-BL	CASCO DE SEGURIDAD DIELECTRICO CERTIFICADO COLOR BLANCO	\$ 8.544.000,00	0,26%	90,05%
50-13-3	ARNES CUERPO COMPLETO 6 ARGOLLAS CON HEBILLA PLASTICA FRONTAL	\$ 8.460.288,00	0,26%	90,31%
50-21	ESLINGA GRADUABLE EN REATA DE 1,80 MTS	\$ 8.127.890,19	0,25%	90,56%
50-20-1,20	ESLINGA EN CUERDA DE NYLON DE 1,20 MTS	\$ 8.013.581,25	0,25%	90,80%
50-40	ARRESTADOR DE CAIDAS CON SEGURO	\$ 7.892.205,78	0,24%	91,04%
50-22C-1MT	ESLINGA DE ABSORCION 1MT CON GANCHO GRANDE Y PEQUEÑO	\$ 7.474.828,34	0,23%	91,27%
50-101B-10	SISTEMA DE LINEA DE VIDA VERTICAL DE 10 MTS	\$ 7.343.100,00	0,23%	91,50%
50-101B-15M	SISTEMA DE LINEA DE VIDA VERTICAL DE 15 MTS	\$ 7.302.263,75	0,22%	91,72%
10-03R-AZ	CASCO DE SEGURIDAD DIELECTRICO CERTIFICADO COLOR AZUL	\$ 7.080.000,00	0,22%	91,94%
50-104B-42	SISTEMA DE LINEA DE VIDA VERTICAL DE 42 Mts	\$ 6.869.160,00	0,21%	92,15%
50-104B-25	SISTEMA DE LINEA DE VIDA VERTICAL DE 25 Mts	\$ 6.613.313,33	0,20%	92,35%
50-104B-60	SISTEMA DE LINEA DE VIDA VERTICAL DE 60 Mts	\$ 6.237.080,69	0,19%	92,54%
50-22C	ESLINGA DE ABSORCION CON GANCHO GRANDE Y PEQUEÑO	\$ 6.200.394,95	0,19%	92,73%
50-27A	ANCLAJE PORTATIL EN NYLON DE 1 ARGOLLA DE 90CM	\$ 6.165.060,69	0,19%	92,92%
50-23RA-1,40	ESLINGA EN Y CON DOBLE MOSQUETON GRANDE	\$ 6.006.302,62	0,18%	93,11%
50-44	DESCENDEADOR PARA RESCATE TIPO OCHO	\$ 5.838.105,03	0,18%	93,29%
50-104A-15	LINEA DE VIDA VERTICAL DE 15 MTS CON GANCHO PEQUEÑO	\$ 5.787.365,60	0,18%	93,46%
10-03R-GR	CASCO DE SEGURIDAD DIELECTRICO CERTIFICADO COLOR GRIS	\$ 5.768.000,00	0,18%	93,64%
50-23RB-90	ESLINGA DOBLE EN Y CON 3 MOSQUETONES PEQUEÑOS	\$ 5.599.761,97	0,17%	93,81%
50-40B-2	ARRESTADOR DE CAIDAS PARA CUERDA DE 16 MM	\$ 5.399.987,95	0,17%	93,98%
80-12	PALETA REFLECTIVA PARE Y SIGA	\$ 5.077.677,06	0,16%	94,13%
50-104A-20	LINEA DE VIDA VERTICAL DE 20 MTS CON GANCHO PEQUEÑO	\$ 4.691.773,33	0,14%	94,28%
50-40A-2	ARRESTADOR DE CAIDAS AUTOMATICO PORTATIL OJO GRANDE	\$ 4.662.072,26	0,14%	94,42%

B

10-01AZ	CASCO DE SEGURIDAD COLOR AZUL	\$ 4.341.914,01	0,13%	94,56%
50-23RBG	ESLINGA EN Y CON DOBLE MOSQUETON GRADUABLE	\$ 4.325.274,00	0,13%	94,69%
50-40B-1	ARRESTADOR DE CAIDAS PARA CUERDA DE 16 MM	\$ 4.212.000,00	0,13%	94,82%
50-101B-20M	SISTEMA DE LINEA DE VIDA VERTICAL DE 20 MTS	\$ 4.172.611,50	0,13%	94,94%
50-104B-40	SISTEMA DE LINEA DE VIDA VERTICAL DE 40 Mts	\$ 4.130.732,48	0,13%	95,07%
50-41-4	CARABINERO DE CIERRE AUTOMATICO PEQUEÑO	\$ 4.114.326,39	0,13%	95,20%
50-40C	ARRESTADOR DE CAIDAS PARA CABLE DE ACERO	\$ 3.919.524,73	0,12%	95,32%
50-104A-30	LINEA DE VIDA VERTICAL DE 30 MTS GANCHO	\$ 3.884.688,14	0,12%	95,44%
20-07	CARETA MALLA (VISOR EN MALLA)	\$ 3.851.523,13	0,12%	95,56%
50-26A-1,20	ANCLAJE PORTATIL DE 2 ARGOLLAS DE 1,20MTS	\$ 3.686.806,63	0,11%	95,67%
50-22-2A-90	ESLINGA DE ABSORCION EN CUERDA CON DOBLE MOSQUETON	\$ 3.643.140,94	0,11%	95,78%
50-30	CUERDA DE NYLON DE 16mm DE DIÁMETRO	\$ 3.608.531,92	0,11%	95,89%
50-101A-15	SISTEMA DE LINEA DE VIDA VERTICAL DE 15 MTS	\$ 3.607.227,36	0,11%	96,00%
80-09	CHALECO REFLECTIVO TELA MALLA	\$ 3.523.251,77	0,11%	96,11%
50-45D	ASCENDEDOR DE MANO DERECHA	\$ 3.476.964,71	0,11%	96,22%
50-104B-45	SISTEMA DE LINEA DE VIDA VERTICAL DE 45 Mts	\$ 3.450.560,00	0,11%	96,32%
10-02M	BARBOQUEJO PARA CASCO	\$ 3.390.163,88	0,10%	96,43%
10-03R-RO	CASCO DE SEGURIDAD DIELECTRICO CERTIFICADO COLOR ROJO	\$ 3.360.000,00	0,10%	96,53%
20-22	VISOR EN MALLA PARA CARETA EN MALLA	\$ 3.350.483,70	0,10%	96,63%
50-29 (1,28Mts)	ANCLAJE PORTATIL DE 2 ARGOLLAS PARA INSERTAR UNA EN LA OTRA	\$ 3.245.781,12	0,10%	96,73%
50-27-1,20	ANCLAJE PORTATIL EN NYLON DE 1 ARGOLLA DE 1,20 MTS	\$ 3.037.815,88	0,09%	96,82%
50-22-2GA	ESLINGA DE ABSORCION GRADUABLE EN CUERDA	\$ 3.030.792,63	0,09%	96,92%
50-104B-70	SISTEMA DE LINEA DE VIDA VERTICAL DE 70 Mts	\$ 2.971.000,00	0,09%	97,01%
50-104B-120	LINEA DE VIDA VERTICAL DE 120 Mts	\$ 2.928.158,08	0,09%	97,10%
MALETIN	MALETIN PARA KIT LINEA DE VIDA	\$ 2.924.186,67	0,09%	97,19%
10-02E	ARAÑA PARA TAFILETE DE 6 APOYOS	\$ 2.900.137,05	0,09%	97,28%
10-01BL	CASCO DE SEGURIDAD COLOR BLANCO	\$ 2.692.211,78	0,08%	97,36%
10-01NAR	CASCO DE SEGURIDAD COLOR NARANJA	\$ 2.651.250,42	0,08%	97,44%
50-44AC	DESCENDEDOR TIPO OCHO EN ACERO	\$ 2.567.589,04	0,08%	97,52%
50-06-2	CINTURON MINERO ESPECIAL	\$ 2.420.794,56	0,07%	97,59%
80-01AM	CAPA PONCHO AMARILLA	\$ 2.261.544,67	0,07%	97,66%
10-01RO	CASCO DE SEGURIDAD COLOR ROJO	\$ 2.253.506,29	0,07%	97,73%
50-22CG	ESLINGA DE ABSORCION GRADUABLE EN REATA	\$ 2.249.558,64	0,07%	97,80%
70-01	RESPIRADOR CONTRA POLVO	\$ 2.196.405,37	0,07%	97,87%
50-23RB-1.20	ESLINGA DOBLE EN Y CON 3 MOSQUETONES PEQUEÑOS	\$ 2.138.003,00	0,07%	97,93%
50-104B-80	SISTEMA DE LINEA DE VIDA VERTICAL DE 80 Mts	\$ 2.039.714,29	0,06%	98,00%
30-03	GAFAS OSCURAS ESCUALIZABLE	\$ 1.954.950,18	0,06%	98,06%
50-101B-35	SISTEMA DE LINEA DE VIDA VERTICAL DE 35 MTS	\$ 1.864.260,00	0,06%	98,11%
10-01GR	CASCO DE SEGURIDAD COLOR GRIS	\$ 1.842.523,20	0,06%	98,17%
50-22RAG	ESLINGA DE ABSORCION GRADUABLE EN REATA	\$ 1.814.400,00	0,06%	98,23%
50-21B	ESLINGA GRADUABLE CON GANCHOS GRANDES	\$ 1.763.539,20	0,05%	98,28%
50-23RA-90	ESLINGA DOBLE EN Y EN REATA CON NYLON	\$ 1.738.145,13	0,05%	98,33%
10-01VER	CASCO DE SEGURIDAD VERDE	\$ 1.735.578,12	0,05%	98,39%
20-01A-1	TUERCA LATERAL PARA CARETA	\$ 1.669.253,35	0,05%	98,44%
50-104A-45	LINEA DE VIDA VERTICAL DE 45 MTS GANCHO	\$ 1.640.751,43	0,05%	98,49%
50-104B-12	LINEA DE VIDA VERTICAL DE 12 Mts	\$ 1.627.664,00	0,05%	98,54%
CASVER10-03	CASQUETE VERDE	\$ 1.611.680,00	0,05%	98,59%
50-27-1,80-1,83	ANCLAJE PORTATIL EN NYLON DE 1 ARGOLLA DE 1,83 MTS	\$ 1.600.712,08	0,05%	98,64%

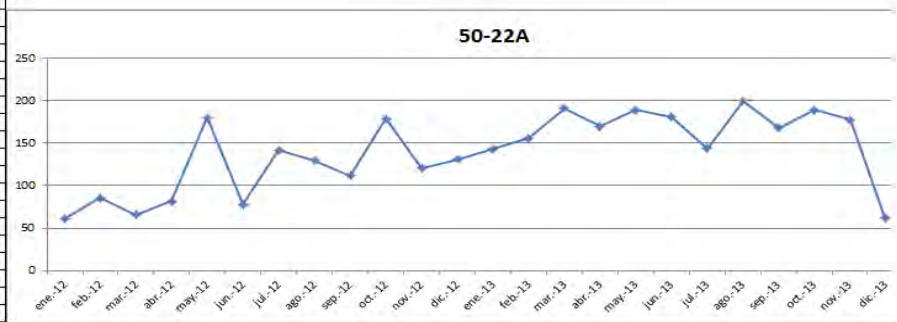
50-23CB	ESLINGA DOBLE EN Y EN CUERDA	\$ 1.600.670,40	0,05%	98,69%
50-21C	ESLINGA GRADUABLE CON GANCHO GRANDE Y PEQUEÑO	\$ 1.550.216,84	0,05%	98,73%
50-23CA	ESLINGA DOBLE EN Y EN CUERDA	\$ 1.538.838,00	0,05%	98,78%
50-29 (1,80Mts)	ANCLAJE PORTATIL DE 2 ARGOLLAS PARA INSERTAR UNA EN LA OTRA	\$ 1.497.121,24	0,05%	98,83%
50-11B	ARNES CUERPO COMPLETO 3 ARGOLLAS	\$ 1.471.858,37	0,05%	98,87%
50-20RC-90	ESLINGA DE NYLON 90CMS CON DOBLE MOSQUETON	\$ 1.459.335,32	0,04%	98,92%
50-23A-90CM	ESLINGA EN Y CON DOBLE MOSQUETON GRANDE	\$ 1.356.800,00	0,04%	98,96%
50-20C	ESLINGA EN REATA CON 1 MOSQUETON GRANDE	\$ 1.290.731,43	0,04%	99,00%
50-20R-90	ESLINGA DE NYLON 90CMS CON DOBLE MOSQUETON	\$ 1.260.804,56	0,04%	99,04%
50-48	POLEA DOBLE	\$ 1.258.080,00	0,04%	99,08%
10-03R-NAR	CASCO DE SEGURIDAD DIELECTRICO CERTIFICADO COLOR NARANJA	\$ 1.232.000,00	0,04%	99,11%
50-47	CONTRAPESO PARA LINEA DE VIDA VERTICAL DE 3 Kg.	\$ 1.159.698,90	0,04%	99,15%
10-03R-VER	CASCO DE SEGURIDAD DIELECTRICO CERTIFICADO COLOR VERDE	\$ 1.080.000,00	0,03%	99,18%
50-22RA	ESLINGA DE ABSORCION GRADUABLE EN REATA	\$ 955.880,00	0,03%	99,21%
50-20C-90C	ESLINGA DE NYLON CON 1 MOSQUETON GRANDE	\$ 937.931,43	0,03%	99,24%
50-101B-30	SISTEMA DE LINEA DE VIDA VERTICAL DE 30 MTS	\$ 932.130,00	0,03%	99,27%
50-20R-1,20	ESLINGA DE NYLON 1.20CMS CON DOBLE MOSQUETON	\$ 922.470,40	0,03%	99,30%
50-22-1,5	ESLINGA CON ABSORCION DE 1,50 MTS	\$ 891.474,62	0,03%	99,32%
30-04	GAFA CLARA ESCUALIZABLE	\$ 832.168,39	0,03%	99,35%
50-26A-1,80	ANCLAJE PORTATIL DE 2 ARGOLLAS DE 1,80MTS	\$ 818.838,91	0,03%	99,38%
50-40-3A	ARRESTADOR DE CAIDAS CABLE DE ACERO DE 8MM	\$ 811.018,60	0,02%	99,40%
50-102B	KIT LINEA DE VIDA VERTICAL 10 MTS GANCHO	\$ 791.950,00	0,02%	99,42%
50-20RC	ESLINGA DE NYLON 1,8MTS CON DOBLE MOSQUETON	\$ 783.123,04	0,02%	99,45%
50-23A	ESLINGA EN Y EN CUERDA DE NYLON	\$ 781.476,00	0,02%	99,47%
50-21-3A	ESLINGA GRADUABLE CON GANCHO PEQUEÑO Y FRENO	\$ 773.414,90	0,02%	99,50%
50-45I	ASCENDEDOR DE MANO IZQUIERDA	\$ 772.720,00	0,02%	99,52%
50-26R-1M	ANCLAJE PORTATIL DE 2 ARGOLLAS	\$ 712.467,00	0,02%	99,54%
50-20RC-1,2	ESLINGA DE NYLON 1,2MTS CON DOBLE MOSQUETON	\$ 697.942,98	0,02%	99,56%
50-15B	ARNES CUERPO COMPLETO 3 ARGOLLAS Y PROTECTOR LUMBAR	\$ 662.363,52	0,02%	99,58%
50-29	ANCLAJE PORTATIL DE 2 ARGOLLAS PARA INSERTAR UNA EN LA OTRA	\$ 662.199,43	0,02%	99,60%
50-41-5	MOSQUETON ESTRUCTURERO 110MM	\$ 624.000,00	0,02%	99,62%
50-20RB	ESLINGA DE POSICIONAMIENTO EN REATA CON GANCHOS GRANDES	\$ 611.631,07	0,02%	99,64%
50-29 (1,50Mts)	ANCLAJE PORTATIL DE 2 ARGOLLAS PARA INSERTAR UNA EN LA OTRA	\$ 605.323,62	0,02%	99,66%
20-07-1	CARETA DE GUADAÑAR CON VISOR EN MALLA	\$ 536.448,16	0,02%	99,68%
50-104B-5	LINEA DE VIDA VERTICAL DE 5 Mts	\$ 522.503,54	0,02%	99,69%
50-43	MOSQUETON DOBLE SEGURO GRANDE	\$ 505.305,00	0,02%	99,71%
50-15	ARNES CUERPO COMPLETO 3 ARGOLLAS Y PROTECTOR LUMBAR	\$ 464.508,00	0,01%	99,72%
50-42	GANCHO DE SEGURIDAD PEQUEÑO	\$ 421.881,00	0,01%	99,74%
50-101B-65	SISTEMA DE LINEA DE VIDA VERTICAL DE 65 MTS	\$ 404.460,20	0,01%	99,75%
10-02B	CORREA 6 APOYOS CON TAFETA	\$ 396.912,53	0,01%	99,76%
20-01R	RODACHISPA PARA CARETA	\$ 391.400,00	0,01%	99,77%
50-20R-1,50	ESLINGA DE NYLON 1,50CMS CON DOBLE MOSQUETON	\$ 384.362,67	0,01%	99,78%
50-22A-90	ESLINGA CON ABSORCION DE 90CMS	\$ 382.019,40	0,01%	99,80%
50-26A-1,50	ANCLAJE PORTATIL DE 2 ARGOLLAS DE 1,50MTS	\$ 376.452,64	0,01%	99,81%
50-101B-40	SISTEMA DE LINEA DE VIDA VERTICAL DE 40 MTS	\$ 375.134,00	0,01%	99,82%
50-49	POLEA SENCILLA	\$ 348.000,00	0,01%	99,83%
50-22-2B	ESLINGA DE ABSORCION EN CUERDA CON DOBLE MOSQUETON	\$ 343.934,80	0,01%	99,84%
50-23C	ESLINGA DOBLE EN Y EN REATA CON NYLON	\$ 339.200,00	0,01%	99,85%
50-104A-25	LINEA DE VIDA VERTICAL DE 25 MTS CON GANCHO PEQUEÑO	\$ 335.126,67	0,01%	99,86%
50-24	ESLINGA EN BANDA DE LONA	\$ 312.175,49	0,01%	99,87%

50-101B-25M	SISTEMA DE LINEA DE VIDA VERTICAL DE 25 MTS	\$ 310.954,50	0,01%	99,88%
50-27-1,5	ANCLAJE PORTATIL EN NYLON DE 1 ARGOLLA DE 1,50 MTS	\$ 307.444,40	0,01%	99,89%
50-46-50	ANCLAJE PARA TUBERIA 55MM	\$ 273.112,00	0,01%	99,90%
50-104B-35	SISTEMA DE LINEA DE VIDA VERTICAL DE 35 Mts	\$ 262.220,74	0,01%	99,91%
20-03	CARETA PARA GUADAÑAR	\$ 260.933,35	0,01%	99,91%
20-22-1	VISOR EN MALLA PARA CARETA DE FUMIGACION	\$ 256.285,71	0,01%	99,92%
50-29 (2-4Mts)	ANCLAJE PORTATIL DE 2 ARGOLLAS PARA INSERTAR UNA EN LA OTRA	\$ 249.185,70	0,01%	99,93%
50-104A-100	LINEA DE VIDA VERTICAL DE 100 MTS GANCHO	\$ 237.570,67	0,01%	99,94%
50-27-1MT	ANCLAJE PORTATIL DE 1 ARGOLLA DE 1MT	\$ 230.040,00	0,01%	99,94%
20-04	CARETA MULTIFUNCIONAL	\$ 221.101,11	0,01%	99,95%
90-01	CINTURON ERGONOMICO 1 BANDA	\$ 180.000,00	0,01%	99,96%
50-104B-18	SISTEMA DE LINEA DE VIDA VERTICAL DE 18 Mts	\$ 178.678,91	0,01%	99,96%
30-06	MONO GAFA VENTILACION INDIRECTA	\$ 176.928,00	0,01%	99,97%
10-01CN	CASCO DE SEGURIDAD	\$ 175.478,40	0,01%	99,97%
50-26R-1.80	ANCLAJE PORTATIL DE 2 ARGOLLAS	\$ 135.708,00	0,00%	99,98%
50-22B	ESLINGA DE ABSORCION CON GANCHOS GRANDES	\$ 127.339,80	0,00%	99,98%
50-104B-6	LINEA DE VIDA VERTICAL DE 6 Mts	\$ 125.010,00	0,00%	99,98%
50-26R	ANCLAJE PORTATIL DE 2 ARGOLLAS	\$ 113.712,00	0,00%	99,99%
50-26A-3	ANCLAJE PORTATIL DE 2 ARGOLLAS	\$ 111.315,60	0,00%	99,99%
HEBGDE-M	HEBILLA METALICA GRANDE	\$ 82.760,00	0,00%	99,99%
CASAZU10-03	CASQUETE AZUL	\$ 63.955,56	0,00%	100,00%
CASGR10-03	CASQUETE NARANJA	\$ 57.560,00	0,00%	100,00%
50-46-75	ANCLAJE PARA TUBERIA 75MM	\$ 48.960,00	0,00%	100,00%
20-06	CARETA DE FUMIGACION	\$ 30.574,68	0,00%	100,00%
50-28R-1.20MT	ANCLAJE PORTATIL DE 2 ARGOLLAS REFORZADO	\$ -	0,00%	100,00%
50-41	CARABINERO	\$ -	0,00%	100,00%
50-46-100	ANCLAJE PARA TUBERIA 100MM	\$ -	0,00%	100,00%
90-02L	CINTURON ERGONOMICO 2 BANDAS TALLA L	\$ -	0,00%	100,00%
90-02M	CINTURON ERGONOMICO 2 BANDAS TALLA M	\$ -	0,00%	100,00%
90-02S	CINTURON ERGONOMICO 2 BANDAS TALLA S	\$ -	0,00%	100,00%
90-02XL	CINTURON ERGONOMICO 2 BANDAS TALLA XL	\$ -	0,00%	100,00%
CORREA	CORREA DE 5MTS	\$ -	0,00%	100,00%
80-01AZ	CAPA PONCHO AZUL	\$ -	0,00%	100,00%
HEBPEQ-M	HEBILLA METALICA PEQUEÑA	\$ -	0,00%	100,00%
PINC	PIN FRONTAL PARA LA CARETA	\$ -	0,00%	100,00%
10-03-1003M	KIT CASCO DE SEGURIDAD CERTIFICADO CON BARBOQUEJO	\$ -	0,00%	100,00%
20-01A-2	TORNILLO LATERAL PARA CARETA	\$ -	0,00%	100,00%
40-01	PROTECTOR AUDITIVO TIPO TAPON	\$ -	0,00%	100,00%
20-01C	CORONA PARA CARETA	\$ -	0,00%	100,00%
20-25	VISOR EN POLICARBONATO PARA CARETA	\$ -	0,00%	100,00%
CASBLA10-03	CASQUETE BLANCO	\$ -	0,00%	100,00%
CASAMA10-03	CASQUETE AMARILLO	\$ -	0,00%	100,00%
CASNAR10-02	CASQUETE GRIS	\$ -	0,00%	100,00%
VENTAS TOTALES		\$ 3.259.808.944		

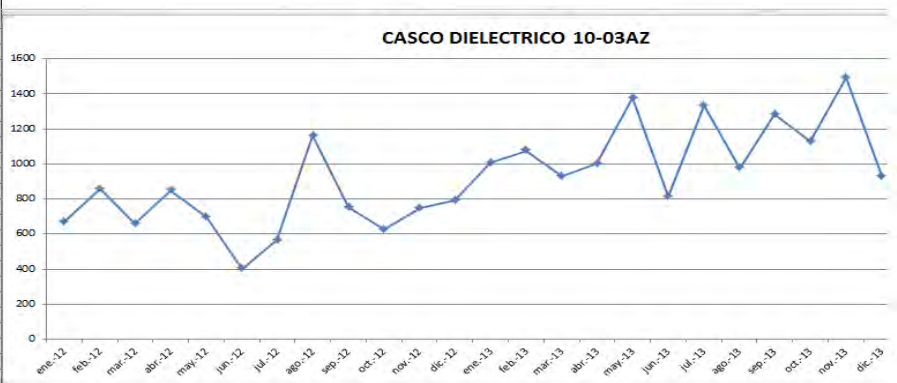
C

Anexo C. Patrones de demanda de los productos clasificados como A

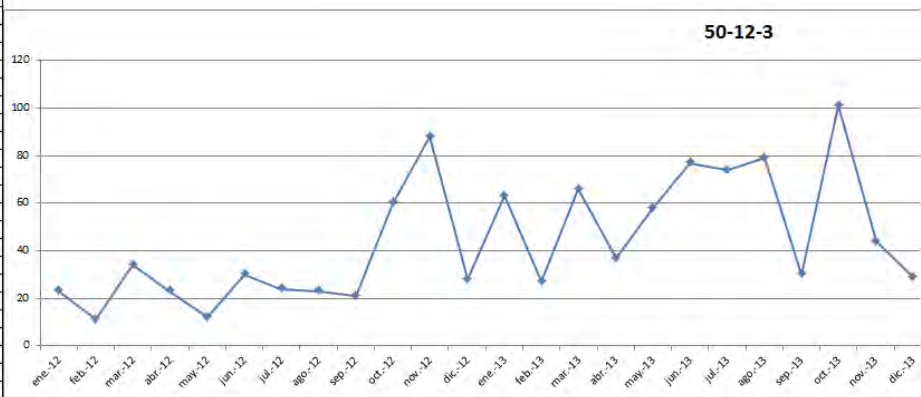
50-22A	
ene-12	61
feb-12	86
mar-12	66
abr-12	82
may-12	180
jun-12	78
jul-12	142
ago-12	130
sep-12	112
oct-12	179
nov-12	121
dic-12	131
ene-13	143
feb-13	156
mar-13	191
abr-13	170
may-13	189
jun-13	181
jul-13	144
ago-13	200
sep-13	168
oct-13	189
nov-13	178
dic-13	62
Demanda promedio	139
desviación estandar	45,8972
coeficiente de relación	0,3299



CASCO DIELECTRICO 10-03AZ	
ene-12	671
feb-12	859
mar-12	660
abr-12	850
may-12	696
jun-12	402
jul-12	566
ago-12	1161
sep-12	752
oct-12	626
nov-12	747
dic-12	792
ene-13	1006
feb-13	1075
mar-13	930
abr-13	1000
may-13	1377
jun-13	814
jul-13	1333
ago-13	977
sep-13	1284
oct-13	1127
nov-13	1493
dic-13	930
Demanda promedio	922
desviación estandar	274,7801
coeficiente de relación	0,2980

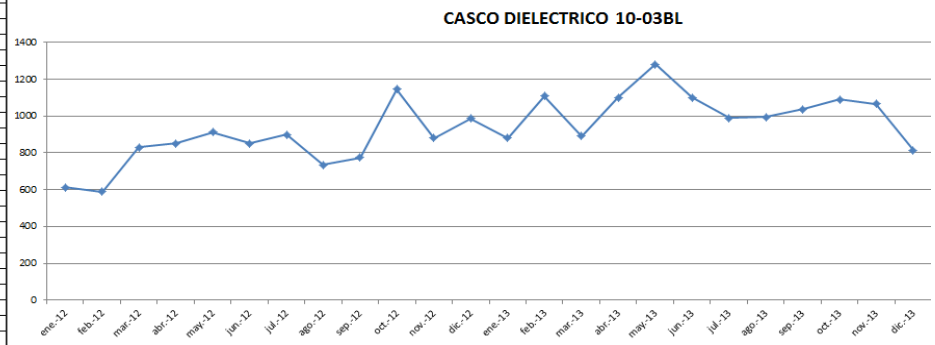


50-12-3	
ene-12	23
feb-12	11
mar-12	34
abr-12	23
may-12	12
jun-12	30
jul-12	24
ago-12	23
sep-12	21
oct-12	60
nov-12	88
dic-12	28
ene-13	63
feb-13	27
mar-13	66
abr-13	37
may-13	58
jun-13	77
jul-13	74
ago-13	79
sep-13	30
oct-13	101
nov-13	44
dic-13	29
Demanda promedio	47
desviación estandar	27
coeficiente de relación	0,5853

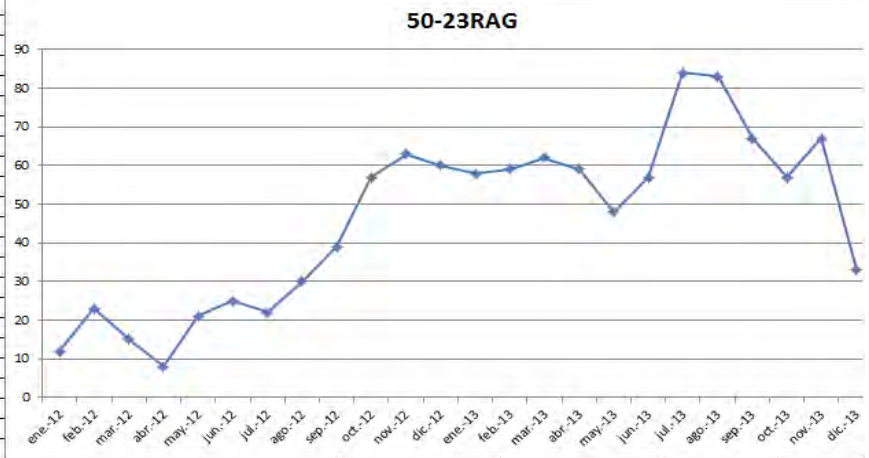


CASCO DIELECTRICO 10-03BL

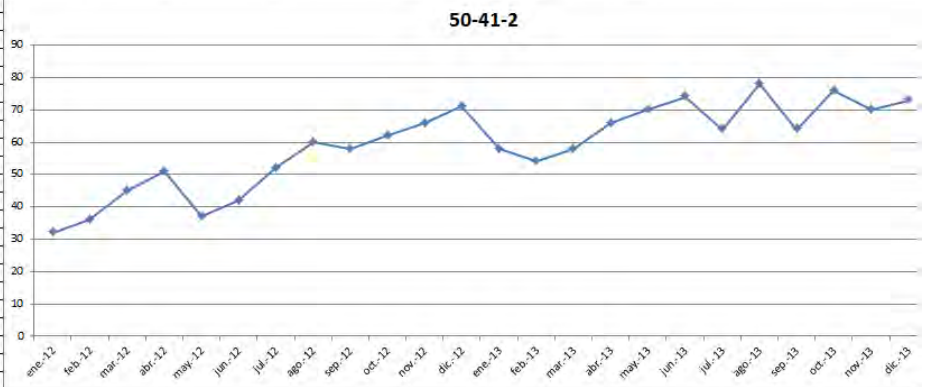
ene-12	613
feb-12	590
mar-12	832
abr-12	850
may-12	913
jun-12	850
jul-12	899
ago-12	734
sep-12	774
oct-12	1146
nov-12	880
dic-12	986
ene-13	881
feb-13	1109
mar-13	892
abr-13	1102
may-13	1280
jun-13	1100
jul-13	990
ago-13	995
sep-13	1036
oct-13	1091
nov-13	1066
dic-13	815
Demanda promedio	949
desviación estandar	172
coeficiente de relación	0,1810

**50-23RAG**

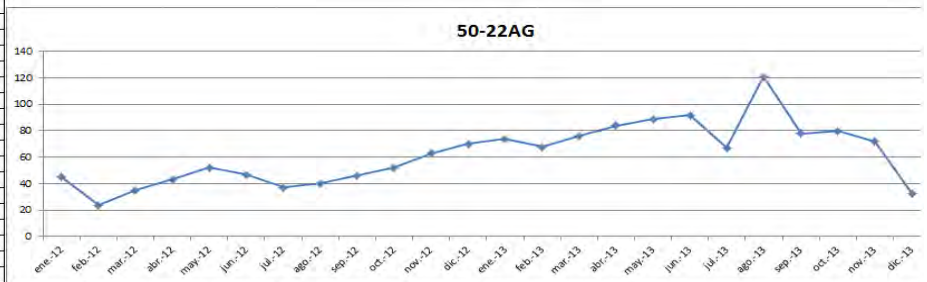
ene-12	12
feb-12	23
mar-12	15
abr-12	8
may-12	21
jun-12	25
jul-12	22
ago-12	30
sep-12	39
oct-12	57
nov-12	63
dic-12	60
ene-13	58
feb-13	59
mar-13	62
abr-13	59
may-13	48
jun-13	57
jul-13	84
ago-13	83
sep-13	67
oct-13	57
nov-13	67
dic-13	33
Demanda promedio	48
desviación estandar	23
coeficiente de relación	0,4791

**50-41-2**

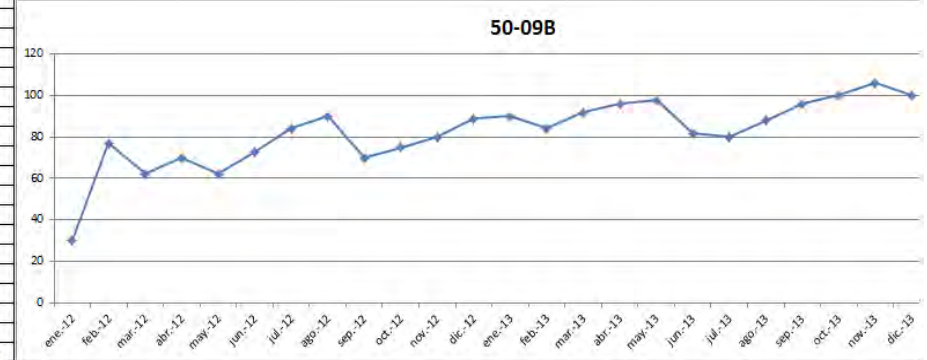
ene-12	32
feb-12	36
mar-12	45
abr-12	51
may-12	37
jun-12	42
jul-12	52
ago-12	60
sep-12	58
oct-12	62
nov-12	66
dic-12	71
ene-13	58
feb-13	54
mar-13	58
abr-13	66
may-13	70
jun-13	74
jul-13	64
ago-13	78
sep-13	64
oct-13	76
nov-13	70
dic-13	73
Demanda promedio	59
desviación estandar	13
coeficiente de relación	0,2229



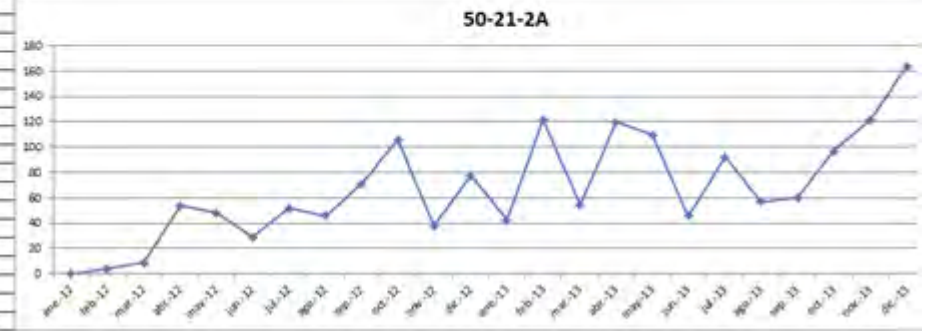
50-22AG	
ene-12	45
feb-12	24
mar-12	35
abr-12	43
may-12	52
jun-12	47
jul-12	37
ago-12	40
sep-12	46
oct-12	52
nov-12	63
dic-12	70
ene-13	74
feb-13	68
mar-13	76
abr-13	84
may-13	89
jun-13	92
jul-13	67
ago-13	121
sep-13	78
oct-13	80
nov-13	72
dic-13	33
Demanda promedio	63
desviación estandar	22
coeficiente de relación	0,3499



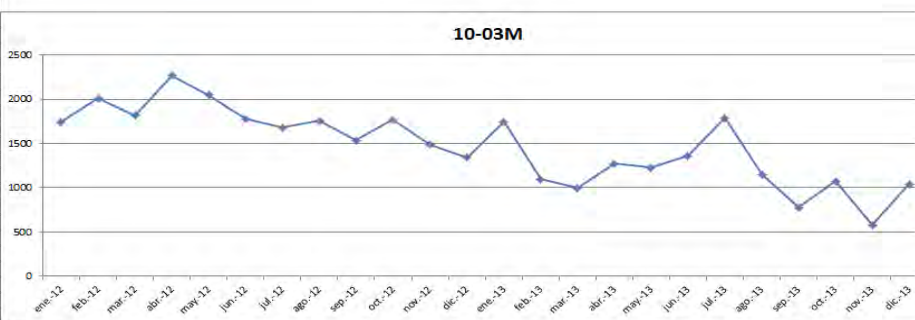
50-09B	
ene-12	30
feb-12	77
mar-12	62
abr-12	70
may-12	62
jun-12	73
jul-12	84
ago-12	90
sep-12	70
oct-12	75
nov-12	80
dic-12	89
ene-13	90
feb-13	84
mar-13	92
abr-13	96
may-13	98
jun-13	82
jul-13	80
ago-13	88
sep-13	96
oct-13	100
nov-13	106
dic-13	100
Demanda promedio	82
desviación estandar	16
coeficiente de relación	0,1946



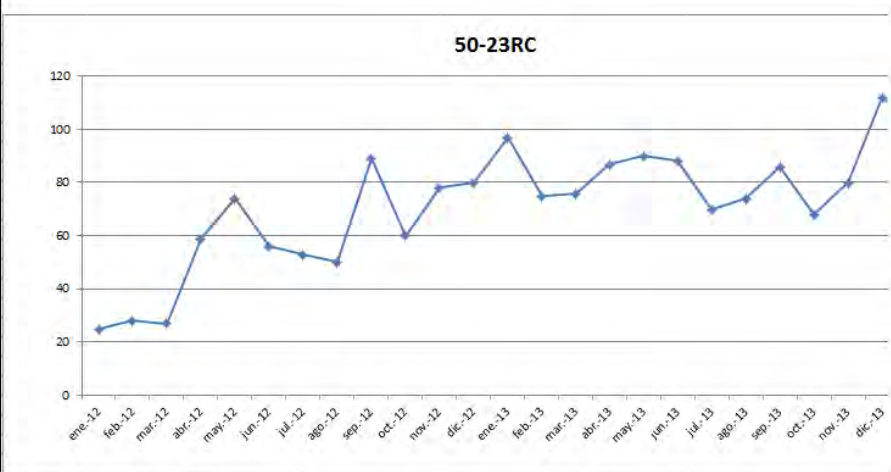
50-21-2A	
ene-12	0
feb-12	4
mar-12	9
abr-12	54
may-12	48
jun-12	29
jul-12	52
ago-12	46
sep-12	71
oct-12	106
nov-12	38
dic-12	78
ene-13	43
feb-13	122
mar-13	55
abr-13	120
may-13	110
jun-13	46
jul-13	92
ago-13	57
sep-13	60
oct-13	97
nov-13	122
dic-13	164
Demanda promedio	68
desviación estandar	42
coeficiente de relación	0,6159



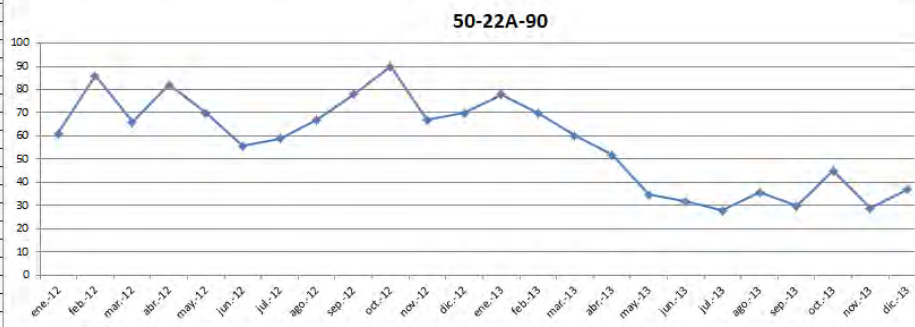
10-03M	
ene-12	1742
feb-12	2013
mar-12	1817
abr-12	2268
may-12	2048
jun-12	1780
jul-12	1680
ago-12	1754
sep-12	1534
oct-12	1768
nov-12	1487
dic-12	1345
ene-13	1743
feb-13	1098
mar-13	1002
abr-13	1277
may-13	1230
jun-13	1364
jul-13	1794
ago-13	1149
sep-13	780
oct-13	1073
nov-13	579
dic-13	1043
Demanda promedio	1474
desviación estandar	425
coeficiente de relación	0,2881



50-23RC	
ene-12	25
feb-12	28
mar-12	27
abr-12	59
may-12	74
jun-12	56
jul-12	53
ago-12	50
sep-12	89
oct-12	60
nov-12	78
dic-12	80
ene-13	97
feb-13	75
mar-13	76
abr-13	87
may-13	90
jun-13	88
jul-13	70
ago-13	74
sep-13	86
oct-13	68
nov-13	80
dic-13	112
Demanda promedio	70
desviación estandar	22
coeficiente de relación	0,3153

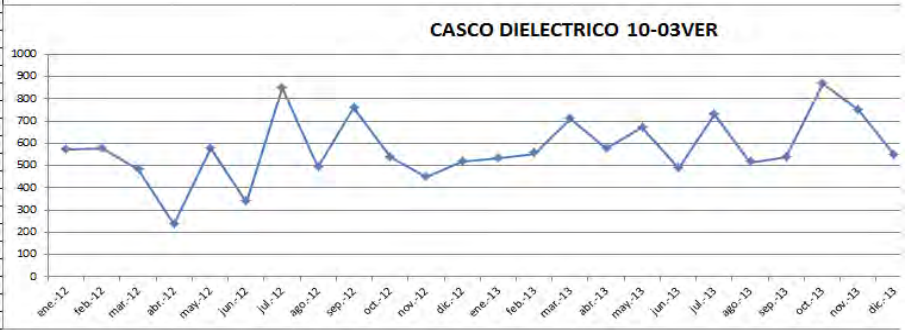


50-22A-90	
ene-12	61
feb-12	86
mar-12	66
abr-12	82
may-12	70
jun-12	56
jul-12	59
ago-12	67
sep-12	78
oct-12	90
nov-12	67
dic-12	70
ene-13	78
feb-13	70
mar-13	60
abr-13	52
may-13	35
jun-13	32
jul-13	28
ago-13	36
sep-13	30
oct-13	45
nov-13	29
dic-13	37
Demanda promedio	58
desviación estandar	19,4683
coeficiente de relación	0,3376



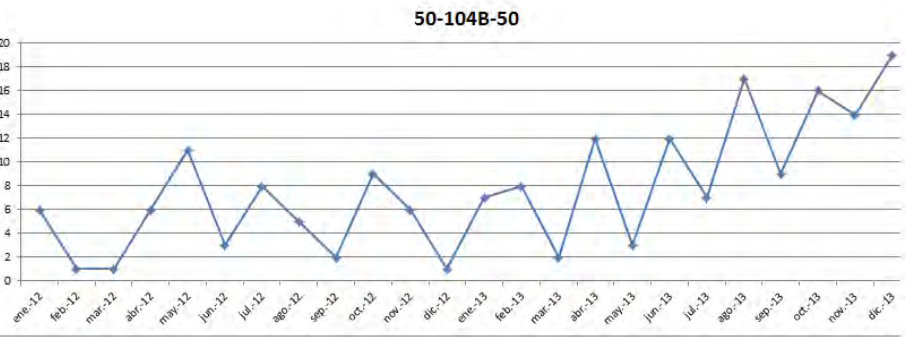
CASCO DIELECTRICO 10-

ene-12	572
feb-12	577
mar-12	484
abr-12	235
may-12	576
jun-12	338
jul-12	850
ago-12	492
sep-12	761
oct-12	539
nov-12	450
dic-12	520
ene-13	531
feb-13	555
mar-13	709
abr-13	576
may-13	670
jun-13	487
jul-13	732
ago-13	516
sep-13	537
oct-13	870
nov-13	752
dic-13	546
Demanda promedio	578
desviación estandar	148
coeficiente de relación	0,2557



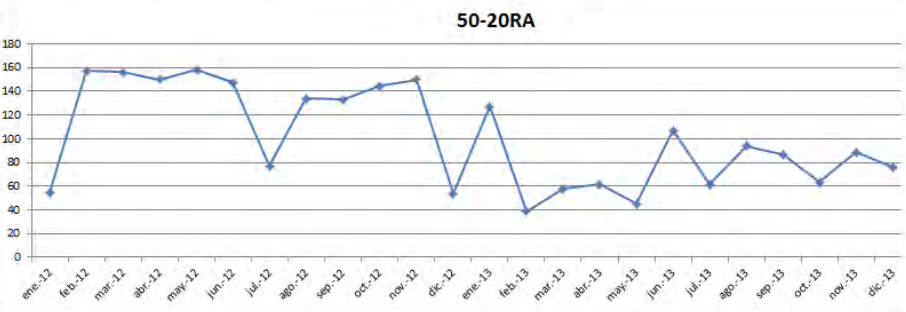
50-104B-50

ene-12	6
feb-12	1
mar-12	1
abr-12	6
may-12	11
jun-12	3
jul-12	8
ago-12	5
sep-12	2
oct-12	9
nov-12	6
dic-12	1
ene-13	7
feb-13	8
mar-13	2
abr-13	12
may-13	3
jun-13	12
jul-13	7
ago-13	17
sep-13	9
oct-13	16
nov-13	14
dic-13	19
Demanda promedio	8
desviación estandar	5,2542
coeficiente de relación	0,6816



50-20RA

ene-12	55
feb-12	157
mar-12	156
abr-12	150
may-12	158
jun-12	148
jul-12	77
ago-12	134
sep-12	133
oct-12	145
nov-12	150
dic-12	54
ene-13	127
feb-13	39
mar-13	58
abr-13	62
may-13	45
jun-13	107
jul-13	62
ago-13	94
sep-13	87
oct-13	64
nov-13	89
dic-13	76
Demanda promedio	101
desviación estandar	41,88
coeficiente de relación	0,4141



Anexo D. Componentes y cantidades utilizadas de las materias primas para la elaboración de una unidad de producto terminado

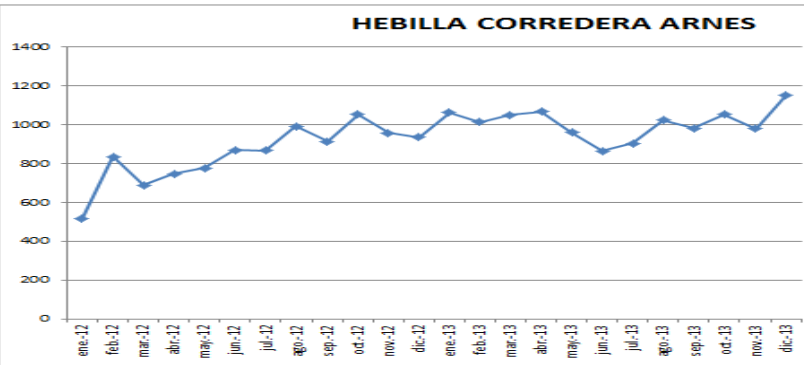
Materias primas clasificadas como A		Cantidad/unidad	
50-12	REATA VERDE EN POLIESTER	4,32 m	
	REATA AZUL EN POLIESTER	4,09 m	
	HEBILLA METALICA PEQUEÑA	3 UD	
	HEBILLA METALICA GRANDE	3 UD	
	HEBILLA CORREDERA ARNES	1 UD	
	ARGOLLA D DORSAL	1 UD	
	ARGOLLA D LATERAL	2 UD	
	ETIQUETA EN ESPAÑOL PARA 50-12	1 UD	
	PASADORES PLASTICOS PARA ARNES	5 UD	
	HEBILLA TENSORA EPI	1 UD	
	HEBILLA PLASTICA DORSAL	1 UD	
	BOLSA PARA ARNES	1 UD	
	ARGOLLA D FRONTAL DOBLE RANURA	1 UD	
	50-12-2	HEBILLA METALICA GRANDE	4 UD
HEBILLA CORREDERA ARNES		1 UD	
ARGOLLA D DORSAL		1 UD	
ARGOLLA D LATERAL		2 UD	
ETIQUETA EN ESPAÑOL PARA 50-12		1 UD	
ARGOLLA D FRONTAL DOBLE RANURA		1 UD	
REATA AZUL REY 2,5 PARA FAJAS		0,85 m	
FAJA ACOLCHADA		1 UD	
BOLSA PARA ARNES		1 UD	
REATA VERDE EN POLIESTER		4,6 m	
REATA AZUL EN POLIESTER		6,4 m	
HEBILLA METALICA PEQUEÑA		4 UD	
50-23RA		BOLSO EN LONA MORRAL PARA ABSORCION	1 UD
		BOLSA PARA ESLINGAS Y ANCLAJES	1 UD
	REATA VERDE EN POLIESTER	1,08 m	
	REATA AZUL EN POLIESTER	4,2 m	
	ARGOLLA OVALADA PARA ESLINGAS	1 UD	
	ETIQUETA EN ESPAÑOL PARA ESLINGAS	1 UD	
	GANCHO DOBLE SEGURO GRANDE	2 UD	
	GANCHO DOBLE SEGURO PEQUEÑO	1 UD	
	ETIQUETA EN INGLES PARA ESLINGAS	1 UD	
10-03 AM (CASQUETE AMARILLO)	ETIQUETA PARA CASCO 10-03	1 UD	
	BOLSA PARA CASCO	1 UD	
	POLIPROPILENO ORIGINAL PROPILCO	0,1817 KG	
10-03AM (CORREA 6 APOYOS)	MASTER AMARILLO	0,0466 KG	
	POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD PARA CORREA Y ARAÑA	0,27 KG	
10-03AM (ARAÑA)	TAFETA PARA CORREA	1 UD	
	POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD PARA CORREA Y ARAÑA	0,0425 KG	
50-22A	CORDON BLANCO	1 UD	
	BOLSA PARA ESLINGAS Y ANCLAJES	1 UD	
	REATA AZUL EN POLIESTER	2,8 m	
	REATA VERDE EN POLIESTER	1,08 m	
	ETIQUETA EN ESPAÑOL PARA ESLINGAS	1 UD	
	ETIQUETA EN INGLES PARA ESLINGAS	1 UD	
	GANCHO DOBLE SEGURO PEQUEÑO	2 UD	
	BOLSO EN LONA MORRAL PARA ABSORCION	1 UD	
10-03AZ (CASQUETE AZUL)	ETIQUETA PARA CASCO 10-03	1 UD	
	BOLSA PARA CASCO	1 UD	
	POLIPROPILENO ORIGINAL PROPILCO	0,1817 KG	
10-03AZ (CORREA 6 APOYOS)	MASTER AZUL	0,0047 KG	
	POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD PARA CORREA Y ARAÑA	0,27 KG	
10-03AZ (ARAÑA)	TAFETA PARA CORREA	1 UD	
	POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD PARA CORREA Y ARAÑA	0,0425 KG	
	CORDON BLANCO	1 UD	

50-12-3	REATA VERDE EN POLIESTER	4,5	m
	REATA AZUL EN POLIESTER	4,1	m
	HEBILLA METALICA PEQUEÑA	3	UD
	HEBILLA METALICA GRANDE	3	UD
	HEBILLA CORREDERA ARNES	1	UD
	ARGOLLA D DORSAL	1	UD
	ARGOLLA D FRONTAL DOBLE RANURA	1	UD
	ARGOLLA D LATERAL	2	UD
	ETIQUETA EN ESPAÑOL PARA 50-12	1	UD
	PASADORES PLASTICOS PARA ARNES	5	UD
	HEBILLA PLASTICA DORSAL	2	UD
	HEBILLA TENSORA EPI	3	UD
	BOLSA PARA ARNES	1	UD
	10-03BL (CASQUETE BLANCO)	ETIQUETA PARA CASCO 10-03	1
BOLSA PARA CASCO		1	UD
POLIPROPILENO ORIGINAL PROFILCO		0,1808	KG
MASTER BLANCO		0,0056	KG
10-03BL (CORREA 6 APOYOS)	POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD PARA CORREA Y ARA	0,27	KG
	TAFETA PARA CORREA	1	UD
10-03BL (ARAÑA)	POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD PARA CORREA Y ARA	0,0425	KG
	CORDON BLANCO	1	UD
50-23RAG	REATA AZUL EN POLIESTER	4,6	m
	REATA VERDE EN POLIESTER	1,08	m
	GANCHO DOBLE SEGURO PEQUEÑO	1	UD
	GANCHO DOBLE SEGURO GRANDE	2	UD
	HEBILLA PARA ESLINGAS GRADUABLES EN REATA	2	UD
	ARGOLLA OVALADA PARA ESLINGAS	2	UD
	BOLSO EN LONA MORRAL PARA ABSORCION	1	UD
	BOLSA PARA ESLINGAS Y ANCLAJES	1	UD
50-41-2	ETIQUETA EN ESPAÑOL PARA ESLINGAS	1	UD
	CARABINERO DE CIERRE AUTOMATICO MEDIANO	1	UD
50-22AG	GANCHO DOBLE SEGURO PEQUEÑO	2	UD
	ARGOLLA OVALADA PARA ESLINGAS	1	UD
	BOLSA PARA ESLINGAS Y ANCLAJES	1	UD
	REATA AZUL EN POLIESTER	3,12	m
	HEBILLA PARA ESLINGAS GRADUABLES EN REATA	1	UD
	ETIQUETA EN ESPAÑOL PARA ESLINGAS	1	UD
50-09B	REATA VERDE EN POLIESTER	1,08	m
	BOLSA PARA ARNES	1	UD
	REATA VERDE EN POLIESTER	6,28	m
	REATA AZUL EN POLIESTER	6,1	m
	HEBILLA METALICA PEQUEÑA	3	UD
	HEBILLA METALICA GRANDE	3	UD
	HEBILLA CORREDERA ARNES	2	UD
	ARGOLLA D DORSAL	1	UD
	ETIQUETA EN ESPAÑOL PARA 50-09B	1	UD
	PASADORES PLASTICOS PARA ARNES	5	UD
	HEBILLA PLASTICA DORSAL	1	UD
	HEBILLA TENSORA EPI	2	UD
	BOLSO EN LONA MORRAL PARA ABSORCION	1	UD
	HEBILLA PLASTICA PARA HOMBRO	2	UD
50-21-2A	CUERDA EN POLIESTER DE 16 MM	2,1	m
	BOLSA PARA ESLINGAS Y ANCLAJES	1	UD
	MANGUERA	0,26	m
	ETIQUETA EN ESPAÑOL PARA ESLINGAS	1	UD
	GANCHO DOBLE SEGURO PEQUEÑO	2	UD
	HEBILLA EN ALUMINIO GRADUABLE PARA ESLINGAS EN (1	UD
10-03M	REATA NEGRA 3/4 PARA BARBUQUEJO	1,1	m
	HEBILLA PLASTICA CLIC CLAC	2	UD
	PIN BARBUQUEJO	3	UD
	MENTONERA PARA BARBUQUEJO	1	UD
50-23RC	BOLSA PARA ESLINGAS Y ANCLAJES	1	UD
	ETIQUETA EN ESPAÑOL PARA ESLINGAS EN "Y"	1	UD
	GANCHO DOBLE SEGURO PEQUEÑO	1	UD
	GANCHO DOBLE SEGURO GRANDE	2	UD
	REATA VERDE EN POLIESTER	3,28	m
	ETIQUETA EN INGLES PARA ESLINGAS EN "Y"	1	UD

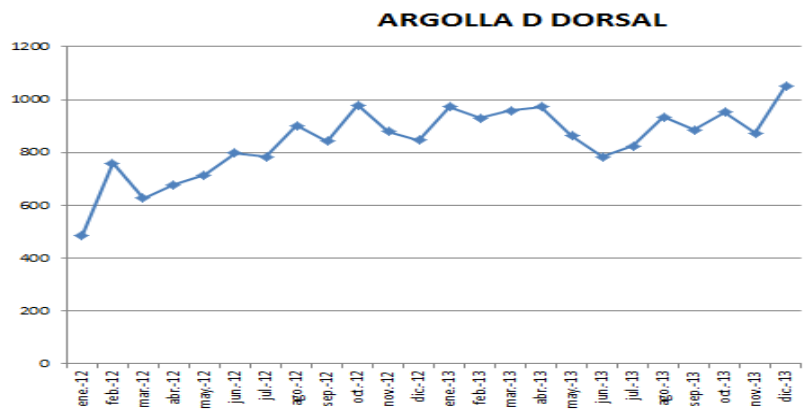
50-22A-90	BOLSA PARA ESLINGAS Y ANCLAJES	1 UD
	REATA AZUL EN POLIESTER	2,8 m
	REATA VERDE EN POLIESTER	1,08 m
	ETIQUETA EN ESPAÑOL PARA ESLINGAS	1 UD
	ETIQUETA EN INGLES PARA ESLINGAS EN "Y"	1 UD
	GANCHO DOBLE SEGURO PEQUEÑO	2 UD
	BOLSO EN LONA MORRAL PARA ABSORCION	1 UD
10-03VER	ETIQUETA PARA CASCO 10-03	1 UD
	BOLSA PARA CASCO	1 UD
	POLIPROPILENO ORIGINAL PROPILCO	0,1799 KG
	MASTER VERDE	0,0065 KG
10-03VER (CORREA 6 APOYOS)	POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD PARA CORREA Y ARAÑA	0,27 KG
	TAFETA PARA CORREA	1 UD
10-03VER (ARAÑA)	POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD PARA CORREA Y ARAÑA	0,0425 KG
	CORDON BLANCO	1 UD
50-104B-50	CUERDA EN POLIESTER DE 16 MM	50,3 m
	GANCHO DOBLE SEGURO GRANDE	1 UD
	MANQUERA	0,45 m
	ETIQUETA EN ESPAÑOL PARA LINEA DE VIDA	1 UD
	ETIQUETA EN INGLES PARA LINEA DE VIDA	1 UD
	CONTRAPESO PARA LINEA DE VIDA	1 UD
	BUJE	1 UD
50-20RA	BOLSA PARA ESLINGAS Y ANCLAJES	1 UD
	ETIQUETA EN ESPAÑOL PARA ESLINGAS	1 UD
	GANCHO DOBLE SEGURO PEQUEÑO	2 UD
	ETIQUETA EN INGLES PARA ESLINGA	1 UD
	REATA VERDE EN POLIESTER	1,85 m

Anexo E. Patrones de demanda de las materias primas clasificadas como A que sirven para fabricar los productos terminados

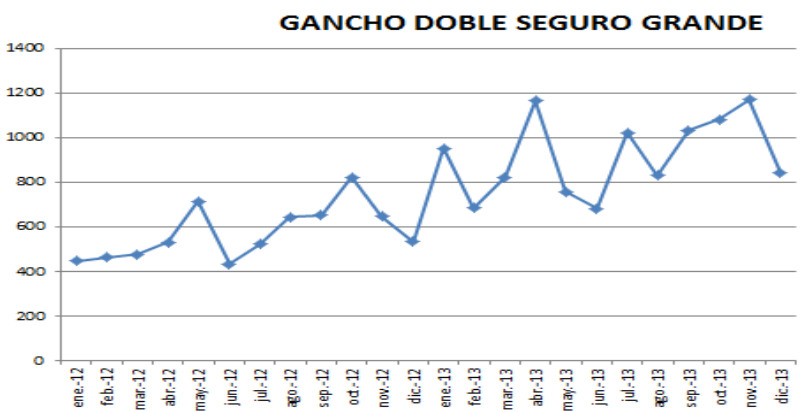
HEBILLA CORREDERA ARNES	
ene-12	517
feb-12	836
mar-12	688
abr-12	747
may-12	776
jun-12	870
jul-12	867
ago-12	991
sep-12	913
oct-12	1054
nov-12	959
dic-12	936
ene-13	1069
feb-13	1015
mar-13	1051
abr-13	1069
may-13	960
jun-13	866
jul-13	904
ago-13	1023
sep-13	982
oct-13	1053
nov-13	980
dic-13	1153
Demanda promedio	928
desviación estandar	142,37
coeficiente de relación	0,153405929



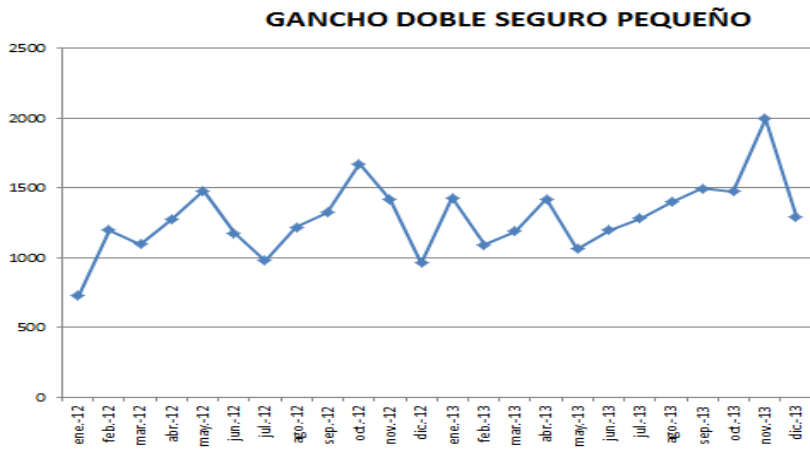
ARGOLLA D DORSAL	
ene-12	487
feb-12	759
mar-12	626
abr-12	677
may-12	714
jun-12	797
jul-12	783
ago-12	901
sep-12	843
oct-12	979
nov-12	879
dic-12	847
ene-13	973
feb-13	931
mar-13	959
abr-13	973
may-13	862
jun-13	784
jul-13	824
ago-13	935
sep-13	886
oct-13	953
nov-13	874
dic-13	1053
Demanda promedio	846
desviación estandar	128,61
coeficiente de relación	0,152063462



GANCHO DOBLE SEGURO GRANDE	
ene-12	447
feb-12	464
mar-12	478
abr-12	531
may-12	716
jun-12	433
jul-12	524
ago-12	646
sep-12	653
oct-12	824
nov-12	648
dic-12	535
ene-13	952
feb-13	685
mar-13	824
abr-13	1165
may-13	757
jun-13	682
jul-13	1023
ago-13	830
sep-13	1034
oct-13	1083
nov-13	1172
dic-13	843
Demanda promedio	748
desviación estandar	230,04
coeficiente de relación	0,307588905



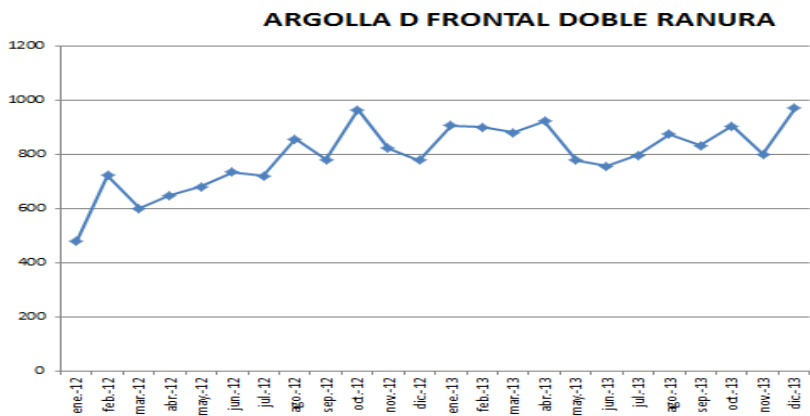
GANCHO DOBLE SEGURO PEQUEÑO	
ene-12	729
feb-12	1201
mar-12	1099
abr-12	1275
may-12	1481
jun-12	1177
jul-12	981
ago-12	1219
sep-12	1327
oct-12	1676
nov-12	1419
dic-12	965
ene-13	1429
feb-13	1096
mar-13	1191
abr-13	1422
may-13	1066
jun-13	1200
jul-13	1284
ago-13	1400
sep-13	1497
oct-13	1476
nov-13	1997
dic-13	1296
Demanda promedio	1288
desviación estandar	256,53
coeficiente de relación	0,199224883



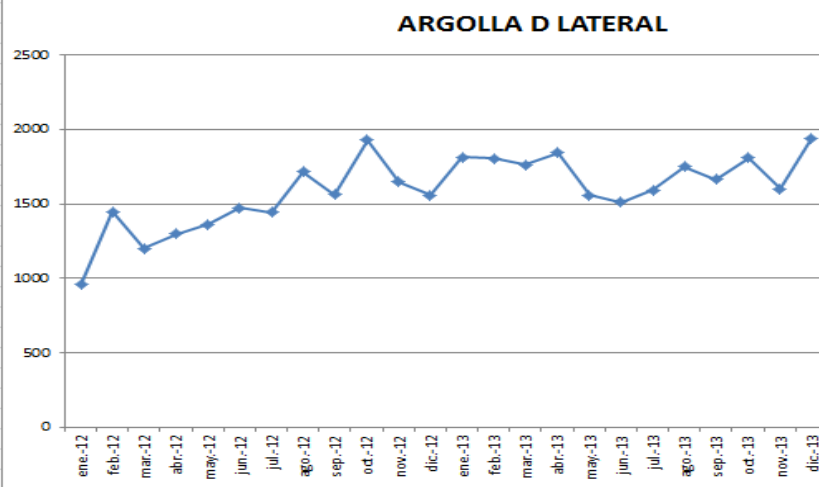
ARGOLLA OVALADA PARA ESLINGAS	
ene-12	297
feb-12	270
mar-12	289
abr-12	301
may-12	402
jun-12	271
jul-12	300
ago-12	377
sep-12	360
oct-12	499
nov-12	430
dic-12	386
ene-13	576
feb-13	455
mar-13	417
abr-13	709
may-13	507
jun-13	487
jul-13	647
ago-13	649
sep-13	615
oct-13	674
nov-13	604
dic-13	504
Demanda promedio	459
desviación estandar	139,89
coeficiente de relación	0,304499551



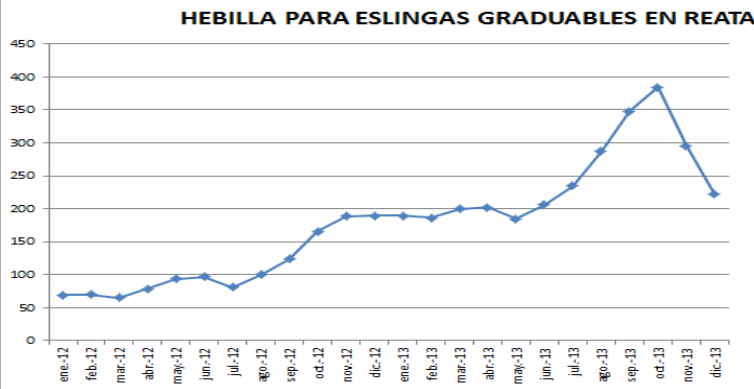
ARGOLLA D FRONTAL DOBLE RANURA	
ene-12	480
feb-12	724
mar-12	600
abr-12	649
may-12	682
jun-12	736
jul-12	722
ago-12	858
sep-12	782
oct-12	965
nov-12	824
dic-12	779
ene-13	908
feb-13	902
mar-13	882
abr-13	923
may-13	779
jun-13	757
jul-13	797
ago-13	875
sep-13	833
oct-13	905
nov-13	802
dic-13	972
Demanda promedio	797
desviación estandar	118,02
coeficiente de relación	0,148024578



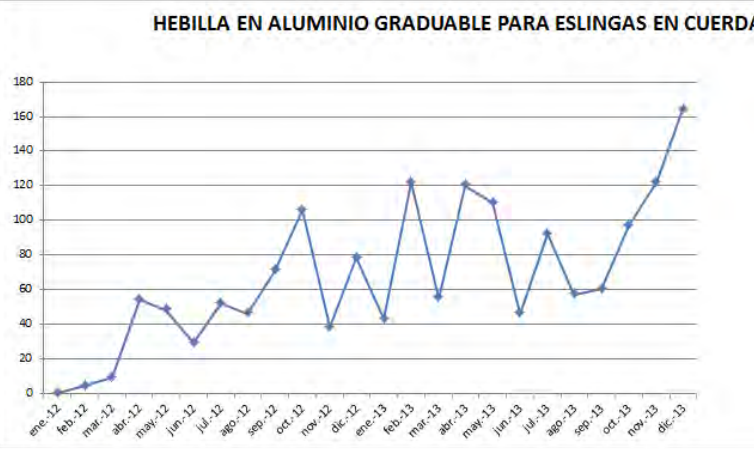
ARGOLLA D LATERAL	
ene-12	960
feb-12	1448
mar-12	1200
abr-12	1298
may-12	1364
jun-12	1472
jul-12	1444
ago-12	1716
sep-12	1564
oct-12	1930
nov-12	1648
dic-12	1558
ene-13	1816
feb-13	1804
mar-13	1764
abr-13	1846
may-13	1558
jun-13	1514
jul-13	1594
ago-13	1750
sep-13	1666
oct-13	1810
nov-13	1604
dic-13	1944
Demanda promedio	1595
desviación estandar	236,05
coeficiente de relación	0,148



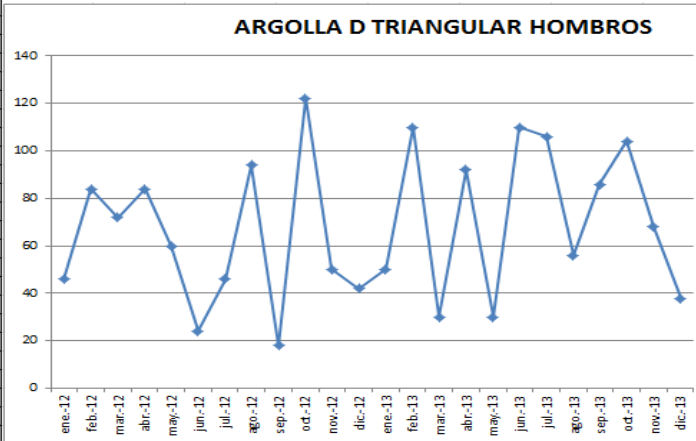
HEBILLA PARA ESLINGAS GRADUABLES EN REATA	
ene-12	69
feb-12	70
mar-12	65
abr-12	79
may-12	94
jun-12	97
jul-12	81
ago-12	100
sep-12	124
oct-12	166
nov-12	189
dic-12	190
ene-13	190
feb-13	186
mar-13	200
abr-13	202
may-13	185
jun-13	206
jul-13	235
ago-13	287
sep-13	348
oct-13	384
nov-13	296
dic-13	222
Demanda promedio	178
desviación estandar	89,19
coeficiente de relación	0,501907998



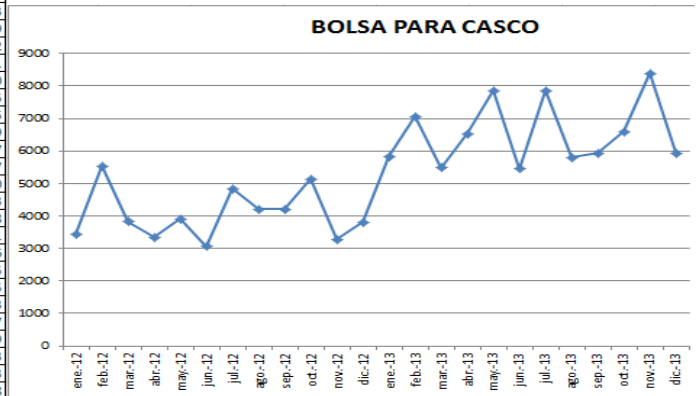
HEBILLA EN ALUMINIO GRADUABLE PARA ESLINGAS EN CUERDA	
ene-12	0
feb-12	4
mar-12	9
abr-12	54
may-12	48
jun-12	29
jul-12	52
ago-12	46
sep-12	71
oct-12	106
nov-12	38
dic-12	78
ene-13	43
feb-13	122
mar-13	55
abr-13	120
may-13	110
jun-13	46
jul-13	92
ago-13	57
sep-13	60
oct-13	97
nov-13	122
dic-13	164
Demanda promedio	68
desviación estandar	41,65
coeficiente de relación	0,615935136



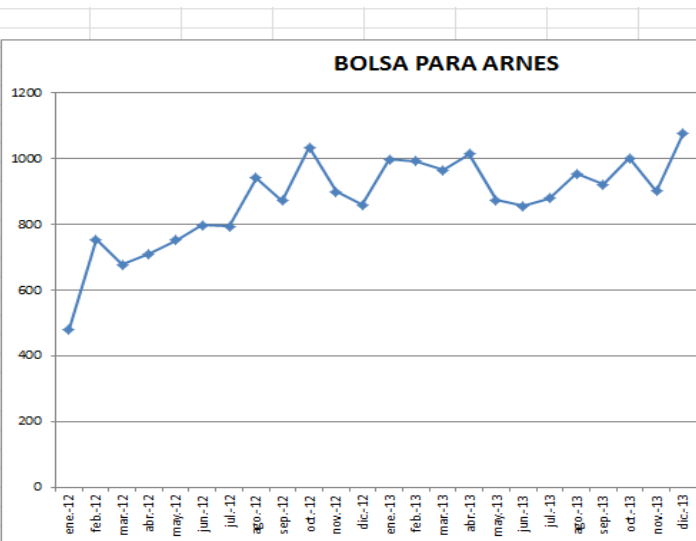
ARGOLLA D TRIANGULAR HOMBROS		
ene-12		46
feb-12		84
mar-12		72
abr-12		84
may-12		60
jun-12		24
jul-12		46
ago-12		94
sep-12		18
oct-12		122
nov-12		50
dic-12		42
ene-13		50
feb-13		110
mar-13		30
abr-13		92
may-13		30
jun-13		110
jul-13		106
ago-13		56
sep-13		86
oct-13		104
nov-13		68
dic-13		38
Demanda promedio		68
desviación estandar		30,93
coeficiente de relación		0,457704432



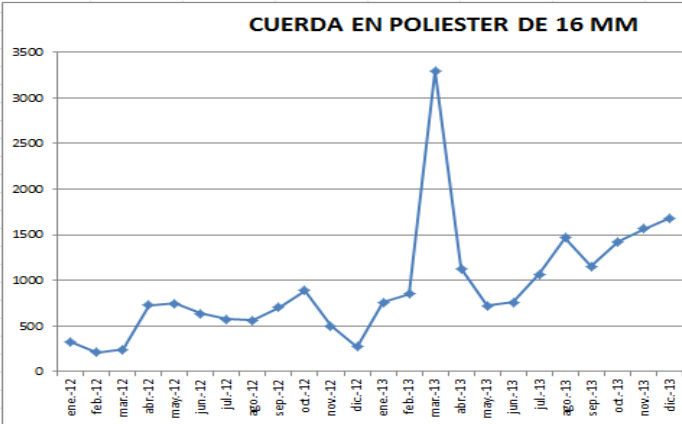
BOLSA PARA CASCO		
ene-12		3439
feb-12		5540
mar-12		3829
abr-12		3336
may-12		3913
jun-12		3069
jul-12		4832
ago-12		4201
sep-12		4200
oct-12		5145
nov-12		3275
dic-12		3809
ene-13		5827
feb-13		7057
mar-13		5490
abr-13		6523
may-13		7848
jun-13		5451
jul-13		7856
ago-13		5795
sep-13		5925
oct-13		6603
nov-13		8387
dic-13		5929
Demanda promedio		5303
desviación estandar		1555,23
coeficiente de relación		0,293257418



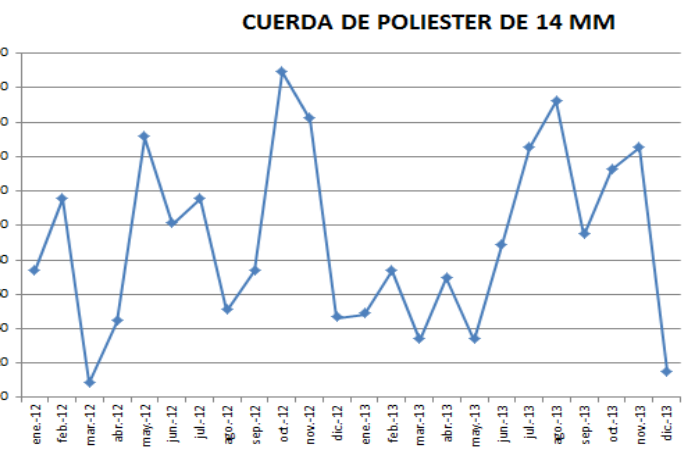
BOLSA PARA ARNES		
ene-12		480
feb-12		754
mar-12		677
abr-12		711
may-12		752
jun-12		798
jul-12		795
ago-12		942
sep-12		872
oct-12		1035
nov-12		899
dic-12		859
ene-13		997
feb-13		992
mar-13		966
abr-13		1015
may-13		875
jun-13		855
jul-13		879
ago-13		955
sep-13		921
oct-13		1001
nov-13		902
dic-13		1078
Demanda promedio		875
desviación estandar		134,87
coeficiente de relación		0,154060418



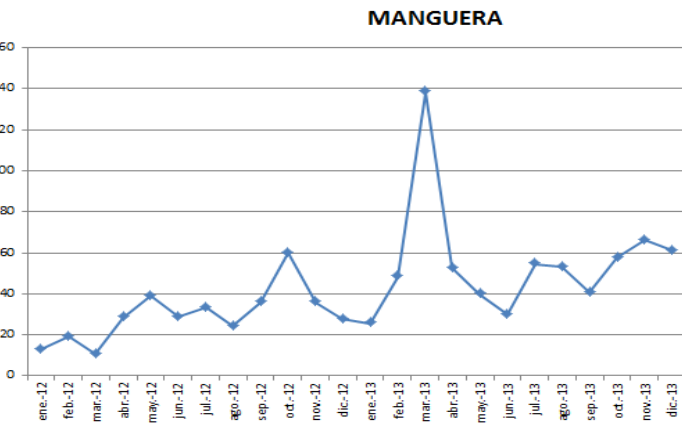
CUERDA EN POLIESTER DE 16 MM	
ene-12	332,1
feb-12	210,2
mar-12	243,7
abr-12	729,1
may-12	745
jun-12	636
jul-12	572,2
ago-12	560,2
sep-12	704,2
oct-12	887,4
nov-12	502,8
dic-12	274,7
ene-13	755,7
feb-13	850,7
mar-13	3295,3
abr-13	1130,1
may-13	725,5
jun-13	760,8
jul-13	1070,7
ago-13	1469,9
sep-13	1154,4
oct-13	1423,6
nov-13	1566,4
dic-13	1685,5
Demanda promedio	929
desviación estandar	651,42
coeficiente de relación	0,701511684



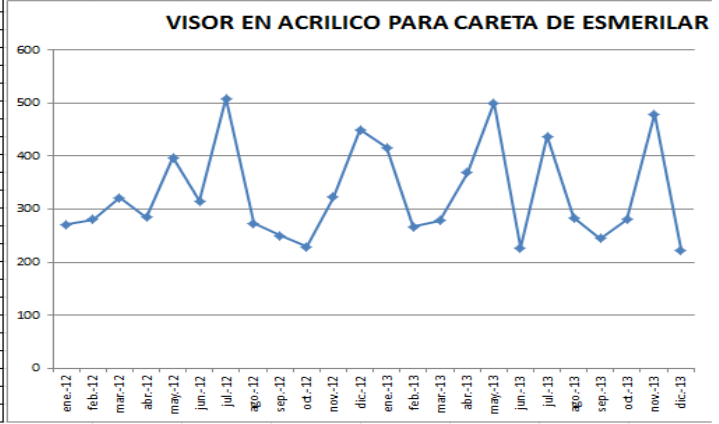
CUERDA DE POLIESTER DE 14 MM	
ene-12	73,5
feb-12	115,5
mar-12	8,4
abr-12	44,1
may-12	151,2
jun-12	100,8
jul-12	115,5
ago-12	50,4
sep-12	73,5
oct-12	189
nov-12	161,7
dic-12	46,2
ene-13	48,3
feb-13	73,5
mar-13	33,6
abr-13	69,3
may-13	33,6
jun-13	88,2
jul-13	144,9
ago-13	172,2
sep-13	94,5
oct-13	132,3
nov-13	144,9
dic-13	14,7
Demanda promedio	91
desviación estandar	51,90
coeficiente de relación	0,571432514



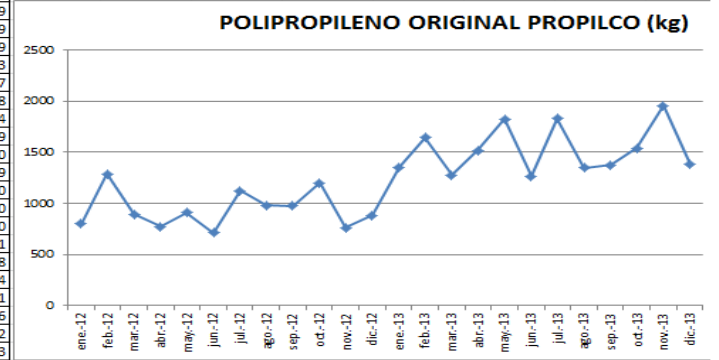
MANGUERA	
ene-12	12,95
feb-12	19,14
mar-12	10,66
abr-12	28,47
may-12	38,94
jun-12	28,63
jul-12	33,42
ago-12	24,08
sep-12	35,91
oct-12	59,96
nov-12	35,94
dic-12	27,79
ene-13	25,72
feb-13	48,27
mar-13	138,48
abr-13	52,59
may-13	39,83
jun-13	30,02
jul-13	54,49
ago-13	53,08
sep-13	40,8
oct-13	57,71
nov-13	66,34
dic-13	61,25
Demanda promedio	43
desviación estandar	25,59
coeficiente de relación	0,599554513



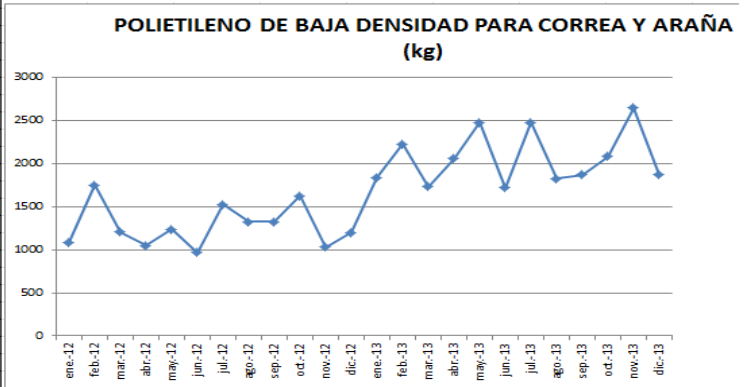
VISOR EN ACRILICO PARA CARETA DE ESMERILAR	
ene-12	272
feb-12	281
mar-12	322
abr-12	285
may-12	397
jun-12	315
jul-12	509
ago-12	273
sep-12	250
oct-12	230
nov-12	323
dic-12	450
ene-13	417
feb-13	267
mar-13	279
abr-13	369
may-13	501
jun-13	228
jul-13	437
ago-13	284
sep-13	245
oct-13	281
nov-13	480
dic-13	223
Demanda promedio	330
desviación estandar	91,16
coeficiente de relación	0,276325561



POLIPROPILENO ORIGINAL PROPILCO (kg)	
ene-12	801
feb-12	1291
mar-12	892
abr-12	777
may-12	912
jun-12	715
jul-12	1126
ago-12	979
sep-12	979
oct-12	1199
nov-12	763
dic-12	887
ene-13	1358
feb-13	1644
mar-13	1279
abr-13	1520
may-13	1829
jun-13	1270
jul-13	1830
ago-13	1350
sep-13	1381
oct-13	1538
nov-13	1954
dic-13	1381
Demanda promedio	1236
desviación estandar	362
coeficiente de relación	0,2933



POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD PARA CORREA Y ARAÑA (kg)	
ene-12	1083
feb-12	1745
mar-12	1206
abr-12	1051
may-12	1233
jun-12	967
jul-12	1522
ago-12	1323
sep-12	1323
oct-12	1621
nov-12	1032
dic-12	1200
ene-13	1836
feb-13	2223
mar-13	1729
abr-13	2055
may-13	2472
jun-13	1717
jul-13	2475
ago-13	1825
sep-13	1866
oct-13	2080
nov-13	2642
dic-13	1868
Demanda promedio	1671
desviación estandar	489,90
coeficiente de relación	0,293257418



Anexo F. Pronósticos de las materias primas y productos terminados

Demanda promedio	5232	Pendiente	92,33	Valores de arranque		SUMA	4591	2945290
desviación estándar	767,64	Corte con el eje	4880,28	S0	4571,175217	MAD, ECM	383	245441
coeficiente de relación	0,146725755	Alfa	0,230	S0[2]	4262,070435	σ	480	495

REATA VERDE EN POLIESTER (m)							
Periodo	Demanda	St	S0[2]	Pronostico	Error	Error Absoluto	Error Cuadratico
ene-12	2948						
feb-12	4720						
mar-12	4058						
abr-12	4466						
may-12	4802						
jun-12	4746						
jul-12	4598						
ago-12	5494						
sep-12	5124						
oct-12	6121						
nov-12	5434						
dic-12	4902	4,571	4,262				
ene-13	6023	4,905	4,391	4973	1050	1050	1102731
feb-13	5434	5,027	4,518	5673	-139	139	19366
mar-13	5450	5,124	4,639	5687	-237	237	56173
abr-13	5977	5,320	4,775	5754	223	223	49584
may-13	5111	5,272	4,875	6028	-916	916	839803
jun-13	5097	5,232	4,946	5788	-692	692	478251
jul-13	5159	5,215	5,000	5603	-444	444	197286
ago-13	5689	5,324	5,085	5494	195	195	37877
sep-13	5880	5,452	5,142	5661	219	219	48146
oct-13	6175	5,618	5,237	5854	321	321	102998
nov-13	6012	5,709	5,332	6113	-101	101	10230
dic-13	6144	5,809	5,427	6199	-54	54	2945
ene-14		5,809	5,427	6305	0	0	0
feb-14		5,809	5,427	6419	0	0	0
mar-14		5,809	5,427	6533	0	0	0
abr-14		5,809	5,427	6647	0	0	0
may-14		5,809	5,427	6761	0	0	0
jun-14		5,809	5,427	6875	0	0	0
jul-14		5,809	5,427	6989	0	0	0
ago-14		5,809	5,427	7103	0	0	0
sep-14		5,809	5,427	7217	0	0	0
oct-14		5,809	5,427	7331	0	0	0
nov-14		5,809	5,427	7446	0	0	0
dic-14		5,809	5,427	7560	0	0	0

Demanda promedio	2589	Pendiente	41,75	Valores de arranque	
desviación estándar	398,19	Corte con el eje	2627,98	S0	2437,785556
coeficiente de relación	0,153785996	Alfa	0,180	S0[2]	2247,591111

HEBILLA METALICA GRANDE y PEQUEÑA							
Periodo	Demanda	St	S0[2]	Pronostico	Error	Error Absoluto	Error Cuadratico
ene-12	1479						
feb-12	2292						
mar-12	1893						
abr-12	2081						
may-12	2182						
jun-12	2432						
jul-12	2390						
ago-12	2753						
sep-12	2585						
oct-12	2987						
nov-12	2685						
dic-12	2601	2,438	2,248				
ene-13	2981	2,536	2,239	2670	311	311	96989
feb-13	2851	2,592	2,352	2824	27	27	754
mar-13	2928	2,653	2,406	2885	43	43	1827
abr-13	2969	2,710	2,461	2953	16	16	244
may-13	2647	2,698	2,504	3013	-366	366	134034
jun-13	2417	2,648	2,530	2836	-519	519	269283
jul-13	2542	2,629	2,547	2792	-250	250	62433
ago-13	2863	2,671	2,570	2728	135	135	18264
sep-13	2718	2,679	2,589	2794	-76	76	5830
oct-13	2931	2,725	2,614	2789	142	142	20138
nov-13	2696	2,720	2,633	2860	-164	164	26872
dic-13	3239	2,813	2,665	2825	414	414	171179
ene-14		2,813	2,665	2932	0	0	0
feb-14		2,813	2,665	3026	0	0	0
mar-14		2,813	2,665	3058	0	0	0
abr-14		2,813	2,665	3091	0	0	0
may-14		2,813	2,665	3123	0	0	0
jun-14		2,813	2,665	3155	0	0	0
jul-14		2,813	2,665	3188	0	0	0
ago-14		2,813	2,665	3220	0	0	0
sep-14		2,813	2,665	3253	0	0	0
oct-14		2,813	2,665	3285	0	0	0
nov-14		2,813	2,665	3318	0	0	0
dic-14		2,813	2,665	3350	0	0	0

SUMA	2463	Error Cuadratico	807748
MAD, ECM	205		67312
σ	257		259

Demanda promedio	928		Pendiente	34,01	Valores de arranque		
desviación estándar	142,37		Corte con el eje	2015,28	S0	1787,674615	
coeficiente de relación	0,153405929		Alfa	0,130	S0[2]	1560,0693231	
HEBILLA CORREDERA ARNES							
Periodo	Demanda	St	S0[2]	Pronostico	Error	Error Absoluto	Error Cuadrático
ene-12	517						
feb-12	836						
mar-12	688						
abr-12	747						
may-12	776						
jun-12	870						
jul-12	867						
ago-12	991						
sep-12	913						
oct-12	1054						
nov-12	959						
dic-12	936	1788	1560				
ene-13	1063	1693	1577	2049	-986	986	972768
feb-13	1015	1605	1581	1827	-812	812	659124
mar-13	1051	1533	1575	1633	-682	582	338865
abr-13	1069	1473	1562	1485	-416	416	173382
may-13	960	1406	1541	1371	-411	411	168849
jun-13	866	1336	1515	1251	-385	385	148088
jul-13	904	1280	1484	1131	-227	227	51334
ago-13	1023	1246	1463	1045	-22	22	482
sep-13	982	1212	1422	1009	-27	27	714
oct-13	1053	1191	1392	971	82	82	6745
nov-13	980	1164	1362	961	19	19	366
dic-13	1153	1162	1336	936	217	217	47141
ene-14		1162	1336	963	0	0	0
feb-14		1162	1336	937	0	0	0
mar-14		1162	1336	911	0	0	0
abr-14		1162	1336	885	0	0	0
may-14		1162	1336	859	0	0	0
jun-14		1162	1336	833	0	0	0
jul-14		1162	1336	807	0	0	0
ago-14		1162	1336	781	0	0	0
sep-14		1162	1336	755	0	0	0
oct-14		1162	1336	729	0	0	0
nov-14		1162	1336	703	0	0	0
dic-14		1162	1336	677	0	0	0

Suma	Error Absoluto	Error Cuadrático
4186	1008	126588
MAD, ECM	349	213988
σ	437	463

Demanda promedio	846		Pendiente	14,41	Valores de arranque		
desviación estándar	128,61		Corte con el eje	895,8	S0	-540,79	
coeficiente de relación	0,152063462		Alfa	0,010	S0[2]	-1967,38	
ARGOLLA D DORSAL							
Periodo	Demanda	St	S0[2]	Pronostico	Error	Error Absoluto	Error Cuadrático
ene-12	487						
feb-12	759						
mar-12	626						
abr-12	677						
may-12	714						
jun-12	797						
jul-12	783						
ago-12	901						
sep-12	843						
oct-12	979						
nov-12	879						
dic-12	847	541	1967				
ene-13	973	526	1953	900	73	73	5298
feb-13	931	511	1939	916	15	15	223
mar-13	959	496	1924	931	28	28	796
abr-13	973	482	1910	946	27	27	741
may-13	862	468	1895	961	-99	99	9750
jun-13	784	456	1881	973	-189	189	35793
jul-13	824	443	1867	984	-160	160	25543
ago-13	935	429	1852	995	-60	60	3602
sep-13	886	416	1838	1008	-122	122	14933
oct-13	953	402	1823	1020	-67	67	4506
nov-13	874	390	1809	1033	-159	159	25328
dic-13	1053	375	1795	1044	-9	9	75
ene-14		375	1795	1059	0	0	0
feb-14		375	1795	1073	0	0	0
mar-14		375	1795	1088	0	0	0
abr-14		375	1795	1102	0	0	0
may-14		375	1795	1116	0	0	0
jun-14		375	1795	1131	0	0	0
jul-14		375	1795	1145	0	0	0
ago-14		375	1795	1159	0	0	0
sep-14		375	1795	1174	0	0	0
oct-14		375	1795	1188	0	0	0
nov-14		375	1795	1202	0	0	0
dic-14		375	1795	1217	0	0	0

Suma	Error Absoluto	Error Cuadrático
1008	1008	126588
MAD, ECM	84	10549
σ	105	103

Demanda promedio	748	Pendiente	26,19	Valores de arranque	
desviación estándar	230,04	Corte con el eje	708,51	S0	647,4
coeficiente de relación	0,307588905	Alfa	0,300	S0[2]	586,29

	Error Absoluto	Error Cuadratico
SUMA	2284	543134
MAD, ECM	190	45761
σ	239	214

GANCHO DOBLE SEGURO GRANDE

Periodo	Demanda	St	S0[2]	Pronostico	Error	Error Absoluto	Error Cuadratico
ene-12	447						
feb-12	464						
mar-12	478						
abr-12	531						
may-12	716						
jun-12	433						
jul-12	524						
ago-12	646						
sep-12	653						
oct-12	824						
nov-12	648						
dic-12	535	647	586				
ene-13	952	739	632	735	217	217	47219
feb-13	685	723	659	891	-206	206	42547
mar-13	824	753	687	813	11	11	115
abr-13	1165	877	744	847	318	318	10197
may-13	757	841	773	1066	-309	309	95421
jun-13	682	793	779	937	-255	255	65199
jul-13	1023	862	804	813	210	210	44052
ago-13	830	852	819	945	-115	115	13235
sep-13	1034	907	845	901	133	133	17714
oct-13	1083	960	879	995	88	88	7692
nov-13	1172	1023	923	1074	98	98	9520
dic-13	843	969	937	1167	-324	324	105221
ene-14		969	937	1016	0	0	0
feb-14		969	937	1030	0	0	0
mar-14		969	937	1044	0	0	0
abr-14		969	937	1058	0	0	0
may-14		969	937	1072	0	0	0
jun-14		969	937	1086	0	0	0
jul-14		969	937	1100	0	0	0
ago-14		969	937	1114	0	0	0
sep-14		969	937	1128	0	0	0
oct-14		969	937	1142	0	0	0
nov-14		969	937	1156	0	0	0
dic-14		969	937	1170	0	0	0

Demanda promedio	1288	Pendiente	23,76	Valores de arranque	
desviación estandar	256,53	Corte con el eje	1049,74	S0	1025,98
coeficiente de relación	0,199224883	Alfa	0,500	S0[2]	1002,22

SUMA	4419	Error Cuadratico	3383473
MAD, ECM	368		281956
σ	462		531

GANCHO DOBLE SEGURO PEQUEÑO

Periodo	Demanda	St	S0[2]	Pronostico	Error	Error Absoluto	Error Cuadratico
ene-12	729						
feb-12	1201						
mar-12	1099						
abr-12	1275						
may-12	1481						
jun-12	1177						
jul-12	981						
ago-12	1219						
sep-12	1327						
oct-12	1676						
nov-12	1419						
dic-12	965	1026	1002				
ene-13	1429	1227	1115	1074	356	356	126380
feb-13	1096	1162	1138	1453	-357	357	127278
mar-13	1191	1176	1157	1209	-18	18	311
abr-13	1422	1299	1228	1214	208	208	43079
may-13	1066	1183	1205	1441	-375	375	140652
jun-13	1200	1191	1198	1137	63	63	3978
jul-13	1284	1238	1218	1177	107	107	11414
ago-13	1400	1319	1268	1277	123	123	15145
sep-13	1497	1408	1338	1420	77	77	5984
oct-13	1476	1442	1390	1547	-71	71	5099
nov-13	1997	1719	1555	1546	451	451	203628
dic-13	1296	1508	1531	2049	-753	753	566853
ene-14		1508	1531	1461	-1461	1461	2133671
feb-14		1508	1531	1437	0	0	0
mar-14		1508	1531	1414	0	0	0
abr-14		1508	1531	1390	0	0	0
may-14		1508	1531	1367	0	0	0
jun-14		1508	1531	1343	0	0	0
jul-14		1508	1531	1320	0	0	0
ago-14		1508	1531	1296	0	0	0
sep-14		1508	1531	1273	0	0	0
oct-14		1508	1531	1249	0	0	0
nov-14		1508	1531	1226	0	0	0
dic-14		1508	1531	1202	0	0	0

Demanda promedio	459	Pendiente	16,78	Valores de arranque	
desviación estandar	139,89	Corte con el eje	434,29	S0	417,53
coeficiente de relación	0,304439951	Alfa	0,500	S0[2]	400,77

SUMA	1358	Error Cuadratico	212699
MAD, ECM	113		17725
σ	142		133

ARGOLLA OVALADA PARA ESLINGAS

Periodo	Demanda	St	S0[2]	Pronostico	Error	Error Absoluto	Error Cuadratico
ene-12	297						
feb-12	270						
mar-12	289						
abr-12	301						
may-12	402						
jun-12	271						
jul-12	300						
ago-12	377						
sep-12	360						
oct-12	499						
nov-12	430						
dic-12	386	418	401				
ene-13	576	497	449	451	125	125	15613
feb-13	455	476	462	593	-138	138	18978
mar-13	417	446	454	503	-86	86	7396
abr-13	709	578	516	431	278	278	77530
may-13	507	542	529	701	-194	194	37859
jun-13	487	515	522	569	-82	82	6670
jul-13	647	581	551	500	147	147	21564
ago-13	649	615	583	640	9	9	86
sep-13	615	615	599	678	-63	63	4026
oct-13	674	644	622	647	27	27	742
nov-13	604	624	623	690	-86	86	7379
dic-13	504	564	594	627	-123	123	15058
ene-14		564	594	505	0	0	0
feb-14		564	594	476	0	0	0
mar-14		564	594	446	0	0	0
abr-14		564	594	417	0	0	0
may-14		564	594	387	0	0	0
jun-14		564	594	358	0	0	0
jul-14		564	594	329	0	0	0
ago-14		564	594	299	0	0	0
sep-14		564	594	270	0	0	0
oct-14		564	594	240	0	0	0
nov-14		564	594	211	0	0	0
dic-14		564	594	181	0	0	0

Demanda promedio	797	Pendiente	11,38	Valores de arranque		Error Absoluto	Error Cuadratico
desviación estandar	118,02	Corte con el eje	780,26	S0	769,88	920	100358
coeficiente de relación	0,148024578	Alfa	0,500	S0[2]	757,5	MAD, ECM	77
						σ	96
							91

ARGOLLA D FRONTAL DOBLE RANURA

Periodo	Demanda	St	S0[2]	Pronostico	Error	Error Absoluto	Error Cuadratico
ene-12	490						
feb-12	724						
mar-12	600						
abr-12	649						
may-12	682						
jun-12	736						
jul-12	722						
ago-12	858						
sep-12	782						
oct-12	965						
nov-12	824						
dic-12	779	769	758				
ene-13	908	838	798	792	116	116	13540
feb-13	902	870	834	919	-17	17	302
mar-13	882	876	855	942	-60	60	3657
abr-13	923	900	877	918	5	5	24
may-13	779	839	858	944	-165	165	27227
jun-13	757	798	828	801	-44	44	1956
jul-13	797	798	813	738	59	59	3484
ago-13	875	836	825	767	108	108	11682
sep-13	833	835	830	860	-27	27	712
oct-13	905	870	850	845	60	60	3637
nov-13	802	836	843	910	-108	108	11670
dic-13	972	904	873	822	150	150	22469
ene-14		904	873	965	0	0	0
feb-14		904	873	996	0	0	0
mar-14		904	873	1026	0	0	0
abr-14		904	873	1057	0	0	0
may-14		904	873	1087	0	0	0
jun-14		904	873	1118	0	0	0
jul-14		904	873	1149	0	0	0
ago-14		904	873	1179	0	0	0
sep-14		904	873	1210	0	0	0
oct-14		904	873	1240	0	0	0
nov-14		904	873	1271	0	0	0
dic-14		904	873	1301	0	0	0

Demanda promedio	1595	Pendiente	22,76	Valores de arranque	
desviación estandar	236,05	Corte con el eje	1560,53	S0	1537,77
coeficiente de relación	0,148	Alfa	0,500	S0(2)	1515,01

	Error Absoluto	Error Cuadratico
SUMA	1841	401428
MAD, ECM	153	33452
σ	192	183

ARGOLLA D LATERAL

Periodo	Demanda	St	S0(2)	Pronostico	Error	Error Absoluto	Error Cuadratico
ene-12	960						
feb-12	1448						
mar-12	1200						
abr-12	1298						
may-12	1364						
jun-12	1472						
jul-12	1444						
ago-12	1716						
sep-12	1564						
oct-12	1930						
nov-12	1648						
dic-12	1558	1538	1515				
ene-13	1816	1677	1596	1583	233	233	54154
feb-13	1804	1740	1668	1839	-35	35	1208
mar-13	1764	1752	1710	1885	-121	121	14626
abr-13	1846	1799	1755	1836	10	10	95
may-13	1558	1679	1717	1888	-330	330	108909
jun-13	1514	1596	1656	1602	-88	88	7824
jul-13	1594	1595	1626	1476	118	118	13936
ago-13	1750	1673	1649	1534	216	216	46727
sep-13	1666	1669	1659	1719	-53	53	2846
oct-13	1810	1740	1699	1689	121	121	14547
nov-13	1604	1672	1686	1820	-216	216	46679
dic-13	1844	1808	1747	1644	300	300	89877
ene-14		1808	1747	1930	0	0	0
feb-14		1808	1747	1991	0	0	0
mar-14		1808	1747	2052	0	0	0
abr-14		1808	1747	2114	0	0	0
may-14		1808	1747	2175	0	0	0
jun-14		1808	1747	2236	0	0	0
jul-14		1808	1747	2297	0	0	0
ago-14		1808	1747	2358	0	0	0
sep-14		1808	1747	2419	0	0	0
oct-14		1808	1747	2480	0	0	0
nov-14		1808	1747	2542	0	0	0
dic-14		1808	1747	2603	0	0	0

Demanda promedio	178	Pendiente	1149	Valores de arranque	
desviación estándar	89,19	Corte con el eje	160,43	S0	148,94
coeficiente de relación	0,501907998	Alfa	0,500	S0[2]	137,45

	Error Absoluto	Error Cuadratico
SUMA	459	35247
MAD, ECM	38	2937
σ	48	54

HEBILLA PARA ESLINGAS GRADUABLES EN REATA

Periodo	Demanda	St	S0[2]	Pronostico	Error	Error Absoluto	Error Cuadratico
ene-12	69						
feb-12	70						
mar-12	65						
abr-12	79						
may-12	94						
jun-12	97						
jul-12	81						
ago-12	100						
sep-12	124						
oct-12	166						
nov-12	189						
dic-12	190	149	137				
ene-13	190	169	153	172	18	18	327
feb-13	186	178	166	201	-15	15	240
mar-13	200	189	177	202	-2	2	4
abr-13	202	195	186	212	-10	10	103
may-13	185	190	188	214	-29	29	820
jun-13	206	198	193	194	12	12	142
jul-13	235	217	205	208	27	27	732
ago-13	287	252	228	240	47	47	2217
sep-13	348	300	264	299	49	49	2432
oct-13	384	342	303	371	13	13	157
nov-13	296	319	311	420	-124	124	15322
dic-13	222	270	291	335	-113	113	12751
ene-14	270	270	291	230	0	0	0
feb-14	270	270	291	210	0	0	0
mar-14	270	270	291	189	0	0	0
abr-14	270	270	291	169	0	0	0
may-14	270	270	291	149	0	0	0
jun-14	270	270	291	129	0	0	0
jul-14	270	270	291	108	0	0	0
ago-14	270	270	291	88	0	0	0
sep-14	270	270	291	68	0	0	0
oct-14	270	270	291	48	0	0	0
nov-14	270	270	291	27	0	0	0
dic-14	270	270	291	7	0	0	0

Demanda promedio	68	Pendiente	4,25	Valores de arranque	
desviación estándar	41,65	Corte con el eje	14,4	S0	10,15
coeficiente de relación	0,616935136	Alfa	0,500	S0[2]	5,9

	Error Absoluto	Error Cuadratico
SUMA	510	28673
MAD, ECM	43	2389
σ	53	49

HEBILLA EN ALUMINIO GRADUABLE PARA ESLINGAS EN CUERDA

Periodo	Demanda	St	S0[2]	Pronostico	Error	Error Absoluto	Error Cuadratico
ene-12	0						
feb-12	4						
mar-12	9						
abr-12	54						
may-12	48						
jun-12	29						
jul-12	52						
ago-12	46						
sep-12	71						
oct-12	106						
nov-12	38						
dic-12	78						
ene-13	43	22	11	0	43	43	1849
feb-13	122	72	41	43	79	79	6241
mar-13	55	63	52	133	-78	78	6045
abr-13	120	92	72	86	35	35	1190
may-13	110	101	86	131	-21	21	444
jun-13	46	73	80	130	-84	84	7004
jul-13	92	83	91	60	32	32	997
ago-13	57	70	76	86	-29	29	812
sep-13	60	65	70	58	2	2	3
oct-13	97	81	76	54	43	43	1826
nov-13	122	101	89	92	30	30	920
dic-13	164	133	111	127	37	37	1343
ene-14	133	133	111	177	0	0	0
feb-14	133	133	111	199	0	0	0
mar-14	133	133	111	221	0	0	0
abr-14	133	133	111	243	0	0	0
may-14	133	133	111	265	0	0	0
jun-14	133	133	111	287	0	0	0
jul-14	133	133	111	310	0	0	0
ago-14	133	133	111	332	0	0	0
sep-14	133	133	111	354	0	0	0
oct-14	133	133	111	376	0	0	0
nov-14	133	133	111	398	0	0	0
dic-14	133	133	111	420	0	0	0

Demanda promedio	68	Pendiente	0,65	Valores de arranque	
desviación estandar	30,33	Corte con el eje	66,57	S0	63,37
coeficiente de relación	0,457704432	Alfa	0,200	S0[2]	61,37

	Error Absoluto	Error Cuadratico
SUMA	406	16152
MAD, ECM	34	1346
σ	42	37

ARGOLLA D TRIANGULAR HOMBROS

Periodo	Demanda	St	S0[2]	Pronostico	Error	Error Absoluto	Error Cuadratico
ene-12	46						
feb-12	84						
mar-12	72						
abr-12	84						
may-12	60						
jun-12	24						
jul-12	46						
ago-12	94						
sep-12	18						
oct-12	122						
nov-12	50						
dic-12	42	64	61				
ene-13	50	61	61	67	-17	17	297
feb-13	110	71	63	61	49	49	2403
mar-13	30	63	63	81	-51	51	2595
abr-13	92	69	64	62	30	30	885
may-13	30	61	64	74	-44	44	1941
jun-13	110	71	65	58	52	52	2754
jul-13	106	78	68	78	28	28	793
ago-13	56	73	69	91	-35	35	1192
sep-13	86	76	70	79	7	7	45
oct-13	104	82	72	83	21	21	435
nov-13	68	79	74	93	-25	25	621
dic-13	38	71	73	85	-47	47	2231
ene-14		71	73	68	0	0	0
feb-14		71	73	67	0	0	0
mar-14		71	73	66	0	0	0
abr-14		71	73	66	0	0	0
may-14		71	73	65	0	0	0
jun-14		71	73	65	0	0	0
jul-14		71	73	64	0	0	0
ago-14		71	73	63	0	0	0
sep-14		71	73	63	0	0	0
oct-14		71	73	62	0	0	0
nov-14		71	73	62	0	0	0
dic-14		71	73	61	0	0	0

Demanda promedio	5303	Pendiente	163,14	Valores de arranque	
desviación estandar	1555,23	Corte con el eje	5058,6	S0	4895,46
coeficiente de relación	0,293257418	Alfa	0,500	S0[2]	4732,32

	Error Absoluto	Error Cuadratico
SUMA	17129	31578121
MAD, ECM	1427	2631510
σ	1789	1622

BOLSA PARA CASCO

Periodo	Demanda	St	S0[2]	Pronostico	Error	Error Absoluto	Error Cuadratico
ene-12	3439						
feb-12	5540						
mar-12	3829						
abr-12	3336						
may-12	3913						
jun-12	3069						
jul-12	4832						
ago-12	4201						
sep-12	4200						
oct-12	5145						
nov-12	3275						
dic-12	3809	4.895	4.732				
ene-13	5827	5.361	5.047	5222	605	605	366340
feb-13	7057	6.209	5.628	5990	1067	1067	1138190
mar-13	5490	5.850	5.739	7371	-1881	1881	3539873
abr-13	6523	6.186	5.963	6071	452	452	204150
may-13	7848	7.017	6.490	6634	1214	1214	1474266
jun-13	5451	6.234	6.362	8072	-2621	2621	6868403
jul-13	7856	7.045	6.703	5978	1878	1878	3525712
ago-13	5795	6.420	6.562	7728	-1933	1933	3736958
sep-13	5925	6.173	6.367	6137	-212	212	44751
oct-13	6603	6.388	6.377	5783	820	820	671969
nov-13	8387	7.387	6.882	6408	1979	1979	3914949
dic-13	5929	6.658	6.770	8397	-2468	2468	6092561
ene-14		6.658	6.770	8434	0	0	0
feb-14		6.658	6.770	6322	0	0	0
mar-14		6.658	6.770	6210	0	0	0
abr-14		6.658	6.770	6098	0	0	0
may-14		6.658	6.770	5986	0	0	0
jun-14		6.658	6.770	5873	0	0	0
jul-14		6.658	6.770	5761	0	0	0
ago-14		6.658	6.770	5649	0	0	0
sep-14		6.658	6.770	5537	0	0	0
oct-14		6.658	6.770	5425	0	0	0
nov-14		6.658	6.770	5313	0	0	0
dic-14		6.658	6.770	5201	0	0	0

Demanda promedio	875	Pendiente	13,83	Valores de arranque	
desviación estándar	134,87	Corte con el eje	854,63	S0	840,8
coeficiente de relación	0,154060418	Alfa	0,500	S0[2]	826,97

	Error Absoluto	Error Cuadrático
SUMA	924	102678
MAD, ECM	77	8557
σ	96	93

BOLSA PARA ARNES

Periodo	Demanda	St	S0[2]	Pronostico	Error	Error Absoluto	Error Cuadrático
ene-12	480						
feb-12	754						
mar-12	677						
abr-12	711						
may-12	752						
jun-12	798						
jul-12	795						
ago-12	942						
sep-12	872						
oct-12	1035						
nov-12	899						
dic-12	859	841	827				
ene-13	997	919	873	868	129	129	16523
feb-13	992	955	914	1011	-19	19	395
mar-13	966	961	937	1038	-72	72	5179
abr-13	1015	988	963	1007	8	8	60
may-13	875	931	947	1038	-163	163	26656
jun-13	855	833	920	900	-45	45	2043
jul-13	879	886	903	839	40	40	1569
ago-13	955	921	912	852	103	103	10592
sep-13	921	921	916	938	-17	17	289
oct-13	1001	961	939	930	71	71	5081
nov-13	902	931	935	1005	-103	103	10706
dic-13	1078	1005	970	924	154	154	23827
ene-14	1005	970	1074	0	0	0	0
feb-14	1005	970	1109	0	0	0	0
mar-14	1005	970	1144	0	0	0	0
abr-14	1005	970	1179	0	0	0	0
may-14	1005	970	1214	0	0	0	0
jun-14	1005	970	1249	0	0	0	0
jul-14	1005	970	1284	0	0	0	0
ago-14	1005	970	1318	0	0	0	0
sep-14	1005	970	1353	0	0	0	0
oct-14	1005	970	1388	0	0	0	0
nov-14	1005	970	1423	0	0	0	0
dic-14	1005	970	1458	0	0	0	0

Demanda promedio	929	Pendiente	54,73	Valores de arranque	
desviación estándar	651,42	Corte con el eje	846,44	S0	791,71
coeficiente de relación	0,701516884	Alfa	0,500	S0[2]	736,98

	Error Absoluto	Error Cuadrático
SUMA	7581	12497250
MAD, ECM	632	1041438
σ	792	1021

CUERDA EN POLIESTER DE 16 MM

Periodo	Demanda	St	S0[2]	Pronostico	Error	Error Absoluto	Error Cuadrático
ene-12	332						
feb-12	210						
mar-12	244						
abr-12	729						
may-12	745						
jun-12	636						
jul-12	572						
ago-12	560						
sep-12	704						
oct-12	887						
nov-12	503						
dic-12	275	792	737				
ene-13	756	774	755	901	-145	145	2162
feb-13	851	812	784	810	40	40	1622
mar-13	3295	2054	1419	869	2426	2426	5886628
abr-13	1130	1592	1505	3324	-2194	2194	4812013
may-13	726	1159	1332	1765	-1040	1040	1080746
jun-13	761	960	1146	812	-51	51	2630
jul-13	1071	1015	1081	587	483	483	233497
ago-13	1470	1243	1162	885	585	585	342618
sep-13	1154	1198	1180	1405	-250	250	62584
oct-13	1424	1311	1246	1235	188	188	35419
nov-13	1566	1439	1342	1442	124	124	15460
dic-13	1686	1562	1452	1632	54	54	2872
ene-14	1562	1452	1782	0	0	0	0
feb-14	1562	1452	1892	0	0	0	0
mar-14	1562	1452	2002	0	0	0	0
abr-14	1562	1452	2112	0	0	0	0
may-14	1562	1452	2222	0	0	0	0
jun-14	1562	1452	2332	0	0	0	0
jul-14	1562	1452	2442	0	0	0	0
ago-14	1562	1452	2552	0	0	0	0
sep-14	1562	1452	2662	0	0	0	0
oct-14	1562	1452	2772	0	0	0	0
nov-14	1562	1452	2882	0	0	0	0
dic-14	1562	1452	2992	0	0	0	0

Demanda promedio	91	Pendiente	0,8	Valores de arranque	
desviación estándar	51,90	Corte con el eje	89,8	S0	63,73333333
coeficiente de relación	0,571432514	Alfa	0,030	S0[2]	37,86666667

	Error Absoluto	Error Cuadratico
SUMA	502	29882
MAD, ECM	42	2490
σ	52	50

CUERDA DE POLIESTER DE 14 MM

Periodo	Demanda	St	S0[2]	Pronostico	Error	Error Absoluto	Error Cuadratico
ene-12	74						
feb-12	116						
mar-12	8						
abr-12	44						
may-12	151						
jun-12	101						
jul-12	116						
ago-12	50						
sep-12	74						
oct-12	189						
nov-12	162						
dic-12	46	64	38				
ene-13	48	63	39	90	-42	42	1772
feb-13	74	64	39	89	-15	15	230
mar-13	34	63	40	89	-55	55	3017
abr-13	69	63	41	86	-17	17	278
may-13	34	62	41	86	-52	52	2712
jun-13	88	63	42	83	5	5	25
jul-13	145	65	43	84	61	61	3688
ago-13	172	68	44	85	84	84	7013
sep-13	95	69	44	94	0	0	0
oct-13	132	71	45	95	37	37	1394
nov-13	145	73	46	98	47	47	2201
dic-13	15	72	47	102	-87	87	7562
ene-14		72	47	97	0	0	0
feb-14		72	47	98	0	0	0
mar-14		72	47	99	0	0	0
abr-14		72	47	100	0	0	0
may-14		72	47	100	0	0	0
jun-14		72	47	101	0	0	0
jul-14		72	47	102	0	0	0
ago-14		72	47	103	0	0	0
sep-14		72	47	103	0	0	0
oct-14		72	47	104	0	0	0
nov-14		72	47	105	0	0	0
dic-14		72	47	106	0	0	0

Demanda promedio	43	Pendiente	1,91	Valores de arranque	
desviación estándar	25,59	Corte con el eje	39,77	S0	37,86
coeficiente de relación	0,539554513	Alfa	0,500	S0[2]	35,95

	Error Absoluto	Error Cuadratico
SUMA	354	20352
MAD, ECM	29	1696
σ	37	41

MANGUERA

Periodo	Demanda	St	S0[2]	Pronostico	Error	Error Absoluto	Error Cuadratico
ene-12	13						
feb-12	19						
mar-12	11						
abr-12	28						
may-12	39						
jun-12	29						
jul-12	33						
ago-12	24						
sep-12	36						
oct-12	60						
nov-12	36						
dic-12	28	38	36				
ene-13	26	32	34	42	-16	16	256
feb-13	48	40	37	28	21	21	426
mar-13	138	89	63	46	92	92	8517
abr-13	53	71	67	142	-89	89	7916
may-13	40	55	61	79	-39	39	1514
jun-13	30	43	52	44	-14	14	188
jul-13	54	49	50	24	30	30	917
ago-13	53	51	51	45	8	8	61
sep-13	41	46	48	51	-11	11	112
oct-13	58	52	50	41	17	17	276
nov-13	66	59	55	55	11	11	121
dic-13	61	60	57	68	-7	7	47
ene-14		60	57	66	0	0	0
feb-14		60	57	69	0	0	0
mar-14		60	57	71	0	0	0
abr-14		60	57	74	0	0	0
may-14		60	57	77	0	0	0
jun-14		60	57	80	0	0	0
jul-14		60	57	83	0	0	0
ago-14		60	57	86	0	0	0
sep-14		60	57	88	0	0	0
oct-14		60	57	91	0	0	0
nov-14		60	57	94	0	0	0
dic-14		60	57	97	0	0	0

Demanda promedio	330	Pendiente	0,57	Valores de arranque	
desviación estandar	91,6	Corte con el eje	329	S0	328,43
coeficiente de relación	0,276328561	Alfa	0,500	S0[2]	327,86

	Error Absoluto	Error Cuadratico
SUMA	1653	302064
MAD, ECM	138	25172
σ	173	159

VISOR EN ACRILICO PARA CARETA DE ESMERILAR

Periodo	Demanda	St	S0[2]	Pronostico	Error	Error Absoluto	Error Cuadratico
ene-12	272						
feb-12	281						
mar-12	322						
abr-12	285						
may-12	397						
jun-12	315						
jul-12	509						
ago-12	273						
sep-12	250						
oct-12	230						
nov-12	323						
dic-12	450	328	328				
ene-13	417	373	350	330	87	87	7644
feb-13	267	320	335	418	-151	151	22671
mar-13	279	299	317	289	-10	10	109
abr-13	369	334	326	264	105	105	11070
may-13	501	418	372	351	150	150	22447
jun-13	228	323	347	509	-281	281	79232
jul-13	437	390	364	274	163	163	26589
ago-13	284	332	348	413	-129	129	16529
sep-13	245	288	318	300	-55	55	3062
oct-13	281	285	301	229	52	52	2684
nov-13	480	382	342	251	229	229	52277
dic-13	223	303	322	463	-240	240	57749
ene-14	303	303	322	263	0	0	0
feb-14	303	303	322	244	0	0	0
mar-14	303	303	322	224	0	0	0
abr-14	303	303	322	205	0	0	0
may-14	303	303	322	185	0	0	0
jun-14	303	303	322	165	0	0	0
jul-14	303	303	322	146	0	0	0
ago-14	303	303	322	126	0	0	0
sep-14	303	303	322	107	0	0	0
oct-14	303	303	322	87	0	0	0
nov-14	303	303	322	67	0	0	0
dic-14	303	303	322	48	0	0	0

Demanda promedio	1236	Pendiente	29,64	Valores de arranque	
desviación estandar	362,37	Corte con el eje	919,12	S0	889,48
coeficiente de relación	0,293257418	Alfa	0,500	S0[2]	899,84

	Error Absoluto	Error Cuadratico
SUMA	4244	1919047
MAD, ECM	177	79960
σ	222	283

POLIPROPILENO ORIGINAL PROPILCO (kg)

Periodo	Demanda	St	S0[2]	Pronostico	Error	Error Absoluto	Error Cuadratico
ene-12	801						
feb-12	1291						
mar-12	892						
abr-12	777						
may-12	912						
jun-12	715						
jul-12	1126						
ago-12	979						
sep-12	979						
oct-12	1199						
nov-12	763						
dic-12	887	869	860				
ene-13	1358	1124	992	949	409	409	167225
feb-13	1644	1384	1188	1387	257	257	66023
mar-13	1279	1332	1260	1776	-497	497	246993
abr-13	1520	1426	1343	1475	45	45	1987
may-13	1829	1627	1495	1592	237	237	56103
jun-13	1270	1449	1467	1912	-642	642	41635
jul-13	1830	1640	1553	1412	418	418	174842
ago-13	1350	1495	1524	1812	-462	462	213499
sep-13	1381	1438	1481	1437	-56	56	3146
oct-13	1538	1488	1484	1351	187	187	35009
nov-13	1954	1721	1603	1495	459	459	210523
dic-13	1381	1551	1577	1958	-576	576	332162
ene-14	1551	1551	1577	1500	0	0	0
feb-14	1551	1551	1577	1474	0	0	0
mar-14	1551	1551	1577	1448	0	0	0
abr-14	1551	1551	1577	1423	0	0	0
may-14	1551	1551	1577	1397	0	0	0
jun-14	1551	1551	1577	1371	0	0	0
jul-14	1551	1551	1577	1345	0	0	0
ago-14	1551	1551	1577	1319	0	0	0
sep-14	1551	1551	1577	1294	0	0	0
oct-14	1551	1551	1577	1268	0	0	0
nov-14	1551	1551	1577	1242	0	0	0
dic-14	1551	1551	1577	1216	0	0	0

Demanda promedio	1671	Pendiente	51,39	Valores de arranque	
desviación estándar	489,90	Corte con el eje	1593,47	S0	1542,08
coeficiente de relación	0,293257418	Alfa	0,500	S0[2]	1490,69

	Error Absoluto	Error Cuadrático
SUMA	5396	3133332
MAD, ECM	450	261111
σ	564	511

POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD PARA CORREA Y ARAÑA (kg)

Periodo	Demanda	St	S0[2]	Pronostico	Error	Error Absoluto	Error Cuadrático
ene-12	1083						
feb-12	1745						
mar-12	1206						
abr-12	1051						
may-12	1233						
jun-12	967						
jul-12	1522						
ago-12	1323						
sep-12	1323						
oct-12	1621						
nov-12	1032						
dic-12	1200	1,542	1,491				
ene-13	1836	1,689	1,590	1645	191	191	36346
feb-13	2223	1,956	1,773	1887	336	336	112936
mar-13	1729	1,843	1,808	2322	-593	593	351241
abr-13	2055	1,949	1,878	1912	142	142	20257
may-13	2472	2,210	2,044	2090	382	382	146285
jun-13	1717	1,964	2,004	2543	-826	826	681515
jul-13	2475	2,219	2,112	1883	591	591	349840
ago-13	1825	2,022	2,067	2434	-609	609	370799
sep-13	1866	1,944	2,006	1933	-67	67	4440
oct-13	2080	2,012	2,009	1822	258	258	66676
nov-13	2642	2,327	2,168	2019	623	623	388461
dic-13	1868	2,097	2,133	2645	-778	778	604534
ene-14		2,097	2,133	2027	0	0	0
feb-14		2,097	2,133	1991	0	0	0
mar-14		2,097	2,133	1956	0	0	0
abr-14		2,097	2,133	1921	0	0	0
may-14		2,097	2,133	1885	0	0	0
jun-14		2,097	2,133	1850	0	0	0
jul-14		2,097	2,133	1815	0	0	0
ago-14		2,097	2,133	1779	0	0	0
sep-14		2,097	2,133	1744	0	0	0
oct-14		2,097	2,133	1709	0	0	0
nov-14		2,097	2,133	1674	0	0	0
dic-14		2,097	2,133	1638	0	0	0

Demanda promedio	52	Pendiente (a)	2,14	Valores de arranque			
desviación estandar	17,2836	Corte con el eje	48,66	S0	-163,2	Suma	133
coeficiente de relación	0,333	Alfa	0,01	S0[2]	-375,06	MAD, ECM	11
50-12-2							
Periodo	Demanda	S0	S0[2]	Pronostico	Error	Error Absoluto	Error Cuadratico
ene-12	18						
feb-12	15						
mar-12	15						
abr-12	50						
may-12	40						
jun-12	41						
jul-12	41						
ago-12	50						
sep-12	56						
oct-12	50						
nov-12	48						
dic-12	60	- 163	375				
ene-13	62	- 161	373	51	11	11	125
feb-13	58	- 159	371	53	5	5	23
mar-13	51	- 157	369	55	-4	4	19
abr-13	50	- 155	368	57	-7	7	56
may-13	61	- 152	364	59	2	2	2
jun-13	65	- 150	362	62	3	3	11
jul-13	70	- 148	360	64	6	6	38
ago-13	58	- 146	358	66	-8	8	65
sep-13	60	- 144	356	68	-8	8	65
oct-13	72	- 142	354	70	2	2	4
nov-13	74	- 140	352	72	2	2	3
dic-13	0	- 138	349	74	-74	74	5536
ene-14		- 138	349	75	0	0	0
feb-14		- 138	349	77	0	0	0
mar-14		- 138	349	79	0	0	0
abr-14		- 138	349	81	0	0	0
may-14		- 138	349	84	0	0	0
jun-14		- 138	349	86	0	0	0
jul-14		- 138	349	88	0	0	0
ago-14		- 138	349	90	0	0	0
sep-14		- 138	349	92	0	0	0
oct-14		- 138	349	94	0	0	0
nov-14		- 138	349	96	0	0	0
dic-14		- 138	349	99	0	0	0

Suma	133	Error Cuadratico	5949
MAD, ECM	11		496
σ	14		22

Demanda promedio	661	Pendiente (a)	6,23	Valores de arranque			
desviación estandar	91,1778	Corte con el eje	655,36	S0	649,13	Suma	773
coeficiente de relación	0,1379	Alfa	0,50	S0[2]	642,9	MAD, ECM	64
50-12							
Periodo	Demanda	S0	S0[2]	Pronostico	Error	Error Absoluto	Error Cuadratico
ene-12	416						
feb-12	656						
mar-12	515						
abr-12	534						
may-12	600						
jun-12	653						
jul-12	634						
ago-12	738						
sep-12	696						
oct-12	794						
nov-12	663						
dic-12	670	649	643				
ene-13	758	704	673	662	96	96	9295
feb-13	762	733	703	764	-2	2	5
mar-13	750	741	722	792	-42	42	1792
abr-13	790	766	744	780	10	10	105
may-13	645	705	725	809	-164	164	26959
jun-13	560	633	679	667	-107	107	11395
jul-13	600	616	647	541	59	59	3516
ago-13	710	663	655	654	156	156	24332
sep-13	700	682	668	679	21	21	448
oct-13	680	681	675	708	-28	28	775
nov-13	650	665	670	693	-43	43	1860
dic-13	700	683	676	656	44	44	1921
ene-14		683	676	695	0	0	0
feb-14		683	676	702	0	0	0
mar-14		683	676	708	0	0	0
abr-14		683	676	714	0	0	0
may-14		683	676	721	0	0	0
jun-14		683	676	727	0	0	0
jul-14		683	676	733	0	0	0
ago-14		683	676	740	0	0	0
sep-14		683	676	746	0	0	0
oct-14		683	676	752	0	0	0
nov-14		683	676	759	0	0	0
dic-14		683	676	765	0	0	0

Suma	773	Error Cuadratico	82403
MAD, ECM	64		6867
σ	81		83

Demanda promedio	207	Pendiente (a)	2,33	Valores de arranque			
desviación estandar	59,1892	Corte con el eje	203,83	S0	201,5	Error Absoluto	1045
coeficiente de relación	0,28548	Alfa	0,50	S0[2]	199,17	Error Cuadratico	136152

50-23RA							
Periodo	Demanda	S0	S0[2]	Pronostico	Error	Error Absoluto	Error Cuadratico
ene-12	183						
feb-12	166						
mar-12	189						
abr-12	179						
may-12	256						
jun-12	127						
jul-12	182						
ago-12	237						
sep-12	188						
oct-12	263						
nov-12	168						
dic-12	124	202	199				
ene-13	292	247	223	206	86	86	7369
feb-13	156	201	212	294	-138	138	19135
mar-13	121	161	187	180	-59	59	3456
abr-13	334	248	217	110	224	224	50083
may-13	193	220	219	309	-116	116	13343
jun-13	189	205	212	223	-34	34	1187
jul-13	345	275	243	191	154	154	23845
ago-13	241	258	251	338	-97	97	9402
sep-13	189	223	237	273	-84	84	6984
oct-13	210	217	227	196	14	14	187
nov-13	230	223	225	196	34	34	1126
dic-13	214	219	222	220	-6	6	34
ene-14		219	222	212	0	0	0
feb-14		219	222	209	0	0	0
mar-14		219	222	206	0	0	0
abr-14		219	222	203	0	0	0
may-14		219	222	199	0	0	0
jun-14		219	222	196	0	0	0
jul-14		219	222	193	0	0	0
ago-14		219	222	190	0	0	0
sep-14		219	222	186	0	0	0
oct-14		219	222	183	0	0	0
nov-14		219	222	180	0	0	0
dic-14		219	222	177	0	0	0

Demanda promedio	2485	Pendiente (a)	89,23	Valores de arranque			
desviación estandar	1027,7723	Corte con el eje	2305,01	S0	-6528,76	Error Absoluto	9263
coeficiente de relación	0,4136	Alfa	0,01	S0[2]	-15362,53	Error Cuadratico	10862703

CASCO DIELECTRICO 10-03 AM							
Periodo	Demanda	S0	S0[2]	Pronostico	Error	Error Absoluto	Error Cuadratico
ene-12	1447						
feb-12	3061						
mar-12	1615						
abr-12	1123						
may-12	1573						
jun-12	1336						
jul-12	2181						
ago-12	1364						
sep-12	1548						
oct-12	2577						
nov-12	1001						
dic-12	1200	-6.529	15.363				
ene-13	3271	-6.431	15.273	2394	877	877	768708
feb-13	3677	-6.330	15.184	2501	1176	1176	1382964
mar-13	2655	-6.240	15.094	2614	41	41	1694
abr-13	3173	-6.146	15.005	2704	469	469	219866
may-13	4006	-6.044	14.915	2803	1203	1203	1447405
jun-13	2606	-5.958	14.826	2916	-310	310	96389
jul-13	4249	-5.856	14.736	3000	1249	1249	1560341
ago-13	3082	-5.766	14.646	3114	-32	32	1051
sep-13	1340	-5.695	14.557	3203	-1863	1863	3472535
oct-13	3054	-5.608	14.467	3266	-202	202	40764
nov-13	4560	-5.506	14.378	3341	1219	1219	1485048
dic-13	2834	-5.423	14.288	3455	-621	621	385936
ene-14		-5.423	14.288	3532	0	0	0
feb-14		-5.423	14.288	3622	0	0	0
mar-14		-5.423	14.288	3712	0	0	0
abr-14		-5.423	14.288	3801	0	0	0
may-14		-5.423	14.288	3891	0	0	0
jun-14		-5.423	14.288	3980	0	0	0
jul-14		-5.423	14.288	4070	0	0	0
ago-14		-5.423	14.288	4159	0	0	0
sep-14		-5.423	14.288	4249	0	0	0
oct-14		-5.423	14.288	4338	0	0	0
nov-14		-5.423	14.288	4428	0	0	0
dic-14		-5.423	14.288	4517	0	0	0

Demanda promedio	139	Pendiente (a)	4,93	Valores de arranque			
desviación estandar	45,8972	Corte con el eje	136,98	S0	-22,42333333		
coeficiente de relación	0,3299	Alfa	0,03	S0[2]	-181,8266667		
50-22A							
Periodo	Demanda	S0	S0[2]	Pronostico	Error	Error Absoluto	Error Cuadratico
ene-12	61						
feb-12	86						
mar-12	66						
abr-12	82						
may-12	180						
jun-12	78						
jul-12	142						
ago-12	130						
sep-12	112						
oct-12	179						
nov-12	121						
dic-12	131	- 22 -	182				
ene-13	143	- 17 -	177	142	1	1	1
feb-13	156	- 12 -	172	147	9	9	83
mar-13	191	- 6 -	167	152	39	39	1491
abr-13	170	- 1 -	162	160	10	10	107
may-13	189	5 -	157	165	24	24	565
jun-13	181	10 -	152	172	9	9	88
jul-13	144	14 -	147	177	-33	33	1103
ago-13	200	20 -	142	180	20	20	391
sep-13	168	24 -	137	186	-18	18	339
oct-13	189	29 -	132	190	-1	1	2
nov-13	178	34 -	127	195	-17	17	296
dic-13	62	34 -	122	199	-137	137	18811
ene-14		34 -	122	196	0	0	0
feb-14		34 -	122	201	0	0	0
mar-14		34 -	122	206	0	0	0
abr-14		34 -	122	210	0	0	0
may-14		34 -	122	215	0	0	0
jun-14		34 -	122	220	0	0	0
jul-14		34 -	122	225	0	0	0
ago-14		34 -	122	230	0	0	0
sep-14		34 -	122	235	0	0	0
oct-14		34 -	122	239	0	0	0
nov-14		34 -	122	244	0	0	0
dic-14		34 -	122	249	0	0	0

SUMA	319	Error Absoluto	23276
MAD, ECM	27		1940
σ	33		44

Demanda promedio	922	Pendiente (a)	26,51	Valores de arranque			
desviación estandar	274,7801	Corte con el eje	882,27	S0	855,76		
coeficiente de relación	0,2980	Alfa	0,50	S0[2]	829,25		
CASCO DIELECTRICO 10-03AZ							
Periodo	Demanda	S0	S0[2]	Pronostico	Error	Error Absoluto	Error Cuadratico
ene-12	671						
feb-12	859						
mar-12	660						
abr-12	850						
may-12	696						
jun-12	402						
jul-12	566						
ago-12	1161						
sep-12	752						
oct-12	626						
nov-12	747						
dic-12	792	856	829				
ene-13	1006	931	880	909	97	97	9452
feb-13	1075	1003	942	1033	42	42	1805
mar-13	930	966	954	1126	-196	196	38344
abr-13	1000	983	969	991	9	9	73
may-13	1377	1180	1074	1012	365	365	132872
jun-13	814	997	1036	1392	-578	578	333650
jul-13	1333	1165	1100	920	413	413	170773
ago-13	977	1071	1086	1294	-317	317	100709
sep-13	1284	1178	1132	1042	242	242	58729
oct-13	1127	1152	1142	1269	-142	142	20256
nov-13	1493	1323	1232	1173	320	320	102459
dic-13	930	1126	1179	1503	-573	573	328704
ene-14		1126	1179	1020	0	0	0
feb-14		1126	1179	967	0	0	0
mar-14		1126	1179	914	0	0	0
abr-14		1126	1179	861	0	0	0
may-14		1126	1179	808	0	0	0
jun-14		1126	1179	755	0	0	0
jul-14		1126	1179	702	0	0	0
ago-14		1126	1179	649	0	0	0
sep-14		1126	1179	596	0	0	0
oct-14		1126	1179	544	0	0	0
nov-14		1126	1179	491	0	0	0
dic-14		1126	1179	438	0	0	0

SUMA	3295	Error Absoluto	1297826
MAD, ECM	275		108152
σ	344		329

Demanda promedio		47	Pendiente (a)		2,68	Valores de arranque	
desviación estandar		27	Corte con el eje		42,9	S0	-222,42
coeficiente de relación		0,5853	Alfa		0,01	S0[2]	-487,74
50-12-3							
Periodo	Demanda	S0	S0[2]	Pronostico	Error	Error Absoluto	Error Cuadratico
ene-12	23						
feb-12	11						
mar-12	34						
abr-12	23						
may-12	12						
jun-12	30						
jul-12	24						
ago-12	23						
sep-12	21						
oct-12	60						
nov-12	88						
dic-12	28	- 222 -	488				
ene-13	63	- 220 -	485	46	17	17	303
feb-13	27	- 217 -	482	49	-22	22	467
mar-13	66	- 214 -	480	51	15	15	223
abr-13	37	- 212 -	477	54	-17	17	284
may-13	58	- 209 -	474	56	2	2	3
jun-13	77	- 206 -	472	59	18	18	328
jul-13	74	- 203 -	469	62	12	12	145
ago-13	79	- 201 -	466	65	14	14	200
sep-13	30	- 198 -	464	68	-38	38	1431
oct-13	101	- 195 -	461	70	31	31	976
nov-13	44	- 193 -	458	73	-23	23	845
dic-13	29	- 191 -	456	75	-46	46	2131
ene-14		- 191 -	456	77	0	0	0
feb-14		- 191 -	456	80	0	0	0
mar-14		- 191 -	456	82	0	0	0
abr-14		- 191 -	456	85	0	0	0
may-14		- 191 -	456	88	0	0	0
jun-14		- 191 -	456	90	0	0	0
jul-14		- 191 -	456	93	0	0	0
ago-14		- 191 -	456	96	0	0	0
sep-14		- 191 -	456	98	0	0	0
oct-14		- 191 -	456	101	0	0	0
nov-14		- 191 -	456	104	0	0	0
dic-14		- 191 -	456	106	0	0	0

	Error Absoluto	Error Cuadratico
SUMA	261	7342
MAD, ECM	22	612
σ	27	25

Demanda promedio		949	Pendiente (a)		18,41	Valores de arranque	
desviación estandar		172	Corte con el eje		920,88	S0	902,47
coeficiente de relación		0,1810	Alfa		0,50	S0[2]	884,06
CASCO DIELECTRICO 10-03BL							
Periodo	Demanda	S0	S0[2]	Pronostico	Error	Error Absoluto	Error Cuadratico
ene-12	613						
feb-12	590						
mar-12	832						
abr-12	850						
may-12	913						
jun-12	850						
jul-12	899						
ago-12	734						
sep-12	774						
oct-12	1146						
nov-12	880						
dic-12	986	902	884				
ene-13	881	892	888	939	-58	58	3398
feb-13	1109	1000	944	899	210	210	43928
mar-13	892	946	945	1113	-221	221	48769
abr-13	1102	1024	985	948	154	154	23644
may-13	1280	1152	1068	1103	177	177	31320
jun-13	1100	1126	1097	1319	-219	219	48166
jul-13	990	1058	1078	1184	-194	194	37524
ago-13	995	1027	1052	1019	-24	24	563
sep-13	1036	1031	1042	975	61	61	3670
oct-13	1091	1061	1051	1010	81	81	6487
nov-13	1066	1064	1057	1081	-15	15	213
dic-13	815	939	998	1076	-261	261	67984
ene-14		939	998	821	0	0	0
feb-14		939	998	762	0	0	0
mar-14		939	998	703	0	0	0
abr-14		939	998	644	0	0	0
may-14		939	998	585	0	0	0
jun-14		939	998	526	0	0	0
jul-14		939	998	467	0	0	0
ago-14		939	998	407	0	0	0
sep-14		939	998	348	0	0	0
oct-14		939	998	289	0	0	0
nov-14		939	998	230	0	0	0
dic-14		939	998	171	0	0	0

	Error Absoluto	Error Cuadratico
SUMA	1673	315672
MAD, ECM	139	26306
σ	175	162

Demanda promedio	48	Pendiente (a)	2,88	Valores de arranque			
desviación estandar	23	Corte con el eje	43,77	S0	-97,35		
coeficiente de relación	0,4791	Alfa	0,02	S0[2]	-238,47		
50-23RAG							
Periodo	Demanda	S0	S0[2]	Pronostico	Error	Error Absoluto	Error Cuadratico
ene-12	12						
feb-12	23						
mar-12	15						
abr-12	8						
may-12	21						
jun-12	25						
jul-12	22						
ago-12	30						
sep-12	39						
oct-12	57						
nov-12	63						
dic-12	60	- 97	238				
ene-13	58	- 94	236	185	-127	127	16101
feb-13	59	- 91	233	188	-129	129	16755
mar-13	62	- 88	230	192	-130	130	16864
abr-13	59	- 85	227	195	-136	136	18569
may-13	48	- 83	224	198	-150	150	22593
jun-13	57	- 80	221	201	-144	144	20599
jul-13	84	- 76	218	203	-119	119	14190
ago-13	83	- 73	215	207	-124	124	15415
sep-13	67	- 70	212	211	-144	144	20714
oct-13	57	- 68	210	214	-157	157	24506
nov-13	67	- 65	207	215	-148	148	22025
dic-13	33	- 63	204	218	-185	185	34125
ene-14		- 63	204	80	-80	80	34125
feb-14		- 63	204	83	0	0	0
mar-14		- 63	204	86	0	0	0
abr-14		- 63	204	89	0	0	0
may-14		- 63	204	92	0	0	0
jun-14		- 63	204	95	0	0	0
jul-14		- 63	204	97	0	0	0
ago-14		- 63	204	100	0	0	0
sep-14		- 63	204	103	0	0	0
oct-14		- 63	204	106	0	0	0
nov-14		- 63	204	109	0	0	0
dic-14		- 63	204	112	0	0	0

	Error Absoluto	Error Cuadratico
SUMA	1773	278580
MAD, ECM	148	23048
σ	185	152

Demanda promedio	59	Pendiente (a)	1,6	Valores de arranque			
desviación estandar	13	Corte con el eje	39	S0	32,6		
coeficiente de relación	0,2229	Alfa	0,20	S0[2]	26,2		
50-41-2							
Periodo	Demanda	S0	S0[2]	Pronostico	Error	Error Absoluto	Error Cuadratico
ene-12	32						
feb-12	36						
mar-12	45						
abr-12	51						
may-12	37						
jun-12	42						
jul-12	52						
ago-12	60						
sep-12	58						
oct-12	62						
nov-12	66						
dic-12	71	33	26				
ene-13	58	38	28	41	17	17	303
feb-13	54	41	31	49	5	5	23
mar-13	58	44	34	53	5	5	21
abr-13	66	49	37	58	8	8	68
may-13	70	53	40	64	6	6	40
jun-13	74	57	43	69	5	5	23
jul-13	64	59	46	74	-10	10	108
ago-13	78	62	50	74	4	4	19
sep-13	64	63	52	78	-14	14	209
oct-13	76	65	55	76	0	0	0
nov-13	70	66	57	79	-9	9	73
dic-13	73	68	59	78	-5	5	23
ene-14		68	59	78	0	0	0
feb-14		68	59	80	0	0	0
mar-14		68	59	82	0	0	0
abr-14		68	59	84	0	0	0
may-14		68	59	87	0	0	0
jun-14		68	59	89	0	0	0
jul-14		68	59	91	0	0	0
ago-14		68	59	93	0	0	0
sep-14		68	59	95	0	0	0
oct-14		68	59	97	0	0	0
nov-14		68	59	99	0	0	0
dic-14		68	59	101	0	0	0

	Error Absoluto	Error Cuadratico
SUMA	89	909
MAD, ECM	4	38
σ	5	6

Demanda promedio	63	Pendiente (a)	2,49	Valores de arranque			
desviación estandar	22	Corte con el eje	59,69	S0	53,26579694		
coeficiente de relación	0,3499	Alfa	0,28	S0[2]	46,84169387		
50-22AG							
Periodo	Demanda	S0	S0[2]	Pronostico	Error	Error Absoluto	Error Cuadratico
ene-12	45						
feb-12	24						
mar-12	35						
abr-12	43						
may-12	52						
jun-12	47						
jul-12	37						
ago-12	40						
sep-12	46						
oct-12	52						
nov-12	63						
dic-12	70	53	47				
ene-13	74	59	50	62	12	12	140
feb-13	68	62	53	71	-3	3	11
mar-13	76	66	57	73	3	3	10
abr-13	84	71	61	78	6	6	39
may-13	89	76	65	85	4	4	19
jun-13	92	80	69	91	1	1	1
jul-13	67	77	71	96	-29	29	828
ago-13	121	89	76	84	37	37	1369
sep-13	78	86	79	107	-29	29	828
oct-13	80	84	80	96	-16	16	244
nov-13	72	81	81	90	-18	18	310
dic-13	33	67	77	81	-48	48	2329
ene-14		67	77	54	0	0	0
feb-14		67	77	51	0	0	0
mar-14		67	77	47	0	0	0
abr-14		67	77	43	0	0	0
may-14		67	77	40	0	0	0
jun-14		67	77	36	0	0	0
jul-14		67	77	33	0	0	0
ago-14		67	77	29	0	0	0
sep-14		67	77	25	0	0	0
oct-14		67	77	22	0	0	0
nov-14		67	77	18	0	0	0
dic-14		67	77	14	0	0	0

SUMA	206	Error Absoluto	6124
MAD, ECM	17		510
σ	21		23

Demanda promedio	42	Pendiente (a)	2,21	Valores de arranque			
desviación estandar	0,616	Corte con el eje	80,9	S0	72,06		
coeficiente de relación	0,01479	Alfa	0,200	S0[2]	63,22		
50-09B							
Periodo	Demanda	S0	S0[2]	Pronostico	Error	Error Absoluto	Error Cuadratico
ene-12	30						
feb-12	77						
mar-12	62						
abr-12	70						
may-12	62						
jun-12	73						
jul-12	84						
ago-12	90						
sep-12	70						
oct-12	75						
nov-12	80						
dic-12	89	72	63				
ene-13	90	76	66	83	7	7	47
feb-13	84	77	68	88	-4	4	17
mar-13	92	80	70	89	3	3	9
abr-13	96	83	73	92	4	4	12
may-13	98	86	76	96	2	2	3
jun-13	82	85	78	100	-18	18	309
jul-13	80	84	79	95	-15	15	231
ago-13	88	85	80	91	-3	3	9
sep-13	96	87	82	91	5	5	23
oct-13	122	94	84	94	28	28	766
nov-13	164	108	89	107	57	57	3271
dic-13	120	111	93	132	-12	12	149
ene-14		111	93	136	0	0	0
feb-14		111	93	141	0	0	0
mar-14		111	93	141	0	0	0
abr-14		111	93	145	0	0	0
may-14		111	93	149	0	0	0
jun-14		111	93	154	0	0	0
jul-14		111	93	158	0	0	0
ago-14		111	93	162	0	0	0
sep-14		111	93	167	0	0	0
oct-14		111	93	171	0	0	0
nov-14		111	93	175	0	0	0
dic-14		111	93	180	0	0	0

SUMA	157	Error Absoluto	4847
MAD, ECM	13		404
σ	16		20

Demanda promedio	68	Pendiente (a)	4,26	Valores de arranque			
desviación estandar	42	Corte con el eje	61,26	S0	51,32		
coeficiente de relación	0,6159	Alfa	0,300	S0[2]	41,38		
50-21-2A							
Periodo	Demanda	S0	S0[2]	Pronostico	Error	Error Absoluto	Error Cuadratico
ene-12	0						
feb-12	4						
mar-12	9						
abr-12	54						
may-12	48						
jun-12	29						
jul-12	52						
ago-12	46						
sep-12	71						
oct-12	106						
nov-12	38						
dic-12	78	51	41				
ene-13	43	49	44	66	-23	23	507
feb-13	122	71	52	56	66	66	4321
mar-13	55	66	56	98	-43	43	1844
abr-13	120	82	64	80	40	40	1574
may-13	110	91	72	108	2	2	3
jun-13	46	77	73	117	-71	71	5072
jul-13	92	82	76	82	10	10	91
ago-13	57	74	75	90	-33	33	1075
sep-13	60	70	74	73	-13	13	158
oct-13	97	78	75	65	32	32	1055
nov-13	122	91	80	82	40	40	1571
dic-13	164	113	90	107	57	57	3200
ene-14		113	90	146	0	0	0
feb-14		113	90	156	0	0	0
mar-14		113	90	166	0	0	0
abr-14		113	90	176	0	0	0
may-14		113	90	186	0	0	0
jun-14		113	90	196	0	0	0
jul-14		113	90	206	0	0	0
ago-14		113	90	216	0	0	0
sep-14		113	90	226	0	0	0
oct-14		113	90	236	0	0	0
nov-14		113	90	246	0	0	0
dic-14		113	90	256	0	0	0

SUMA	427	Error Absoluto	20469
MAD, ECM	36		1706
σ	45		41

Demanda promedio	1474	Pendiente (a)	-49,35	Valores de arranque			
desviación estandar	425	Corte con el eje	1547,75	S0	1662,9		
coeficiente de relación	0,2881	Alfa	0,300	S0[2]	1778,05		
10-03M							
Periodo	Demanda	S0	S0[2]	Pronostico	Error	Error Absoluto	Error Cuadratico
ene-12	1742						
feb-12	2013						
mar-12	1817						
abr-12	2268						
may-12	2048						
jun-12	1780						
jul-12	1680						
ago-12	1754						
sep-12	1534						
oct-12	1768						
nov-12	1487						
dic-12	1345	1663	1778				
ene-13	1743	1687	1751	1498	245	245	59829
feb-13	1098	1510	1679	1596	-498	498	247815
mar-13	1002	1358	1582	1270	-268	268	71710
abr-13	1277	1334	1508	1037	240	240	57611
may-13	1230	1302	1446	1085	145	145	21097
jun-13	1364	1321	1409	1097	267	267	71149
jul-13	1794	1463	1425	1196	598	598	357915
ago-13	1149	1369	1408	1517	-368	368	135525
sep-13	780	1192	1343	1313	-533	533	283598
oct-13	1073	1156	1287	976	97	97	9376
nov-13	579	983	1196	969	-390	390	152483
dic-13	1043	1001	1138	679	364	364	132398
ene-14		1001	1138	806	0	0	0
feb-14		1001	1138	748	0	0	0
mar-14		1001	1138	689	0	0	0
abr-14		1001	1138	631	0	0	0
may-14		1001	1138	572	0	0	0
jun-14		1001	1138	514	0	0	0
jul-14		1001	1138	456	0	0	0
ago-14		1001	1138	397	0	0	0
sep-14		1001	1138	339	0	0	0
oct-14		1001	1138	280	0	0	0
nov-14		1001	1138	222	0	0	0
dic-14		1001	1138	163	0	0	0

SUMA	4012	Error Absoluto	1600508
MAD, ECM	334		133376
σ	419		365

Demanda promedio	70	Pendiente (a)	2,32	Valores de arranque			
desviación estandar	22	Corte con el eje	66,62	S0	63,14		
coeficiente de relación	0,3163	Alfa	0,400	S0[2]	59,66		

50-23RC							
Periodo	Demanda	S0	S0[2]	Pronostico	Error	Error Absoluto	Error Cuadratico
ene-12	25						
feb-12	28						
mar-12	27						
abr-12	59						
may-12	74						
jun-12	56						
jul-12	53						
ago-12	50						
sep-12	89						
oct-12	60						
nov-12	78						
dic-12	80	63	60				
ene-13	97	77	66	69	28	28	787
feb-13	75	76	70	94	-19	19	350
mar-13	76	76	73	86	-10	10	91
abr-13	87	80	76	82	5	5	28
may-13	90	84	79	88	2	2	3
jun-13	88	86	82	93	-5	5	23
jul-13	70	79	81	92	-22	22	500
ago-13	74	77	79	77	-3	3	10
sep-13	86	81	80	74	12	12	151
oct-13	68	76	78	82	-14	14	193
nov-13	80	77	78	71	9	9	75
dic-13	112	91	83	77	35	35	1256
ene-14		91	83	105	0	0	0
feb-14		91	83	110	0	0	0
mar-14		91	83	115	0	0	0
abr-14		91	83	121	0	0	0
may-14		91	83	126	0	0	0
jun-14		91	83	131	0	0	0
jul-14		91	83	137	0	0	0
ago-14		91	83	142	0	0	0
sep-14		91	83	147	0	0	0
oct-14		91	83	153	0	0	0
nov-14		91	83	158	0	0	0
dic-14		91	83	163	0	0	0

SUMA	164	Error Absoluto	3474
MAD, ECM	14		230
σ	17		17

Demanda promedio	58	Pendiente (a)	-2,089	Valores de arranque			
desviación estandar	19,4683	Corte con el eje	60,811	S0	69,167		
coeficiente de relación	0,3376	Alfa	0,200	S0[2]	77,523		

50-22A-90							
Periodo	Demanda	S0	S0[2]	Pronostico	Error	Error Absoluto	Error Cuadratico
ene-12	61						
feb-12	86						
mar-12	66						
abr-12	82						
may-12	70						
jun-12	56						
jul-12	59						
ago-12	67						
sep-12	78						
oct-12	90						
nov-12	67						
dic-12	70	69	78				
ene-13	78	71	76	59	19	19	372
feb-13	70	71	75	64	6	6	32
mar-13	60	69	74	65	-5	5	28
abr-13	52	65	72	62	-10	10	102
may-13	35	59	70	57	-22	22	473
jun-13	32	54	66	46	-14	14	206
jul-13	28	49	63	38	-10	10	101
ago-13	36	46	59	31	5	5	26
sep-13	30	43	56	29	1	1	0
oct-13	45	43	54	26	19	19	351
nov-13	29	40	51	30	-1	1	2
dic-13	37	40	49	27	10	10	94
ene-14		40	49	29	0	0	0
feb-14		40	49	26	0	0	0
mar-14		40	49	24	0	0	0
abr-14		40	49	22	0	0	0
may-14		40	49	20	0	0	0
jun-14		40	49	17	0	0	0
jul-14		40	49	15	0	0	0
ago-14		40	49	13	0	0	0
sep-14		40	49	11	0	0	0
oct-14		40	49	8	0	0	0
nov-14		40	49	6	0	0	0
dic-14		40	49	4	0	0	0

SUMA	122	Error Absoluto	1786
MAD, ECM	10		143
σ	13		12

Demanda promedio		Pendiente (a)		Valores de arranque	
desviación estandar	361	Corte con el eje	7,5	S0	545,34
coeficiente de relación	0,2557	Alfa	0,200	S0[2]	521,64

CASCO DIELECTRICO 10-03VER							
Periodo	Demanda	S0	S0[2]	Pronostico	Error	Error Absoluto	Error Cuadratico
ene-12	572						
feb-12	577						
mar-12	484						
abr-12	375						
may-12	536						
jun-12	338						
jul-12	350						
ago-12	452						
sep-12	761						
oct-12	528						
nov-12	450						
dic-12	520	543	532				
ene-13	613	544	535	574	-43	43	1876
feb-13	685	547	525	576	-1	1	1
mar-13	709	526	520	529	760	750	22520
abr-13	576	520	568	522	-76	76	5852
may-13	670	524	559	524	46	46	2190
jun-13	467	526	575	522	-175	175	30444
jul-13	732	623	552	571	-61	61	25870
ago-13	526	521	522	522	-650	650	22500
sep-13	637	525	587	528	-62	62	2724
oct-13	670	663	610	597	313	313	97889
nov-13	752	620	634	743	12	12	148
dic-13	546	647	626	775	-224	224	50232
ene-14	667	647	626	660	0	0	0
feb-14	647	647	626	654	0	0	0
mar-14	647	647	626	655	0	0	0
abr-14	647	647	626	671	0	0	0
may-14	647	647	626	675	0	0	0
jun-14	647	647	626	678	0	0	0
jul-14	647	647	626	680	0	0	0
ago-14	647	647	626	697	0	0	0
sep-14	647	647	626	691	0	0	0
oct-14	647	647	626	695	0	0	0
nov-14	647	647	626	699	0	0	0
dic-14	647	647	626	700	0	0	0

	Error Absoluto	Error Cuadratico
SUMA	164	26208
MAD, ECM	127	2643
σ	147	148

Demanda promedio		Pendiente (a)		Valores de arranque	
desviación estandar	5,2542	Corte con el eje	0,488	S0	6,246
coeficiente de relación	0,6816	Alfa	0,400	S0[2]	5,514

50-104B-50							
Periodo	Demanda	S0	S0[2]	Pronostico	Error	Error Absoluto	Error Cuadratico
ene-12	6						
feb-12	1						
mar-12	1						
abr-12	6						
may-12	11						
jun-12	3						
jul-12	8						
ago-12	5						
sep-12	2						
oct-12	9						
nov-12	6						
dic-12	1	6	6				
ene-13	7	6	6	7	0	0	0
feb-13	8	7	6	8	0	0	0
mar-13	2	5	6	8	-6	6	39
abr-13	12	7	6	5	7	7	54
may-13	3	6	6	9	-6	6	38
jun-13	12	8	7	6	6	6	39
jul-13	7	8	7	10	-3	3	7
ago-13	17	10	8	9	8	8	71
sep-13	9	10	9	14	-5	5	29
oct-13	16	12	10	12	4	4	14
nov-13	14	12	10	15	-1	1	2
dic-13	19	14	12	16	3	3	10
ene-14	14	14	12	19	0	0	0
feb-14	14	14	12	21	0	0	0
mar-14	14	14	12	23	0	0	0
abr-14	14	14	12	25	0	0	0
may-14	14	14	12	26	0	0	0
jun-14	14	14	12	28	0	0	0
jul-14	14	14	12	30	0	0	0
ago-14	14	14	12	32	0	0	0
sep-14	14	14	12	34	0	0	0
oct-14	14	14	12	36	0	0	0
nov-14	14	14	12	38	0	0	0
dic-14	14	14	12	39	0	0	0

	Error Absoluto	Error Cuadratico
SUMA	52	304
MAD, ECM	4	25
σ	5	5

Demanda promedio		101	Pendiente (a)		-3,26	Valores de arranque	
desviación estandar		41,88	Corte con el eje		106,05	S0	113,8566667
coeficiente de relación		0,4141	Alfa		0,300	S0[2]	121,2633333
50-20RA							
Periodo	Demanda	S0	S0[2]	Pronostico	Error	Error Absoluto	Error Cuadratico
ene-12	55						
feb-12	157						
mar-12	156						
abr-12	150						
may-12	158						
jun-12	148						
jul-12	77						
ago-12	134						
sep-12	133						
oct-12	145						
nov-12	150						
dic-12	54	114	121				
ene-13	127	118	120	101	26	26	677
feb-13	39	94	112	113	-74	74	5544
mar-13	58	83	104	64	-6	6	31
abr-13	62	77	96	49	13	13	162
may-13	45	67	87	46	-1	1	0
jun-13	107	79	85	34	73	73	5283
jul-13	62	74	82	70	-8	8	64
ago-13	94	80	81	62	32	32	1051
sep-13	87	82	81	78	9	9	76
oct-13	64	77	80	83	-19	19	374
nov-13	89	80	80	71	18	18	317
dic-13	76	79	80	81	-5	5	23
ene-14		79	80	78	0	0	0
feb-14		79	80	78	0	0	0
mar-14		79	80	77	0	0	0
abr-14		79	80	77	0	0	0
may-14		79	80	77	0	0	0
jun-14		79	80	76	0	0	0
jul-14		79	80	76	0	0	0
ago-14		79	80	76	0	0	0
sep-14		79	80	76	0	0	0
oct-14		79	80	75	0	0	0
nov-14		79	80	75	0	0	0
dic-14		79	80	75	0	0	0

	Error Absoluto	Error Cuadratico
SUMA	283	13603
MAD, ECM	24	1134
σ	30	34

Anexo G. Costos asociados al control de los inventarios

Para el cálculo de los costos de pedir material importado y nacional se necesitó de la ayuda del departamento de contabilidad para poder determinar el tiempo que los departamentos encargados utilizan en las actividades de pedido, se logró concluir que el tiempo invertido en las actividades de compra es aproximadamente el 1% del tiempo laboral en el año para el departamento de mercadeo, este es el encargado de pedir los materiales importados. Para el departamento de compras se determinó que las actividades relacionadas con los pedidos de material tienen un 10% del tiempo laboral anual, por lo que a los costos anuales ubicados en los cuadros de la parte derecha de la hoja se les sacó ese porcentaje con el fin de obtener los costos asociados con las actividades de pedir materiales tanto importados como nacional.

Costos de pedir material importado		Costos anuales	Costo mensual
Sueldos	\$ 125.041	\$ 12.504.096	\$ 1.042.008
Material de oficina	\$ 2.055	\$ 205.500	\$ 17.125
Telefono	\$ 15.060	\$ 1.506.000	\$ 125.500
Total	\$ 142.156		
Numero de pedidos en el año	3		
Costo de pedir	\$ 47.385		

Costo de pedir material nacional		Costos anuales	Costo mensual
Sueldos	\$ 1.206.960	\$ 12.069.600	\$ 1.005.800
Material de oficina	\$ 20.550	\$ 205.500	\$ 17.125
Telefono	\$ 168.660	\$ 1.686.600	\$ 140.550
Total	\$ 1.396.170		
Numero de pedidos en el año	516		
Costo de pedir	\$ 2.706		

COSTO DE ALISTAMIENTO PARA LOS PRODUCTOS DE CINAR					
Operarios		3	Operarios		2
Tiempo de alistamiento		0,5	Tiempo de alistamiento		0,5
Alistamiento maquinas	Costo	Costo de alistamiento	IVOMAO 1	SOGE	KEESTAR
Sueldo del supervisor	\$ 695.000	\$ 1.738			
Sueldo del trabajador	\$ 610.000	\$ 1.525	\$ 1.525		1525
Consumo electrico IVOMAO	\$ 275	\$ 1.100	\$ 1.100		3050
Consumo electrico SOGE	\$ 300	\$ 1.200		\$ 1.200	
Consumo electrico KEESTAR	\$ 250	\$ 1.000			\$ 1.000
Alistamiento materias primas	Costo	Costo de alistamiento			
Reata	\$ 1.047,89	\$ 1.047,89	\$ 8.383	\$	5.239
Herraje	\$ 6.490	\$ 6.490	\$ 6.490		
Hilo	\$ 2.520	\$ 2.520	\$ 7.560	\$	7.560
Cuerda	\$ 3.939	\$ 3.939	\$ 39.390		
COSTO TOTAL DE ALISTAMIENTO	\$ 117.381				
Costo de arnes	\$ 57.432				
Costo de eslingas	\$ 50.116				
Costo de anclajes	\$ 16.849				
Costo de lineas de vida	\$ 56.065				

Costos de Alistamiento PARA LOS PRODUCTOS DE P3				
Operarios	2		Operarios	2
Tiempo	0,5		Tiempo	0,5
Alistamiento ongo 240	Costo	Alistamiento ongo 240	Alistamiento ongo 110	Alistamiento n°2 ongo 110
Suelto Operario	\$ 959.122	\$ 2.306	\$ 2.306	\$ 2.306
Sueldo Supervisor	\$ 1.102.500	\$ 2.650		
Consumo Electrico ongo	\$ 374	\$ 3.703	\$ 1.496	\$ 1.496
Consumo Electrico Chiler	\$ 374	\$ 655		
Alistamiento Materias Primas	Costo	Costo Alistamiento		
Polipropileno	\$ 5.000	\$ 5.000	\$ 1.386	\$ 1.386
Master	\$ 12.500	\$ 340		
Costo Total de Alistamiento	\$ 24.373			
Costo Casquete 10-03	\$ 11.348			
Costo Alistamiento Araña	\$ 5.188			
Costo Alistamiento Correa	\$ 5.188			

Costo de Producción						
	Costos	Costo/unidad	Casco 10-03	Araña	Correa	Total
Salario Supervisor de Produccion	\$ 1.102.500,00	\$ 1,33	\$ 61,29			\$ 61,29
Salario Operario	\$ 959.322	\$ 1,33	\$ 61,29			\$ 61,29
Costo Energia (KW/h)	\$ 374					
Consumo Electrico Ongó 240	19,8	0,0055	94,61			\$ 94,61
Consumo Electrico Ongó 110	10	0,0028		\$ 18	\$ 18	\$ 36,36
Consumo Electrico Chiller	3,5	0,00097	16,72	\$ 6	\$ 6	\$ 29,45
Costo Cordon Blanco	\$ 12			\$ 12,00		\$ 12,00
Costo de Etiquetas	\$ 20		19,50			\$ 19,50
Costo de Master Bacht	\$ 12.500	12,50	67,50			\$ 67,50
Costo Polietileno de Baja	\$ 2.100			1155	1155	\$ 2.310,00
Costo Polipropileno	\$ 5.000		1325,00			\$ 1.325,00
Costo de Bolsas de Empaque	\$ 2.700	27,00	27,00			\$ 27,00
Costo Tafeta Frontal	\$ 3.000	117,00				\$ 117,00
Costo de Ensamble	\$ 70			\$ 70,00	\$ 70,00	\$ 140,00
				(costo/unidad) casco 10-03		\$ 4.301,00
				Costo Correa		\$ 147,12
				Costo Araña		\$ 147,12
				Costo Casquete		\$ 1.624,35

Anexo H. Cálculo del número de estibas a utilizar en el almacén para el almacenaje de los productos

Calculo de soportes y espacios para MP																	
MP	Cantidades				Soporte		Unidades por estiba										
	Por Unidades de servicio (en cajas)				Estiba												
	Peso (kg)	Longitud (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Largo (m)	Ancho (m)	Peso (kg)	A lo largo	A lo ancho	Numero de cajas a lo alto	Altura (m)	N° de cajas a lo alto en la estiba	Numero de cajas en una estiba	Peso (kg)	Numero de cajas en la estiba	Numero de estibas a utilizar	Metros a usar del almacen
REATA AZUL EN POLIESTER	30	0,3	0,25	0,35	1,2	1	1000	4	4	15	5,39	3	46	1371	33	2	2,34
REATA VERDE EN POLIESTER	30	0,3	0,25	0,35	1,2	1	1000	4	4	33	11,67	3	46	1371	33	2	2,22
HEBILLA METALICA GRANDE Y PEQUEÑA	30	0,35	0,28	0,35	1,2	1	1000	3	4	33	11,67	3	35	1050	33	1	0,83
HEBILLA CORREDERA ARNES	25	0,35	0,28	0,35	1,2	1	1000	3	4	40	14,00	5	59	1487	40	1	1,14
ARGOLLA D DORSAL	30	0,35	0,28	0,35	1,2	1	1000	3	4	33	11,67	3	35	1050	33	1	1,28
GANCHO DOBLE SEGURO GRANDE	30	0,35	0,28	0,35	1,2	1	1000	3	4	33	11,67	3	35	1050	33	5	6,26
GANCHO DOBLE SEGURO PEQUEÑO	25	0,35	0,28	0,35	1,2	1	1000	3	4	40	14,00	5	59	1487	40	4	5,24
ARGOLLA OVALADA PARA ESLINGAS	25	0,28	0,28	0,35	1,2	1	1000	4	4	40	14,00	5	74	1859	40	0,24	0,29
ARGOLLA D FRONTAL DOBLE RANURA	30	0,28	0,2	0,38	1,2	1	1000	4	5	33	12,67	3	56	1692	33	1	1,27
ARGOLLA D LATERAL	30	0,35	0,28	0,35	1,2	1	1000	3	4	33	11,67	3	35	1050	33	1	1,08
HEBILLA PARA ESLINGAS GRADUABLES EN REATA	20	0,35	0,28	0,35	1,2	1	1000	3	4	50	17,50	5	59	1190	50	0,27	0,33
HEBILLA EN ALUMINIO GRADUABLE PARA ESLINGAS EN CUERDA	20	0,35	0,28	0,35	1,2	1	1000	3	4	50	17,50	5	59	1190	50	0,08	0,10
ARGOLLA D TRIANGULAR HOMBROS	20	0,35	0,28	0,35	1,2	1	1000	3	4	50	17,50	5	59	1190	50	0,07	0,08
BOLSA PARA CASCO	25	0,6	0,4	0,28	1,2	1	1000	2	3	40	11,20	6	30	759	30	0,39	0,47
BOLSA PARA ARNES	25	0,6	0,4	0,28	1,2	1	1000	2	3	40	11,20	6	30	759	30	0,16	0,19
CUERDA EN POLIESTER DE 16 MM	15	0,28	0,28	0,28	1,2	1	1000	4	4	67	18,67	6	93	1394	67	1	0,80
CUERDA DE POLIESTER DE 14 MM	15	0,28	0,28	0,28	1,2	1	1000	4	4	67	18,67	6	93	1394	67	0,07	0,09
MANGUERA	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VISOR EN ACRILICO PARA CARETA DE ESMERILAR	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
POLIPROPILENO ORIGINAL PROPILCO	25	0,6	0,4	0,28	1,2	1	1000	2	3	40	11,20	6	30	759	30	10	11,76
POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD PARA CORREA Y ARAÑA	25	0,6	0,4	0,28	1,2	1	1000	2	3	40	11,20	6	30	759	30	14	16,20
																Total de m ²	51,96
																m ² del almacén	158,4
																Numero total de estibas a usar	43

Anexo I. Manual para el manejo del sistema de control de inventarios

Para mantener actualizado los niveles de inventarios a poseer dentro de los almacenes se deben tener datos en tiempo presente de los elementos de:

- Demanda de los productos
- Pronósticos de los productos

Para utilizar el modelo tan solo deben de registrar los datos de demanda mes a mes y el Excel realizara los cálculos necesarios.

Demanda promedio	52	Pendiente (a)	2,14	Valores de arranque					
desviación estandar	17,2836	Corte con el eje	48,66	S0	-163,2	Error Absoluto	133	Error Cuadratico	5949
coeficiente de relación	0,333	Alfa	0,01	S0[2]	-375,06	MAD, ECM	11	σ	496
50-12-2									
Periodo	Demanda	S0	S0[2]	Pronostico	Error	Error Absoluto	Error Cuadratico		
ene-12	18								
feb-12	15								
mar-12	15								
abr-12	50								
may-12	40								
jun-12	41								
jul-12	41								
ago-12	50								
sep-12	56								
oct-12	50								
nov-12	48								
dic-12	60	- 163	- 375						
ene-13	62	- 161	- 373	51	11	11	125		
feb-13	58	- 159	- 371	53	5	5	23		
mar-13	51	- 157	- 369	55	-4	4	19		
abr-13	50	- 155	- 366	57	-7	7	56		
may-13	61	- 152	- 364	59	2	2	2		
jun-13	65	- 150	- 362	62	3	3	11		
jul-13	70	- 148	- 360	64	6	6	38		
ago-13	58	- 146	- 358	66	-8	8	65		
sep-13	60	- 144	- 356	68	-8	8	65		
oct-13	72	- 142	- 354	70	2	2	4		
nov-13	74	- 140	- 352	72	2	2	3		
dic-13	0	- 138	- 349	74	-74	74	5536		
ene-14		- 138	- 349	75	0	0	0		
feb-14		- 138	- 349	77	0	0	0		
mar-14		- 138	- 349	79	0	0	0		
abr-14		- 138	- 349	81	0	0	0		
may-14		- 138	- 349	84	0	0	0		
jun-14		- 138	- 349	86	0	0	0		
jul-14		- 138	- 349	88	0	0	0		
ago-14		- 138	- 349	90	0	0	0		
sep-14		- 138	- 349	92	0	0	0		
oct-14		- 138	- 349	94	0	0	0		
nov-14		- 138	- 349	96	0	0	0		
dic-14		- 138	- 349	99	0	0	0		

En el anterior cuadro, usted puede observar que existen columnas llamadas: periodo, demanda, S0 y S0[2] (que son valores de arranque para el pronóstico), pronóstico, Error, Error absoluto, Error cuadrático.

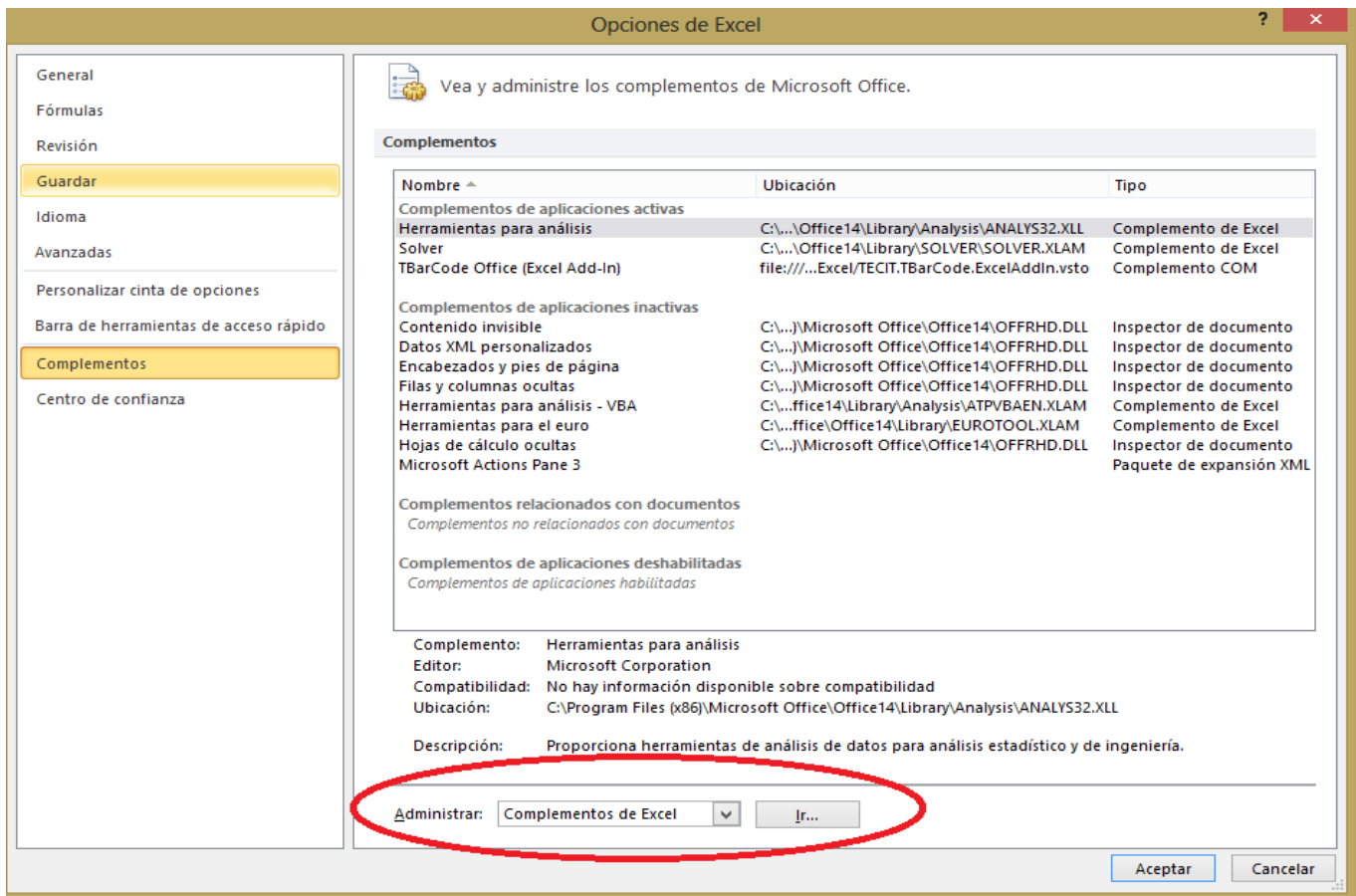
El documento ya está modificado con todas las formulas necesarias para realizar los pronósticos de los productos. Lo único que se debe anexar a este documento son los datos de demanda de los productos dentro de los meses correspondientes. Por lo tanto, cuando se tenga cada dato de demanda del mes, se debe colocar en su respectiva columna y el cuadro calculará: los valores S0 y

S0[2], el pronóstico y los errores, de igual manera, realizará la suma, calculará la MAD y el ECM (Error cuadrático medio) y las desviaciones estándar.

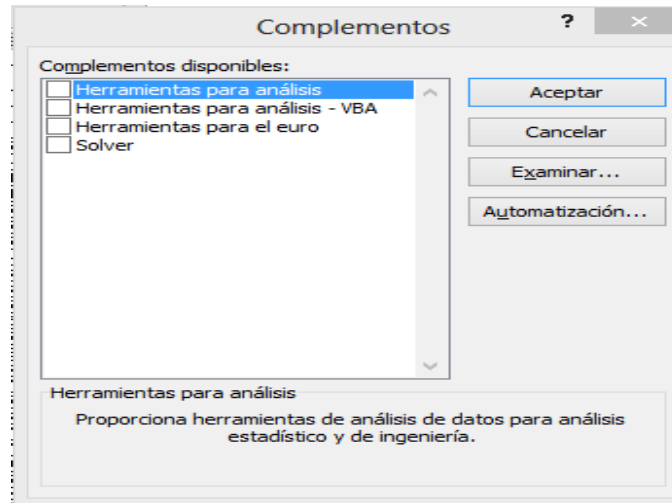
USO DE LA HERRAMIENTA SOLVER PARA AJUSTES DEL VALOR ALFA

En algunos casos puede ocurrir que la demanda de una materia prima o un producto terminado varié bruscamente de un mes a otro, esto puede generar que el pronóstico no sea acertado y arroje valores con cantidades iguales a cero o negativas. Por lo tanto, cuando esto ocurra lo que se debe realizar es ajustar el valor de la celda alfa con el fin de ajustar el pronóstico a la nueva demanda.

El valor de alfa se ajusta mediante la herramienta “SOLVER” del programa Excel. Para utilizar esta herramienta debemos primero instalarla en el programa, para ello se deben dirigir a la pestaña “Archivo” del programa Excel y damos clic en ella. A continuación seleccionarán la pestaña “opciones”, ubicada en la parte izquierda. A seleccionarla aparecerá una ventana llamada “opciones de Excel”, en ella darán clic en la pestaña “complementos”. Luego en la parte inferior de esta ventana aparecerá una celda con el nombre “complementos de Excel”, tal como se muestra en la siguiente figura:



Darán clic en ir y aparecerá el siguiente cuadro:

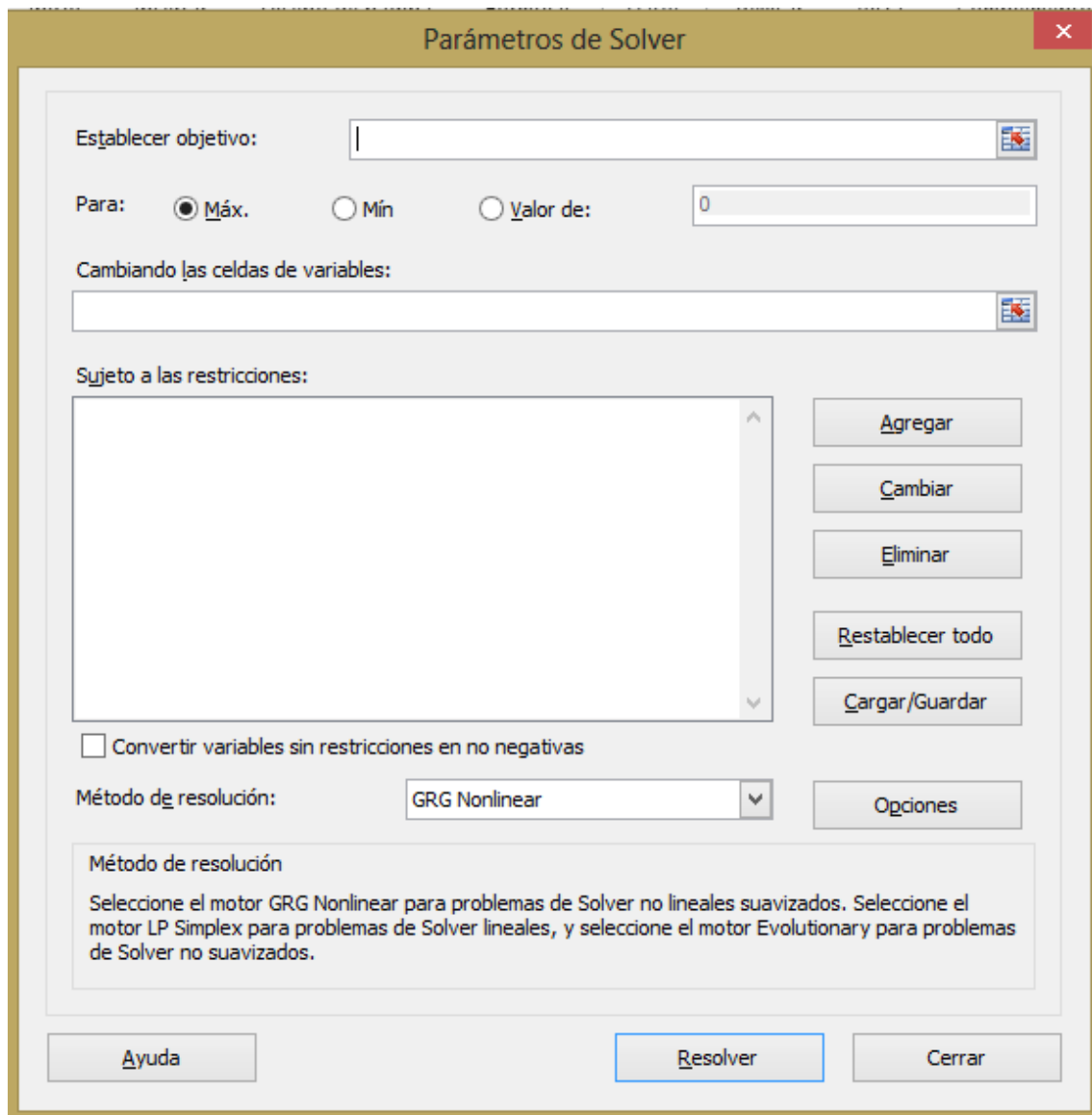


Deberán seleccionar la casilla “Solver” y darán clic en aceptar.

Para utilizar el Solver deberán ir a la pestaña “Datos”, en la parte superior derecha verán un icono llamado “Solver”



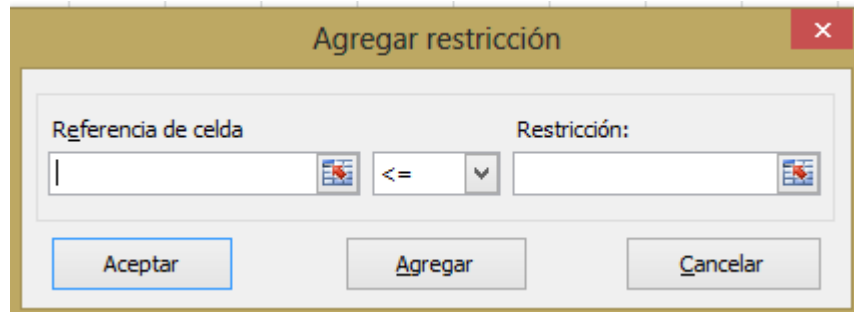
Damos clic en él y aparecerá la siguiente ventana:



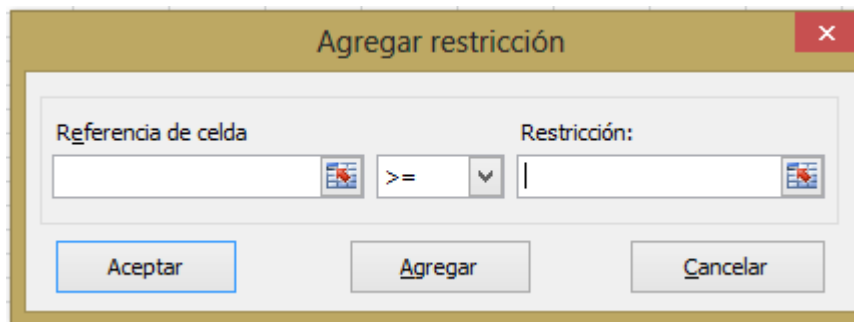
En esta ventana introduciremos varios datos necesarios para calcular un alfa óptimo para el comportamiento de la demanda de los productos. A continuación se explicará cuáles son los valores que se deben introducir para calcular alfa.

En la celda “Establecer objetivo” seleccionaremos la casilla que contiene el valor del “ECM” en la tabla de los pronósticos. Seguido, en la opción “para:” seleccionaremos la opción “Min”. Esto significa que el Solver buscará un valor que haga que el error cuadrático medio (ECM) se minimice al máximo, haciendo que el pronóstico sea lo más certero posible.

En la celda “cambiando las celdas de variables” seleccionaremos la celda que tiene el valor de alfa, es decir, que esta celda será la que variará hasta obtener el mínimo valor del ECM. Seguido, en la opción “sujeto a restricciones”, daremos clic en “agregar”. Cuando den clic aparecerá la siguiente ventana:



En la “Referencia de celda” seleccionarán la celda que tiene el valor de alfa, en la “Restricción” introducirán un valor límite máximo a probar (Se aconseja como valor límite 0,4). Luego de esto dan clic en agregar y nuevamente aparecerá esta ventana, esta vez para agregar otro valor de restricción:



En la “Referencia de celda” seleccionarán la celda que tiene el valor de alfa, en la “Restricción” introducirán un valor mínimo a probar (Se aconseja como valor mínimo 0,01).). Luego de esto dan clic en “aceptar” y los llevará nuevamente a la ventana del Solver.

De esta forma debe de quedar llena la tabla del Solver:

Parámetros de Solver

Establecer objetivo:

Para: Máx. Mín. Valor de:

Cambiando las celdas de variables:

Sujeto a las restricciones:

Convertir variables sin restricciones en no negativas

Método de resolución:

Método de resolución

Seleccione el motor GRG Nonlinear para problemas de Solver no lineales suavizados. Seleccione el motor LP Simplex para problemas de Solver lineales, y seleccione el motor Evolutionary para problemas de Solver no suavizados.

Finalmente dan clic en resolver y el programa encontrará el valor óptimo de alfa para minimizar los errores.

CALCULO DE LOS PUNTOS DE REORDEN

Los puntos de reorden son las unidades a tener en cuenta para lanzar el próximo pedido de las materias primas y los productos terminados. Estas unidades dan el tiempo necesario para cumplir el *lead time* de los ítems y no incurrir en faltantes ni de materias primas ni de productos.

Para observar los puntos de reorden de las materias primas y los productos terminados, vaya a la pestaña “PR(s) para las MP sistema (s,Q)” para las materias primas y para los productos terminados vaya a la pestaña “PR(s) para los PT sistema (s,Q)”. Al hacer clic en la pestaña se abrirá una ventana como la mostrada a continuación:

Para un nivel de servicio del 95%	K=	1,65					
sistema de revisión continua (s,Q)							
Item	Unidad	Desviación estándar	Lead Time	Unidad	Inv. De seguridad	Punto de reorden (s)	N° de cajas en el punto de reorden
REATA AZUL EN POLIESTER	m	743	3	meses	2125	26673	44
REATA VERDE EN POLIESTER	m	543	3	meses	1550	23234	39
HEBILLA METALICA GRANDE y PEQUEÑA	UD	258	3	meses	738	11824	17
HEBILLA CORREDERA ARNES	UD	213	3	meses	610	5211	35
ARGOLLA D DORSAL	UD	87	3	meses	248	3863	26
GANCHO DOBLE SEGURO GRANDE	UD	215	3	meses	615	4486	90
GANCHO DOBLE SEGURO PEQUEÑO	UD	424	3	meses	1213	8213	164
ARGOLLA OVALADA PARA ESLINGAS	UD	109	3	meses	311	2406	8
ARGOLLA D FRONTAL DOBLE RANURA	UD	91	3	meses	261	3640	24
ARGOLLA D LATERAL	UD	182	3	meses	521	7279	24
HEBILLA PARA ESLINGAS GRADUABLES EN REATA	UD	41	3	meses	116	1022	7
HEBILLA EN ALUMINIO GRADUABLE PARA ESLINGAS EN CUERDA	UD	39	3	meses	111	848	3
ARGOLLA D TRIANGULAR HOMBROS	UD	36	3	meses	103	497	2
BOLSA PARA CASCO	UD	1517	1	mes	2503	10566	4
BOLSA PARA ARNES	UD	87	1	mes	143	1310	1
CUERDA EN POLIESTER DE 16 MM	m	754	0,5	meses	880	1918	16
CUERDA DE POLIESTER DE 14 MM	m	69	0,5	meses	80	105	1
MANGUERA	m	31	0,26	meses	26	39	0
VISOR EN ACRILICO PARA CARETA DE ESMERILAR	UD	139	0,32	meses	130	205	-
POLIPROPILENO ORIGINAL PROPILCO	kg	366	0,36	meses	362	898	36
POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD PARA CORREA Y ARAÑA	kg	478	0,28	meses	417	932	37

En este cuadro se pueden observar las celdas de desviación estándar, lead time, inventario de seguridad, punto de reorden y el número de cajas en el punto de reorden. Aquí se puede observar que no antes de estas cantidades ni después de estas se puede lanzar el siguiente pedido, éste debe hacerse justo cuando se lleguen a estos nivel, todo esto con el fin de no incurrir ni en excesos ni el faltantes.

Uno de los datos que mantiene actualizado los puntos de reorden es el pronóstico de los ítems, por lo que cada vez que se acabe un mes, este debe actualizarse en

la fórmula para calcular el siguiente punto de reorden, el pronóstico se actualizará de la siguiente forma:

Damos doble clic sobre la celda que posee el punto de reorden:

Punto de reorden (s)
26673
23234
11824
5211

Al dar clic sobre ella se podrá observar la formula asociada al cálculo del punto de reorden:

Para un nivel de servicio del 95%	K=	1,65					
sistema de revisión continua (s,Q)							
Item	Unidad	Desviación estándar	Lead Time	Unidad	Inv. De seguridad	Punto de reorden (s)	Nº de cajas en el punto de reorden
REATA AZUL EN POLIESTER	m	743	3	meses	2125	=([Pronostico de MP!E57*DS)+(C1*F5*RAIZ(D5))	

Como se dijo anteriormente el pronóstico alimenta el punto de reorden, por lo tanto lo que se deberá hacer es cambiar el ultimo valor de la frase “Pronostico de MP!E57”, es decir, que para calcular el siguiente punto de reorden se deberá cambiar el “E57” por “E58”, y así, la formula tomará el pronóstico del siguiente mes. Para los demás productos se debe realizar el mismo paso cada vez que se culmine el periodo.