

SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA SISSI S.A.S.

**MISAELE ALEJANDRO MORENO CASTRILLÓN
JUAN PABLO PINEDA CANTOR**

**UNIVERSIDAD LIBRE
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ D.C.
2013**

SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA SISI S.A.S.

MISAELEJANDRO MORENO CASTRILLÓN
062071242
JUAN PABLO PINEDA CANTOR
062071061

Director
MANUEL ALFONSO MAYORGA MORATO
Ingeniero industrial

UNIVERSIDAD LIBRE
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ D.C.
2013

NOTA DE ACEPTACIÓN

El trabajo de grado titulado “SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA SISI S.A.S.” realizado por los estudiantes MISAEL ALEJANDRO MORENO CASTRILLÓN Y JUAN PABLO PINEDA CANTOR con códigos 062071242 y 062071061 respectivamente, cumple con todos los requisitos legales exigidos por la universidad Libre para optar por el título de ingeniero industrial.

Director de proyecto

Firma jurado

Firma jurado

Bogotá D.C., septiembre de 2013

DEDICATORIA

“Este trabajo lo dedicamos a Dios que es nuestro guía y fuente de fortaleza, a nuestros padres que fueron apoyo incondicional y desinteresado a lo largo de nuestra carrera, y por último a todos los que de alguna manera u otra colaboraron con la realización de este proyecto a nuestros maestros, compañeros y familiares”.

Misael Alejandro Moreno Castrillón
Juan Pablo Pineda Cantor

AGRADECIMIENTOS

A Dios.

Por habernos permitido llegar hasta este punto y habernos dado salud y sabiduría para cumplir uno de nuestros propósitos.

A nuestros padres

Por habernos apoyado de manera incondicional en todo momento, por sus consejos, sus valores, por su motivación constante que nos ha permitido alcanzar nuestros objetivos.

A nuestros amigos

Que nos apoyamos mutuamente en nuestra formación profesional y que hasta ahora, seguimos siendo amigos.

A nuestros maestros

Aquellos que marcaron cada etapa de nuestro camino universitario, y que nos ayudaron en asesorías y dudas presentadas en la elaboración de nuestro proyecto de grado.

A SISSI S.A.S.

Que con su amabilidad nos brindaron, confianza y herramientas para aplicar nuestros conocimientos, permitiéndonos ser parte de su organización.

RESUMEN

SISSI S.A.S., es una empresa que pertenece al sector textil, nació en 1993 con la idea de su fundador Alberto Stacey de fabricar y comercializar ropa interior de mujer y que al día de hoy sigue con la misma operación desde su apertura en la localidad de Fontibón

En esta organización se evidenció la inexistencia de un sistema de información pertinente para el correcto manejo de sus inventarios, por tal motivo y teniendo en cuenta su necesidad, se buscó un modelo de inventario que se ajustara a las condiciones de la empresa, permitiendo así mejorar los procesos de compras y ventas. Para desarrollar y determinar el modelo apropiado fue pertinente indagar, conocer y verificar información referente a: Ventas, compras, proveedores y todo lo relacionado con los costos de fabricación; permitiendo obtener las variables para evaluar el modelo probabilístico de inventario de revisión continua, el cual de acuerdo a lo evaluado permite el mejoramiento de los procesos ya mencionados.

Al desarrollar el Sistema de Gestión de inventario se espera, que **SISSI S.A.S.** mejore en el manejo de sus inventarios, y tenga en cuenta la información generada por el modelo, para hacer un análisis claro, consiente y específico, mejorando de esta manera la eficiencia y operación de la empresa.

Palabras claves: Demanda, inventarios, modelo de inventarios y optimización

ABSTRACT

SISSI S.A.S., is a company belonging to the textile industry, was born in 1993 with the idea of its founder Alberto Stacey of women's underwear market and that continues today with the same operation since it opened in the town of Fontibón.

In this organization evidenced the absence of a system of information relevant to the proper management of their inventories, for that reason and taking into account their needs, is seeking an inventory model that would meet the conditions of the company, thereby improving the buying and selling process. To develop and determine the appropriate model was appropriate to investigate, understand and verify information concerning sales, purchases, suppliers and everything related to manufacturing costs, allowing get the variables to assess the probability model continuous review inventory, which evaluated according to what allows the improvement of processes mentioned above.

In developing the Inventory Management System is expected that **SISSI S.A.S.** improve the management of their inventories, and note the information generated by the model, to make a clear, conscious and specific, thus improving the efficiency and operation of the company.

Keywords: Demand, inventories, model inventories and optimization.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	18
JUSTIFICACIÓN	19
1. GENERALIDADES	20
1.1. PROBLEMA	20
1.1.1. Descripción del problema:	20
1.1.2. Formulación del problema.	23
1.2. OBJETIVOS	24
1.2.1. Objetivo general	24
1.2.2. Objetivos específicos	24
1.3. DELIMITACIÓN DEL PROYECTO	25
1.4. METODOLOGÍA	26
1.5. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	26
1.5.1. Observación	26
1.5.2. Aplicada.	26
1.5.3. Inducción.	26
1.5.4. El método inductivo	26
1.5.5. El método de análisis.	26
1.6. TABLA METODOLÓGICA	27
1.7. MARCO REFERENCIAL	29
1.7.1. La cadena textil, confección diseño y moda.	29
1.8. SISSI S.A.S.	31
1.9. MARCO TEÓRICO	32
1.9.1. La gestión de inventarios como actividad de soporte de la logística	33
1.9.2. Análisis de la demanda.	38
1.9.3. Períodos de entrega y reaprovisionamiento.	40
1.9.4. Nivel de servicio e Inventario de seguridad.	41
1.9.5. Costos asociados a la gestión de stocks.	42
1.9.6. Clasificación de los productos en Inventario ABC.	43
1.9.7. Modelo de reaprovisionamiento continuo	44
1.9.8. Modelo de reaprovisionamiento periódico.	46
1.9.9. Modelo Minmáx	47

1.9.10.	Distribución de probabilidad continua.	48
1.9.11.	Distribución normal.	48
1.9.12.	Distribución uniforme..	49
1.9.13.	Distribución de poisson..	50
1.10	MARCO CONCEPTUAL	51
1.10.1	TIPOS DE INVENTARIO	51
2	DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL	53
2.1	PLATAFORMA ESTRATÉGICA	53
2.2	MISIÓN	53
2.3	VISIÓN	53
2.4	ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	54
2.5	PORTAFOLIO	54
2.6	CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN	55
2.7	FLUJOGRAMAS	56
2.8	DIAGRAMA DE PROCESOS	62
2.9	MAQUINARIA Y EQUIPO	64
2.9.1	Maquinaria	65
2.10	OBSERVACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA	68
2.11	ENCUESTA PARA SISSI S.A.S	69
2.11.1	Resultados de la encuesta.	69
2.11.2	Principio de Pareto para insumo y/o materia prima	76
2.11.3	Principio de Pareto para producto terminado.	79
2.12	ANÁLISIS DOFA	83
3.	ANÁLISIS DE RESULTADOS BASADO EN EL DIAGNÓSTICO	85
3.1.	DESARROLLO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	85
3.2.	RECOLECCIÓN Y MANEJO DE LA INFORMACIÓN	86
3.2.2.	Información de requerimiento de materia prima	90
3.2.3.	Información de materia prima.	92
3.2.4.	Análisis de acuerdo con los resultados obtenidos por el sistema de clasificación ABC para materia prima y/o insumos.	96
3.2.5.	Distribución de la demanda materia prima y/o insumo.	98
3.2.6.	Costos del modelo de inventario	104
3.2.7.	Información de producto terminado.	108

3.2.8.	Distribución de la demanda producto terminado.	117
3.2.9.	Prueba para referencia 9171.	118
3.3.	EVALUACIÓN DEL MODELO DE INVENTARIO	123
3.4.	EVALUACIÓN DEL MODELO PROBABILÍSTICO PARA MATERIA PRIMA	126
3.5.	EVALUACIÓN DEL MODELO PROBABILÍSTICO PARA PRODUCTO TERMINADO	129
3.5.1.	Resumen y análisis de la aplicación del modelo propuesto para materia prima	132
3.6.	GESTIÓN DEL INVENTARIO PARA SISSI S.A.S.	133
3.7	VALIDACIÓN DEL MODELO DE INVENTARIOS	136
3.7.1.	RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN	141
	CONCLUSIONES	142
	RECOMENDACIONES	144
	BIBLIOGRAFÍA	145
	CIBERGRAFÍA	147

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Tamaño y talla de brassier	21
Tabla 2. Tallas panty	21
Tabla 3. Materias primas e insumos	22
Tabla 4. Técnicas para la recolección de información	27
Tabla 5. Principales cifras del sector Textil – Confección 2007	29
Tabla 6. Indicadores actividad Industrial	30
Tabla 7. Portafolio por referencias SISSI S.A.S.	55
Tabla 8. Información de proveedores SISSI S.A.S	75
Tabla 9. Análisis de pareto correspondiente al 80% del capital invertido en inventarios.	76
Tabla 10. Análisis de pareto correspondiente al 20% del capital invertido en inventarios.	76
Tabla 11. Resumen análisis de pareto materia prima y/o insumos.	77
Tabla 12. Análisis de pareto correspondiente al 80% del capital invertido en inventarios haciendo referencia al producto terminado.	79
Tabla 13. Análisis de pareto correspondiente al 20% del capital invertido en inventarios haciendo referencia al producto terminado.	80
Tabla 14. Resumen análisis de pareto producto terminado.	81
Tabla 15. Histórico de ventas SISSI S.A.S.	87
Tabla 16. Requerimientos materia prima 2012.	91
Tabla 17. Información de insumos y/o materia prima año 2012.	92
Tabla 18. Clasificación ABC materia prima y/o insumos.	93
Tabla 19. Clasificación ABC cantidad de materia prima y/o insumos.	94
Tabla 20. Clasificación ABC por utilización y costo.	94
Tabla 21. Productos A y B	97
Tabla 22. Estadísticas descriptivas para la copa.	98
Tabla 23. Prueba de bondad de ajuste para la copa.	99
Tabla 24. Tiempos dedicados a la bodega y confección del operario.	104
Tabla 25. Depreciación de activos fijos.	105

Tabla 26. Costos Nominales.	105
Tabla 27. Tiempo de utilizado a ordenar secretaria.	106
Tabla 28. Tiempo de utilizado a ordenar Jefe de producción	106
Tabla 29. Costo de ordenar.	107
Tabla 30. Información producto terminado año 2012.	108
Tabla 31. Clasificación ABC producto terminado	110
Tabla 32. Clasificación ABC producto terminado	113
Tabla 33. Clasificación ABC producto terminado	113
Tabla 34. Clasificación A y B para producto terminado	115
Tabla 35. Estadísticas descriptivas referencia 9171.	118
Tabla 36. Prueba de Bondad de ajuste referencia 9171.	118
Tabla 37. Prueba del modelo para Copa	126
Tabla 38. Datos de ingreso modelo estocástico para la referencia 9175	130
Tabla 39. Solución WINQSB para la referencia 9175	130
Tabla 40. Análisis de resultados para referencia 9175	131
Tabla 41. Comparativo costos aplicación sistema actual y aplicación sistema propuesto.	132
Tabla 42. Demanda referencia 9175.	136
Tabla 43. Precio de venta referencia 9175.	137
Tabla 44. Costo de la referencia 9175.	137
Tabla 45. Prueba de independencia	140
Tabla 46. Beneficio generado y cantidades a ordenar.	141

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Espina de pescado descripción del problema	23
Figura 2. Mapa de ubicación SISSI S.A.S.	25
Figura 3. Cadena Logística	34
Figura 4. Tiempo de entrega	40
Figura 5. Organigrama actual SISSI S.A.S	54
Figura 6. Proceso de producción SISSI S.A.S	56
Figura 7. Flujograma brassier	57
Figura 8. Flujograma cachetero.	59
Figura 9. Flujograma panty.	60
Figura 10. Plano de SISSI S.A.S.	67
Figura 11. Aplicativo para registro de inventarios.	133
Figura 12. Menú principal del aplicativo	134
Figura 13. Entrada de registro al aplicativo	134
Figura 14. Informe de registros.	135
Figura 15. Prueba estadística para la uniformidad	138

LISTA DE FÓRMULAS

Fórmula 1. Rentabilidad económica	37
Fórmula 2. Ratio	37
Fórmula 3. Punto de reorden	45
Fórmula 4. Inventario promedio	46
Fórmula 5. Período óptimo de reaprovisionamiento	47
Fórmula 6. Nivel objetivo o inventario máximo	47
Fórmula 7. Cantidad a pedir	47
Fórmula 8. Función de densidad de probabilidad.	49
Fórmula 9. Cantidad a ordenar	123
Fórmula 10. Duración del lead time	124
Fórmula 11. Punto de reorden.	124
Fórmula 12. Punto de reorden óptimo.	124
Fórmula 13. Q óptimo	125
Fórmula 14. Lead time óptimo.	125
Fórmula 15. Costo total.	125
Fórmula 16. Número de órdenes al año.	128
Fórmula 17. Solución número de órdenes al año	128
Fórmula 18. Solución días entre órdenes	128
Fórmula 19. Número de órdenes al año.	131
Fórmula 20. Solución número de órdenes al año	131
Fórmula 21. Solución días entre órdenes	132

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Textil y confección exportaciones 2008-2010	30
Gráfica 2. Importaciones de Bogotá y la región textil y confección principales orígenes 2010	31
Gráfica 3. Representación gráfica de inventarios ABC	43
Gráfica 4. Modelo de reaprovisionamiento continuo	45
Gráfica 5. Una distribución de probabilidad continua, la distribución normal.	49
Gráfica 6. Distribución uniforme.	50
Gráfica 7. Distribución poisson.	50
Gráfica 8. Representación de manejo de inventarios.	69
Gráfica 9. Representación desabastecimiento de materia prima	70
Gráfica 10. Representación desperdicio material.	70
Gráfica 11. Representación de ubicación y señalización	71
Gráfica 12. Representación política de inventarios.	71
Gráfica 13. Representación de control de inventarios.	72
Gráfica 14. Representación de control periódico de inventarios.	72
Gráfica 15. Representación de proveedores	73
Gráfica 16. Representación financiamiento.	74
Gráfica 17. Entrega de materiales.	74
Gráfica 18. Análisis diagrama de Pareto para materia prima y/o insumos.	78
Gráfica 19. Resumen análisis de Pareto materia prima y/o insumos.	78
Gráfica 20. Análisis diagrama de Pareto para producto terminado.	82
Gráfica 21. Resumen análisis de Pareto producto terminado.	82
Gráfica 22. Histórico de ventas SISSI S.A.S Ltda.	88
Gráfica 23. Comportamiento de la demanda.	89
Gráfica 24. Clasificación ABC para materia prima.	95
Gráfica 25. Clasificación ABC, indicando los porcentajes de los productos y porcentajes del costo total.	95
Gráfica 26. Probabilidad 1 para la copa.	100
Gráfica 27. Probabilidad 2 para la copa.	101
Gráfica 28. Probabilidad 3 para la copa.	102
Gráfica 29. Probabilidad 4 para la copa.	103

Gráfica 30. Clasificación ABC, indicando los porcentajes de los productos y porcentajes del costo total.	114
Gráfica 31. Clasificación ABC, indicando los porcentajes de los productos y porcentajes del costo total.	114
Gráfica 32. Probabilidad 1 para referencia 9171.	119
Gráfica 33. Probabilidad 2 para la referencia 9171.	120
Gráfica 34. Probabilidad 3 para la referencia 9171.	121
Gráfica 35. Probabilidad 4 para la referencia 9171.	122
Gráfica 36. Uniformidad de datos	139

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Diagrama de proceso del brassier	62
Cuadro 2. Diagrama de proceso panty	63
Cuadro 3. Diagrama de proceso cachetero	64
Cuadro 4. Maquinaria SISSI S.A.S	65
Cuadro 5. Matriz DOFA	83

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de grado tiene como objetivo la optimización del sistema de gestión de inventarios de la empresa SISSI S.A.S, empresa que hace parte del sector textil colombiano en la ciudad de Bogotá, dedicada a la fabricación y comercialización de ropa interior femenina.

La característica principal del proyecto, está en desarrollar una adecuada administración de los inventarios mediante la utilización de herramientas matemáticas y computacionales. En razón a lo anterior fue necesario hacer un previo seguimiento a la empresa con el fin de reunir información relevante, con el objetivo de validar y establecer cuáles podrían ser los modelos matemáticos de inventarios más apropiados para esta organización.

El interés en el desarrollo de este proyecto está en mejorar de manera eficiente la administración de los inventarios, teniendo en cuenta que este es el problema de mayor relevancia, de acuerdo con indagaciones hechas a las administrativas de la organización, en donde su interés es mejorar constantemente para poder cumplir con las necesidades de los clientes.

Es importante como estrategia el desarrollo de un sistema de manejo y control de inventarios, ya que esto permitirá dar solución a varios de los problemas que conlleva la no existencia de un sistema y control de inventarios, problemas tales como: incumplimiento a clientes, pausas en el proceso de producción debido al desabastecimiento de materiales, pérdida de materiales por el deterioro en bodega, esto puede ser evidencia del desconocimiento de la demanda real de todos los productos y la falta de un adecuado registro y seguimiento de la información.

Al desarrollar un nuevo sistema de gestión de inventarios, la organización puede generar políticas claras de administración, logrando tener en bodega un nivel aceptable de existencias, reduciendo los costos asociados por mantener inventario y sin necesidad de desatender la demanda cumpliendo de manera adecuado a los diferentes clientes.

Una eficiente gestión de inventarios permitirá a SISSI S.A.S, dar respuesta a las siguientes preguntas: ¿Qué comprar?, ¿Cuánto comprar? y ¿Cuándo comprar?, de igual manera esto permitirá una adecuada interacción entre cada una de las áreas involucradas en el proceso, tales como: planeación, ventas, compras, etc.

JUSTIFICACIÓN

Con un registro de inventarios menos rudimentarios en **SISSI S.A.S**, la empresa puede realizar sus tareas de producción y de compra economizando recursos, atender a sus clientes con más rapidez, optimizando todas las actividades.

Es importante resaltar que en **SISSI S.A.S** una gran parte de la inversión de capital está representada en los inventarios, por eso es importante una buena gestión de los mismos, para garantizar mejor competitividad.

Al realizar este proyecto se busca mejorar la eficiencia y operación de la empresa, buscando mejorar los índices de inventarios, es importante controlar todo producto entrante y saliente por eso la necesidad de llevar un manejo de los inventarios definido, esto le permitirá a la empresa tener un conocimiento oportuno de lo que hay o no hay en la empresa y así poder tener al final del periodo una información confiable de la situación económica de la empresa.

Es por eso que se quiere mejorar con el sistema de gestión de inventarios en la empresa la calidad de la información que maneje la persona encargada del almacén o el jefe de producción, y lograr que información como: Cuántas unidades se debería ordenar, cual es el momento indicado para ordenar y que artículos del inventario deben tener una atención especial, para así lograr mayor eficiencia en la empresa.

Al desarrollar el Sistema de Gestión de inventario se espera, que **SISSI S.A.S.** mejore en el manejo de sus inventarios, y tenga en cuenta la información generada por el modelo, para hacer un análisis claro, consistente y específico, mejorando de esta manera la eficiencia y operación de la empresa.

1. GENERALIDADES

1.1. PROBLEMA

- Descripción del problema:

“El inventario, el cual puede representar hasta 50% del capital total invertido, es uno de los activos más caros e importantes de muchas compañías. Los administradores siempre han reconocido que el buen control de inventarios es fundamental. Por un lado, una empresa podría tratar de reducir costos mediante la disminución de los niveles del inventario disponible. Por el otro la escasez frecuente del inventario, a la cual se conoce como faltantes, genera insatisfacción en los clientes. Por ello las compañías deben lograr un equilibrio entre los niveles alto y bajo de inventario. Como es de esperarse, la minimización de los costos es el factor principal para obtener este delicado equilibrio.”¹

“Todas las organizaciones mantienen inventarios. Los inventarios de una compañía están constituidos por sus materias primas, sus productos en proceso, los suministros que utiliza en sus operaciones y los productos terminados.

Un inventario puede ser algo tan elemental como una botella de limpiador de vidrios empleada como parte del programa de mantenimiento de un edificio, o algo más complejo, como una combinación de materias de materias primas y subensamblajes que forman parte de un proceso de manufactura.”²

La mala gestión de inventarios que se evidencia en las pausas en el proceso de producción por exceso de un material y ausencia de otro, da lugar a importantes pérdidas financieras que se ve reflejada en las razones de eficiencia y operación de la empresa. En la empresa SISSI Confecciones se lleva un registro de inventarios muy rudimentario por lo cual se quiere y se ve la necesidad de mejorar el registro de inventarios para que sean más ordenados y más eficaces en el momento de registrar tanto entrada como salidas (Compras y Ventas) y disminuir demoras en el proceso de producción.

La empresa maneja solo un producto que es la ropa interior para dama y manejan regularmente entre 30 y 50 referencias, no es un número fijo de referencias ya que por decisión de la gerencia las referencias rotan constantemente sacando o ingresando un determinado número de referencias, este proceso se realiza sucesivamente según las necesidades del mercado.

¹ BARRY BENDER, RALHP M. STAIR, Jr., MICHAEL E. HANNA, métodos cuantitativos para los negocios, novena edición, editorial pearson educación 2006. 2006. 190p.

² MAX MULLER, fundamentos de administración de inventarios; traducción Efraín Sánchez, Bogotá: Grupo editorial norma. 2004. 2p.

La industria de confección de ropa interior femenina maneja unos tallajes específicos en cuanto al brassier y el panty, en la tabla 1 se muestra las medidas asociadas a las tallas en brassier y en la tabla 2 se muestran las medidas en las tallas de los pantys.

Tabla 1. Tamaño y talla de brassier

TAMAÑO COPA	ANCHO DE ESPALDA(cm)	BUSTO		
		COPA A (cm)	COPA B (cm)	COPA C (cm)
28	58-62	72-76		
30	63-67	77-80		
32	68-72	81-84	84-87	
34	73-77	85-88	88-92	92-96
36	78-83		93-97	97-100
38	84-89		98-101	101-105
40	90-95		102-106	106-109
42	90-106		107-114	114-118

Fuente: Los autores 2012

Tabla 2. Tallas panty

TALLA	XS	S	M	L	XL
CADERA (cm)	81-86	87-92	93-98	99-104	105-110
CINTURA (cm)	62-66	66-70	70-74	74-78	78-82

Fuente: Los autores 2012

Estas tallas son manejadas en **SISSI S.A.S** y la producción de estas es definida por el gerente general según las exigencias de los clientes.

En la compañía se manejan varios insumos y materias primas que se muestran a continuación en la tabla 3.

Tabla 3. Materias primas e insumos

M.P E INSUMOS
Copa
Lycra algodón
Elástico ancho
Ribete
Tiranta
Poli algodón
Sesgo varilla
Varilla
Gafete
Ges
Hilos
Bolsa x unidad
Etiqueta
Ochos
Bolsa grande
Marquilla
Sticker

Fuente: Los autores 2012

En SISSI S.A.S se manejan varios proveedores, con algunos se realizan los despachos inmediatamente, porque estos manejan stock y otros por el contrario programan y realizan la remisión, pueden llegar a demorarlo hasta 15 días.

La empresa cuenta con aproximadamente 50 empleados distribuidos en dos fábricas, una la encargada de la confección y la otra encargada del preormado y estampado de las prendas.³

³ STACEY SILVA Jonathan Alberto. Jefe de Producción 2012.

1.2. OBJETIVOS

- Objetivo general

Desarrollar el sistema de gestión de inventarios que se ajuste a las condiciones de **SISSI S.A.S.** que permita una optimización de la gestión administrativa.

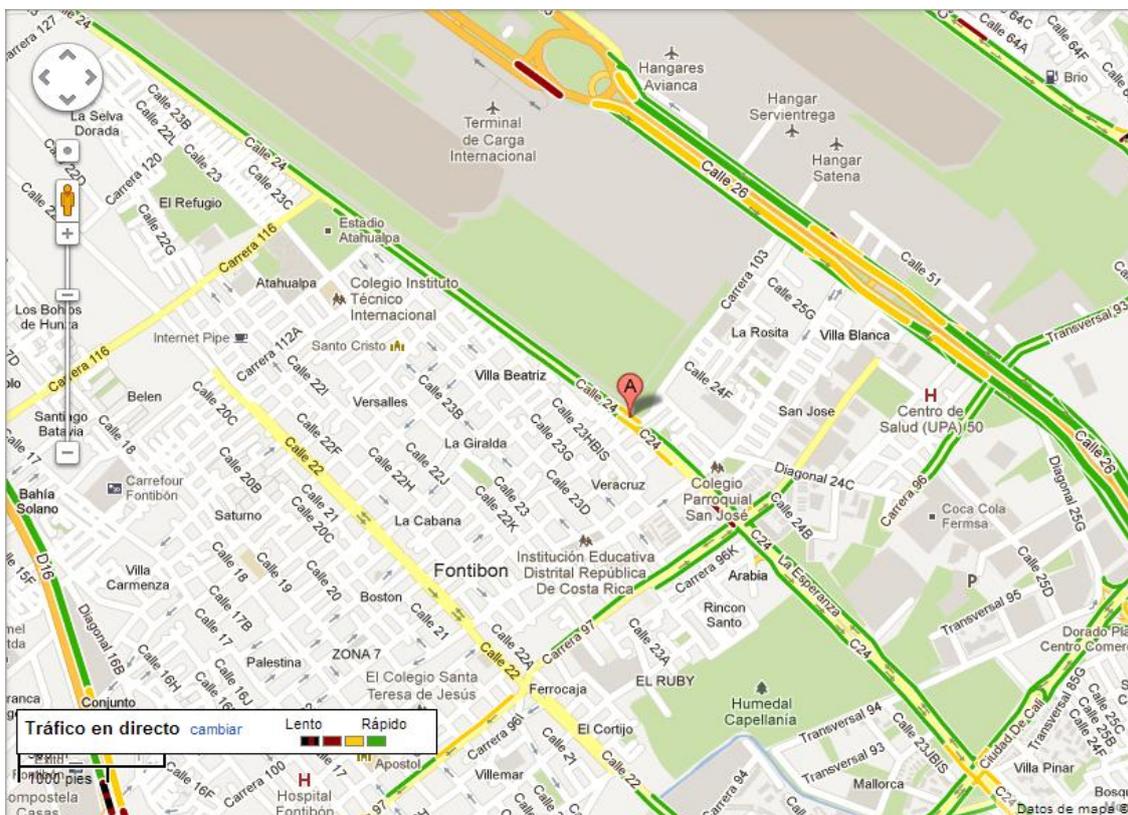
- Objetivos específicos
 - Realizar un diagnóstico del estado de gestión de los inventarios de **SISSI S.A.S.**
 - Determinar los modelos que más se ajusten a las condiciones de la empresa.
 - Determinar los costos por medio de un estudio financiero del modelo apropiado.
 - Proponer el modelo de inventario más pertinente para **SISSI S.A.S.**
 - Validar el modelo a través de la simulación con una aplicación en Excel.

1.3. DELIMITACIÓN DEL PROYECTO

Tiempo: 180 días a partir del momento de aprobación de la compañía y del comité de proyectos de la universidad libre la cual se realizó el día 28 de abril del 2012.

Espacio: Se llevó a cabo en la empresa SISSI S.A.S. Ubicada en el barrio Fontibón Calle 24 F # 100B-12 Bogotá DC. Tel: 4133052-4150825, Fax: 4159560. (Ver figura 2)

Figura 2. Mapa de ubicación SISSI S.A.S.



Fuente: Los autores 2012

Temática: Sistema de gestión de inventarios para SISSI S.A.S.

Alcance: La investigación se basó en desarrollar un sistema de gestión de inventarios que se ajuste a las condiciones de SISSI S.A.S. con el fin de optimizar la gestión de la misma, logrando a través del modelo seleccionado una mejora de los recursos y una reducción de los costos.

1.4. METODOLOGÍA

- Tipo de investigación.

La investigación que se desarrolló en la empresa SISSI S.A.S tuvo un enfoque cuantitativo ya que se midió el estado de inventarios, además de una mirada analítica a las dificultades que este proceso ha traído a la misma; el enfoque de esta investigación fue experimental ya que permitió establecer con seguridad las relaciones de causa y efecto entre las variables de la investigación.

1.5. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

- Observación. “Muy útil para este caso ya que consiste en percibir ciertos rasgos existentes en la realidad a través de un esquema conceptual previo y basado en propósitos definidos generalmente por una conjetura que se quiere investigar por lo que a través de este se hace el levantamiento de información de la situación real de los inventarios de SISSI S.A.S.

- Aplicada. Se va a llevar a raíz de nuestra previa investigación y conocimiento del tema para poder llegar a hacer y solucionar una problemática existente.

- Inducción. Una vez levantada la información por medio de la observación se obtienen datos de fenómenos particulares que permiten enmarcar el problema de investigación en general, es decir, a partir de verdades particulares se pueden concluir verdades generales,

- El método inductivo. Facilita a través de situaciones de carácter general identificar hechos de carácter particular, de situaciones que sirven de patrón.

- El método de análisis. Es un proceso que parte del conocimiento de la identificación de las partes que conforman la realidad con el fin de determinar la relación causas-efectos de los elementos componentes de la investigación.”⁴

En la tabla 4 se pueden observar las actividades, metodología e instrumentos de recolección de la información que se emplearon para desarrollar cada uno de los objetivos del proyecto.

⁴ <http://metodologiadelainvestigacion.lacoctelera.net/post/2010/05/29/el-enfoque-cualitativo>. Acceso 12 de Enero de 2012.

1.6. TABLA METODOLÓGICA

Tabla 4. Técnicas para la recolección de información

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACTIVIDADES	METODOLOGÍA	INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN
Realizar un diagnóstico para conocer el estado de gestión de los inventarios de SISSI S.A.S.	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración del formato de la encuesta. • Se encuestó al personal para conocer mejor la forma en que se llevan los inventarios. • Consulta de antecedentes (Local, nacional e internacional). • Visitas de observación sistema de inventarios. • Describir el problema. • Documentar lo inspeccionado. <p>Analizar la situación actual</p>	Revisión de los procedimientos, también revisar las falencias de la empresa en cuanto su gestión de inventarios.	<ul style="list-style-type: none"> • Encuesta de autovaloración • Inspecciones • Entrevistas • Mediciones
Determinar los modelos que más se ajusten a las condiciones de la empresa.	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación del sistema de inventario existente si lo hay. • Realizar un estudio de los modelos de inventarios. • Realizar diagnóstico. • Analizar diagnóstico. • Realizar la medición de las variables. • Analizar resultados <p>Analizar los modelos estudiados.</p>	Revisión de las variables del sistema de inventarios para determinar su relación.	<ul style="list-style-type: none"> • Observación • Lista de chequeos
Determinar los costos por	• Establecer los costos en que se	Revisión de los costos de	• Lista de chequeos

medio de un estudio financiero del modelo apropiado.	<p>incurriría al aplicar el modelo apropiado.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Documentar el proceso para mirar si los costos previamente establecidos si se acomodan a la realidad. 	implementación del sistema.	<ul style="list-style-type: none"> • Inspecciones cotizaciones
Proponer el modelo de Inventario más pertinente para SISSI S.A.S.	<ul style="list-style-type: none"> • Organizar el sistema de manejo de inventarios. • Determinar qué sistema de inventarios es el más indicado. • Ver viabilidad del sistema de inventarios escogido. 	Análisis de los modelos para poder determinar cuál es el más indicado.	<ul style="list-style-type: none"> • Publicaciones • Libros • Personales
Validar el modelo a través de la simulación con una aplicación en Excel.	<ul style="list-style-type: none"> • Planeación del modelo en Excel. • Realización del modelo en Excel. • Analizar los resultados arrojados en la simulación. 	Evaluación del modelo indicado para SISSI S.A.S por medio de la simulación.	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio de pertinencia • Resultado de la simulación

Fuente: Los autores 2012

1.7. MARCO REFERENCIAL

Es de vital importancia partir de uno o varios hechos en donde, se toma como referencia una problemática similar a la que se trabaja, con el objetivo de tomar como apoyo situaciones similares que servirán como guía para el progreso del proyecto, en donde es necesario tener un referente de experiencias profesionales y de los antecedentes teóricos e históricos de los mismo con el objetivo de ubicar el problema dentro de una óptica concreta dentro de un momento específico.

- La cadena textil, confección diseño y moda. En la industria nacional, la cadena textil – confección representa el 8% del valor agregado, el 17% del empleo y el 8% de las exportaciones nacionales no tradicionales.

Intrínsecamente de algunos de los estudios del DANE se encuentran algunos indicadores relacionados en el sector textil como se ve reflejado en la tabla 5.

Tabla 5. Principales cifras del sector Textil – Confección 2007

Indicadores	Bogotá D.C		
	Sector	Total	Representatividad
No. De Establecimientos	374	3,007	12,40%
Personal Ocupado	42,588	247,609	17,20%
Producción (Miles de pesos)	3,286,999,346	40,958,682,350	8,00%
Valor Agregado (Miles de Pesos)	1,433,371,679	18,008,683,113	8,00%
Exportaciones no tradicionales (FOB Miles de Dólares)*	374,231	2,608,516	14,30%

Fuente: DANE – EAM (2007) – Cálculos CCB. La información de exportaciones se encuentra a 2009 del DANE

Para el sector, la actividad industrial de Bogotá representa más del 30% de sus principales indicadores.

Dentro de los indicadores de actividad industrial también podemos encontrar la representatividad de Bogotá en el sector como se muestra en la tabla 6.

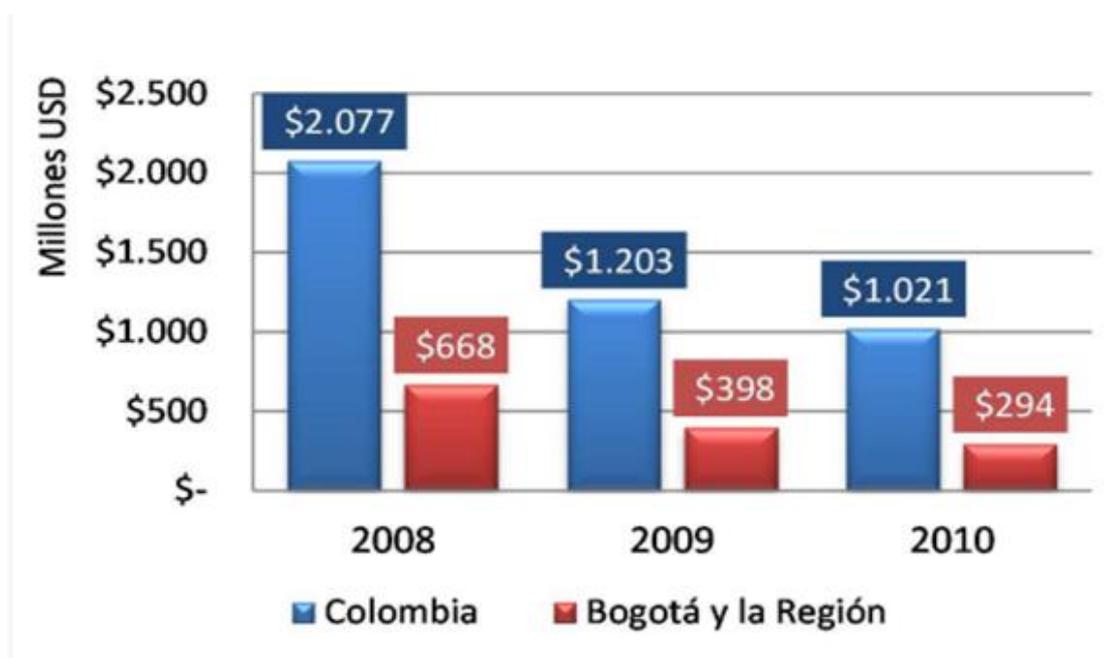
Tabla 6. Indicadores actividad Industrial

Indicadores	Representatividad de Bogotá D.C en el sector
No. de establecimientos	35,08%
Personal Ocupado	32,90%
Producción (Miles de pesos)	34,70%
Valor agregado (Miles de Pesos)	34,21%
Exportaciones no tradicionales (FOB Miles de Dólares)*	31,16%

Fuente: DANE – EAM (2007) – Cálculos CCB. La información de exportaciones se encuentra a 2009 del DANE

La gráfica 1 muestra la relación entre la cantidad de exportaciones en millones de USD que se hacen en Bogotá, la región y Colombia.

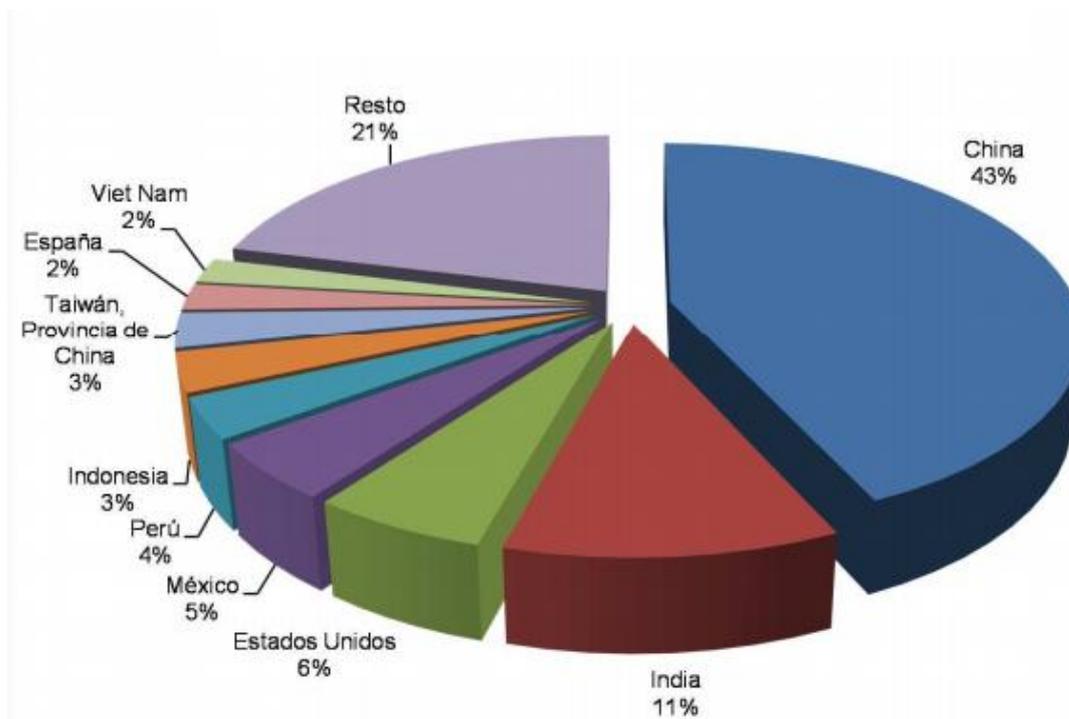
Gráfica 1. Textil y confección exportaciones 2008-2010



Fuente: DANE – Cálculos CCB. Cifras en millones de dólares 2009.

En la gráfica 2 se evidencian las importaciones y su principal ciudad de origen de las mismas.

Gráfica 2. Importaciones de Bogotá y la región textil y confección principales orígenes 2010



Fuente: DANE – Cálculos CCB. 2010

Las importaciones de textiles y confecciones de Bogotá y la Región provienen en un 43% de China, 11% de India, 6% de Estados Unidos y el 5% de México.”⁵

1.8. SISSI S.A.S.

Nació en 1993 con la idea de su fundador Alberto Stacey de comercializar ropa interior de mujer enfocado al mercado popular del sector de Fontibón en la ciudad de Bogotá, debido al crecimiento y la rentabilidad de este mercado en su época, su fundador fue adquiriendo experiencia y nivel adquisitivo para pasar de ser comerciante a fabricante directo de los productos que comercializaba, dando así inicio a su pequeña fábrica de confección.

Sus inicios en las ventas fueron principalmente en almacenes de “barrio” en el sector de Fontibón, debido a su innovación, calidad y precio SISSI S.A.S fue

⁵http://camara.ccb.org.co/documentos/8152_servicioscadenatextilmodac.pdf. Acceso: 12 de Enero de 2012

creciendo paulatinamente agregando clientes a su lista de distribución, permitiéndole expandirse en otras localidades de Bogotá y en la ciudad de Ibagué.

Actualmente la empresa cuenta con 50 empleados, maneja 35 referencias propias, las cuales elaboran en su totalidad en sus instalaciones ubicadas en Bogotá; en este momento presentan dificultades en su control de inventarios generando inconvenientes en sus actividades cotidianas.⁶

1.9. MARCO TEÓRICO

El marco teórico que fundamenta esta investigación proporcionará al lector una idea más clara acerca de este tema. Se encontrarán modelos, teorías y complementos existentes que se relacionan con el desarrollo de un sistema de gestión de operaciones analizando sus pros y contras, de tal manera que se adapte a todas las necesidades de la empresa.

Con la aplicación del procedimiento propuesto se logra perfeccionar la gestión del inventario al solicitarse pedidos de mercancías óptimos, incrementándose el margen de utilidad, la rotación de los inventarios, obteniéndose mayor rentabilidad económica y nivel de servicio al cliente.

“En el ambiente socioeconómico actual, altamente competitivo y complejo, los métodos tradicionales de toma de decisiones se han vuelto relativamente ineficaces, debido a que los responsables de dirigir las actividades de las empresas, se enfrentan a situaciones complicadas y dinámicas, que requieren de soluciones creativas y prácticas apoyadas en una base cuantitativa sólida. La dinámica empresarial ha conllevado, a que los empresarios se dirijan a la búsqueda de herramientas o métodos de acuerdo con los recursos disponibles y a los objetivos que se persiguen. Los directivos se enfrentan constantemente a situaciones sobre las cuales tienen que tomar decisiones que les permitan optimizar sus resultados de manera que se obtenga el mayor beneficio posible.

La gestión del inventario constituye una herramienta necesaria para mejorar la calidad del servicio que se le ofrece al cliente al más bajo costo posible para la entidad. El análisis y cumplimiento de estos objetivos requieren de la participación de grupos multidisciplinarios capaces de aplicar métodos y técnicas inherentes a la administración de empresas.

La administración científica del inventario, como actividad de soporte de la logística en el ámbito empresarial, ha contribuido a su desarrollo, mediante la creación de métodos cuantitativos con la utilización de instrumentos matemáticos y estadísticos. El análisis de los flujos materiales, informativos y financieros basados en un enfoque cuantitativo y sistémico por parte de la logística, le aportan a la empresa ventajas competitivas.”⁷

⁶ STACEY Alberto Gerente General de SISSI S.A.S. Año 2012.

⁷ NÁPOLES PEÑA Omar, FONSECA ÁLVAREZ Emilio. Perfeccionamiento de la gestión de inventarios mediante la aplicación de modelos económicos matemáticos. 2010.

“Para una empresa comercial, el inventario consta de todos los bienes propios y disponibles para la venta en el curso regular del comercio. La mercancía disponible para la venta normalmente será convertida en efectivo dentro de un período menor de un año y por tanto es tenida en cuenta como un activo corriente.

La administración de inventario juega un papel decisivo dentro del sistema contable en una entidad, éste es esencial para garantizar los niveles de ventas deseados, los que son necesarios para el alcance de las utilidades.

La novedad científica de la investigación y sus principales aportes pueden resumirse en la propuesta y aplicación de un procedimiento que integra coherentemente técnicas e instrumentos estadísticos-matemáticos que posibiliten una buena política de compras, un control más eficiente del inventario repercutiendo en la disminución de los costos, mejorando la rentabilidad económica y el nivel de satisfacción del cliente. En la aplicación del procedimiento se determinan los costos de inventarios y técnicas e instrumentos estadísticos-matemáticos de relevancia para el perfeccionamiento de la gestión de inventarios al no ser aplicados por la organización”⁸.

19.1 La gestión de inventarios como actividad de soporte de la logística. La Logística, entre otras ramas de la ciencia, constituye un método de gestión inspirado en el enfoque sistémico e integrador que exige la administración actual.

El término logística tiene sus orígenes en la actividad militar, que desarrolló esta herramienta para abastecer a las tropas con los recursos y pertrechos necesarios. A partir del comienzo de la segunda mitad del siglo XX inició su época de crecimiento en el ámbito empresarial, caracterizado por el surgimiento de la distribución física como vía para controlar los costos logísticos, alcanzando su etapa de desarrollo en los últimos años con la integración de la gestión de materiales y la distribución física.

La logística según Gambino A, es el “...conjunto de conocimientos, acciones y medios destinados a prever y proveer los recursos necesarios que posibiliten realizar una actividad principal en tiempo, forma y al costo más oportuno en un marco de productividad y calidad”.⁹

Por su parte Arthur D. Little, precisa: “La Logística es el proceso tradicional asociado con la adquisición y distribución de mercancías e incluye las funciones de compra, transportación, control de inventarios, manipulación de materiales, fabricación, distribución y sistemas de flujos de información relacionados”.¹⁰

⁸NÁPOLES PEÑA Omar, FONSECA ÁLVAREZ Emilio. Perfeccionamiento de la gestión de inventarios mediante la aplicación de modelos económicos matemáticos. 2010

⁹GAMBINO A. *La Logística Hoy*. Argentina: Instituto Universitario Aeronáutico. La Universidad de la Fuerza Aérea. (2006). 3p

¹⁰LITTLE Arthur D. *Logistics in Service Industries*, Council of Logistics Management, USA. (1991). 31p.

El Centro Internacional de Investigaciones Logísticas¹¹, la define como: “El área de la empresa dedicada a gestionar el posicionamiento de los materiales en tiempo y lugar con el principal objetivo de posibilitar transacciones entre vendedor y cliente, teniendo en cuenta el flujo de información asociado”. Ante la realidad del entorno actual, generado por períodos de crisis e incertidumbre económica, aparecen nuevos enfoques demandando de las empresas ventajas competitivas.

La definición ofrecida por el Council of Logistics Management¹², tiene en cuenta este aspecto. La misma plantea que: “La Logística es el proceso de planear, implementar y controlar de forma eficiente, con enfoque de efectividad de costos, el flujo y el almacenamiento de materias primas, inventarios en proceso, productos terminados y la información correspondiente desde el punto de origen al punto de consumo de acuerdo a los requerimientos del cliente”.

Las definiciones antes mencionadas reflejan el carácter integrador y sistémico de la logística, coincidiendo todos en que aborda el estudio de un conjunto de actividades que se ejercen sobre los flujos materiales, informativos, financieros y de decisiones a un costo razonable, con la calidad requerida orientado a satisfacer las necesidades del cliente en el momento oportuno, permitiéndole de esta forma ocupar una posición competitiva ventajosa.

Su operatividad incide en el desenvolvimiento de muchas áreas de la organización, a lo largo de la denominada cadena logística, lo cual se podría representar como lo muestra la figura 3.

Figura 3. Cadena Logística.



Fuente: Juan F. Flores. Medición de la efectividad de la cadena de suministro. Panorama Editorial, S.A. México, D.F, 2004, Pág. 11

¹¹Asociación que brinda servicios a empresas de cualquier sector y tamaño en el campo de la logística. <http://www.iese.edu/ciil/press.html>. Consulta: 09 de noviembre de 2011

¹²Asociación que se dedica al estudio de la logística y ayuda a profesionales y empresas interesadas en el tema. <http://www.clm.org.htm>. Consulta: 09 de noviembre de 2011

El empresario que aspira al liderazgo debe necesariamente introducir la logística en la esfera empresarial como factor clave de sus estrategias, prestando especial atención a las actividades que forman parte de la misma y que le permiten a la empresa reducir sus costos sin reducir sus ingresos. Evidentemente una de las actividades logísticas en la que la reducción de costos es más viable, lo constituye la administración en los niveles de inventarios depositados en los almacenes.

La investigación de operaciones y la estadística matemática constituyen los cimientos básicos en los que se sustenta la logística integral para gestionar de forma eficiente y eficaz los stocks, con ayuda de la Contabilidad financiera y gerencial posibilitando mediante el registro y el análisis de la información, la utilización de métodos cuantitativos que contribuyan a los gerentes lograr la planificación estratégica, el control y la toma de decisiones óptimas. El inventario constituye un activo fundamental dentro de la mayoría de las organizaciones. De él dependen varias funciones como son las de producción, ventas, compras, financiación, llegando a ser parte medular de un negocio.

Cuervo A.G en su libro "Análisis y planificación financiera de la empresa", hace una conceptualización del inventario ó stocks, "como el conjunto de mercancías o artículos acumulados en el almacén en espera de ser vendidos o utilizados en el proceso productivo."¹³

Desde un punto de vista más formal se puede definir como stocks a todo conjunto de recursos útiles que se encuentran en espera de una demanda para su uso. Se dice que son útiles porque son capaces de satisfacer una necesidad, bien sea una necesidad productiva cuando se refiere a las materias primas, materiales y productos en proceso, o satisfacer la necesidad del consumidor cuando se refiere a productos terminados.

Álvarez M. BV en su obra " Modelos económicos matemáticos", denomina al inventario como: "El conjunto de recursos o mercancías en buen estado, que se encuentran almacenados con el objetivo de ser utilizados en un futuro. Estos recursos pueden ser materiales, equipos, dinero, etcétera".¹⁴

De acuerdo con Sipper, D y Bulfin, R Jr., "Los inventarios son acumulaciones de materias primas, provisiones, componentes, trabajo en proceso y productos terminados que aparecen en numerosos puntos a lo largo del canal de producción y de logística de una empresa."¹⁵

La bibliografía consultada permite establecer una definición generalizada del inventario como el conjunto de existencias disponibles con el objetivo de satisfacer el proceso productivo o la demanda de un cliente.

¹³ CUERVO A.G. Análisis y planificación financiera de la empresa. Editorial Civitas. (1994). España, 242 p.

¹⁴ ÁLVAREZ M. BV. Modelos económicos matemáticos II, parte 2. Editorial Félix Varela. (2006). La Habana. 392 p.

¹⁵ SIPPER, D y BULFIN, R Jr. *Planeación y control de la producción*. México: Mc Graw –Hill. (2003). 124 p.

Varios autores le atribuyen especial importancia a la toma de decisiones financieras en el corto plazo referente a las existencias, refiriéndose al papel del director financiero.

En la obra " Finanzas en administración ", Weston J. Fred y Brigham se refieren a las ventajas y desventajas que significa el tener grandes cantidades de existencias. Afirman que generalmente los gerentes financieros tienden a aceptar niveles relativamente excesivos de inventarios por lo que asumen diversos tipos de riesgos. El tratamiento de este aspecto le imprime particularidad a la obra al ser una temática insuficientemente abordada en materia de gestión de inventarios.

Debe señalarse que existen diferentes definiciones acerca de los que unos y otros consideran como gestión de stocks.

Hernández, S. N en su libro "Gestión de Stocks. Modelos de optimización y software" define la gestión de stocks como: "El conjunto de acciones destinadas a minimizar los gastos e incrementar los beneficios originados en el almacenamiento de existencias".¹⁶

La definición anterior es muy limitada enmarcando la gestión de stocks sólo al proceso de almacenamiento de las existencias obviando el resto de los elementos que inciden directamente en la gestión de los inventarios.

Ferrin A.G en su libro Gestión de stocks optimización de almacenes expresa la siguiente definición: "La gestión de stocks consiste en una proyección de la evolución futura de los stocks que nos permite establecer un programa de compra, controlando los pedidos a los proveedores".¹⁷

La tarea fundamental que debe desempeñar el gestor de inventarios, es mantener un nivel de existencias que permita responder al nivel de servicio que el cliente exija al menor costo posible para la empresa.

Brindar un nivel de servicio acorde a los requerimientos del mercado, minimizar las posibles inversiones de capital circulante, obtener la rentabilidad deseada sobre las inversiones de inventarios, constituyen metas alcanzables con una eficiente gestión de inventarios.

Dado el contenido económico que estas metas requieren conviene recordar las implicaciones económicas y financieras derivadas de una buena gestión de stocks. Es conocido, que los inventarios forman parte del activo circulante, éste se caracteriza en lo fundamental por estar compuesto por elementos que pueden ser convertidos en dinero sin pérdida significativa de valor en un plazo relativamente corto (Inferior a un año). Las implicaciones que para la entidad tiene una buena gestión del activo circulante y en particular de la gestión de

¹⁶HERNÁNDEZ, S. N y un colectivo de autores. Gestión de Stocks. Modelos de optimización y software. Editorial Universidad de Valladolid. (1999). 134p.

¹⁷FERRIN A.G. Gestión de Stocks. Optimización de Almacenes. Fundación CCONFEMETAL. Barcelona. (1998). 24p.

inventario pueden analizarse fácilmente a partir del ratio de rentabilidad económica (Fórmula 1).

Fórmula 1. Rentabilidad económica

$$Re = \frac{UAI}{\text{Total Activo}}$$
$$Re = \frac{UAI}{Ac + Af}$$

UAI : Utilidad antes de intereses e impuestos.
Ac : Activo Circulante.
Af : Activo Fijo.

Fuente: <http://es.scribd.com/doc/32889464/RENTABILIDAD-ECONOMICA-Y-RENTABILIDAD-FINANCIERA>. Consulta: 9 de octubre de 2011

Generalmente, los autores plantean la contradicción existente entre los objetivos financieros relacionados con la gestión de inventarios, debido a que el gerente debe conservar inventario suficiente para protegerse de las desviaciones en la demanda, pero a su vez desea minimizar la inversión en inventarios por mantenerlos en existencia. En el libro "Fundamentos de administración financiera", Weston plantea: "... el inventario debe rotarse con prontitud, ya que mientras más rápida sea la rotación de éste, menor es el monto que debe invertir la empresa en el inventario para satisfacer una demanda de mercancías...", "... este objetivo financiero a menudo está en conflicto con el objetivo de la empresa de mantener inventarios suficientes para minimizar la escasez de inventario y satisfacer la demanda..."¹⁸

Este ratio merece un análisis por la amplia utilización para medir la eficiencia en la gestión y que, a criterio del autor de la investigación, demuestra ciertas limitaciones. El ratio es formulado de la siguiente manera:

Fórmula 2. Ratio

$$\text{Rot Inventario} = \frac{\text{Ventas Netas}}{\text{Inv Promedio}}$$

Fuente: <http://es.scribd.com/doc/6595038/Ratios-Contables> Consulta de 9 de octubre de 2011

¹⁸ WESTON J. Fred, COPELAND Thomas. Fundamentos de Administración Financiera, Tomo I, Editorial MES. México: Interamericana- (1975). 195p.

Esta definición de Weston si se analiza desde el punto de vista de la rentabilidad para la empresa, será deseable un incremento en la rotación que implique menos cantidad de capital inmovilizado. Sin embargo una rotación muy elevada puede ser consecuencia de un inventario muy bajo, lo cual puede provocar frecuentes rupturas de stocks o muchos pedidos de pequeño volumen, incrementando los costos que pueden ser superiores que los que se obtendrían con la aplicación de otras políticas que tuvieran niveles de inventario más altos y, por tanto rotaciones, más bajas.

Es por ello que la rotación de inventario, a pesar de su extendido uso, es una variable que individualmente no debe ser utilizada como juicio para establecer políticas de gestión y control de inventarios, pues tiene un carácter puramente descriptivo. El valor resultante del ratio debe ser comparado con la norma que se establezca a partir del establecimiento de políticas óptimas o económicamente ventajosas.

La gestión de inventarios es una de las responsabilidades funcionales dentro de la logística integral y sus resultados inciden directamente tanto en el grado de servicio como en los costos logísticos, el efecto de una eficiente gestión de inventarios radica en lograr el equilibrio entre los costos logísticos proporcionando el nivel óptimo de inventario para proteger las operaciones de la empresa.

En la entidad se gestionan los inventarios mediante un sistema informático donde se manifiestan los elementos antes expuestos, susceptibles de perfeccionamiento con la aplicación de un procedimiento científicamente fundamentado, con enfoque sistémico, donde se integren todos los elementos que inciden en el mismo, y que le permita diseñar políticas de gestión de inventarios económicamente ventajosas para la organización, es vital para la obtención de los niveles de eficiencia con que deben operar las empresas en la actualidad.

- Aspectos teóricos a tener en cuenta en el diseño de políticas de inventario. “El primer factor a considerar lo constituye el conocimiento y diagnóstico de la situación actual para determinar las fortalezas y debilidades que presenta la organización con relación a la gestión de sus inventarios, así como los factores de índole externo que inciden en la solución del problema. De ahí que necesariamente tenga que ser analizada la situación con respecto a los proveedores, clientes y al resto de las áreas de la empresa que intervienen en el proceso.”¹⁹

1.9.2 Análisis de la demanda. “El objetivo es determinar para cada artículo del inventario, las cantidades requeridas siempre orientados a la necesidad del cliente, por lo que se debe tener en cuenta, las características en cuanto a hábitos de consumos, tamaño y frecuencia de los pedidos, uniformidad de la demanda, y la posibilidad de diferir demanda insatisfecha.

¹⁹ NÁPOLES PEÑA Omar, FONSECA ÁLVAREZ Emilio. perfeccionamiento de la gestión de inventarios mediante la aplicación de modelos económicos matemáticos. <http://www.eumed.net/coursecon/ecolat/cu/2010/npfa.htm>. Consulta: 05 de octubre de 2011

Schroeder, indica que en cuanto a la naturaleza de la demanda, ésta se puede clasificar según el nivel de dependencia como sigue:²⁰

- Independiente: La demanda de un producto es independiente cuando está influenciada por las condiciones del mercado fuera del control de las operaciones y no se relaciona con la demanda de otros artículos producidos en la empresa (Productos terminados).
- Dependiente: La demanda de un producto es dependiente cuando está relacionada con la demanda de otro artículo y el mercado no la determina independientemente (Materias primas, productos en proceso). De forma general en la bibliografía consultada prevalecen los mismos conceptos para clasificar los artículos atendiendo al nivel de dependencia de la demanda, aplicándosele a los artículos terminados, modelos de reaprovisionamiento no programado, y para las materias primas y productos en proceso, modelos de reaprovisionamiento programado de acuerdo a los planes de ventas. De acuerdo a como estén clasificados los productos requerirán distintos enfoques para la administración del inventario.

Se dice que la demanda es determinista cuando se conoce exactamente la cantidad y el momento en que debe emitirse un pedido. Entre ellos se encuentran:

- *Artículos destinados* a una promoción que cesará con el agotamiento de la cantidad especificada, sin generar otra demanda posterior.
- *Artículos que son requeridos* sobre la base de un programa, sin experimentar variaciones en la cantidad y plazos respecto al plan inicial. Se dice que la demanda es aleatoria cuando no se conoce con certeza la cantidad y el momento en que van a ser necesitados los artículos, pero si es posible conocer la distribución de probabilidades que sigue el comportamiento de la misma. Charles A.G y Hugh J. Watson, en su obra "Métodos cuantitativos para la toma de decisiones en administración", se plantea: "Los sistemas de inventarios con demanda incierta o probabilística, suponen que se conoce la distribución de probabilidad de la demanda, pero que esa demanda es impredecible en un día o mes dados, con frecuencia este es el caso cuando se trata de ventas en una tienda, ventas industriales y la mayoría de los servicios".²¹

De acuerdo con la bibliografía consultada, se puede señalar que en la empresa se manifiestan los productos con demanda independiente y con un grado de incertidumbre ya que no es conocida, en ningún establecimiento, lo que se va a vender al día siguiente. La naturaleza de la demanda es clasificada de acuerdo con la frecuencia de demanda del producto, en rápido o lento movimiento. Se

²⁰ SCHROEDER R. G. Administración de operaciones. Toma de decisiones en la función de operaciones. TomoII, Editorial Mc Graw Hill, México, (1992). 460p.

²¹ CHARLES A.G y HUGH J. Watson. Métodos cuantitativos para la toma de decisiones en administración. Parte2da. Editorial Félix Varela. La Habana. (2005). 431-432p.

considera de rápido movimiento al producto que es demandado con regularidad, independientemente de la cantidad que se solicite, y de ocurrir lo contrario, se clasifica de lento movimiento por los bajos niveles de ventas, sinónimo de poca aceptación y de una deficiente política de gestión de inventarios.

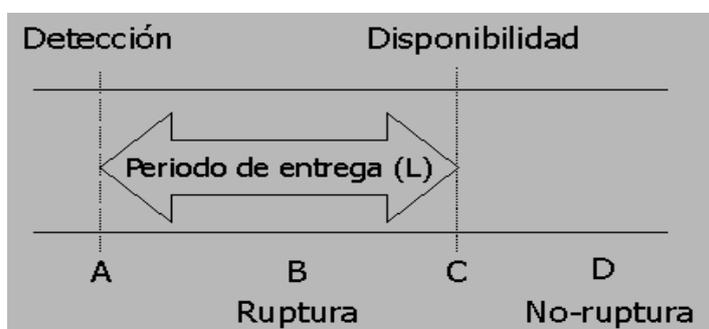
1.9.3 Períodos de entrega y reaprovisionamiento. Por lo general la mayoría de los autores determinan el tiempo de entrega como el tiempo que transcurre desde el instante que se hace un pedido hasta que se recibe en el almacén y el tiempo de reaprovisionamiento como el acumulado de tiempo de entrega más el de revisión ($L+T$) para un sistema de revisión periódica y el propio tiempo de entrega para un sistema continuo.

Sin embargo, el autor considera que la definición dada por la mayoría de los autores presenta ciertas limitaciones pues no se tiene en cuenta el período de tiempo que transcurre desde el momento que se hace la revisión y se detectan las necesidades.

Al igual que la demanda, estos parámetros pueden ser deterministas o aleatorios, provocándose rupturas de stocks cuando no se establece un control estricto de la aleatoriedad del mismo.

Como se puede observar en la figura 4 el *lead time* o *tiempo de entrega* es la cantidad de tiempo que transcurre entre la emisión del pedido y la disponibilidad de los artículos ordenados una vez recibidos.

Figura 4. Tiempo de entrega



Fuente: <http://www.eumed.net/coursecon/ecolat/cu/2009/onp.htm>. Consulta 05 de Octubre de 2011

En el instante A se detecta la necesidad de stocks y se lanza una orden de pedido. La mercancía estará disponible para el consumo en el instante C; si la necesidad real del producto se produce en el instante B, se producirá una ruptura de stocks y la demanda quedará insatisfecha; si, por el contrario, la necesidad surge en el instante D, entonces se habrá producido un reaprovisionamiento precipitado que repercutirá sobre los costes de posesión de stocks.

1.9.4 Nivel de servicio e Inventario de seguridad. Un término ampliamente utilizado en la administración del inventario es el nivel de servicio al cliente, la mayoría de los autores coinciden, en que dicho concepto está asociado a la disponibilidad de un producto o la confiabilidad del cumplimiento de un plazo, dado que son estos los elementos de mayor impacto en la apreciación que se hace el cliente del servicio que recibe.

Es importante definir como nivel de servicio la probabilidad de que no ocurra un faltante en el tiempo de entrega.

Un nivel de servicio del 100% según Schroeder representa: “La satisfacción de todos los requerimientos del comprador con material de inventario, por lo que el porcentaje de inexistencia es igual a 100 % menos el nivel de servicio”.²²

En condiciones de demanda y tiempo de entrega aleatorio, como se ha planteado con anterioridad, existe la posibilidad de incurrir en ruptura de stocks. Al respecto Rojí S. F afirma: “Este tiene lugar cuando el punto de pedido ya se ha alcanzado y dependerá de si la demanda no esperada es superior a nivel de pedido”.²³

En consecuencia, es necesario disponer de cantidades adicionales de productos almacenados, este inventario se denomina inventario de seguridad y su determinación estará relacionada con el nivel de servicio que la empresa esté dispuesta a ofrecer a sus clientes. El inventario de seguridad se determina en condiciones de demanda probabilística para hacerle frente a las necesidades de los clientes en el tiempo de entrega.

De ocurrir lo contrario se incurrirá en inventarios de seguridad excesivos debido a que la demanda, en el tiempo de entrega, se comportará por debajo de lo esperado, aumentándose los costos de almacenamiento. El objetivo de la administración del inventario es determinar el punto de pedido óptimo que permita niveles de servicios adecuados al cliente.

Cuando se conoce el costo de ruptura es posible determinar el óptimo del nivel de servicio y del punto de reorden, mediante el análisis marginal de los costos de faltantes y de almacenamiento, minimizando la suma de ambos costos.

Gil María, E y Giner Fernando en su obra “Cómo crear y hacer funcionar una empresa”, son más específicos al plantear: “El punto de pedido R es óptimo cuando el costo esperado de tener una unidad menos de la necesaria es igual al costo esperado de mantener esa unidad en el almacén”.²⁴

Varios autores atribuyen especial importancia al análisis marginal, para determinar sobre bases estadísticas la probabilidad de tener un artículo en el

²²SCHROEDER R. G. Administración de operaciones. Toma de decisiones en la función de operaciones. Tomo II, Editorial Mc Graw Hill, México. (1992). 468p.

²³ROJÍ S. F. Teoría y Práctica de la gestión empresarial. Editorial Mileto. Madrid. (2002). 203p.

²⁴GIL María, E y GINER DE LA FUENTE Fernando. Cómo crear y hacer funcionar una empresa. Editorial ESIC. Madrid. (2007). 519p.

almacén cuando se necesite o sea, el nivel de servicio que estamos dispuestos a ofrecerle al cliente al menor costo posible.

El costo marginal de faltantes será igual al costo de cada unidad dejada de vender multiplicado por la cantidad de pedidos emitidos al año y la probabilidad de que ocurra el faltante en el plazo de entrega.

El costo marginal de almacenamiento ó conservación será igual al costo de cada unidad almacenada por la probabilidad de que no haya déficit.

Igualando los costos marginales se determina el nivel de servicio óptimo al consumidor.

Corresponde al personal comercial, siguiendo sus estrategias, establecer el nivel de servicio óptimo. Una vez determinado, el gestor de inventarios lo maneja como variable primordial incorporándolo a sus métodos de cálculo como elemento de gestión.

1.9.5 Costos asociados a la gestión de stocks. El principal reto que enfrenta la empresa cuando gestiona sus inventarios es el de mantener en equilibrio la relación entre el servicio prestado al cliente y los costos asociados al sistema. De ahí la necesidad de una buena estimación de los mismos, que sirva de información oportuna para la toma de decisiones.

Los costos logísticos asociados a la administración del inventario son los siguientes: Costos de adquisición, costos de emisión del pedido, costos de almacenamiento, costos de oportunidad y costos de ruptura del inventario. Los costos de adquisición representan la cantidad total invertida en la compra de la mercancía, generalmente se expresa como un costo unitario multiplicado por la cantidad adquirida o producida. Mallo Carlos y un colectivo de autores lo define como sigue: “Es aquel que se produce por situar los materiales en el almacén, preparados para su posterior consumo”.²⁵

Los costos de emisión del pedido incluyen gastos administrativos fijos que se incurren para formular y recibir un pedido. Rojí S. F precisa en relación a los pedidos: “Estos requieren de un proceso formado por procedimientos administrativo: Solicitud y evaluación de licitaciones, negociación de precios, preparar órdenes de compra y documentos, además del transporte, desembalaje, inspección, y control de la calidad”.²⁶

En cuanto a los costos de mantenimiento o conservación de inventarios Lieberman en su obra “Introducción a la investigación de operaciones”, afirma: “Este incluye el costo de capital invertido, del espacio, seguros, protección e impuestos atribuibles al almacenamiento”.²⁷

²⁵MALLO Carlos y un colectivo de autores. Contabilidad de costos y estratégica de gestión. Editorial Prentice Hall Iberia Madrid. (2000). 133p.

²⁶ROJÍ S. F. Teoría y práctica de la gestión empresarial. Editorial Mileto. Madrid. (2002). 196p.

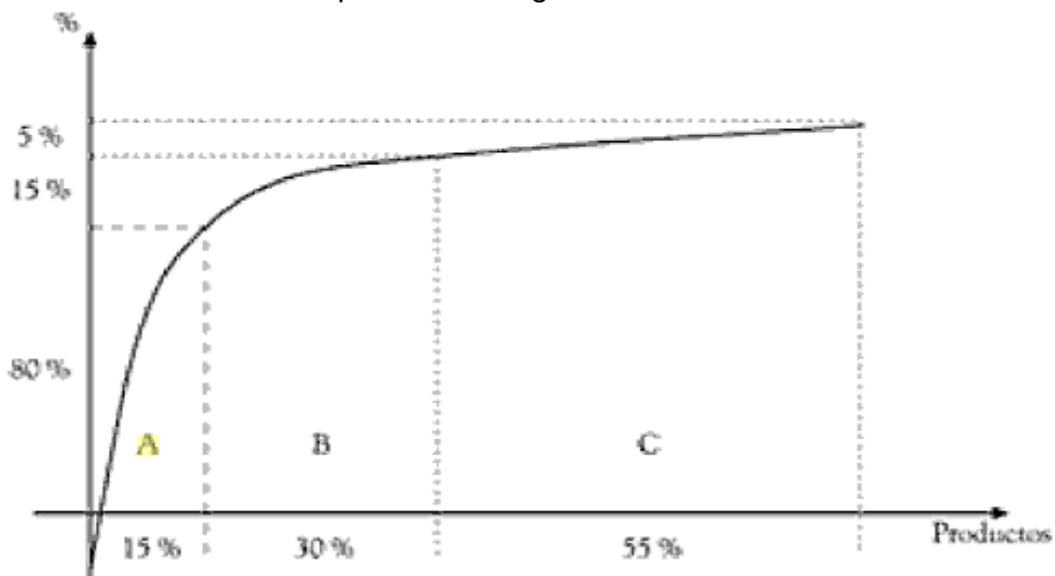
²⁷LIEBERMAN G.Y. Introducción a la investigación de operaciones Tomo III. Edit. Félix Varela. Cuba. (2005) 759p.

Los costos de ruptura del inventario constituyen aquellos beneficios dejados de percibir por no encontrarse el artículo en el momento que es demandado por el consumidor. Estos costos básicos son manejados por el gestor de stocks, mediante la contabilización y el análisis de los diferentes elementos de gastos en cada área en específico relacionados con la actividad de comercialización.

1.9.6 Clasificación de los productos en Inventario ABC Multicriterio. Un eficiente sistema de control de inventario no tratará por igual a todos los renglones en existencia, sino que aplicará métodos de control y análisis en correspondencia con la importancia económica relativa de cada producto. El método ABC se fundamenta en el aporte del economista Vilfredo Pareto (1848-1923), tras un estudio de la distribución de los ingresos en Italia. En 1951 el norteamericano H. Ford Dickie presentó un método de clasificación de inventarios basado en el principio de Pareto, cuyo planteamiento general es el siguiente: "En cualquier clasificación de los inventarios una pequeña fracción expresada en términos de elementos representa una fracción mayoritaria en términos de efecto".

Es generalizada la tendencia de diferenciar la gestión de inventario en dependencia de las zonas que clasifiquen los artículos de acuerdo con el empleo de uno o más parámetros bases cuantificables. Se nombran parámetros bases a los criterios de clasificación que son cuantificables y expresan la importancia económica de los productos en inventario. Existe consenso en los autores consultados en la definición de los rangos, que suponen para la zona A adoptar hasta un 80 % de participación en el efecto económico total y para la zona B y C hasta un 15 % y un 5 % respectivamente. Tal como se muestra en la gráfica 3.

Gráfica 3. Representación gráfica de inventarios ABC



Fuente: MIGUEZ Pérez Mónica, Ana Isabel Bastos Boubeta. Introducción a la gestión de stocks. El proceso de control y gestión de stocks. Segunda edición. Ideas propias Editorial. Vigo, 2006. 14p.

En sus tesis en opción al título académico de Doctor en ciencia, los autores cubanos Maritza Ortiz y Oscar Parada realizan una valoración integral de los productos mediante la aplicación del método ABC Multicriterio, analizando elementos cuantitativos y cualitativos a través de coeficientes de ponderación.

El empleo por los autores de más de un elemento en la aplicación del método, no introduce cambios conceptuales en el procedimiento a seguir, a pesar del nuevo criterio de clasificación. La aplicación del método permite analizar de forma integral al producto de acuerdo a su categorización y establecer estrategias diferenciadas, encaminadas a una gestión de aprovisionamiento eficiente orientadas a los clientes.

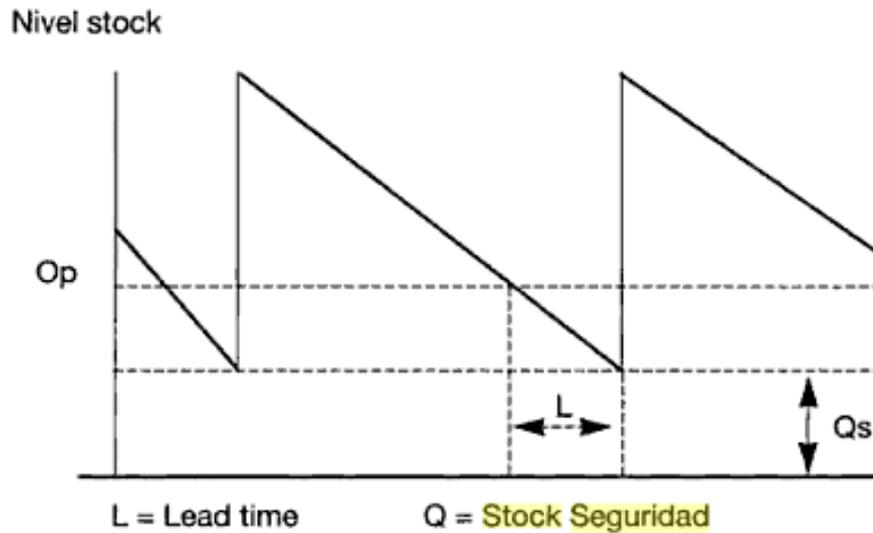
El autor propone en el contexto de la investigación la interacción conjunta de los parámetros bases, valor consumo, valor saldo real en existencia, valor del inventario promedio y beneficio aportado a la organización.

- Modelos utilizados para la gestión de stocks. Existen diferentes modelos que permiten establecer políticas óptimas o económicamente ventajosas para el manejo de los inventarios en las organizaciones. Los modelos se pueden agrupar según sea la demanda, en modelos de reaprovisionamiento no programado para demanda independiente, y modelos de reaprovisionamiento programado para cuando la demanda es dependiente, que como se expresó anteriormente, queda fuera de los marcos de este trabajo.

A su vez los modelos no programados se clasifican en otras dos categorías:

1.9.7 Modelo de reaprovisionamiento continuo. En los que se lanza una orden de compra cuando los inventarios decrecen hasta el punto de pedido. La cantidad que se pide representa el lote económico óptimo como se muestra en la gráfica 4.

Gráfica 4. Modelo de reaprovisionamiento continuo



Fuente: ANAYA TEJERO Julio Juan. Logística integral: La gestión operativa de la empresa. ESIC Editorial. España 2007. 186p.

Tanto los modelos continuos como los periódicos se pueden utilizar cuando la demanda es determinista o aleatoria.

La explicación de los modelos que se presenta a continuación está referida al comportamiento aleatorio de la demanda, pues el autor considera que los artículos objeto de inventario en la entidad por lo general se comportan con demanda independiente. Se detallarán las expresiones matemáticas de cada modelo. Más bien lo que se pretende es destacar la forma en que deben ser controladas las existencias en cada caso, así como las variables que intervienen.

El punto de reorden, R, corresponde a la posición en el inventario en la cual se debe efectuar la orden, la fórmula 3 que se ve a continuación muestra el cálculo correcto para hallar el momento indicado para generar una nueva orden.

Fórmula 3. Punto de reorden

$$R = \bar{D}L + Z\sigma_L$$

Fuente: CHASE Aquilano Jacobs, Administración de producción y operaciones. Manufactura y servicios. Mc Graw Hill Editorial octava Edición. Pág. 614.

DL: Demanda diaria en el tiempo de entrega.

R: Punto de reorden.

DL: Desviación estándar de la demanda en el tiempo de entrega.

En la ecuación el valor de Z representa las unidades estándares de gran utilidad para el tomador de decisiones, conocido por factor de seguridad ya que la multiplicación más menos con respecto a la demanda media esperada, constituye el intervalo en que la demanda se debe comportar en el tiempo de entrega, es un valor importante para el cálculo del inventario de seguridad y el inventario promedio cuyo cálculo se observa en la fórmula 4, el cual es un indicador importante para conocer la rotación del inventario óptimo.

Fórmula 4. Inventario promedio

$$\text{inventario Promedio} = \frac{Q}{2} + SS$$

Fuente: FOGARTY Blackstone Hoffmann, Administración de la producción e Inventarios, Cecsca Editorial, Segunda Edición. (1995). 244 p.

Los autores consultados recomiendan la utilización del pronóstico de la demanda por métodos de series temporales, en aquellos artículos que están sujetos a un patrón de tendencia o estacional por lo que resulta erróneo el uso de la demanda promedio, al sustituirse está por la demanda pronosticada en cada período, los valores de las expresiones anteriores fluctuarán acordes al comportamiento histórico de los artículos sin dejar de ser óptimos.

1.9.8 Modelo de reaprovisionamiento periódico. El modelo de revisión periódica lo emplean de forma general las empresas que no poseen automatizados los sistemas de control de inventario. El objetivo principal es determinar un periodo óptimo de reaprovisionamiento fijo capaz de minimizar los costos totales de inventario denominado en la literatura intervalo económico de pedido.

Es aplicable para aquellos productos clasificados como C, que constituyen la menor inversión realizada por parte de la entidad.

Este modelo se diferencia del continuo en que no hay un punto de pedido R , sino un inventario objetivo M o inventario máximo; en que no hay un lote económico de pedido Q^* , sino que la cantidad a pedir varía en función de la demanda de los artículos almacenados, y en que este modelo el intervalo de compra es fijo T , no así la cantidad de pedido Q .

El nivel de inventario objetivo puede fijarse lo suficiente alto para satisfacer la demanda durante el período de entrega más el de revisión y establecer el inventario de seguridad teniendo en cuenta ambos períodos.

Es evidente que los costos de inventarios cuando se utiliza el modelo de reaprovisionamiento periódico suelen ser superiores a los continuos por lo que se debe aplicar el modelo cuando el seguimiento continuo de los inventarios para la organización sea muy costoso, y se ordenan artículos múltiples a un mismo proveedor.

Las fórmulas matemáticas en el empleo de este modelo son la 5, 6 y 7:

Fórmula 5. Período óptimo de reaprovisionamiento

$$Q_{opt} = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

Fuente: GARCÍA Sabater, José Pedro, CARDÓS Carboneras Manuel, ALBARRACÍN Guillen José Miguel, GARCÍA Sabater Julio Juan. Gestión de stocks de demanda independiente. Politécnica de valencia Editorial. (1995). P 69

Nivel objetivo o Inventario máximo

Fórmula 6. Nivel objetivo o inventario máximo

$$I_m = Q - S$$

Fuente: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lii/luna_m_d/capitulo4.pdf. Consulta: 10 de octubre de 2011.

Fórmula 7. Cantidad a pedir

$$Q = M - C_e$$

Fuente: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lii/luna_m_d/capitulo4.pdf. Consulta: 10 de octubre de 2011.

C_e : Cantidad en existencia en el instante de la revisión del inventario

1.9.9 Modelo Minmáx. Este modelo consiste en establecer a la vez un inventario objetivo y un punto de reorden o valor mínimo del inventario por lo que existe un control continuo de los stocks, si el stocks disminuye por debajo del valor mínimo antes del período óptimo de revisión, se ordena una cantidad igual a la diferencia entre el valor objetivo de existencia y el valor del punto de pedido, si por el contrario llega el momento de hacer la revisión y el inventario

se encuentra por encima del punto de pedido o valor mínimo se ordena por una cantidad igual a la diferencia entre el valor objetivo y la cantidad de existencia que había en el momento de la revisión. Es apropiado para los artículos C.

La política Minmáx brinda mayor flexibilidad y se ajusta por ello mejor a las características y condiciones de muchas organizaciones. Por las características de la entidad que presenta un desarrollo en la informatización de todos sus procesos operativos, el autor recomienda utilizar los modelos de cantidad fija de reorden y Minmáx de acuerdo al tratamiento diferenciado para cada producto resultado de la clasificación dada, con el uso de herramientas estadísticas-matemáticas.

1.9.10 Distribución de probabilidad continua.²⁸ Una función de densidad de probabilidad continua según el autor es “una expresión matemática que define la distribución de valores para una variable aleatoria continua.” Existen tres funciones de densidad de probabilidad continua, está la normal que es simétrica y tiene forma de campana, esto quiere decir que la mayoría de los valores se agrupan alrededor de la media, la cual por su forma simétrica es igual a la mediana. Sus datos van desde el infinito negativo y tienden al infinito positivo, sin embargo por la forma de distribución se hace poco probable que ocurran o que existan datos extremadamente pequeños o extremadamente grandes. Una distribución uniforme a veces también llamada distribución rectangular, es simétrica y por lo tanto, la media es igual a la mediana.

La distribución exponencial esta sesgada a la derecha, esto hace que la media sea más grande que la mediana, el rango de esta distribución es de cero a infinito positivo, aunque su forma hace que la ocurrencia de valores extremadamente grandes sea muy poco posible.

1.9.11 Distribución Normal²⁹. En ocasiones llamada distribución de Gauss o distribución Gaussiana, se utiliza comúnmente en estadística. Esta distribución es importante en la estadística por tres razones:

- Muchas variables continuas que son comunes en el mundo de los negocios tienen distribuciones parecidas o semejantes a la distribución normal.
- Esta distribución sirve para acercarse a diversas distribuciones de probabilidad discreta, como la distribución binomial y la de poisson.
- La distribución normal, aporta bases para la estadística inferencial clásica por su relación con el teorema de límite central.

La distribución normal tiene importantes propiedades teóricas señala el autor, las cuales se puntualizan a continuación:

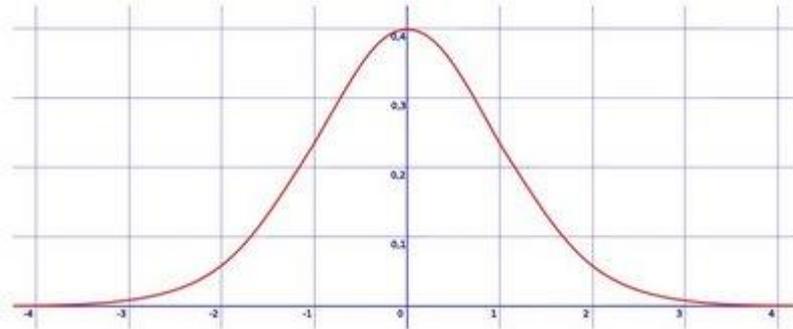
²⁸ LEVINE, David M. Estadística para la Administración, Cuarta edición, Mexico: Pearson Prentice Hall, 2006.p.178

²⁹ Ibíd 28 p.179

- Tiene apariencia en forma de campana (Por esto es simétrica).
- Las medidas de tendencia central, media, mediana y moda son idénticas.
- Su 50% central es igual a 1.33 desviación estándar.
- La variable aleatoria asociada, tiene un rango infinito ($-\infty < X < \infty$).

En la gráfica 5 se muestra un ejemplo de la distribución normal.

Gráfica 5. Una distribución de probabilidad continua, la distribución normal.



Fuente: <http://jldexcelsp.blogspot.com/2009/01/grficos-de-distribucin-normal-gauss-con.html>
 Consulta: 05 de octubre de 2012.

1.9.12 Distribución Uniforme³⁰. Se supone un evento donde una variable aleatoria toma valores de un intervalo infinito, de esta manera estos valores se encuentran igualmente distribuidos sobre el intervalo. Se dice entonces que la variable aleatoria se encuentra distribuida uniformemente sobre el intervalo.

Su función de densidad de probabilidad está dada por la fórmula 8.

Fórmula 8. Función de densidad de probabilidad.

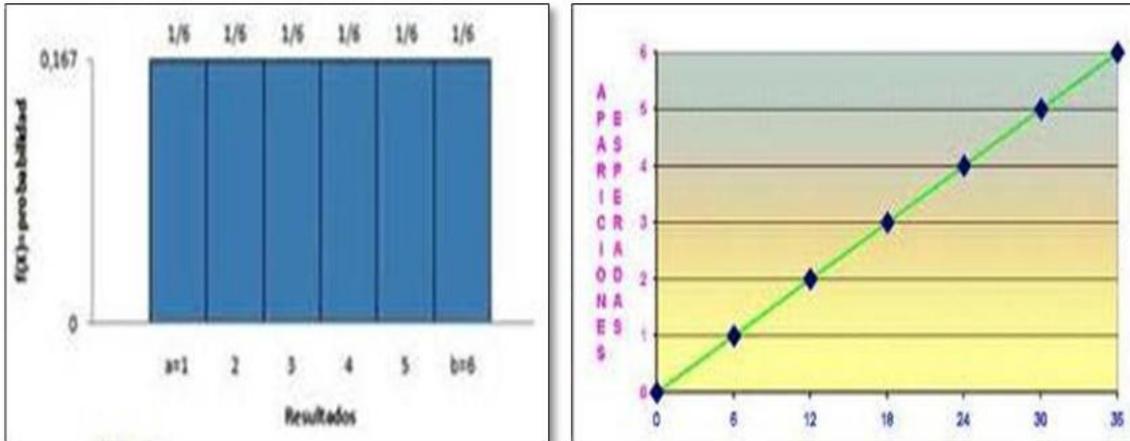
$$f(x; a, b) = \begin{cases} 1/(b - a) & a \leq x \leq b, \\ 0 & \text{para cualquier otro valor} \end{cases}$$

Fuente: CANAVOS, George C. Probabilidad y Estadística, aplicación y métodos, primera Edición, México: McGraw Hill, 1988.p 143.

En la gráfica 6 se muestra un ejemplo de distribución uniforme.

³⁰ CANAVOS, George C. Probabilidad y Estadística, aplicación y métodos, primera Edición, México: McGraw Hill, 1988.p 143

Gráfica 6. Distribución uniforme.

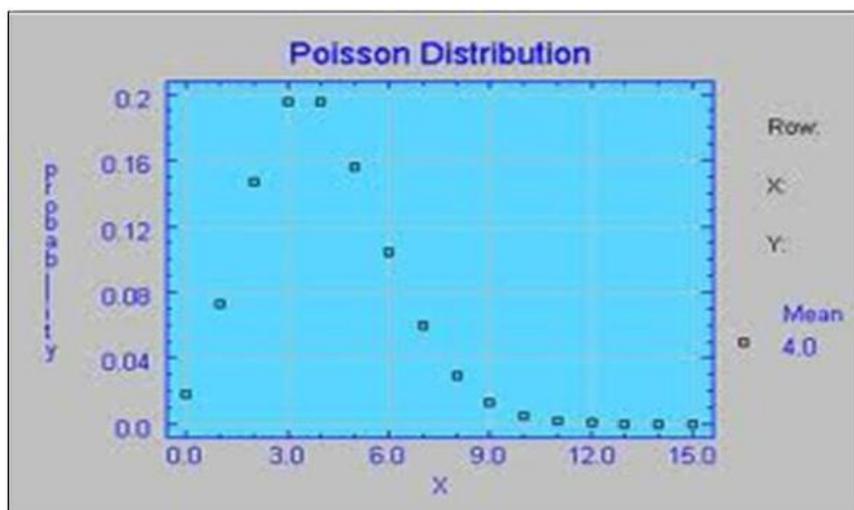


Fuente: CANAVOS, George C. Probabilidad y Estadística, aplicación y métodos, primera Edición, México: McGraw Hill, 1988.p 144.

1.9.13 Distribución de Poisson³¹. Es llamada así en honor a Simeón Denis Poisson, probabilista francés del siglo XIX. Es una distribución discreta de probabilidad, es muy útil en cuanto la variable aleatoria, representa un número de eventos independientes que ocurren a una velocidad constante. Existen varios ejemplos de la vida diaria que pueden ejemplificar esta distribución, personas que llegan a un supermercado en un tiempo determinado, el número de defectos en piezas iguales o similares, el número de bacterias que se pueden encontrar en un cultivo, etc. Éste modelo es muy utilizado para analizar líneas de espera.

En la gráfica 7 se muestra un ejemplo de una distribución poisson.

Gráfica 7. Distribución poisson.



Fuente: CANAVOS, George C. Probabilidad y Estadística, aplicación y métodos, primera Edición, México: McGraw Hill, 1988.p 100.

³¹ CANAVOS, George C. Probabilidad y Estadística, aplicación y métodos, primera Edición, México: McGraw Hill, 1988.p 100.

1.10 MARCO CONCEPTUAL

En el desarrollo de este documento es de vital importancia tener conocimiento y claridad en el vocabulario más relevante, el cual permite una mayor claridad y comprensión del mismo, por ende es necesaria la agrupación de términos y definición de ellos, en mención a lo anterior los conceptos más empleados son:

- a. Inventario³²: Inventarios o stocks son la cantidad de bienes o activos fijos que una empresa mantiene en existencia en un momento determinado, el cual pertenece al patrimonio productivo de la empresa.
- b. Stock: Cantidad de un material que está almacenado en una bodega para su posterior consumo o transformación. Equivalente al inventario del material.
- c. Stock valorado: Parte del stock que se controla tanto en cantidades como en valores. Por lo tanto, el stock valorado está reflejado en cuentas de inventario en la contabilidad.
- d. Stock por cantidad: Parte del stock que se controla sólo en cantidades más no en valores. Por lo tanto, se carga desde el gasto desde el momento de su compra.
- e. Stock de libre utilización: Parte del stock que se encuentra disponible para su uso (Consumo, venta, baja o transformación) inmediato.
- f. Stock bloqueado: Parte del stock que se encuentra bloqueado para inspección o por cualquier otro motivo que impide su uso inmediato.
- g. Stock en calidad: Parte del stock que se encuentra en inspección cuando se cuenta con el módulo de gestión de calidad (QM). Este estado del stock no se tendrá en el Centro GANT y DSSA.

1.10.1 Tipos de inventario³³.

- Inventarios de materias primas. En toda actividad industrial concurren una variedad de artículos (Materias primas) y materiales, los que serán sometidos a un proceso para obtener al final un artículo terminado o acabado.

A los materiales que intervienen en mayor grado en la producción se les considera "Materia Prima", ya que su uso se hace en cantidades lo suficientemente importantes del producto acabado.

³² Balance tecnológico cadena productiva ropa interior femenina en Bogotá y Cundinamarca. Disponible en: http://carthagene.enim.fr/IMG/pdf/BT_Ropa_int_fem.pdf . Consulta: 5 de octubre de 2011.

³³ Balance tecnológico cadena productiva ropa interior femenina en Bogotá y Cundinamarca. Disponible en: http://carthagene.enim.fr/IMG/pdf/BT_Ropa_int_fem.pdf . Consulta: 5 de octubre de 2011.

- Inventarios de productos en proceso. El inventario de productos en proceso consiste en todos los artículos o elementos que se utilizan en el actual proceso de producción. Es decir, son productos parcialmente terminados que se encuentran en un grado intermedio de producción y a los cuales se les aplico la labor directa y gastos indirectos inherentes al proceso de producción en un momento determinado.

Una de las características del Inventario de producción en proceso es que va aumentando el valor a medida que es transformado de materia prima en el producto terminado como consecuencia del proceso de producción.

- Inventario de productos terminados. Comprenden estos, los artículos transferidos por el departamento de producción al almacén de productos terminados por haber este alcanzado su grado de terminación total y que a la hora de la toma física de inventario se encuentren aun en los almacenes, es decir, los que todavía no han sido vendidos. El nivel de inventario de productos terminados va a depender directamente de las ventas, es decir, su nivel está dado por la demanda.

- Inventario de materiales y suministros.

En el inventario de materiales y suministros se incluye: Materias primas secundarias, sus especificaciones varían según el tipo de industria, un ejemplo para la industria cervecera es, sales para tratamiento de agua.

Artículos de consumo destinados para ser usados en la operación de la industria, dentro de estos artículos de consumo los más importantes son los destinados a las operaciones, y están formados por los combustibles y lubricantes, estos en la industria tienen gran significación.

Los artículos y materiales de reparación y mantenimiento de las maquinarias y aparatos operativos, los artículos de reparación por su gran volumen necesitan ser controlados adecuadamente, la existencia de estos varían en relación a sus necesidades.

2 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

2.1 PLATAFORMA ESTRATÉGICA

Al indagar al personal administrativo de **SISSI S.A.S.** se evidencia que a pesar de que existe una misión y una visión, no existen políticas de trabajo, valores y/o principios que estén establecidos hacia los colaboradores de la organización, permitiendo y generando poco sentido de pertenencia hacia las misma.

“La misión, la visión y los valores de **SISSI S.A.S** están estructurados desde el año 2005 y actualmente no se hallan registros del cumplimiento en la empresa. Asimismo la misión y visión de la empresa en este momento no tiene un fin común donde exista participación por parte del personal administrativo como del personal operativo provocando la falta de pertenencia y compromiso hacia la empresa”.³⁴

2.2 MISIÓN

“Confeccionar y vender ropa interior femenina de excelente calidad y al mejor precio, para satisfacer las exigencias de nuestros clientes y convertirnos así en una empresa cada vez más competitiva y eficiente a través de procesos de mejoramiento continuo, que aseguren nuestro proceso y permanencia en el mercado, incrementando al mismo tiempo el bienestar de nuestros trabajadores y nuestro aporte a la sociedad.”³⁵

2.3 VISIÓN

“Ser la empresa líder del mercado en la confección de ropa interior femenina mediante la aplicación de una tecnología avanzada asociada a la labor del mejor equipo humano, con el fin de garantizar una excelente calidad en nuestros productos, poniendo en marcha las estrategias de mercadeo más avanzadas con el propósito de permanecer vigentes acorde con la evolución de las tendencias y exigencias de la moda y penetrar nuevos mercados a nivel local, nacional e internacional”.³⁶

³⁴ STACEY Alberto Gerente General de SISSI S.A.S. 2012

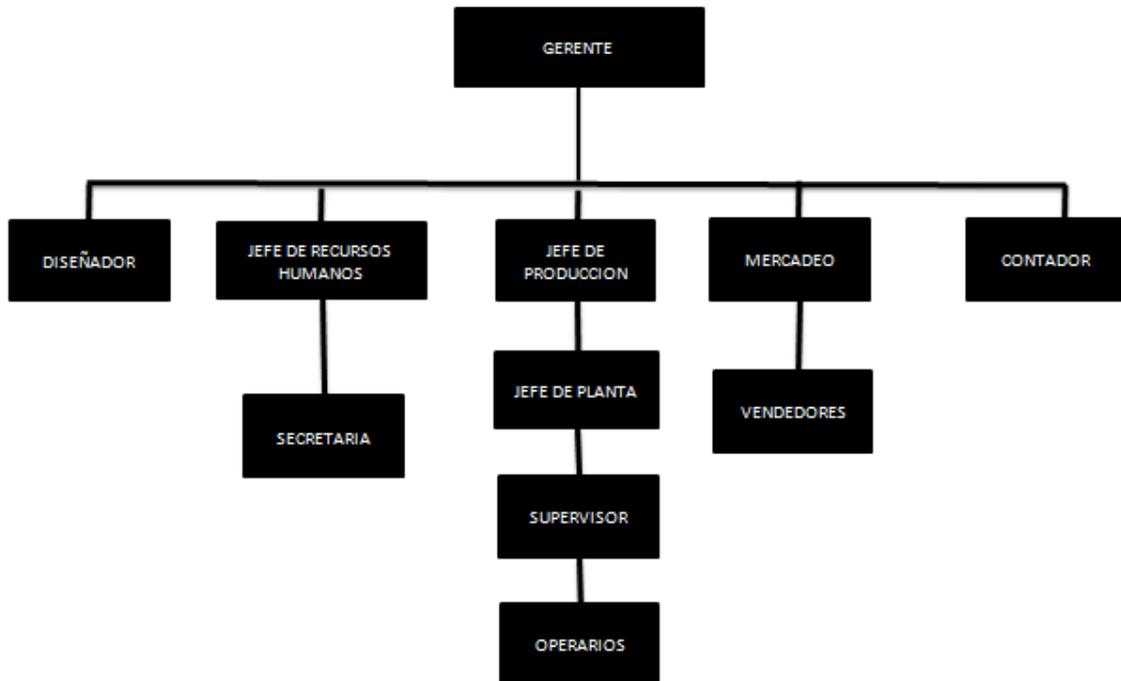
³⁵ STACEY Jonathan Jefe de Producción de SISSI S.A.S. 2012

³⁶ *Ibíd.* 27

2.4 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

La empresa SISSI S.A.S se es una organización jerárquica en la figura 5 se puede apreciar la estructura organizacional que actualmente tiene la compañía.

Figura 5. Organigrama actual **SISSI S.A.S**



Fuente: Los autores 2012

“Actualmente el gerente es el que da el visto bueno en todos los departamentos lo que en algunas ocasiones genera inconvenientes a la hora de realizar las actividades, además no delega responsabilidades en el momento de ejecutar algunas funciones y decisiones, esto genera caos al momento de tomar decisiones en los diferentes departamentos de la empresa.”³⁷

2.5 PORTAFOLIO

SISSI S.A.S, cuenta dentro de su portafolio con 49 referencias, cada una de ellas son fabricadas y diseñadas por ellos mismos. La tabla 7 muestra la relación de los códigos de los productos terminados que produce actualmente la empresa **SISSI S.A.S**.

³⁷ STACEY Jonathan Jefe de Producción de SISSI S.A.S. 2012

Los códigos y/o números son un consecutivo interno que la empresa asigna a cada uno de los productos para una mayor identificación.

Tabla 7. Portafolio por referencias SISSI S.A.S.

REFERENCIAS			
9171	9178	9199	9193
9175	9192	9205	9212
9172	9191	9194	9176
9123	9201	9211	9174
9158	9204	9214	9160
9139	9203	9198	9196
9128	9173	9210	9180
9167	9213	9202	9188
9177	9208	9215	9207
9179	9183	9195	9206
9209	9216	9186	9200
9169	9182	9190	9197
9181			

Fuente: Administrativas **SISSI S.A.S.** 2012

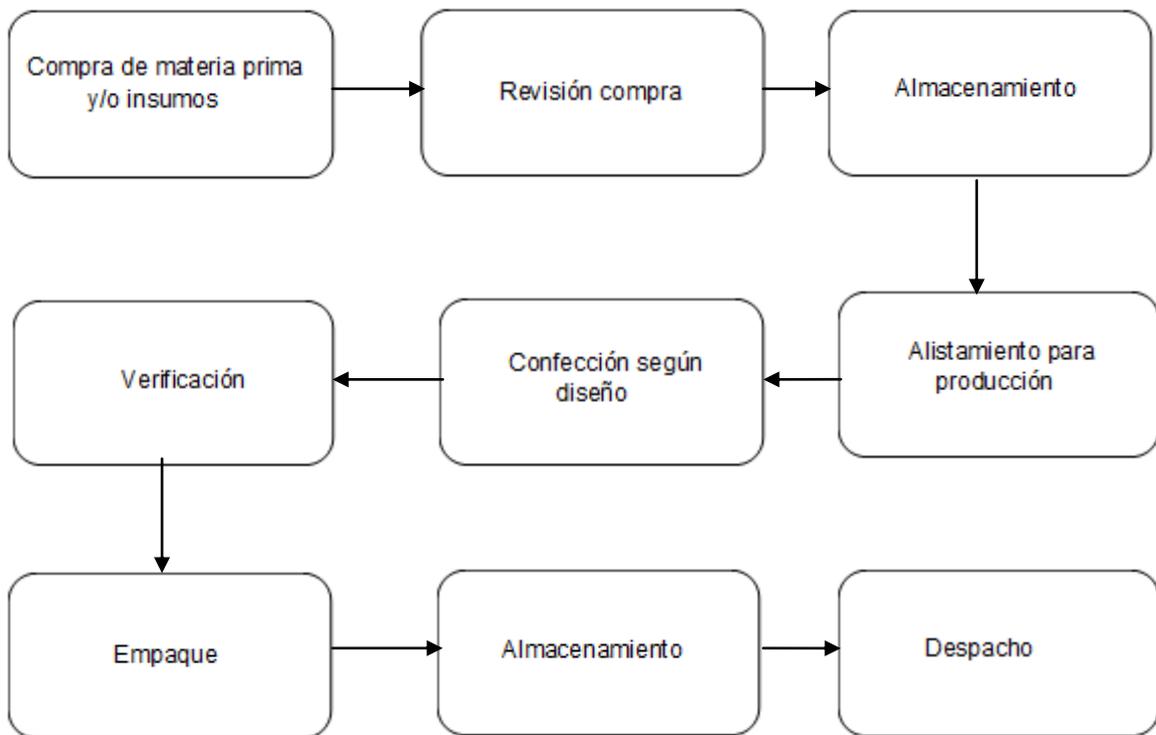
2.6 CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN

Es de vital importancia la sincronización y sinergia de cada una de las áreas directamente relacionadas con la producción, ya que cada una de ellas se relacionan de manera directa e indirecta en el aumento o disminución de los costos que del mismo modo involucran y afectan a los inventarios haciendo concordancia con las adquisiciones de las materias primas y la producción de las prendas.

A continuación se describe de manera puntual el proceso productivo que se lleva de manera general en SISSI S.A.S, siendo este un proceso no sistematizado, si no manual iniciando en la compra de insumos y/o materia prima, pasando luego a ser transformada para obtener como resultado final el producto terminado.

En la figura 6 se puede observar de una forma general el proceso de producción que se realiza en SISSI S.A.S.

Figura 6. Proceso de producción SISSI S.A.S

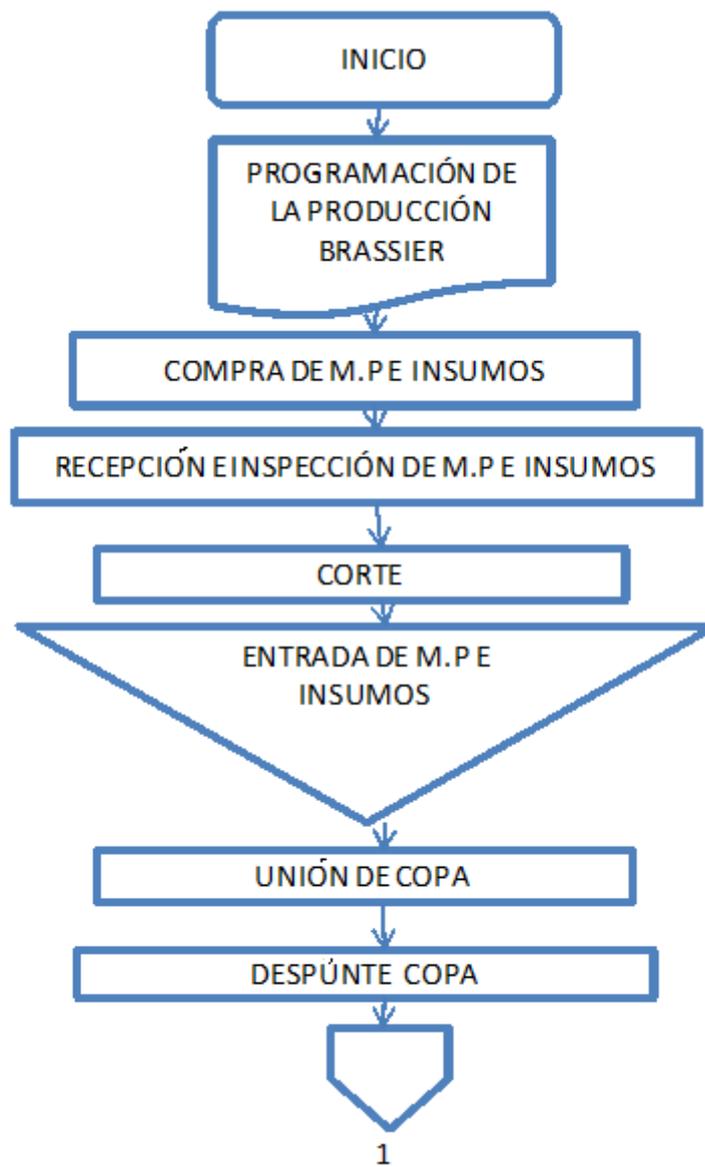


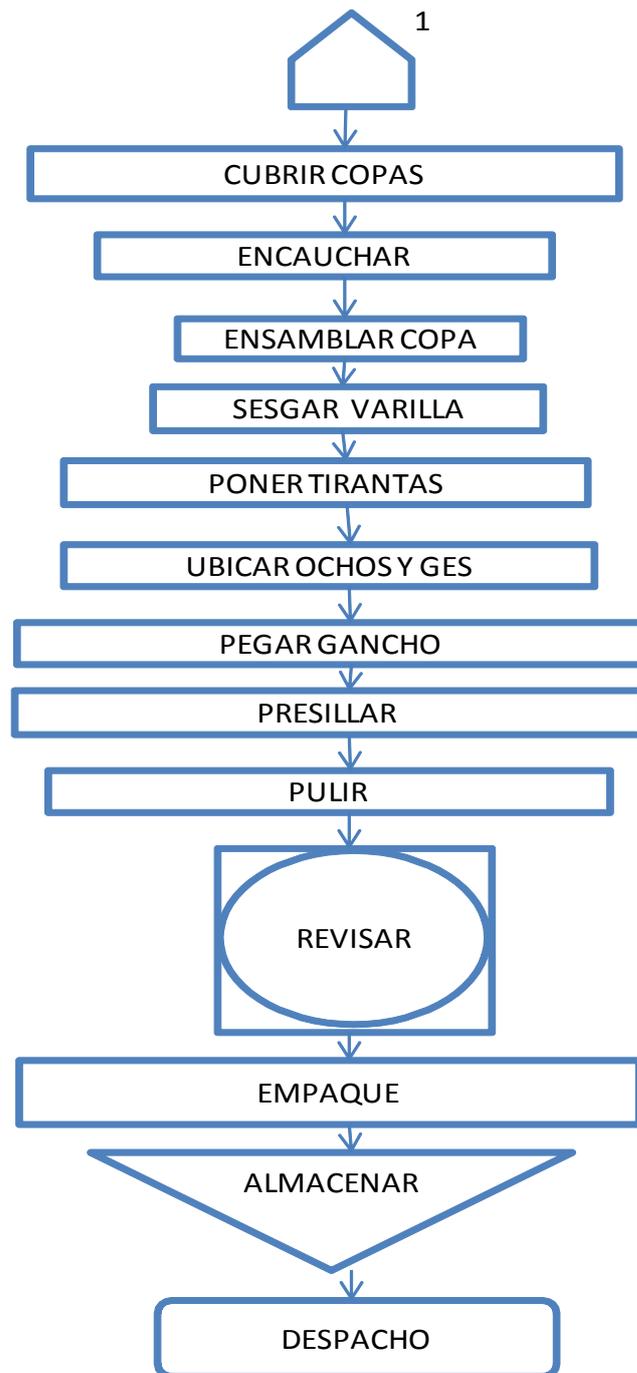
Fuente: Autores 2012

2.7 FLUJOGRAMAS

La empresa SISSI S.A.S produce conjuntos de ropa interior femenina los cuales se conforman de brassier y cachetero, o brassier y panty, por ese motivo es importante ver como es el proceso de confección de estos, a continuación se muestra a través de un flujograma el proceso de la confección del brassier desde el inicio hasta el despacho del P.T. (Ver figura 7).

Figura 7. Flujograma brassier





Fuente: Autores 2012

El proceso está conformado por varias operaciones que van desde el corte hasta la confección final del producto, para su posterior despacho, en el siguiente flujograma se muestra el proceso del cachetero, las operaciones serán descritas a continuación. (Ver figura 8).

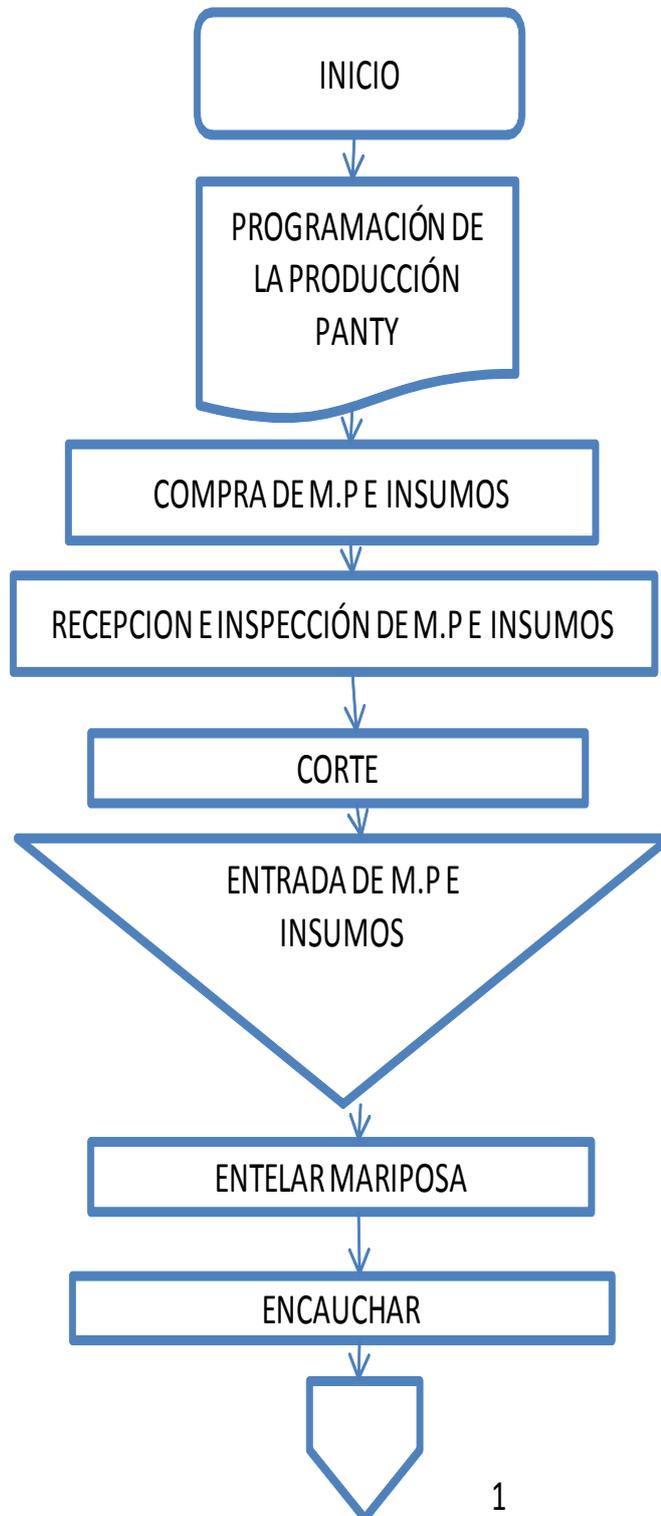
Figura 8. Flujograma cachetero.

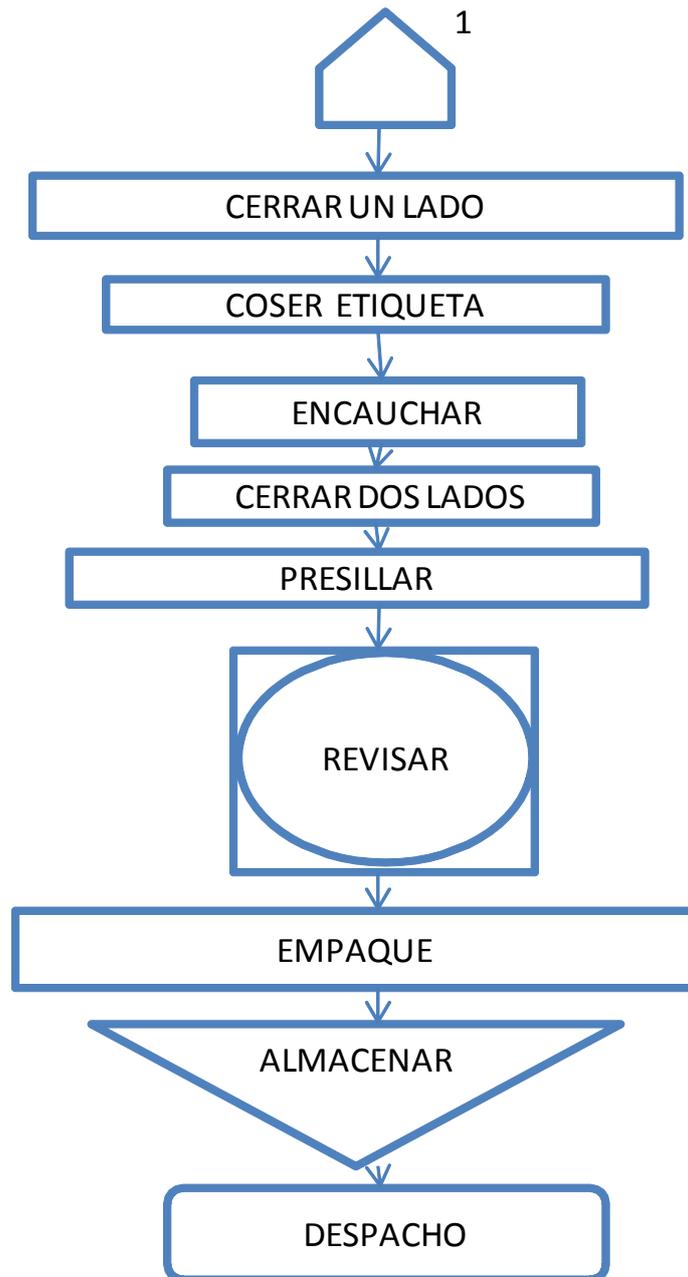


Fuente: Autores 2012

El otro producto o componente que se confecciona en SISSI S.A.S es el panty. A continuación se pueden apreciar los procesos involucrados en la fabricación de esta prenda. (Ver figura 9).

Figura 9. Flujograma panty.





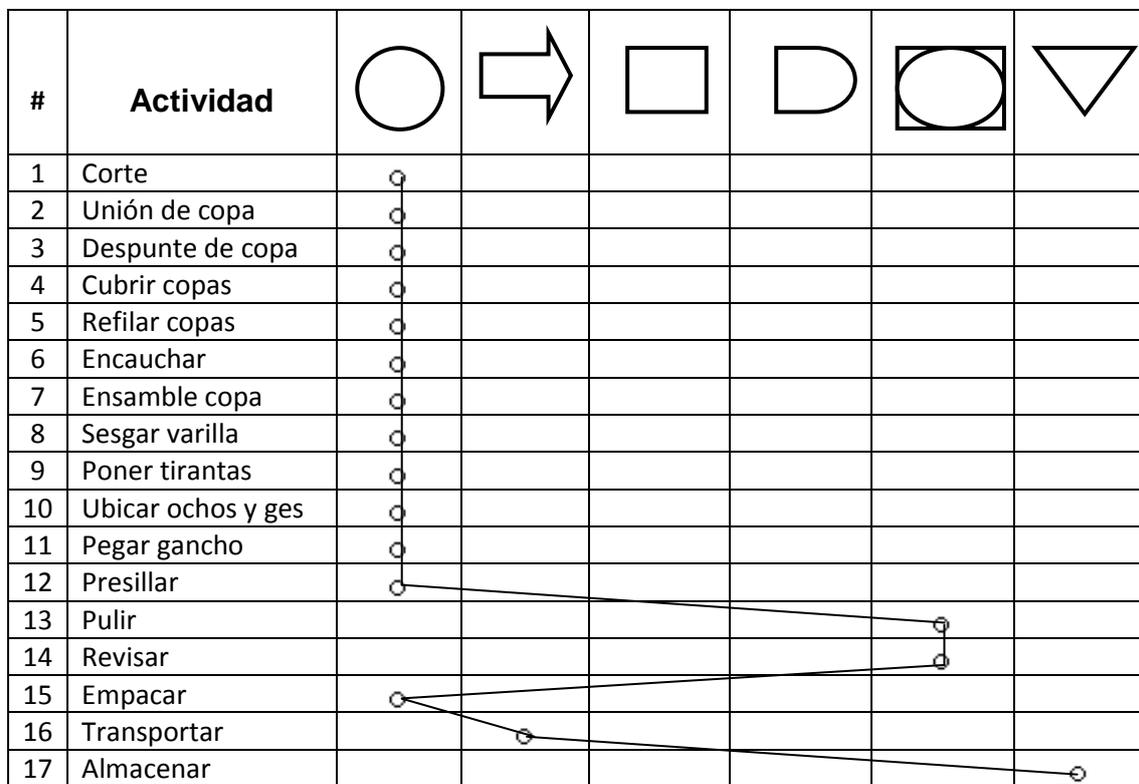
Fuente: Autores 2012

2.8 DIAGRAMA DE PROCESOS

En los diagramas de procesos, se representa la secuencia de actividades para la confección de las prendas, como ingreso al proceso se tienen las piezas resultantes del área de corte.

El brassier ha evolucionado a través del tiempo de acuerdo con las necesidades y las nuevas tendencias de la moda, es por esto que la elaboración varía de manera constante. En el proceso de elaboración se usan diferentes costuras para cada pieza del brassier como: Costura recta, zigzag, etc, el proceso inicia con el corte del molde, seguido por la unión de las copas continuando como se muestra en el cuadro 1.

Cuadro 1. Diagrama de proceso del brassier



Fuente: Autores 2012

El proceso del panty es similar al del cachetero, iniciando el proceso en el área de corte, en donde ingresan los moldes de acuerdo al diseño a producir, luego se entretela la mariposa, pasando luego al encauchado y finalizando el proceso de confección en el presillado como se muestra en el cuadro 2.

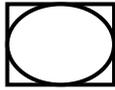
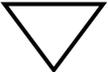
Cuadro 2. Diagrama de proceso panty

#	Actividad						
1	Corte	○					
2	Entelar mariposa	○					
3	Encauchar	○					
4	Cerrar costado 1	○					
5	Coser etiqueta	○					
6	Encauchar	○					
7	Cerrar costado 2	○					
8	Presillar	○					
9	Transportar		○				
10	Pulir					○	
11	Revisar					○	
12	Empacar	○					
13	Transportar		○				
14	Almacenar						○

Fuente: Autores 2012

En el proceso del cachetero, (Ver cuadro 3), ingresan las piezas a proceso de corte de acuerdo con los diseños a producir, siguiendo la continuidad del proceso se filetea la mariposa, entendiendo por mariposa como la parte inferior de la entre pierna y finalizando con la presillada de la prenda.

Cuadro 3. Diagrama de proceso cachetero

#	Actividad						
1	Corte	○					
2	Filetear mariposa	○					
3	Unión entre pierna	○					
4	Unión costados	○					
5	Refilar	○					
6	Sesgar piernas	○					
7	Sesgar cintura	○					
8	Presillar	○					
9	Transporte		○				
10	Pulir					○	
11	Revisar					○	
12	Empacar	○					
13	Transportar		○				
14	Almacenar						○

Fuente: Autores 2012

2.9 MAQUINARIA Y EQUIPO

Para cumplir con cada uno de sus pedidos SISSI S.A.S, cuenta con una variada maquinaria que le permite confeccionar cada uno de sus productos, equipos que son fundamentales para el desarrollo de su actividad.

2.9.1 Maquinaria. Para el desarrollo normal de su proceso productivo SISSI S.A.S, cuenta con la siguiente maquinaria. (Ver cuadro 4.)

Cuadro 4. Maquinaria SISSI S.A.S

	<p>PLANA UNA AGUJA (6 MÁQUINAS)</p>
	<p>PLANA DOS AGUJAS (3 MÁQUINAS)</p>
	<p>FILETEADORA (7 MÁQUINAS)</p>
	<p>COLLARIN (7 MÁQUINAS)</p>

	<p>DOBLADILLADORA (2 MÁQUINAS)</p>
	<p>ZIGZAGUEADORA (2 MÁQUINAS)</p>
	<p>ENCAUCHADORA (2 MÁQUINAS)</p>
	<p>PRESILLADORA (4 MÁQUINAS)</p>

Fuente: Autores 2012

A continuación en la figura 10 se muestra el plano de la empresa, las medidas pueden llegar a no ser exactas dado a que se han realizado algunas modificaciones dentro de las instalaciones, este plano es suministrado por la gerencia de SISSI S.A.S.

Figura 10. Plano de SISSI S.A.S.



Fuente: Administrativas SISSI S.A.S

2.10 OBSERVACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

Para lograr entender y diagnosticar la situación actual de SISSI S.A.S se tuvo en cuenta un cuestionario que se realizó y se desarrolló en la empresa con el fin de conocer como es el manejo que se les da a los inventarios en la empresa, dicho cuestionario o encuesta maneja preguntas con respuesta cerrada (Si, No).

Con este cuestionario se analiza e identifica la problemática que tiene la empresa en cuanto a inventarios.

Se realizó una encuesta con un nivel de error que se manejó del 5 % por lo tanto su nivel de confianza es del 95%, la muestra es de 28 trabajadores familiarizados con los inventarios de una población de 30 empleados operativos.

De acuerdo con lo anterior, cabe mencionar que se realizó una prueba piloto antes de realizar la encuesta a los colaboradores de SISSI S.A.S.

La prueba piloto se le realizó a 7 personas que no tenían nada que ver con la empresa y mucho menos conocimientos amplios o detallados de inventarios, gracias a esta prueba se realizaron modificaciones a las preguntas inicialmente planteadas para que su interpretación fuera más sencilla para las personas a quienes se les aplico el cuestionario. (Ver anexo A CD-ROM).

El formato del cuestionario se muestra en el anexo A, el cual permite tener una visión más clara acerca del estado de los inventarios de SISSI S.A.S.

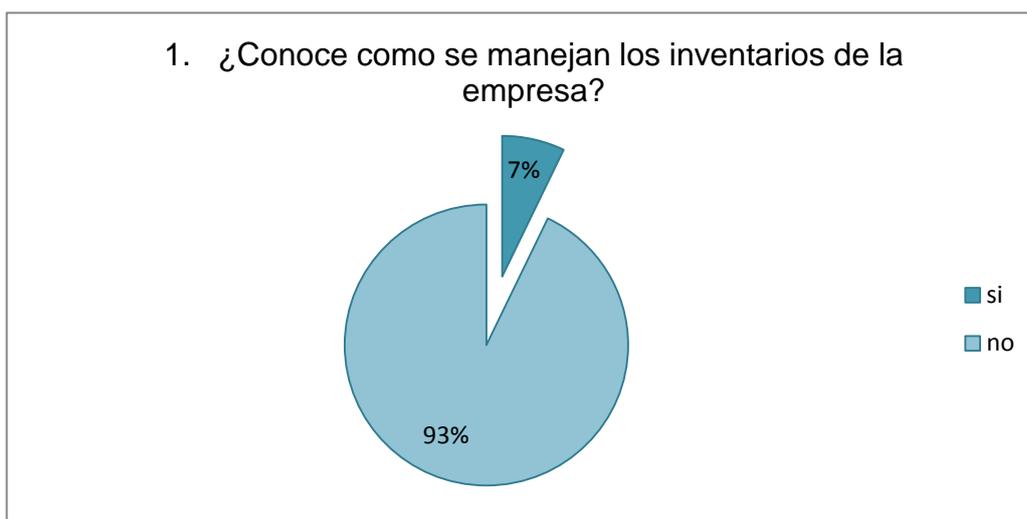
Los resultados de dicho cuestionario se muestran a continuación en las gráficas 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 y 17.

2.11 ENCUESTA PARA SISSI S.A.S

2.11.1 Resultados de la encuesta. Para saber más claramente en qué estado están los inventarios en SISSI S.A.S, se plantearon diferentes preguntas para buscar una autoevaluación del sistema por sus mismos empleados, las preguntas del cuestionario se diseñaron con el fin de conocer el grado de conocimiento e información que los empleados involucrados con los inventarios manejan de los mismos.

En las gráficas 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 y 17 se muestran las tabulaciones y posteriormente los resultados y conclusiones que arrojaron las preguntas de autoevaluación planteadas a los empleados de la compañía.

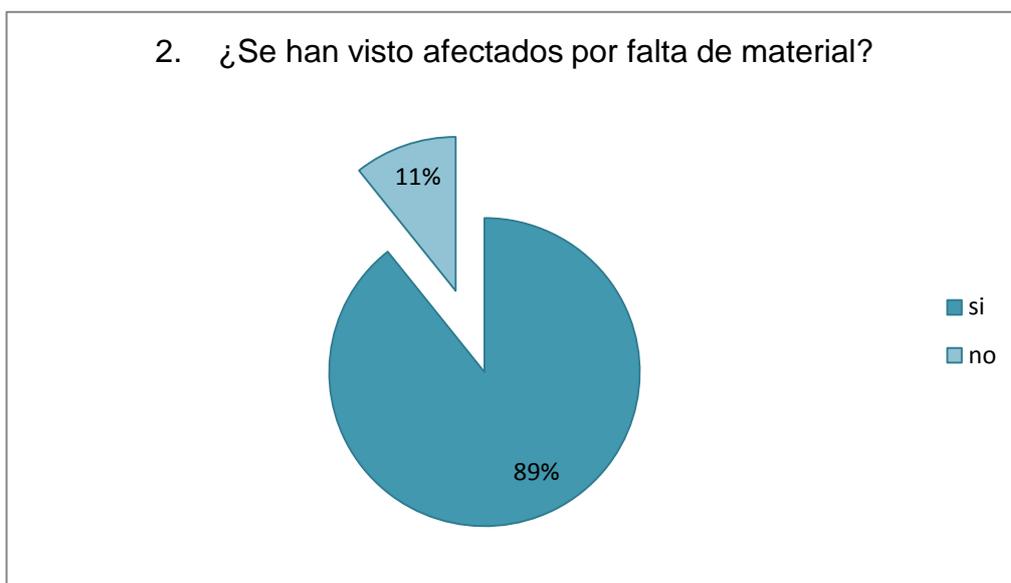
Gráfica 8. Representación de manejo de inventarios.



Fuente: Autores 2012.

De acuerdo con los resultados obtenidos se observa que en un gran porcentaje hay un amplio desconocimiento de cómo se manejan los inventarios en SISSI S.A.S.

Gráfica 9. Representación desabastecimiento de materia prima



Fuente: Autores 2012.

Según la gráfica anterior se concluyó que SISSI S.A.S, dentro de su proceso ha sufrido desabastecimiento de material lo que afecta el desempeño normal de sus funciones principales.

Gráfica 10. Representación desperdicio material.

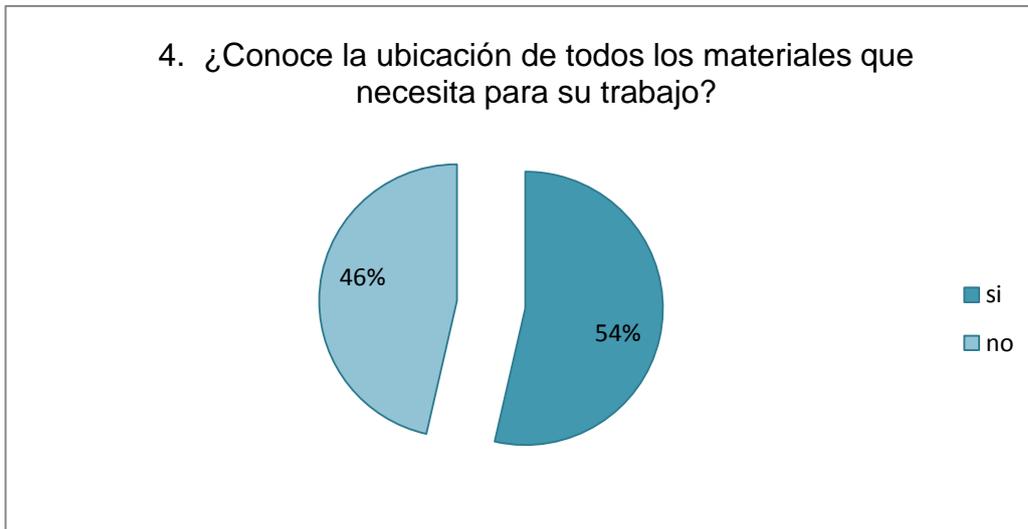


Fuente: Autores 2012.

De acuerdo con la gráfica 10, los desperdicios de material son indicadores de la mala gestión de inventarios, lo cual genera pérdida de material, se espera

que en el momento de efectuar una buena gestión de inventarios es probable que dichos desperdicios se disminuyan notablemente.

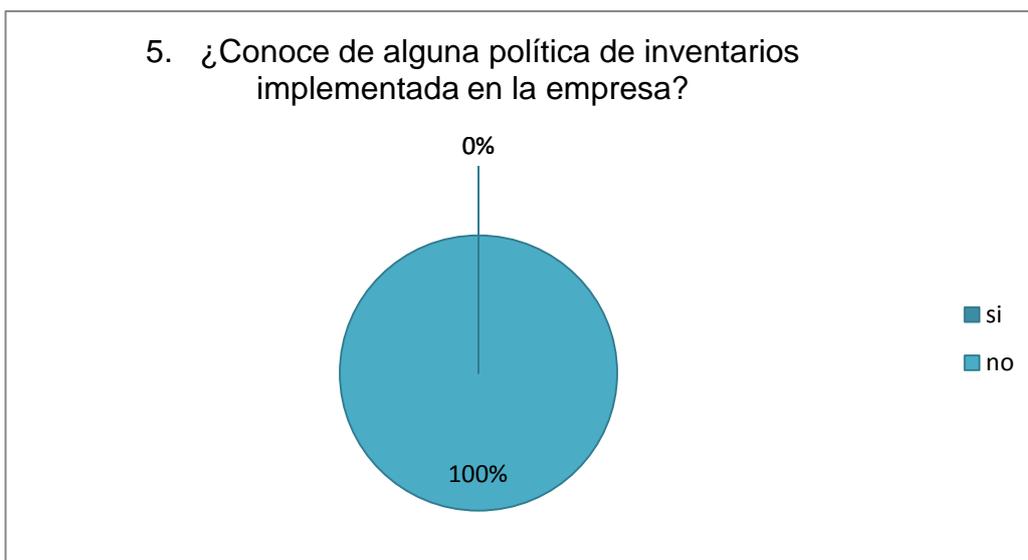
Gráfica 11. Representación de ubicación y señalización



Fuente: Autores 2012.

Es evidente que la mitad de los empleados no saben en donde se encuentran almacenadas las materias primas e insumos de la compañía lo que indica que la señalización de la empresa y de bodega no es ideal y puede que en el momento de darse la necesidad de material y la persona encargada de la bodega no se encuentre es probable que se genere una demora en el proceso por desabastecimiento de material.

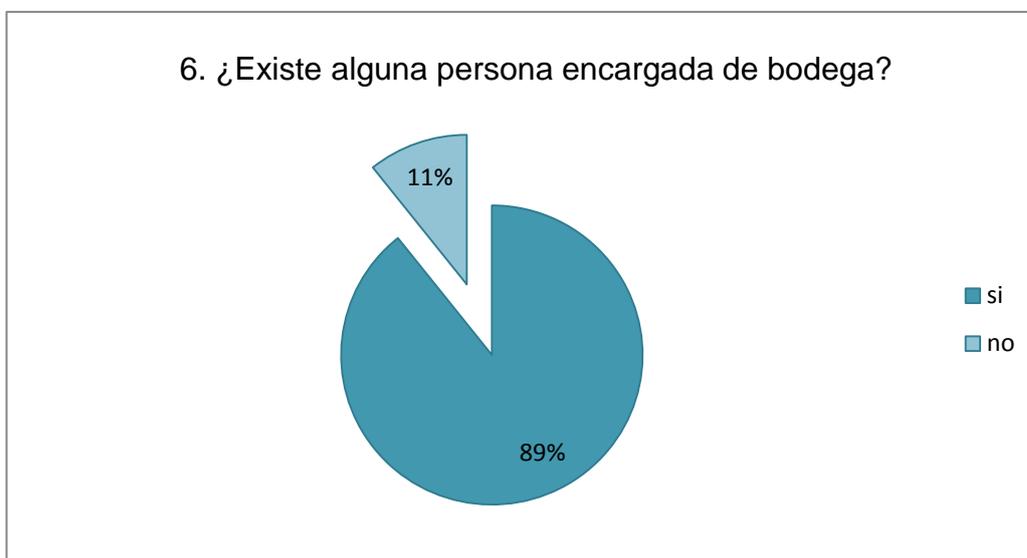
Gráfica 12. Representación política de inventarios.



Fuente: Autores 2012.

De acuerdo con el gráfico anterior se observa que en SISSI S.A.S, no existe una política de inventarios definida para la gestión de los mismos, lo que valida lo observado en la empresa.

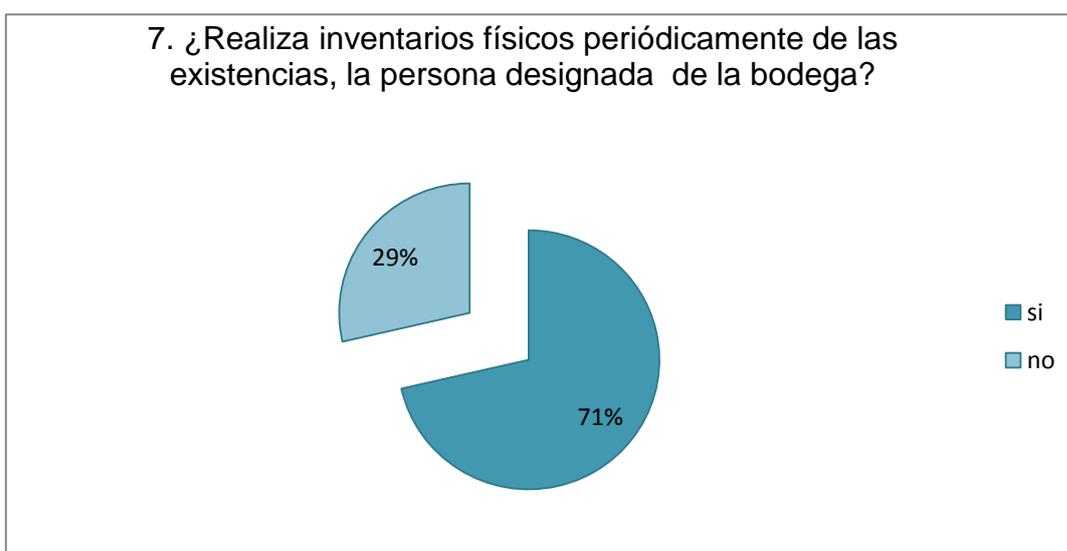
Gráfica 13. Representación de control de inventarios.



Fuente: Autores 2012.

Se puede observar que a pesar de que algunos coinciden en que hay alguien encargado de los inventarios y/o bodega hay gran desconocimiento por parte del personal si existe algún medio de control o persona que controle los inventarios y/o bodega.

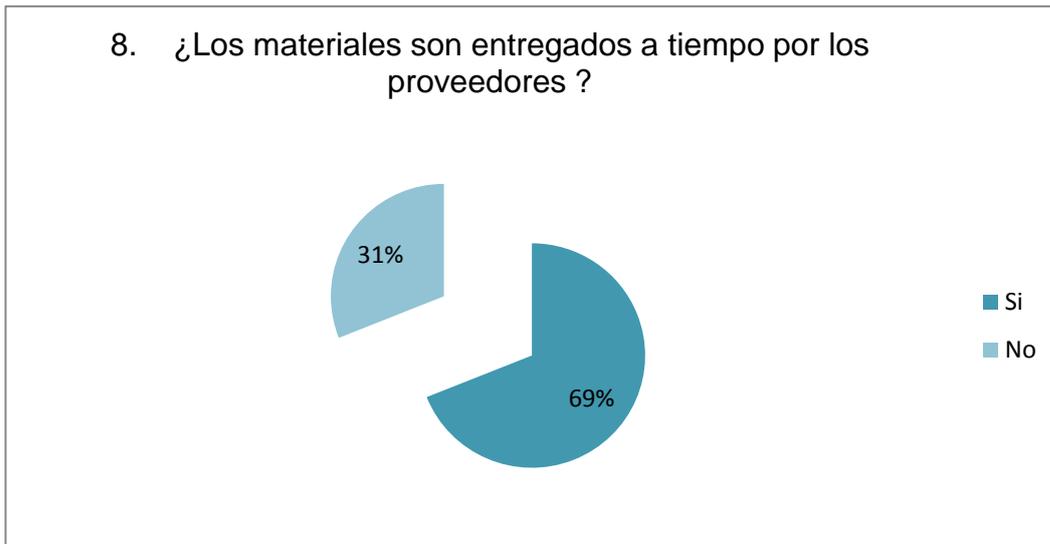
Gráfica 14. Representación de control periodico de inventarios.



Fuente: Autores 2012.

En relación con la gráfica anterior, los resultados de esta pregunta validan la pregunta número 6 y consolida el conocimiento de la existencia de una persona encargada de la bodega, pero deja en claro que el conteo y control de las existencias no se lleva continuamente, lo cual influye en el control de las materias primas e insumos y perjudica la gestión de compras ya que se desconoce en muchos casos lo que hay y lo que no hay.

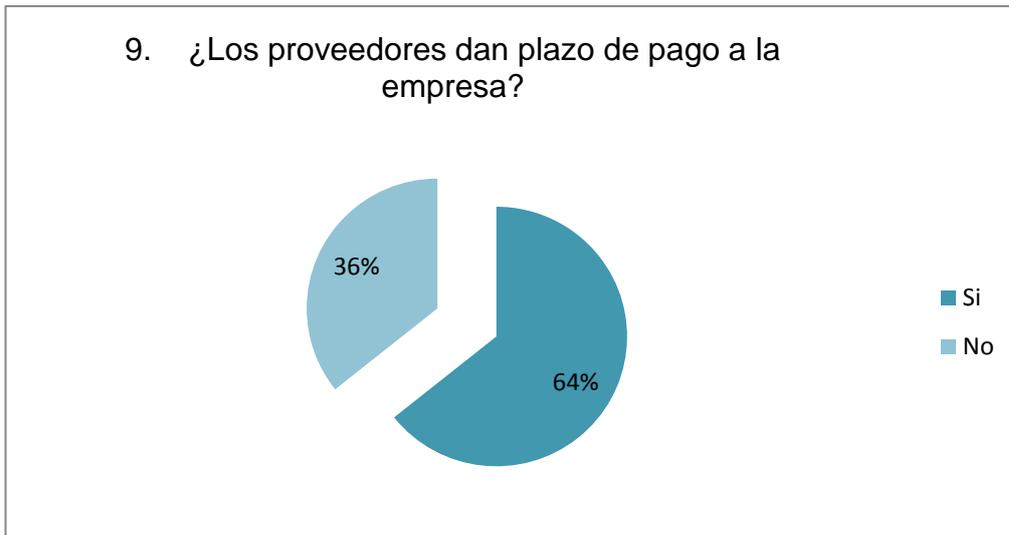
Gráfica 15. Representación de proveedores



Fuente: Autores 2012.

La figura 15 indica que hay un posible incumplimiento de los proveedores al momento de hacer la entrega de sus pedidos o que los empleados desconocen el lead time de los proveedores, por tal motivo es probable que se realicen compras sobre el tiempo, lo cual causa desabastecimiento de material para producir.

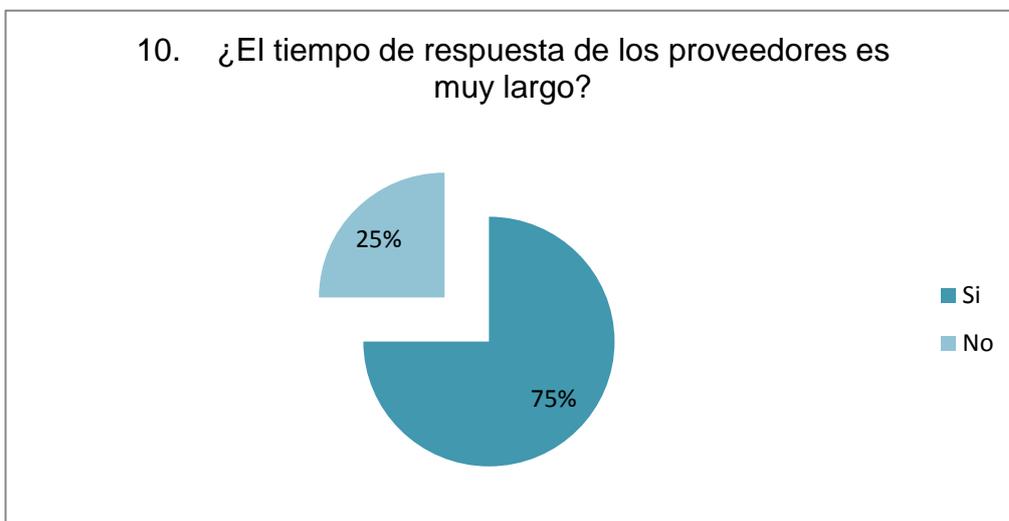
Gráfica 16. Representación financiamiento.



Fuente: Autores 2012.

Esta pregunta muestra un 68% de certeza de financiamiento de los proveedores lo que podría indicar que los materiales pueden ser adquiridos por beneficios en financiación y no por su entrega inmediata o lead time corto.

Gráfica 17. Entrega de materiales.



Fuente: Autores 2012.

En la gráfica anterior se observa que el tiempo de respuesta por parte de los proveedores para entregar una nueva orden de pedido es prolongada lo cual genera retraso en la producción o hay percepción de demora en la entrega de los materiales en la empresa lo que puede afianzar la tesis planteada en el análisis de la gráfica 17.

Después de observar los resultados de la encuesta y tener acceso a los lead time de los proveedores , es claro que existe mala gestión en los inventarios de SISSI S.A.S y que el desabastecimiento se genera por ese motivo.

A continuación en la tabla 8 se observa la información correspondiente a los proveedores actuales de SISSI S.A.S.

Tabla 8. Información de proveedores SISSI S.A.S

INSUMO	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO \$ (APROX)	PROVEEDORES	LEAD TIME (DÍAS)
Ribete	Mts	140	Idealtex	5
			Invercintas	20
			Bandel	30
Tiranta	Mts	210	Idealtex	5
			Invercintas	20
			Bandel	30
Gafete	Unid	122	Idealtex	5
			Vila	30
Elástico ancho	Mts	422	Invercintas	20
			Bandel	30
			Dugotex	60
Varilla	Par	125	Amplas	20
Sesgo varilla	Mts	230	Portela	8
Ges	Unid	10	Adorplas	45
			Portela	8
Ochos	Unid	6	Adorplas	45
			Portela	8
Lycra alg	Mts	8036	Protela	45
			Miratex	30
			Pat primo	60
			Textiles el sol	15
Copa	Par	1500	Vila	30
Poli algodón	Mts	4000	Protela	45
			Miratex	30
			Pat primo	60
			Textiles el sol	15
Etiqueta	Unid	15	Invercintas	20
Marquilla	Unid	5	Invercintas	20
Hilos	Unid	4000	Texsil	5
Sticker	Unid	5	Invercintas	20
Bolsa x unid	Unid	16	Monplast	20
Bolsa grande	Kg	6500	Monplast	20

Fuente: Administrativas **SISSI S.A.S.** 2012

En la tabla 8 se expone cada uno de los proveedores asociados con la organización, los cuales son los responsables de proveer cada una de las materias primas allí descritas y en un tiempo máximo acordado de entrega.

2.11.2 Principio de Pareto para insumo y/o materia prima. De acuerdo con el principio de Pareto se realizó un análisis correspondiente para la clasificación del inventario de materia prima y su importancia de acuerdo con el capital invertido en los mismos, clasificándolos en dos niveles de importancia alto y bajo, esta importancia se relaciona directamente con el valor o costo de cada uno de los productos en inventario, por lo cual se aplicó el principio de Pareto 80/20 como se muestra a continuación en las tablas 9 y 10.

Tabla 9. Análisis de Pareto correspondiente al 80% del capital invertido en inventarios.

Insumo	costo total	% Costo total	% Acumulado costo total	% Pareto costo total	clasificación Pareto
Copa	\$ 684.606.000	39,864%	39,86%	80	Alto
Lycra algodón	\$ 407.503.571	23,728%	63,59%	80	Alto
Elástico ancho	\$ 134.821.742	7,851%	71,44%	80	Alto
Ribete	\$ 102.234.496	5,953%	77,40%	80	Alto
Tiranta	\$ 86.260.356	5,0%	82,42%	80	Alto
	\$ 1.415.426.165	82%			

Fuente: Autores 2012.

Tabla 10. Análisis de Pareto correspondiente al 20% del capital invertido en inventarios.

Insumo	costo total	% costo total	% acumulado costo total	% Pareto costo total	clasificación Pareto
Poli algodón	\$ 76.067.333	4,4%	86,85%	20	Bajo
Sesgo varilla	\$ 57.735.106	3,4%	90,21%	20	Bajo
Varilla	\$ 57.050.500	3,3%	93,53%	20	Bajo
Gafete	\$ 55.681.288	3,2%	96,77%	20	Bajo
Ges	\$ 18.256.160	1,1%	97,84%	20	Bajo
Hilos	\$ 9.128.080	0,5%	98,37%	20	Bajo
Bolsa x unid	\$ 7.416.565	0,4%	98,80%	20	Bajo
Etiqueta	\$ 6.846.060	0,4%	99,20%	20	Bajo

Ochos	\$ 5.294.286	0,3%	99,51%	20	Bajo
Bolsa grande	\$ 3.955.501	0,2%	99,74%	20	Bajo
Marquilla	\$ 2.268.328	0,1%	99,87%	20	Bajo
Sticker	\$ 2.236.380	0,1%	100%	20	Bajo
	\$ 301.935.588	18%			

Fuente: Autores 2012.

Tabla 11. Resumen análisis de Pareto materia prima y/o insumos.

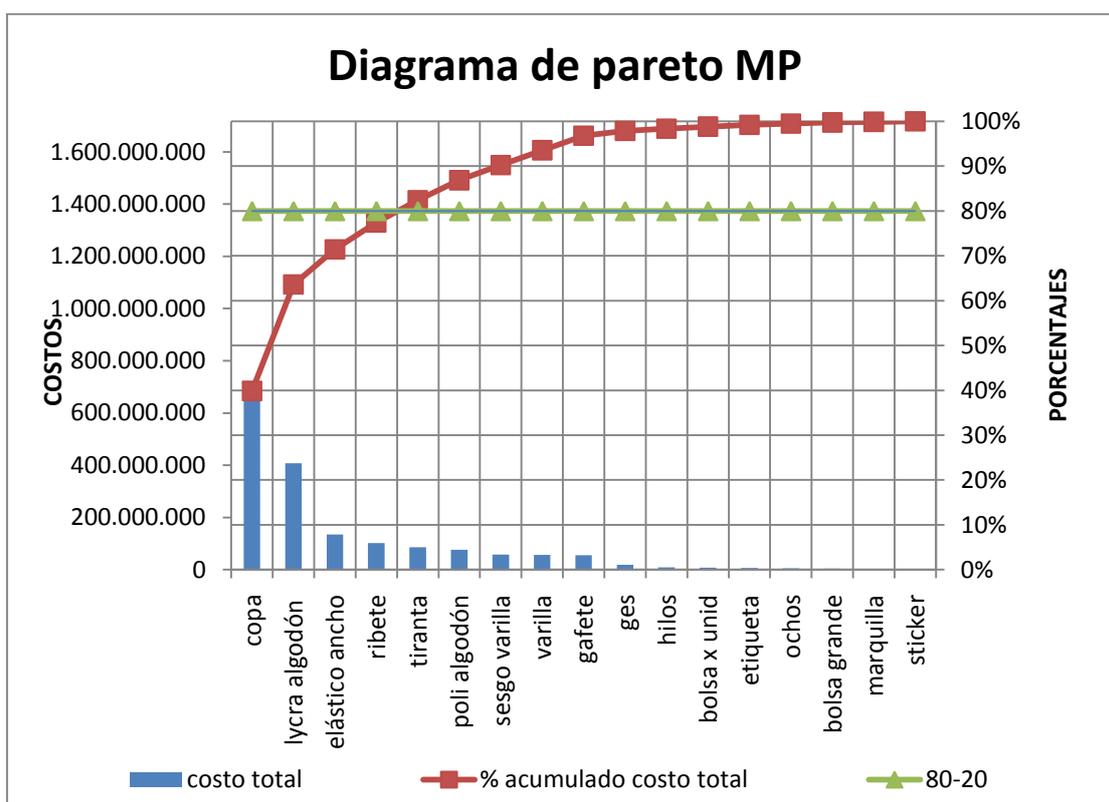
clasificación	% criterios de clasificación	cantidad de insumos	% Insumos	costo total	% Costo total
Alto	25%	5	25%	1.415.426.165	80%
Bajo	75%	12	75%	301.935.588	20%
TOTALES	100%	17	100%	1.717.361.753	100%

Fuente: Autores 2012.

En la tabla 11, se muestra el resumen general del análisis aplicando el principio de Pareto realizado en las tablas 9 y 10 respectivamente, se concluye de acuerdo con los resultados que el 25% de los productos corresponden a 5 referencias, representan el 80% del capital invertido y el 75% de los productos correspondientes a 12 referencias que representan el 20% de la inversión en el inventario total. De acuerdo con la información obtenida se puede decir que sobre los productos que tienen una participación alta deben tener un mayor control del inventario para que de igual manera se refleje al momento de realizar las compras.

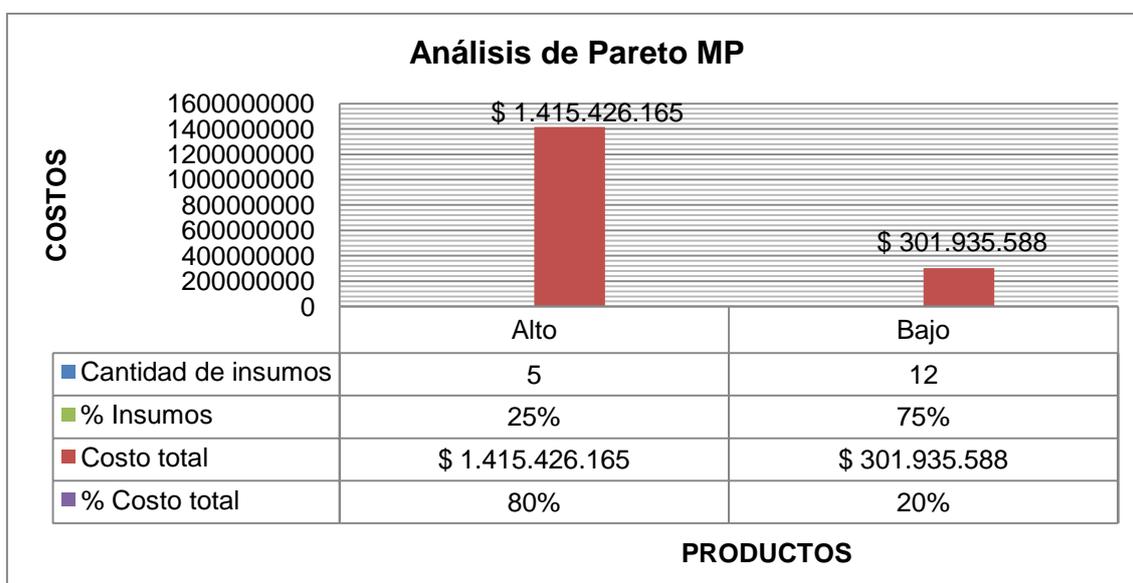
El resumen del análisis de Pareto también se puede evidenciar a través de representación gráfica, análisis que se evidencia en las gráficas 18 y 19.

Gráfica 18. Análisis diagrama de Pareto para materia prima y/o insumos.



Fuente: Autores 2012.

Gráfica 19. Resumen análisis de Pareto materia prima y/o insumos.



Fuente: Autores 2012

2.11.3 Principio de Pareto para producto terminado. De acuerdo al principio de Pareto se realizó un análisis correspondiente para la clasificación del inventario de producto terminado y su importancia de acuerdo con el capital invertido en los mismos, clasificándolos en dos niveles de importancia alto y bajo, esta importancia se relaciona directamente con el valor o costo de cada uno de los productos en inventario, por lo cual se aplicó el principio de Pareto 80/20 como se muestra a continuación en las tablas 12 y 13, en donde el encabezado de la tabla correspondiente a referencia es equivalente a producto terminado.

Tabla 12. Análisis de Pareto correspondiente al 80% del capital invertido en inventarios haciendo referencia al producto terminado.

Referencia	Costo total (\$)	% costo total	% acumulado costo total	% Pareto costo total	Clasificación Pareto
9171	\$ 117.943.000	3,692%	3,692%	80	Alto
9175	\$ 103.677.000	3,245%	6,937%	80	Alto
9172	\$ 95.361.000	2,985%	9,922%	80	Alto
9123	\$ 89.887.000	2,814%	12,735%	80	Alto
9158	\$ 83.853.000	2,625%	15,360%	80	Alto
9139	\$ 81.536.000	2,552%	17,912%	80	Alto
9128	\$ 80.332.000	2,514%	20,426%	80	Alto
9167	\$ 80.311.000	2,514%	22,940%	80	Alto
9177	\$ 77.308.000	2,420%	25,360%	80	Alto
9179	\$ 77.238.000	2,418%	27,778%	80	Alto
9209	\$ 76.475.000	2,394%	30,171%	80	Alto
9169	\$ 75.964.000	2,378%	32,549%	80	Alto
9178	\$ 74.816.000	2,342%	34,891%	80	Alto
9192	\$ 74.599.000	2,335%	37,226%	80	Alto
9191	\$ 74.235.000	2,324%	39,549%	80	Alto
9201	\$ 74.151.000	2,321%	41,870%	80	Alto
9204	\$ 73.696.000	2,307%	44,177%	80	Alto
9203	\$ 73.626.000	2,305%	46,482%	80	Alto
9173	\$ 73.500.000	2,301%	48,782%	80	Alto
9213	\$ 73.038.000	2,286%	51,068%	80	Alto
9208	\$ 72.835.000	2,280%	53,348%	80	Alto
9183	\$ 72.765.000	2,278%	55,626%	80	Alto
9199	\$ 72.359.000	2,265%	57,891%	80	Alto
9205	\$ 72.135.000	2,258%	60,148%	80	Alto
9194	\$ 72.107.000	2,257%	62,405%	80	Alto
9211	\$ 72.065.000	2,256%	64,661%	80	Alto
9214	\$ 71.995.000	2,253%	66,915%	80	Alto
9198	\$ 71.582.000	2,241%	69,155%	80	Alto
9210	\$ 75.901.000	2,376%	71,531%	80	Alto
9202	\$ 71.050.000	2,224%	73,755%	80	Alto

9215	\$ 68.747.000	2,152%	75,907%	80	Alto
9193	\$ 68.530.000	2,145%	78,052%	80	Alto
9212	\$ 67.690.000	2,119%	80,170%	80	Alto
	\$ 2.561.307.000	80%			

Fuente: Autores 2012

Tabla 13. Análisis de Pareto correspondiente al 20% del capital invertido en inventarios haciendo referencia al producto terminado.

Referencia	Costo total (\$)	% costo total	% acumulado costo total	% Pareto costo total	Clasificación Pareto
9176	\$ 63.770.000	1,996%	82,166%	20	Bajo
9174	\$ 63.385.000	1,984%	84,150%	20	Bajo
9160	\$ 57.253.000	1,792%	85,942%	20	Bajo
9196	\$ 52.738.000	1,651%	87,593%	20	Bajo
9180	\$ 50.204.000	1,571%	89,165%	20	Bajo
9188	\$ 50.701.000	1,587%	90,752%	20	Bajo
9207	\$ 49.420.000	1,547%	92,298%	20	Bajo
9206	\$ 49.994.000	1,565%	93,863%	20	Bajo
9200	\$ 49.532.000	1,550%	95,414%	20	Bajo
9197	\$ 35.441.000	1,109%	96,523%	20	Bajo
9216	\$ 34.293.000	1,073%	97,596%	20	Bajo
9182	\$ 20.986.000	0,657%	98,253%	20	Bajo
9195	\$ 18.375.000	0,575%	98,828%	20	Bajo
9186	\$ 16.345.000	0,512%	99,340%	20	Bajo
9190	\$ 13.902.000	0,435%	100%	20	Bajo
	\$ 626.339.000	20%			

Fuente: Autores 2012

Tabla 14. Resumen análisis de Pareto producto terminado.

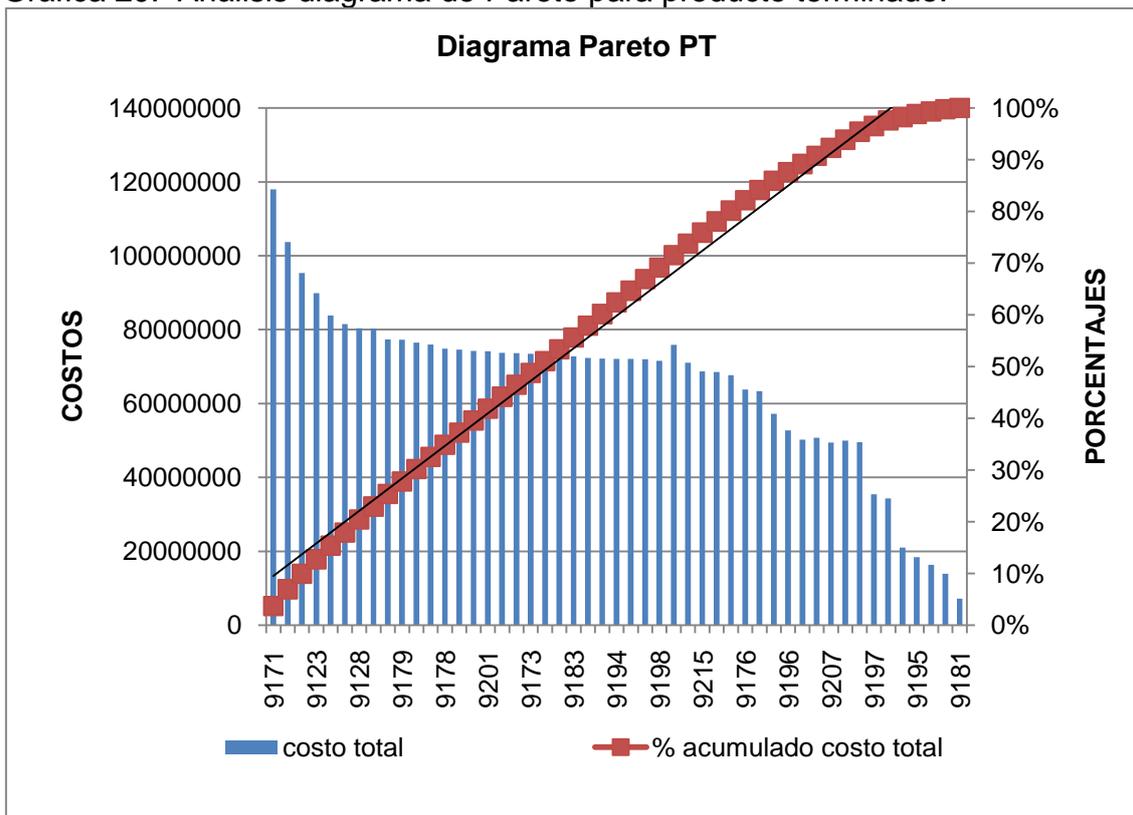
Clasificación	% criterios de clasificación	Cantidad de productos	% Producto	Costo total	% Costo total
Alto	70%	34	70%	\$ 2.561.307.000	80%
Bajo	30%	15	30%	\$ 626.339.000	20%
TOTALES	100%	49	100%	\$ 3.187.646.000	100%

Fuente: Autores 2012

En la tabla 14, se muestra el resumen obtenido de la aplicación del principio de Pareto en las tablas 12 y 13, esto con el fin de conocer la importancia de la participación dentro del capital invertido dentro del inventario del producto terminado. De acuerdo con el resumen de la tabla 10, se concluye que el 70% de los productos correspondientes a 34 referencias que representan una clasificación alta y una participación del 80% dentro del total del capital de trabajo invertido, mientras el restante corresponde al 30% de los productos correspondientes a 15 referencias y con una participación sobre el costo total del 20%. Se puede decir que debido a la alta participación de las 34 referencias es necesario realizar un seguimiento más detallado a cada una de ellas para que no se incurran en sobre costos al momento de mantener el inventario, de igual manera las referencias correspondientes y clasificadas como bajas que corresponden a un 20% del total del capital de trabajo invertido también es necesario llevar un control para evitar y/o generar capital mal invertido.

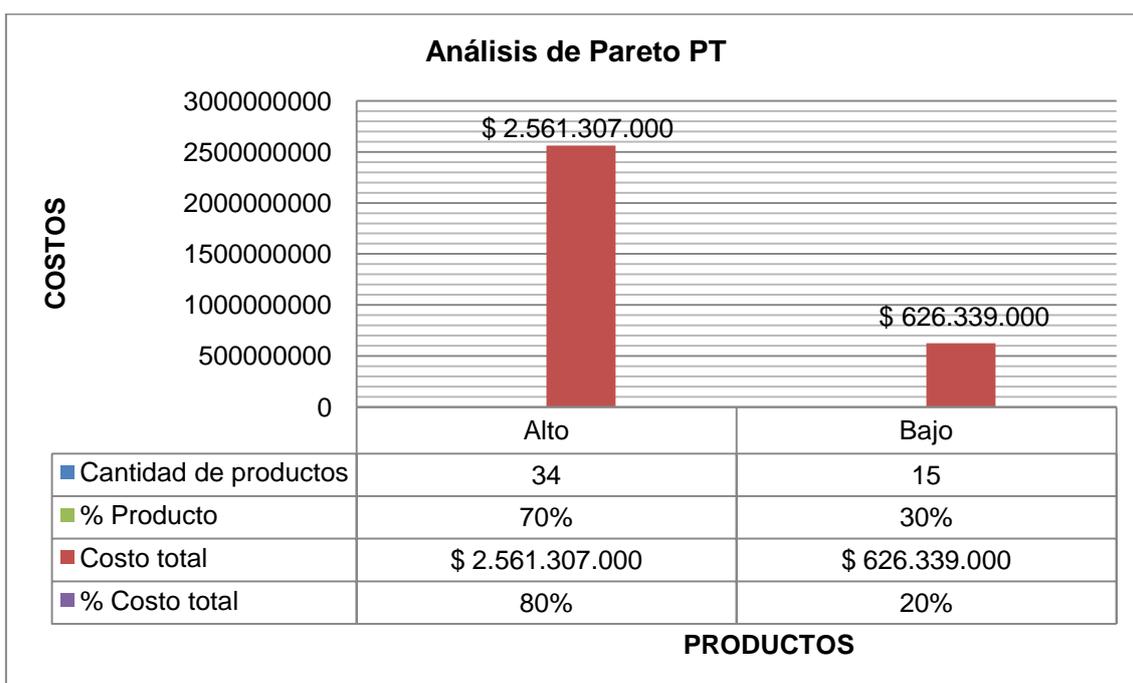
El resumen del análisis de Pareto también se puede evidenciar a través de representación gráfica, análisis que se exponen en las gráficas 20 y 21 correspondientes al análisis de producto terminado.

Gráfica 20. Análisis diagrama de Pareto para producto terminado.



Fuente: Autores 2012

Gráfica 21. Resumen análisis de Pareto producto terminado.



Fuente: Autores 2012

2.12 ANÁLISIS DOFA

Se realizó un análisis DOFA para conocer y determinar la situación competitiva de la empresa y así poder identificar fortalezas y debilidades de SISSI S.A.S, este análisis se puede observar a continuación en el cuadro 5.

Cuadro 5. Matriz DOFA

Oportunidades	Amenazas
<p>1. SISSI S.A.S se encuentra ubicada en un sector donde el nivel de competencia en el área textil es bajo, lo cual genera mayor reconocimiento de su marca.</p> <p>2. Sus diseños son de alto impacto y gustan al consumidor.</p> <p>3. Cuentan con varios proveedores lo que ayuda a no ser dependientes a solo uno.</p> <p>4. La empresa se encuentra compitiendo en el mercado popular lo que genera que sus volúmenes de venta sean altos.</p>	<p>5. El nivel de inventario no es el ideal lo que causa demoras en la producción, que deriva en incumplimiento a los clientes.</p> <p>6. La empresa no cuenta con una política de calidad por lo que su única posibilidad de competir actualmente son sus precios .</p> <p>7. Inmovilidad de los inventarios.</p> <p>8. La falta de control de los inventarios puede llegar a causar pérdidas elevadas a la empresa.</p>
Fortalezas	Debilidades
<p>9. Mano de obra calificada.</p> <p>10. Hay sentido de pertenencia en sus empleados.</p> <p>11. La empresa maneja un precio único de a sus diferentes referencias lo que hace más fácil el manejo financiero de la empresa.</p> <p>12. La marca es reconocida.</p> <p>13. Cuentan con equipos en buenas condiciones.</p>	<p>14. La rotación de sus inventarios de materia prima e insumos es muy poca se evidencia, materiales que llevan almacenados hace mucho tiempo.</p> <p>15. El registro de los inventarios es desordenado y en ocasiones inexistente.</p> <p>16. La persona encargada de bodega no cuenta con capacitación ni conocimientos necesarios para una buena gestión de almacén.</p>

Fuente: los autores 2013.

Despues de analizar la matriz D.O.F.A se puede observar y concluir que uno de los mayores problemas y que más oportunidad de mejora tiene son los inventarios, por eso es necesario ajustarlos y realizar una gestión efectiva de los mismos.

3. ANÁLISIS DE RESULTADOS BASADO EN EL DIAGNÓSTICO

Con el cuestionario se puede concluir que en la empresa se desconoce cómo se manejan los inventarios; solo se conoce que hay alguien que contabiliza lo que hay en bodega, esto ha generado problemas en el proceso de producción, la falta de material se ha presentado frecuentemente, la información de los involucrados es deficiente, aunque existe una persona que se encarga de los inventarios y los distribuye en los puestos de trabajo y se observa que hay inventarios periódicos se puede establecer que los inventarios no se llevan de una manera confiable.

Luego en el caso de los proveedores se ve que la información es más completa y se establece que los proveedores están ligados a la empresa más que nada por su financiación dándole plazo a la empresa de cancelar con más tiempo, también se observó que el tiempo de entrega por parte de los proveedores no es el mejor ya que el despacho se demora más de lo que se espera en la entrega de algunos de los productos.

En el diagrama de Pareto realizado tanto a materia prima y/o insumos y a producto terminado, se puede evidenciar que el capital de trabajo invertido es bastante alto y es ahí en donde se hace necesario un mayor control sobre los productos que tienen una mayor participación dentro del total del capital invertido.

De acuerdo con el diagnóstico inicial se concluye que en SISSI S.A.S, no cuenta con un sistema de gestión de inventarios en donde se lleve un control adecuado de los mismos, es por este motivo que se hace necesaria una evaluación de los distintos modelos de inventario, en donde de acuerdo con sus necesidades, características y comportamiento se propondrá un modelo que se ajuste a las necesidades.

3.1. DESARROLLO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Para establecer un modelo de inventarios es indicado contar con información relevante y precisa, tal como lo son costos involucrados en el modelo y tipo de demanda que tenga el artículo entre otros.

Dentro de este capítulo se encuentra el desarrollo y todo el proceso de recolección y análisis de la información, el cual permite tener una visión más clara para determinar el modelo que más se ajusta a las condiciones de SISSI S.A.S.

Durante el desarrollo y recolección de la información fue necesario realizar constantes visitas para realizar sucesivas tomas de datos, los cuales se lograron indagando al personal y directivas de la organización.

Partiendo de lo anterior se revisaron y se evaluaron cada uno de los datos obtenidos para determinar los datos de mayor relevancia e influencia para la determinación y elección del modelo más apropiado.

3.2. RECOLECCIÓN Y MANEJO DE LA INFORMACIÓN

Los datos obtenidos en el proceso de recolección de la información fueron correspondientes a la demanda de un año de materia prima y producto terminado esto como información principal y relevante para lograr definir el modelo a aplicar.

Cabe mencionar que fue necesaria la recolección de datos históricos de ventas con la finalidad de observar el comportamiento de la demanda en los últimos años.

3.2.1. Información de datos históricos de ventas. En la tabla 15 se muestra un histórico de ventas correspondientes a los años 2010, 2011, 2012, la cual permite observar el comportamiento de las ventas mes a mes en cada uno de los años ya mencionados y una sumatoria total de ventas en pesos (\$) de cada año, permitiendo hacer un comparativo con el año anterior.

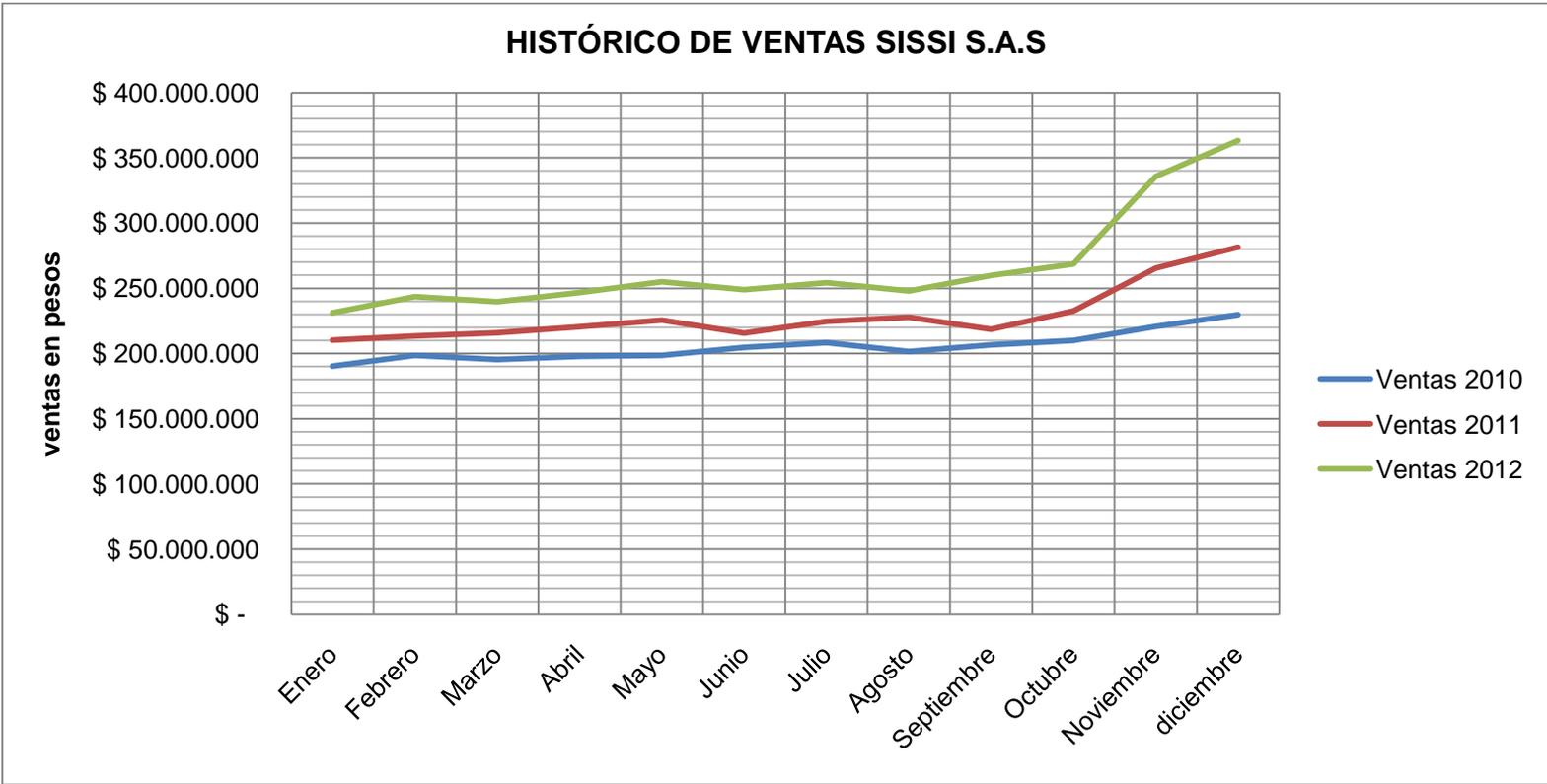
Tabla 15. Histórico de ventas SISSI S.A.S.

Mes	Ventas 2010	Ventas 2011	Ventas 2012
Enero	\$ 190.355.670	\$ 210.356.660	\$ 231.056.000
Febrero	\$ 198.655.430	\$ 213.454.650	\$ 243.502.000
Marzo	\$ 195.475.769	\$ 215.765.896	\$ 239.757.000
Abril	\$ 197.865.756	\$ 220.565.456	\$ 246.799.000
Mayo	\$ 198.675.980	\$ 225.657.455	\$ 255.101.000
Junio	\$ 204.657.345	\$ 215.655.790	\$ 248.892.000
Julio	\$ 208.345.679	\$ 224.489.956	\$ 254.380.000
Agosto	\$ 201.456.740	\$ 227.645.678	\$ 248.024.000
Septiembre	\$ 206.564.389	\$ 218.625.200	\$ 259.742.000
Octubre	\$ 209.989.750	\$ 232.568.800	\$ 268.681.000
Noviembre	\$ 220.789.560	\$ 265.459.890	\$ 268.681.000
Diciembre	\$ 229.765.980	\$ 281.454.320	\$ 363.202.000
Total	\$ 2.462.598.048	\$ 2.751.699.751	\$ 3.194.828.000

Fuente: Administrativas **SISSI S.A.S.** 2013

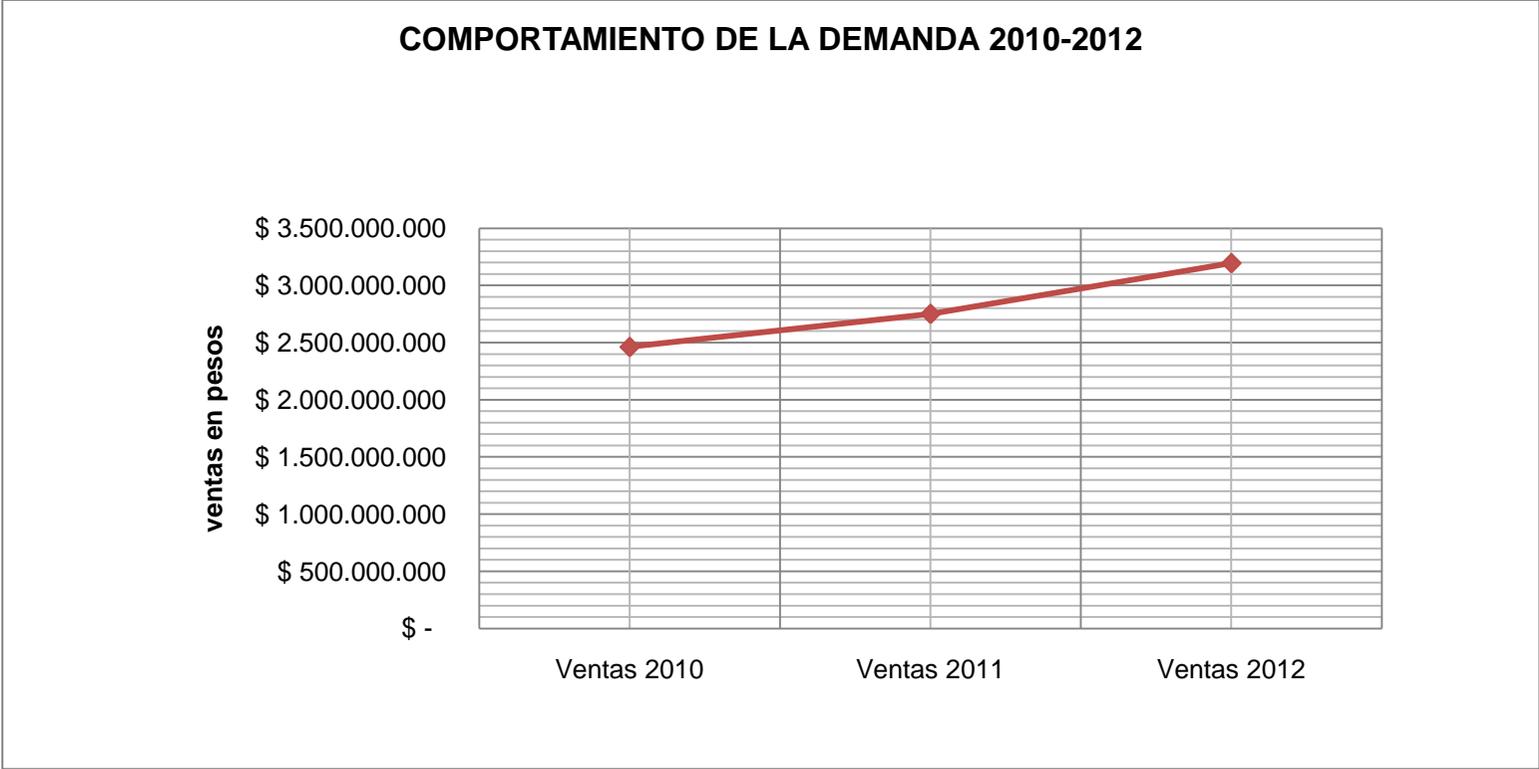
Teniendo en cuenta la información del histórico de ventas y los resultados de las gráficas 22 y 23, se evidencia que SISSI S.A.S, ha tenido un crecimiento significativo en sus ventas y que el comportamiento en los últimos tres años en la demanda ha sido de manera creciente.

Gráfica 22. Histórico de ventas SISSI S.A.S Ltda.



Fuente: Los autores 2013

Gráfica 23. Comportamiento de la demanda.



Fuente: Los autores 2013

De acuerdo a la gráfica 23, el comportamiento de la demanda es ascendente durante cada período, la demanda en este caso se establece de acuerdo con el registro de la ventas durante estos períodos, registros que realiza **SISSI S.A.S**, lo cual afirma que los registros obedecen a una demanda satisfecha, ya que no se encuentra un historial o registro alguno de los pedidos realizados pero no cumplidos por parte de la compañía, por ende no hay evidencia de la demanda insatisfecha.

3.2.2. Información de requerimiento de materia prima. En la tabla 16 se muestra un histórico de requerimientos correspondientes al año 2012, donde se observa el comportamiento de las necesidades mes a mes durante el año y una sumatoria total de los mismos.

Tabla 16. Requerimientos materia prima 2012.

Insumo	Unid. De medida	Ene.	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agos.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Totales
Ribete	Mts	52813	55658	54802	56411	58309	56890	58144	56691	59370	61413	76730	83018	730246
Tiranta	Mts	29707	31307	30826	31731	32799	32000	32706	31889	33395	34545	43160	46697	410764
Gafete	Unid	33008	34786	34251	35257	36443	35556	36340	35432	37106	38383	47956	51886	456404
Elástico ancho	Mts	23106	24350	23976	24680	25510	24889	25438	24802	25974	26868	33569	36320	319483
Varilla	Par	33008	34786	34251	35257	36443	35556	36340	35432	37106	38383	47956	51886	456404
Sesgo varilla	Mts	18154	19132	18838	19391	20044	19556	19987	19488	20408	21111	26376	28537	251022
Ges	Unid	132032	139144	137004	141028	145772	142224	145360	141728	148424	153532	191824	207544	1825616
Ochos	Unid	66016	69572	68502	70514	72886	71112	72680	70864	74212	76766	95912	103772	912808
Lycra algodón	Mts	3668	3865	3806	3917	4049	3951	4038	3937	4123	4265	5328	5765	50712
Copa	Par	33008	34786	34251	35257	36443	35556	36340	35432	37106	38383	47956	51886	456404
Poli algodón	Mts	1375	1449	1427	1469	1518	1482	1514	1476	1546	1599	1998	2162	19017
Etiqueta	Unid	33008	34786	34251	35257	36443	35556	36340	35432	37106	38383	47956	51886	456404
Marquilla	Unid	33008	34786	34251	35257	36443	35556	36340	35432	37106	38383	47956	51886	456404
Hilos	Unid	165	174	171	176	182	178	182	177	186	192	240	259	2282
Sticker	Unid	33008	34786	34251	35257	36443	35556	36340	35432	37106	38383	47956	51886	456404
Bolsa x unid	Unid	33008	34786	34251	35257	36443	35556	36340	35432	37106	38383	47956	51886	456404
Bolsa grande	Kg	44	46	46	47	49	47	48	47	49	51	64	69	609
Totales		558136	588200	579154	596165	616219	601220	614477	599124	627429	649022	810893	877346	

Fuente: Administrativas **SISSI S.A.S.** 2012

En la tabla 16 se muestran una serie de datos correspondientes a los insumos requeridos por mes durante el año 2012, en donde se evidencia el aumento del insumo mensual de cada uno de ellos debido al crecimiento y aumento de las ventas y la demanda que tiene cada uno de los productos y/o referencias.

3.2.3. Información de materia prima. En la tabla 17, se indica la información correspondiente a la materia prima, señalando cantidad (Número de insumos necesarios para la confección de los productos), insumo, precio unitario de cada insumo y demanda anual correspondiente a los datos históricos del año 2012, demanda la cual se establece por medio de los registros de consumo de insumos y/o materia prima para los pedidos de producto terminado realizados durante ese periodo, la demanda en este caso corresponde a una demanda satisfecha, ya que solo estos insumos fueron previamente registrados para la elaboración y entrega de los productos terminados correspondientes durante ese periodo y no para la totalidad de los pedidos realizados pero no entregados los cuales corresponderían a la demanda insatisfecha.

Tabla 17. Información de insumos y/o materia prima año 2012.

Cantidad	Insumo	Precio unitario	Demanda anual
1	Copa	\$ 1.500	456404
2	Lycra algodón	\$ 8.036	50712
3	Elástico ancho	\$ 422	319483
4	Ribete	\$ 140	730246
5	Tiranta	\$ 210	410764
6	Poli algodón	\$ 4.000	19017
7	Sesgo varilla	\$ 230	251022
8	Varilla	\$ 125	456404
9	Gafete	\$ 122	456404
10	Ges	\$ 10	1825616
11	Hilos	\$ 4.000	2282
12	Bolsa x unid	\$ 16	456404
13	Etiqueta	\$ 15	456404
14	Ochos	\$ 6	912808
15	Bolsa grande	\$ 6.500	609
16	Marquilla	\$ 5	456404
17	Sticker	\$ 5	456404

Fuente: Autores 2012.

Teniendo la información histórica de cada uno de los insumos durante un período de un año, se procedió a realizar una clasificación ABC para materia prima y/o insumos (Ver tabla 18).

Tabla 18. Clasificación ABC materia prima y/o insumos.

Cantidad	Insumo	Precio unitario	Volumen anual	Valor	% participación insumo	% acumulado participación del insumo	% costo total	% acumulado costo total
A								
1	Copa	\$ 1.500	456404	\$ 684.606.000	5,88235	5,88%	39,86%	39,86%
2	Lycra algodón	\$ 8.036	50712	\$ 407.503.571	5,88235	11,76%	23,73%	63,59%
3	Elástico ancho	\$ 422	319483	\$ 134.821.742	5,88235	17,65%	7,85%	71,44%
B								
4	Ribete	\$ 140	730246	\$ 102.234.496	5,88235	23,53%	5,95%	77,40%
5	Tiranta	\$ 210	410764	\$ 86.260.356	5,88235	29,41%	5,02%	82,42%
6	Poli algodón	\$ 4.000	19017	\$ 76.067.333	5,88235	35,29%	4,43%	86,85%
7	Sesgo varilla	\$ 230	251022	\$ 57.735.106	5,88235	41,18%	3,36%	90,21%
8	Varilla	\$ 125	456404	\$ 57.050.500	5,88235	47,06%	3,32%	93,53%
C								
9	Gafete	\$ 122	456404	\$ 55.681.288	5,88235	52,94%	3,24%	96,77%
10	Ges	\$ 10	1825616	\$ 18.256.160	5,88235	58,82%	1,06%	97,84%
11	Hilos	\$ 4.000	2282	\$ 9.128.080	5,88235	64,71%	0,53%	98,37%
12	Bolsa x unid	\$ 16	456404	\$ 7.416.565	5,88235	70,59%	0,43%	98,80%
13	Etiqueta	\$ 15	456404	\$ 6.846.060	5,88235	76,47%	0,40%	99,20%
14	Ochos	\$ 6	912808	\$ 5.294.286	5,88235	82,35%	0,31%	99,51%
15	Bolsa grande	\$ 6.500	609	\$ 3.955.501	5,88235	88,24%	0,23%	99,74%
16	Marquilla	\$ 5	456404	\$ 2.268.328	5,88235	94,12%	0,13%	99,87%
17	Sticker	\$ 5	456404	\$ 2.236.380	5,88235	100,00%	0,13%	100,00%
			7717386	\$ 1.717.361.753	100		100,00%	

Fuente: Autores 2012.

Para determinar la cantidad de insumos que se clasificaron dentro de la política A se dio el criterio del 20% sobre el total de los mismos, obteniendo como resultado un total de 3 productos, para la política B se dio el criterio del 20% sobre los productos restantes obteniendo como resultado un total de 5 productos y para la política C se dio el criterio del 50% al cual corresponden a 9 productos.

Tabla 19. Clasificación ABC cantidad de materia prima y/o insumos.

Política	% criterio de clasificación	cantidad de insumos (Cifras reales)	cantidad de insumos (Cifras aproximadas)
A	20%	3,4	3
B	30%	5,1	5
C	50%	8,5	9
	100%	17	17

Fuente: Autores 2013.

En la tabla 19 se refleja la clasificación correspondiente a cantidades según el porcentaje de la política A, B o C, esto con el fin de establecer los porcentajes de clasificación para la participación de los insumos y participación dentro del costo total de los mismos.

Tabla 20. Clasificación ABC por utilización y costo.

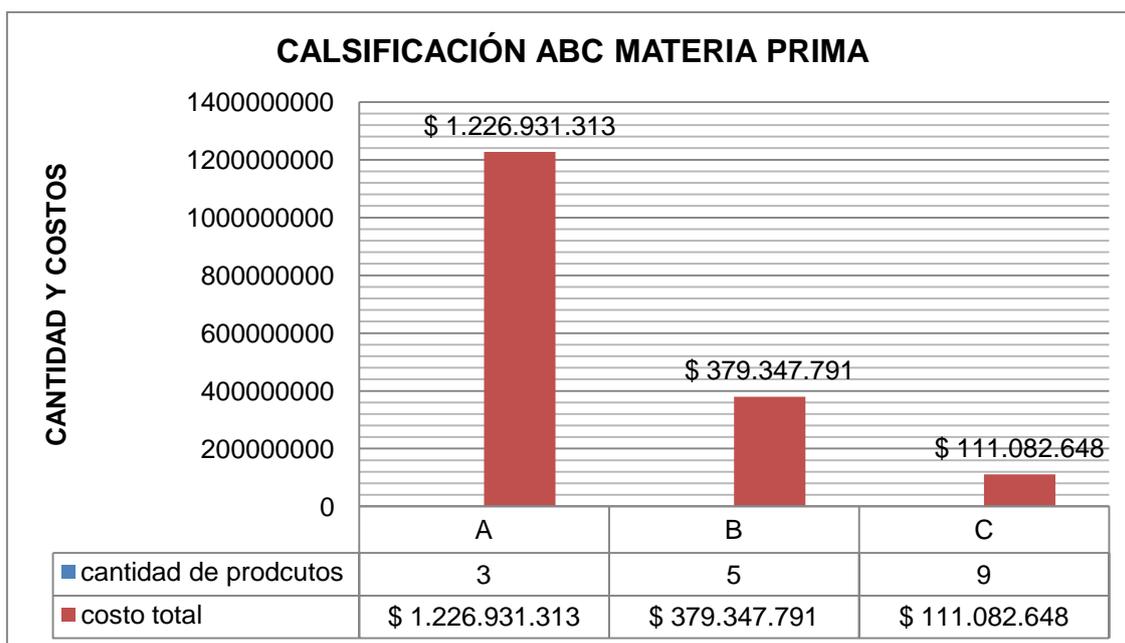
política	% criterio de clasificación	cantidad de productos	%ABC productos	costo total	%ABC costo total
A	20%	3	18%	\$ 1.226.931.313	71,44%
B	30%	5	29%	\$ 379.347.791	22,09%
C	50%	9	53%	\$ 111.082.648	6,47%
	100%	17	100%	\$ 1.717.361.753	100,00%

Fuente: Autores 2013.

Se puede observar en la tabla 20 la relación entre las políticas, el costo y la participación que tiene cada uno de los insumos sobre los costos totales.

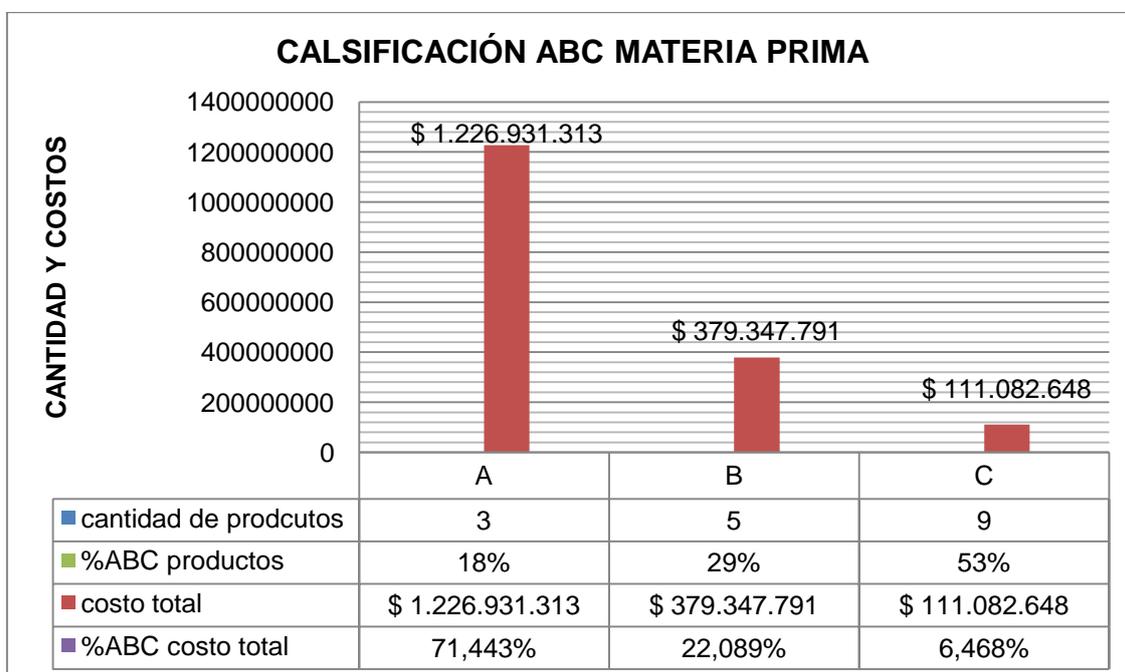
Una vez presentadas las tablas anteriores haciendo referencia a la clasificación ABC, se presenta de forma gráfica (Ver gráfica 24 y 25), cada uno de los resultados de la clasificación, relacionado y reflejado en las anteriores tablas.

Gráfica 24. Clasificación ABC para materia prima.



Fuente: Autores 2013.

Gráfica 25. Clasificación ABC, indicando los porcentajes de los productos y porcentajes del costo total.



Fuente: Autores 2013.

3.2.4. Análisis de acuerdo con los resultados obtenidos por el sistema de clasificación ABC para materia prima y/o insumos. De acuerdo con los resultados obtenidos al aplicar el método o sistema de clasificación ABC, se encontró que en la clasificación A, el 18% de los productos son equivalentes y/o corresponden a 3 de los 17 productos, los cuales representan el 71,44% del capital de trabajo invertido, por tal motivo es conveniente y recomendable tener un mayor control sobre estos productos, siendo pocos productos su costo es muy representativo dentro del inventario; en la clasificación B se encontró que el 29% de los productos son equivalentes a 5 productos, los cuales representan el 22,09% del capital de trabajo invertido, dentro de la clasificación C se encuentra clasificado el 53% de los productos esto hace equivalencia a 9 de los 17 productos en total, los cuales tienen un 8,47% de participación en el total del capital invertido.

Debido a que la cantidad de productos en materia prima y/o insumos que se maneja es poca y de acuerdo con el resultado y al análisis del sistema de clasificación ABC, se consideran y se tratan los productos A y B, con la misma importancia, ya que estos productos integrados en estas dos clasificaciones (A y B), representan un alto porcentaje en el total del capital invertido, por tal motivo se considera y se recomienda que estos productos sean tratados con un sistema de inventario de revisión continua, mientras tanto los productos clasificados como C, no requieren de una atención igual o mayor a los A y B, por tal motivo se recomienda la aplicación de un sistema de inventarios de revisión periódica debido a su poca intervención en los inventarios.

En la tabla 21, se observan los productos A y B correspondientes a 8 productos, para los cuales se recomienda y/o se sugiere formular un control a través de un sistema de revisión continua.

Tabla 21. Productos A y B

Cantidad	Insumo	Precio unitario (\$)	Volumen	Valor	% participación insumo	% acumulado participación del insumo	% costo total	% acumulado costo total
A								
1	Copa	1500	456404	\$ 684.606.000	5,88235	5,88%	39,86%	39,86%
2	Lycra algodón	8036	50712	\$ 407.503.571	5,88235	11,76%	23,73%	63,59%
3	Elástico ancho	422	319483	\$ 134.821.742	5,88235	17,65%	7,85%	71,44%
B								
4	Ribete	140	730246	\$ 102.234.496	5,88235	23,53%	5,95%	77,40%
5	Tiranta	210	410764	\$ 86.260.356	5,88235	29,41%	5,02%	82,42%
6	Poli algodón	4000	19017	\$ 76.067.333	5,88235	35,29%	4,43%	86,85%
7	Sesgo varilla	230	251022	\$ 57.735.106	5,88235	41,18%	3,36%	90,21%
8	Varilla	125	456404	\$ 57.050.500	5,88235	47,06%	3,32%	93,53%
		14663	2694051	\$ 1.606.279.104	47,06		93,53%	

Fuente: Autores 2013.

3.2.5. Distribución de la demanda materia prima y/o insumo. A continuación se apreciarán las pruebas estadísticas realizadas a la materia prima con mayor rotación según clasificación la ABC realizada.

Es necesario comprobar que la demanda de la materia prima se comporta de manera normal para poder aplicar el modelo elegido, se puede deducir que si la demanda de producto terminado se pudo ajustar a la normal sus componentes también se comportan de la misma manera teniendo en cuenta que hacen parte del producto terminado.

Se realizaron pruebas estadísticas de la misma manera que se llevó a cabo con el producto terminado para poder estimar los parámetros necesarios para el desarrollo del modelo de inventarios.

Se utilizó para estas pruebas estadísticas el programa Minitap 15, y por medio de este software se pudo determinar la distribución de la demanda, se llevó a cabo la transformación Box-Cox, la prueba de bondad de ajuste y por último arrojó estadísticas descriptivas ideales para lo que se necesitaba.

En la tabla 22 se aprecian las estadísticas descriptivas arrojadas por el programa al ingresar los datos de la demanda mes a mes del año 2012.

Tabla 22. Estadísticas descriptivas para la copa.

COPA	Media	Desv.Est	Mínimo	Mediana	Máximo	Sesgo	Kurtosis
	38033,7	5779,68	35948	33008	51886	1,89614	2,69205

Fuente. MiniTap 15

Transformación de Box-Cox: Lambda = -5,000

Los datos arrojados por el estudio estadístico de MiniTap como el mínimo, mediana, máximo, sesgo y kurtosis no son importantes para el modelo de inventarios, pero si muestran cosas importantes de la distribución como lo es el nivel, máximo, mínimo de demanda, la mediana muestra el valor medio de los datos ingresados, la kurtosis muestra el grado de concentración que presentan los valores alrededor de la zona central de la distribución en este caso leptocurtica por que la kurtosis es mayor a 0 y por último el sesgo muestra una asimetría positiva de los datos o en otras palabras la distribución tiene una cola asimétrica extendida hacia los valores positivos.

Formulación de Hipótesis:

Ho: Los datos provienen y se ajustan a una distribución normal.

H1: Los datos no provienen y no se ajustan a una distribución normal.

Regla General:

Si P es $<$ (Menor que) 0,05 Rechazar la H_0 (Hipótesis nula).

Si P es \geq (Mayor o igual que) 0,05 No rechazar la H_0 (Hipótesis nula).

Prueba de bondad de ajuste se muestra en la tabla 23 esta aporta valores de Anderson Darling que pueden ayudar a fortalecer la tesis de que la distribución de los datos se comporta normalmente.

Prueba de bondad de ajuste

Tabla 23. Prueba de bondad de ajuste para la copa.

Distribución	AD	P	LRT P
Normal	1,596	$<0,005$	
Transformación Box-Cox	0,504	0,163	
Log normal	1,388	$<0,005$	
Log normal de 3 parámetros	0,431	*	0,002
Exponencial	4,374	$<0,003$	
Exponencial de 2 parámetros	0,828	0,086	0,000
Weibull	1,704	$<0,010$	
Weibull de 3 parámetros	0,720	0,065	0,000
Valor extremo más pequeño	1,861	$<0,010$	
Valor extremo más grande	1,038	$<0,010$	
Gamma	1,497	$<0,005$	
Gamma de 3 parámetros	0,856	*	0,007
Logística	1,337	$<0,005$	
Log logística	1,135	$<0,005$	
Log logística de 3 parámetros	0,352	*	0,004
Transformación de Johnson	0,141	0,960	

Fuente. MiniTap 15

MiniTap ayuda a imputar registros que no son significativos bajo la transformación de Box-cox en búsqueda del ajuste de la distribución normal.

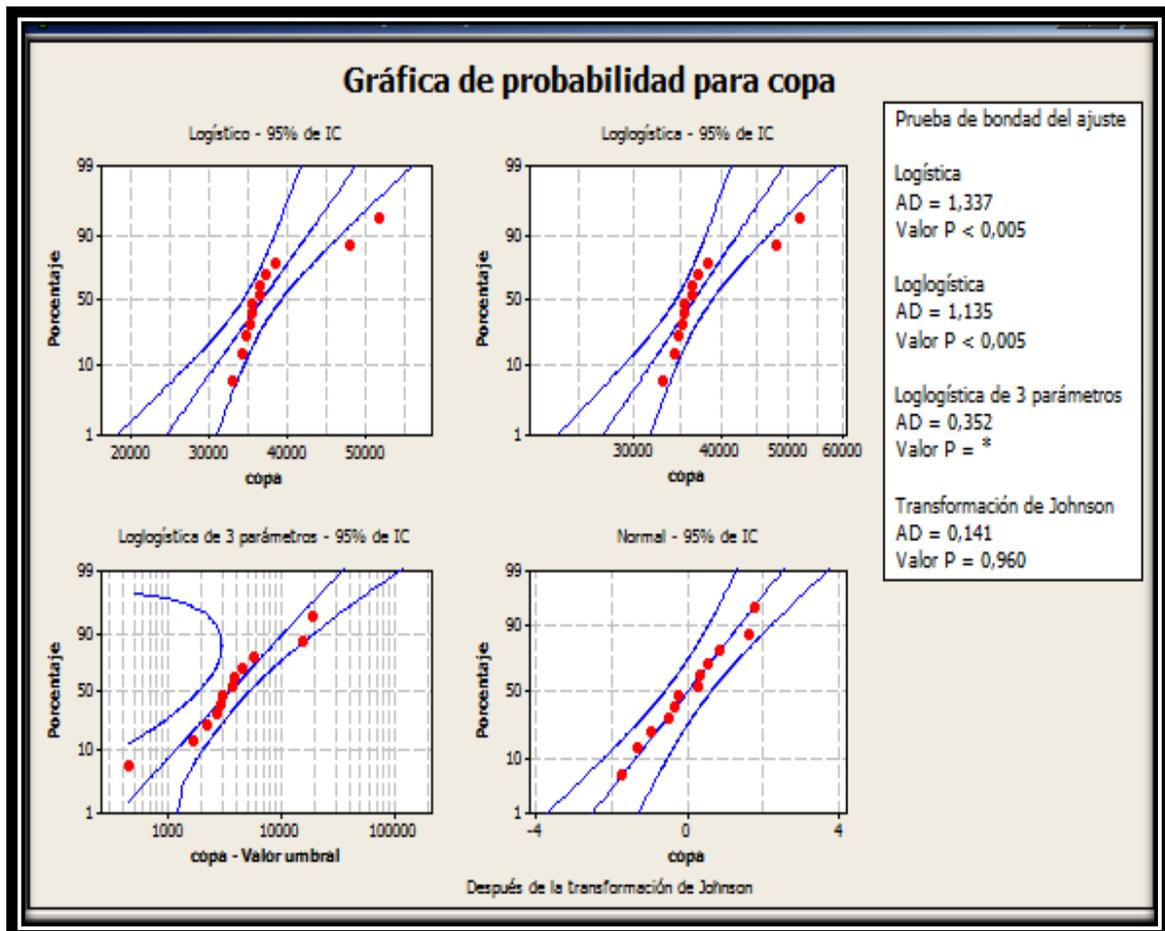
De la tabla 23 se puede observar que los datos de origen correspondientes a la demanda no tienen un comportamiento y/o distribución normal ya que el P value debe ser mayor a 0.05 para que los datos se distribuyan normalmente.

Debido a que los datos de origen no siguen una distribución normal se pueden tratar de transformar con alguna función para normalizarlos utilizando el

Método de Box Cox, que encuentra un exponente lamda al que se deben elevar los datos.

A continuación se presentan las gráficas de probabilidad (Gráfica 26, 27, 28 y 29) para cada distribución que maneja MiniTap.

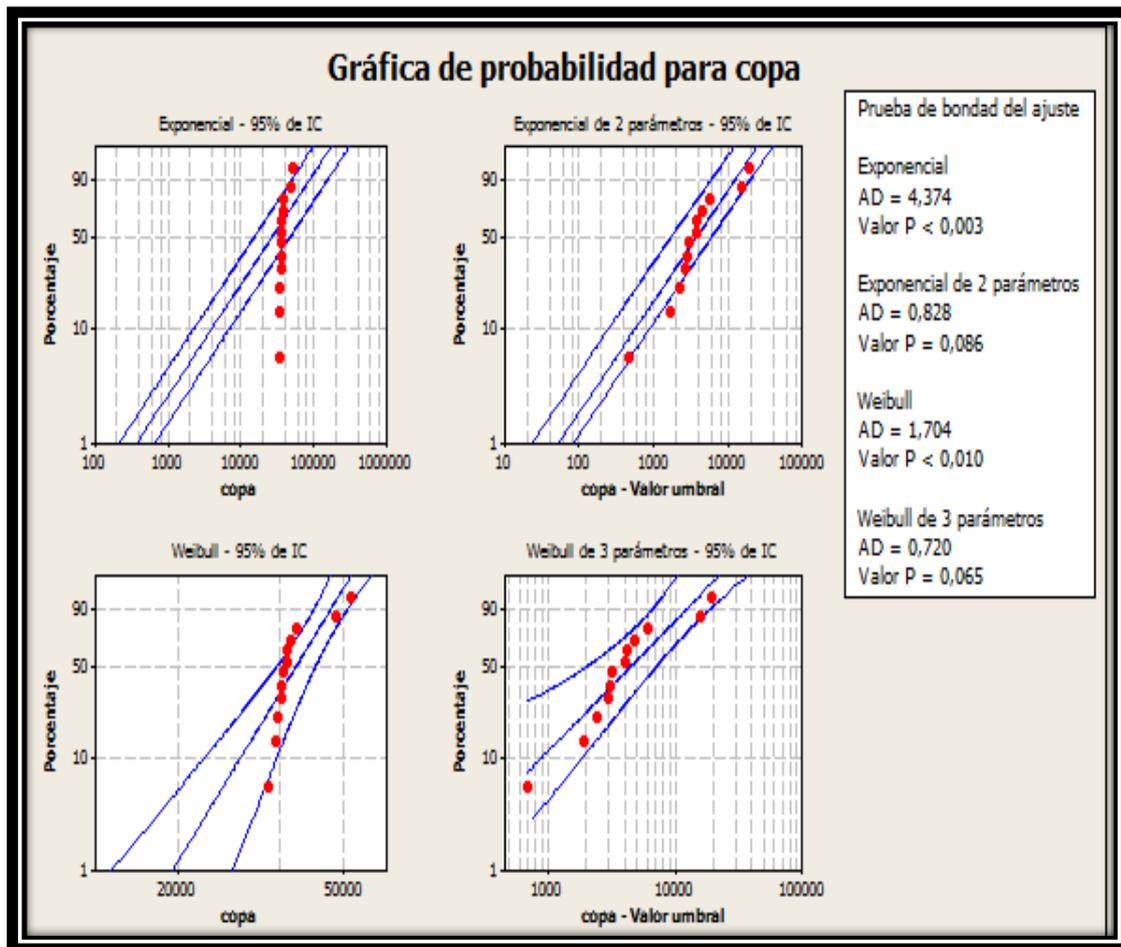
Gráfica 26. Probabilidad 1 para la copa.



Fuente. Minitap 15

La gráfica anterior muestra las diferentes distribuciones indicando a cuál de esas distribuciones se pueden ajustar los datos para que tengan una mayor uniformidad. De acuerdo a lo anterior la transformación de Johnson es aceptada debido a que su P value es mayor a 0.05 y los datos se distribuyen dentro de los intervalos de confianza.

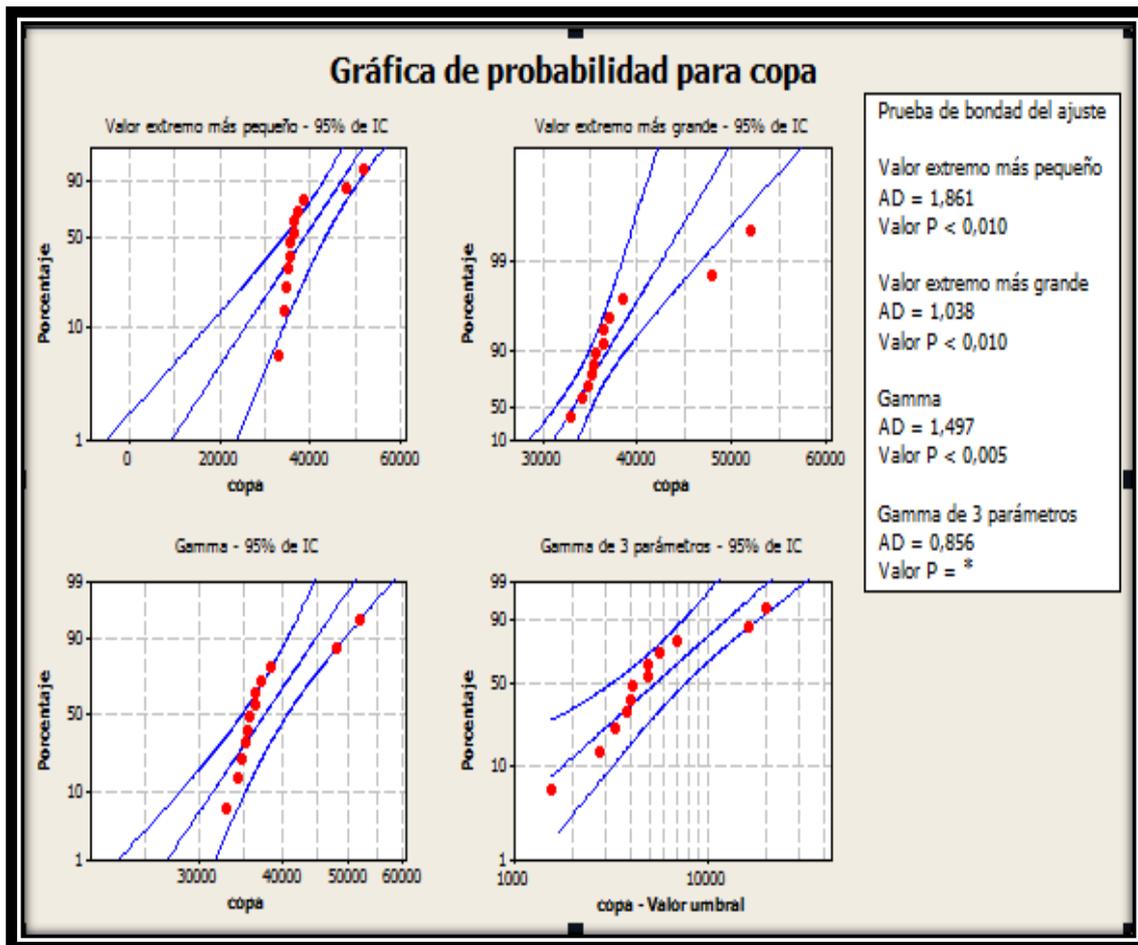
Gráfica 27. Probabilidad 2 para la copa.



Fuente. Minitap 15

En la gráfica 27 se observa que dos de las distribuciones presentadas no se ajustan a una distribución normal dado a que su P value es menor a 0.05, a diferencia la distribución exponencial de 2 parámetros ya que su P value corresponde a 0,0828 y la distribución de Weibull de 3 parámetros con un P value correspondiente a 0,065. Las gráficas indican cuales de las distribuciones presentadas por minitab están dentro de los intervalos de confianza y se ajustan más a una distribución normal.

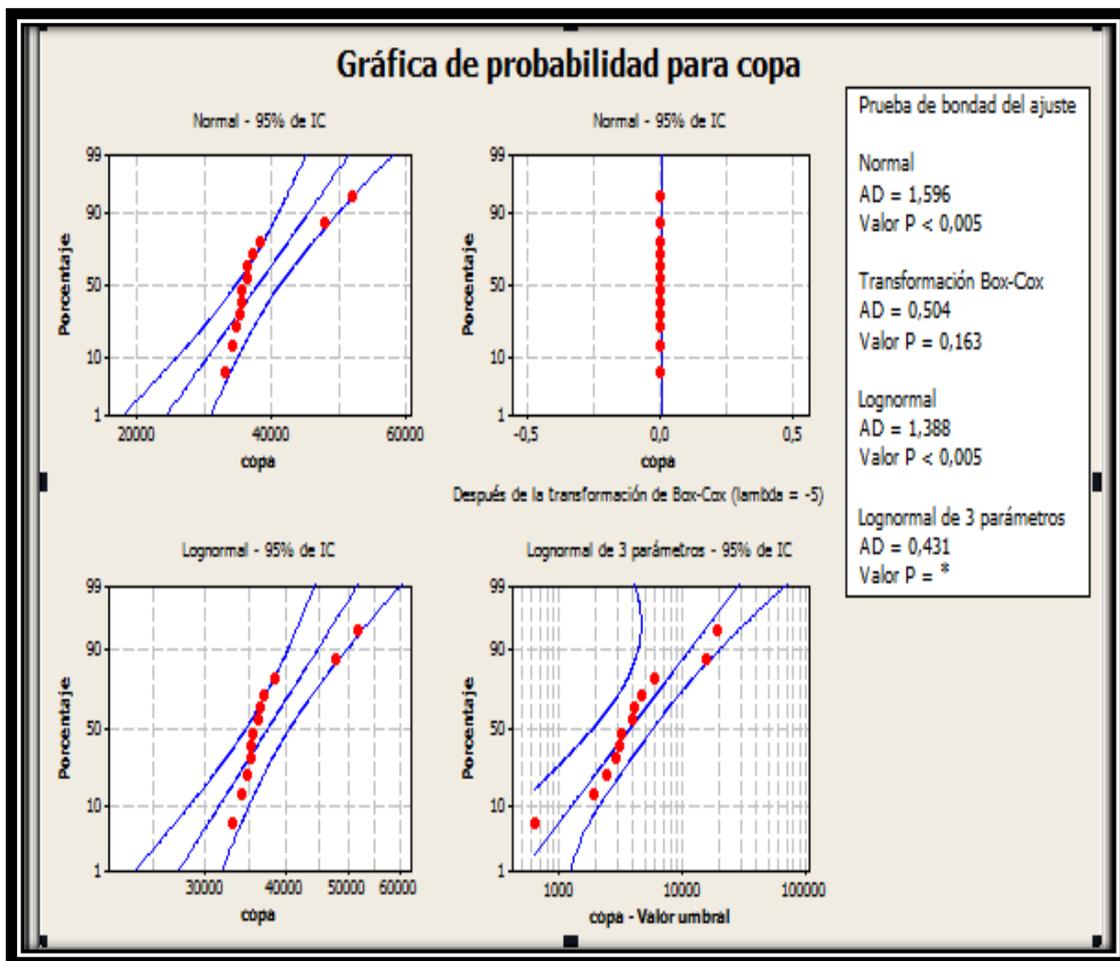
Gráfica 28. Probabilidad 3 para la copa.



Fuente. Minitap 15

La gráfica 28 indica que ninguna de las anteriores distribuciones corresponde y/o se ajusta a una distribución normal debido que su valor P value es menor a 0,05

Gráfica 29. Probabilidad 4 para la copa.



Fuente. Minitap 15

La gráfica 29 permite ver que los datos se ajustan a una distribución normal una vez se usó el método de transformación Box-Cox como se muestra en el segundo gráfico del recuadro. En el método de Anderson Darling o Ryan Joiner, si el valor de probabilidad P de la prueba es mayor a 0.05, se considera que los datos son normales lo cual es coherente con el P value de la transformación Box-Cox realizada en minitab, valor que corresponde a 0,163, lo cual indica que el método de Box-Cox transformo y normalizo los datos de origen los cuales no correspondían a una distribución normal.

Las distribuciones asociadas a las demás materias primas se pueden apreciar en el anexo B (Ver CD-ROM).

3.2.6. Costos del modelo de inventario. Para la evaluación del modelo de inventarios fue necesario calcular los costos involucrados en este como lo son el costo de mantenimiento, costo de penalización y costo por ordenar.

El costo de penalización se acordó con los clientes por parte de gerencia, indicando que si al momento de hacer una orden de pedido SISSI S.A.S no cuenta con un producto determinado la empresa asume \$200 pesos moneda colombiana de rebaja por el producto, generando una pérdida en la utilidad neta de la empresa.

Los activos fijos de la empresa, en este caso más específicamente los elementos o herramientas que intervienen en el almacén o bodega se rigen a una depreciación, en el caso de SISSI S.A.S, contablemente ellos realizan o llevan a cabo una depreciación en línea recta.

Entre los activos fijos que prestan servicio en el almacén están las estanterías, escaleras, un escritorio con una silla, una balanza o báscula, un computador y por último el espacio (Edificación) en donde se encuentra dicho almacén o bodega, la empresa maneja una tasa de salvamento del 20%.

También hay que tener en cuenta al personal que se encarga de recepción, alistamiento y custodia de materiales, esta operación la realiza una sola persona, aunque este operario no se encarga el 100% de su tiempo a la bodega ya que el manipula una máquina encauchadora en la confección, realizando una observación de sus labores diarias se pudo determinar que este operario trabaja aproximadamente un 60% de su tiempo en el almacén o bodega y el 40 % en labores propias de la confección.

Para la determinar estos porcentajes de ocupación del operario se llevaron a cabo observaciones del trabajo, dicha observación se llevó a cabo durante 2 semanas, el registro de las observaciones realizadas se muestran en la tabla 24 a continuación.

Tabla 24. Tiempos dedicados a la bodega y confección del operario.

DÍA	BODEGA		CONFECCIÓN	
	INICIO	FIN	INICIO	FIN
1	8:00 AM	1:45 PM	1:50 PM	5:00 PM
2	8:00 AM	1:00 PM	1:05 PM	5:00 PM
3	8:00 AM	2:00 PM	2:07 PM	5:00 PM
4	8:00 AM	1:48 PM	1:53 PM	5:00 PM
5	8:00 AM	1:42 PM	1:50 PM	5:00 PM
6	8:00 AM	1:05 PM	1:09 PM	5:00 PM
7	8:00 AM	2:10 PM	2:15 PM	5:00 PM
8	8:00 AM	1:35 PM	1:40 PM	5:00 PM

9	8:00 AM	2:40 PM	2:48 PM	5:00 PM
10	8:00 AM	1:53 PM	2:00 PM	5:00 PM

Fuente: Los autores. 2013

En promedio a la bodega el operario utiliza 285.5 minutos de su tiempo al día mientras que a la confección utiliza 194.5 min lo que porcentualmente muestra un 60% a las labores en bodega y el 40% restante a la confección.

La empresa paga un servicio de seguridad el cual se responsabiliza por custodiar todas las instalaciones de la misma, porcentualmente la bodega ocupa aproximadamente un total del 12% del total de las instalaciones, por lo que teóricamente se puede decir que los costos de seguridad totales asignados a la empresa podrían ser atribuidos en un 12% a la bodega o almacén.

El cálculo de la depreciación y vida útil de los activos fijos que **SISSI S.A.S** dispuso para la bodega se muestran en la tabla 25.

Tabla 25. Depreciación de activos fijos.

Activos fijos	Valor inicial	Vida útil (años)	Depreciación mensual
edificio	\$ 250.000.000	20	\$ 100.000
bascula	\$ 1.150.000	10	\$ 7.667
estantería	\$ 2.325.000	10	\$ 15.500
computador	\$ 1.020.000	5	\$ 13.600
escritorio	\$ 100.000	10	\$ 667
silla	\$ 70.000	10	\$ 467
TOTAL			\$ 137.900

Fuente: Los autores. 2013

Los costos nominales atribuidos a la bodega y que fueron anteriormente mencionados se pueden observar a continuación en la tabla 26.

Tabla 26. Costos Nominales.

Nomina	Precio total	Porcentaje de bodega	Precio porcentual
Seguridad	\$ 1.500.000	12%	\$ 180.000
Sueldo operario	\$ 850.000	60%	\$ 510.000
TOTAL			\$ 690.000

Fuente: Los autores. 2013

En las tablas 25 y 26 se pueden apreciar los costos que intervienen en el mantenimiento de los inventarios en **SISSI S.A.S**, y se pudo establecer que el costo de mantener inventarios mensualmente en **SISSI S.A.S** es de \$827.900 pesos.

En cuanto al costo de emitir una orden de compra se tienen en cuenta en **SISSI S.A.S**, el costo nominal que se genera por el tiempo que se puede demorar la persona encargada de la compras que en el caso de la empresa es la secretaria y de quien da las pautas de compras que es el jefe de producción que emite el listado de requerimientos para llevar a cabo su programa de producción.

El tiempo mensual que gastan estas dos personas al mes para la realización de las órdenes depende directamente de la cantidad de órdenes que se presentan en el mes.

Para determinar el tiempo que la secretaria y el jefe de producción dedican a ordenar se realizaron observaciones y mediciones, registrando cuánto tiempo gastan para preparar dichas órdenes y así determinar el porcentaje de tiempo utilizado en la preparación de la orden, el registro de las observaciones se puede observar en las tablas 27 y 28 que se encuentran a continuación.

Tabla 27. Tiempo de utilizado a ordenar secretaria.

SECRETARIA

DÍA	ORDEN DE PEDIDOS		MINUTOS
	INICIO	FIN	
1	03:05 p.m.	03:40 p.m.	35
2	04:23 p.m.	05:07 a.m.	44
3	02:08 p.m.	03:05 p.m.	57
4	05:00 p.m.	05:45 p.m.	45
5	05:02 p.m.	05:37 a.m.	35
6	03:35 p.m.	04:15 p.m.	40
7	04:11 p.m.	05:04 p.m.	53
PROMEDIO			44.1

Fuente: Los autores. 2013

Tabla 28. Tiempo de utilizado a ordenar Jefe de producción

JEFE DE PRODUCCIÓN

DÍA	ORDEN DE PEDIDOS		MINUTOS
	INICIO	FIN	
1	11:20 a.m.	12:30 a.m.	70

2	10:02 a.m.	10:45 a.m.	43
3	09:00 a.m.	10:15 a.m.	75
4	09:45 a.m.	10:00 a.m.	45
5	02:15 p.m.	03:04 p.m.	49
6	11:06 a.m.	11:59 a.m.	53
7	11:06 a.m.	12:25 p.m.	79
PROMEDIO			59.1

Fuente: Los autores. 2013

Teniendo en cuenta que en **SISSI S.A.S** se trabajan 48 semanales fue necesario realizar una regla de tres simple para poder determinar el porcentaje de tiempo laboral que los involucrados utilizan para la preparación de la orden en el caso de la secretaria dicho calculo arrojó que 0.38% del tiempo laboral ella lo dedica a realizar órdenes de compra, mientras que en cuanto al jefe de producción este dedica 0.51% de su tiempo en emitir la orden. (Ver tabla 28)

El cálculo final para poder determinar el costo de ordenar se muestra a continuación en la tabla 29.

Tabla 29. Costo de ordenar.

ORDENAR

EMPLEADO	VALOR MENSUAL	% TIEMPO	TOTAL
Secretaria	\$ 950.000	0.38%	\$ 3.563
Jefe de producción	\$ 1.450.000	0.51%	\$ 7.395
Papelería	\$ 25.000	-	\$ 25.000
Servicios públicos	\$ 20.000	-	\$ 20.000
			\$ 55.958

Fuente: Los autores. 2013.

El costo mensual de Ordenar en **SISSI S.A.S** es de \$55.958 pesos.

3.2.7. Información de producto terminado. En la tabla 30, se indica la información correspondiente a los productos terminados, señalando cantidad de referencias, código de producto (Referencia), precio unidad de cada producto terminado, volumen anual histórico año 2012 y el valor total en pesos (\$) correspondiente al volumen.

Tabla 30. Información producto terminado año 2012.

Cantidad de referencias	Referencia	Precio unitario (\$)	Volumen Anual	Valor
1	9171	7000	16849	\$ 117.943.000
2	9175	7000	14811	\$ 103.677.000
3	9172	7000	13623	\$ 95.361.000
4	9123	7000	12841	\$ 89.887.000
5	9158	7000	11979	\$ 83.853.000
6	9139	7000	11648	\$ 81.536.000
7	9128	7000	11476	\$ 80.332.000
8	9167	7000	11473	\$ 80.311.000
9	9177	7000	11044	\$ 77.308.000
10	9179	7000	11034	\$ 77.238.000
11	9209	7000	10925	\$ 76.475.000
12	9169	7000	10852	\$ 75.964.000
13	9178	7000	10688	\$ 74.816.000
14	9192	7000	10657	\$ 74.599.000
15	9191	7000	10605	\$ 74.235.000
16	9201	7000	10593	\$ 74.151.000
17	9204	7000	10528	\$ 73.696.000
18	9203	7000	10518	\$ 73.626.000
19	9173	7000	10500	\$ 73.500.000
20	9213	7000	10434	\$ 73.038.000
21	9208	7000	10405	\$ 72.835.000
22	9183	7000	10395	\$ 72.765.000
23	9199	7000	10337	\$ 72.359.000
24	9205	7000	10305	\$ 72.135.000
25	9194	7000	10301	\$ 72.107.000
26	9211	7000	10295	\$ 72.065.000
27	9214	7000	10285	\$ 71.995.000
28	9198	7000	10226	\$ 71.582.000
29	9210	7000	10843	\$ 75.901.000
30	9202	7000	10150	\$ 71.050.000

31	9215	7000	9821	\$ 68.747.000
32	9193	7000	9790	\$ 68.530.000
33	9212	7000	9670	\$ 67.690.000
34	9176	7000	9110	\$ 63.770.000
35	9174	7000	9055	\$ 63.385.000
36	9160	7000	8179	\$ 57.253.000
37	9196	7000	7534	\$ 52.738.000
38	9180	7000	7172	\$ 50.204.000
39	9188	7000	7243	\$ 50.701.000
40	9207	7000	7060	\$ 49.420.000
41	9206	7000	7142	\$ 49.994.000
42	9200	7000	7076	\$ 49.532.000
43	9197	7000	5063	\$ 35.441.000
44	9216	7000	4899	\$ 34.293.000
45	9182	7000	2998	\$ 20.986.000
46	9195	7000	2625	\$ 18.375.000
47	9186	7000	2335	\$ 16.345.000
48	9190	7000	1986	\$ 13.902.000
49	9181	7000	1026	\$ 7.182.000
TOTALES			456404	\$ 3.194.828.000

Fuente: Autores 2012.

Teniendo la información histórica de cada uno de los productos y/o referencias terminadas durante un periodo de un año, se procedió a realizar una clasificación ABC para los mismos (Ver tabla 31), se hace una segunda clasificación ABC, ya que se está trabajando materias primas y producto terminado

Tabla 31. Clasificación ABC producto terminado

Cantidad de referencias	Referencia	Precio unitario (\$)	Volumen anual	Valor	% Participación producto	% Acumulado participación producto	% Costo total	% Acumulado costo total
A								
1	9171	7000	16849	\$ 117.943.000	2,0408	2,04%	3,69%	3,69%
2	9175	7000	14811	\$ 103.677.000	2,0408	4,08%	3,25%	6,94%
3	9172	7000	13623	\$ 95.361.000	2,0408	6,12%	2,98%	9,92%
4	9123	7000	12841	\$ 89.887.000	2,0408	8,16%	2,81%	12,74%
5	9158	7000	11979	\$ 83.853.000	2,0408	10,20%	2,62%	15,36%
6	9139	7000	11648	\$ 81.536.000	2,0408	12,24%	2,55%	17,91%
7	9128	7000	11476	\$ 80.332.000	2,0408	14,29%	2,51%	20,43%
8	9167	7000	11473	\$ 80.311.000	2,0408	16,33%	2,51%	22,94%
9	9177	7000	11044	\$ 77.308.000	2,0408	18,37%	2,42%	25,36%
10	9179	7000	11034	\$ 77.238.000	2,0408	20,41%	2,42%	27,78%
11	9209	7000	10925	\$ 76.475.000	2,0408	22,45%	2,39%	30,17%
12	9169	7000	10852	\$ 75.964.000	2,0408	24,49%	2,38%	32,55%
13	9178	7000	10688	\$ 74.816.000	2,0408	26,53%	2,34%	34,89%
14	9192	7000	10657	\$ 74.599.000	2,0408	28,57%	2,33%	37,23%
15	9191	7000	10605	\$ 74.235.000	2,0408	30,61%	2,32%	39,55%
16	9201	7000	10593	\$ 74.151.000	2,0408	32,65%	2,32%	41,87%
17	9204	7000	10528	\$ 73.696.000	2,0408	34,69%	2,31%	44,18%
18	9203	7000	10518	\$ 73.626.000	2,0408	36,73%	2,30%	46,48%
19	9173	7000	10500	\$ 73.500.000	2,0408	38,78%	2,30%	48,78%

20	9213	7000	10434	\$ 73.038.000	2,0408	40,82%	2,29%	51,07%
21	9208	7000	10405	\$ 72.835.000	2,0408	42,86%	2,28%	53,35%
22	9183	7000	10395	\$ 72.765.000	2,0408	44,90%	2,28%	55,63%
23	9199	7000	10337	\$ 72.359.000	2,0408	46,94%	2,26%	57,89%
24	9205	7000	10305	\$ 72.135.000	2,0408	48,98%	2,26%	60,15%
25	9194	7000	10301	\$ 72.107.000	2,0408	51,02%	2,26%	62,41%
26	9211	7000	10295	\$ 72.065.000	2,0408	53,06%	2,26%	64,66%
27	9214	7000	10285	\$ 71.995.000	2,0408	55,10%	2,25%	66,91%
28	9198	7000	10226	\$ 71.582.000	2,0408	57,14%	2,24%	69,16%
29	9210	7000	10843	\$ 75.901.000	2,0408	59,18%	2,38%	71,53%
B								
30	9202	7000	10150	\$ 71.050.000	2,0408	61,22%	2,22%	73,75%
31	9215	7000	9821	\$ 68.747.000	2,0408	63,26%	2,15%	75,91%
32	9193	7000	9790	\$ 68.530.000	2,0408	65,31%	2,15%	78,05%
33	9212	7000	9670	\$ 67.690.000	2,0408	67,35%	2,12%	80,17%
34	9176	7000	9110	\$ 63.770.000	2,0408	69,39%	2,00%	82,17%
35	9174	7000	9055	\$ 63.385.000	2,0408	71,43%	1,98%	84,15%
36	9160	7000	8179	\$ 57.253.000	2,0408	73,47%	1,79%	85,94%
37	9196	7000	7534	\$ 52.738.000	2,0408	75,51%	1,65%	87,59%
38	9180	7000	7172	\$ 50.204.000	2,0408	77,55%	1,57%	89,16%
39	9188	7000	7243	\$ 50.701.000	2,0408	79,59%	1,59%	90,75%
40	9207	7000	7060	\$ 49.420.000	2,0408	81,63%	1,55%	92,30%
41	9206	7000	7142	\$ 49.994.000	2,0408	83,67%	1,56%	93,86%
42	9200	7000	7076	\$ 49.532.000	2,0408	85,71%	1,55%	95,41%
43	9197	7000	5063	\$ 35.441.000	2,0408	87,75%	1,11%	96,52%

44	9216	7000	4899	\$ 34.293.000	2,0408	89,80%	1,07%	97,60%
C								
45	9182	7000	2998	\$ 20.986.000	2,0408	91,84%	0,66%	98,25%
46	9195	7000	2625	\$ 18.375.000	2,0408	93,88%	0,58%	98,83%
47	9186	7000	2335	\$ 16.345.000	2,0408	95,92%	0,51%	99,34%
48	9190	7000	1986	\$ 13.902.000	2,0408	97,96%	0,44%	99,78%
49	9181	7000	1026	\$ 7.182.000	2,0408	100,00%	0,22%	100,00%
			456404	\$ 3.194.828.000	100		100,00%	

Fuente: Autores 2012.

Para determinar la cantidad de referencias que se clasificaron dentro de la política A se dio el criterio del 15% sobre el total de los mismos, obteniendo como resultado un total de 7 productos, para la política B se dio el criterio del 35% sobre los productos restantes obteniendo como resultado un total de 17 productos y para la política C se dio el criterio del 50% al cual corresponden a 25 productos, tal cual se muestra en la tabla 32.

Tabla 32. Clasificación ABC producto terminado

Política	% criterio de clasificación	Cantidad de productos (Cifras reales)	cantidad de productos (cifras aproximadas)
A	15%	7,4	7
B	35%	17,15	17
C	50%	24,5	25
	100%	49	49

Fuente: Autores 2013.

En la tabla 33 se refleja la clasificación correspondiente a cantidades según el porcentaje de la política A, B o C, esto con el fin de establecer los porcentajes de clasificación para la participación de cada una de las referencias y participación dentro del costo total de los mismos.

Tabla 33. Clasificación ABC producto terminado

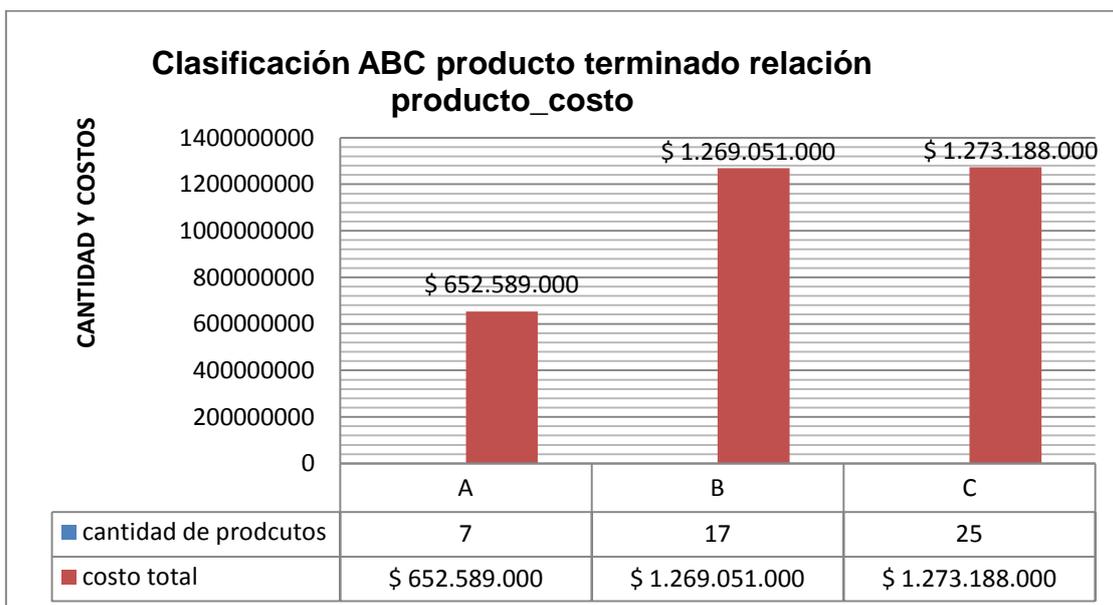
Política	% criterio de clasificación	Cantidad de productos	% ABC productos	Costo total	% ABC costo total
A	15%	7	14%	\$ 652.589.000	20%
B	35%	17	35%	\$ 1.269.051.000	40%
C	50%	25	51%	\$ 1.273.188.000	40%
	100%	49	100%	\$ 3.194.828.000	100%

Fuente: Autores 2013.

Se puede observar en la tabla 33 la relación entre las políticas, el costo y la participación que tiene cada una de las referencias sobre los costos totales.

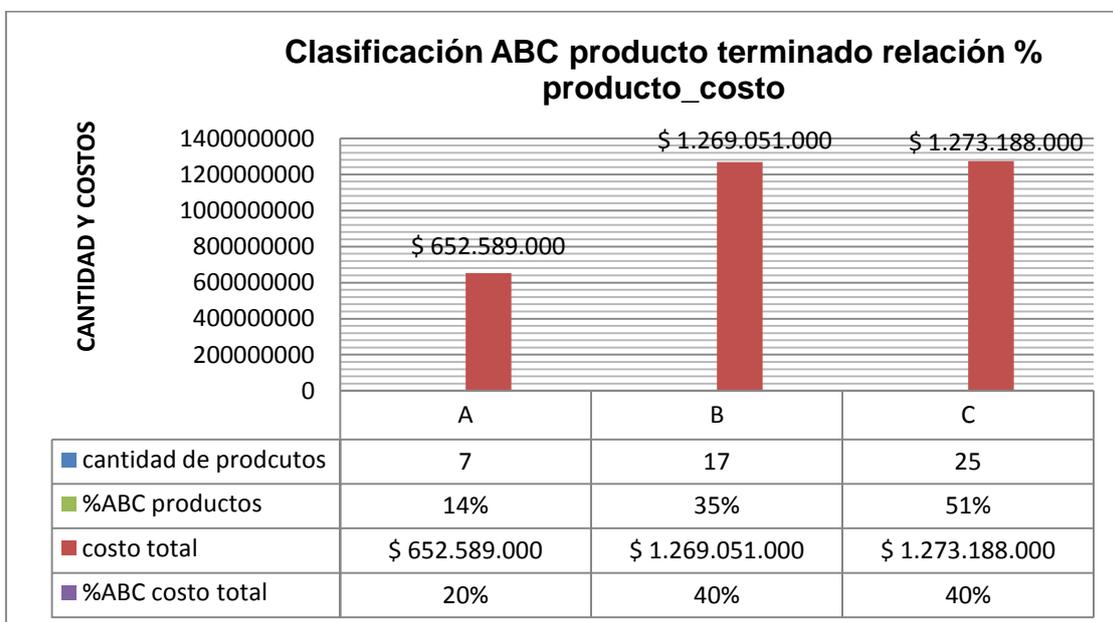
Una vez presentadas las tablas anteriores haciendo referencia a la clasificación ABC, se presenta de forma gráfica cada uno de los resultados de la clasificación (Ver gráfica 30 y 31).

Gráfica 30. Clasificación ABC, indicando los porcentajes de los productos y porcentajes del costo total.



Fuente: Autores 2013.

Gráfica 31. Clasificación ABC, indicando los porcentajes de los productos y porcentajes del costo total.



Fuente: Autores 2013.

En la tabla 34 se muestran los productos clasificados en la categoría A y B después de la realización de la clasificación ABC para el producto terminado, es importante recordar que la compañía maneja un precio unificado para todas sus referencias por lo tanto los productos en clasificación A y B, aquellos que son más atractivos para el mercado y se venden en volúmenes altos comparados con los de las categoría C.

Tabla 34. Clasificación A y B para producto terminado

Cantidad de referencias	Referencia	Precio unitario (\$)	Volumen Anual	Valor	% participación producto	% acumulado participación producto	% costo total	% acumulado costo total
A								
1	9171	7000	16849	\$ 117.943.000	2,0408	2,04%	3,69%	3,69%
2	9175	7000	14811	\$ 103.677.000	2,0408	4,08%	3,25%	6,94%
3	9172	7000	13623	\$ 95.361.000	2,0408	6,12%	2,98%	9,92%
4	9123	7000	12841	\$ 89.887.000	2,0408	8,16%	2,81%	12,74%
5	9158	7000	11979	\$ 83.853.000	2,0408	10,20%	2,62%	15,36%
6	9139	7000	11648	\$ 81.536.000	2,0408	12,24%	2,55%	17,91%
7	9128	7000	11476	\$ 80.332.000	2,0408	14,29%	2,51%	20,43%
B								
8	9167	7000	11473	\$ 80.311.000	2,0408	2,04%	2,51%	2,51%
9	9177	7000	11044	\$ 77.308.000	2,0408	4,08%	2,42%	4,93%
10	9179	7000	11034	\$ 77.238.000	2,0408	6,12%	2,42%	7,35%
11	9209	7000	10925	\$ 76.475.000	2,0408	8,16%	2,39%	9,74%
12	9169	7000	10852	\$ 75.964.000	2,0408	10,20%	2,38%	12,12%
13	9178	7000	10688	\$ 74.816.000	2,0408	12,24%	2,34%	14,46%
14	9192	7000	10657	\$ 74.599.000	2,0408	14,29%	2,33%	16,80%

15	9191	7000	10605	\$ 74.235.000	2,0408	16,33%	2,32%	19,12%
16	9201	7000	10593	\$ 74.151.000	2,0408	18,37%	2,32%	21,44%
17	9204	7000	10528	\$ 73.696.000	2,0408	20,41%	2,31%	23,75%
18	9203	7000	10518	\$ 73.626.000	2,0408	22,45%	2,30%	26,06%
19	9173	7000	10500	\$ 73.500.000	2,0408	24,49%	2,30%	28,36%
20	9213	7000	10434	\$ 73.038.000	2,0408	26,53%	2,29%	30,64%
21	9208	7000	10405	\$ 72.835.000	2,0408	28,57%	2,28%	32,92%
22	9183	7000	10395	\$ 72.765.000	2,0408	30,61%	2,28%	35,20%
23	9199	7000	10337	\$ 72.359.000	2,0408	32,65%	2,26%	37,46%
24	9205	7000	10305	\$ 72.135.000	2,0408	34,69%	2,26%	39,72%
		168000	274520	\$ 1.921.640.000	48,9796		60,15%	

Fuente: Autores 2013.

En la tabla 34, se observa la clasificación A y B correspondiente para los productos terminados con una totalidad de 24 productos, esta selección se hizo teniendo en cuenta la alta participación de los productos en el total de capital invertido por tal motivo se tomaron los productos de clasificación A y B.

El precio unitario es establecido por la empresa el cual se tiene como política para cada una de las referencias existentes.

3.2.8. Distribución de la demanda producto terminado. Es de vital importancia para el proyecto tener claridad de la distribución de la demanda, y así realizar una elección ideal del modelo de inventario por aplicar.

En una empresa de confección especialmente se manejan temporadas de mayor o menor, por tal motivo es indispensable por la variación e inestabilidad de la demanda, no hay certeza de que se va a pedir y cuando.

Por tal motivo se decidió realizar un modelo de inventarios probabilístico ya que se ajusta más a lo que necesitamos, ya que las variables que se manejan en este mercado como son la temporada del año, las tendencias en la moda, etc. generan variación e incertidumbre en la demanda.

Por tal motivo fue indispensable realizar pruebas estadísticas para poder estimar los parámetros necesarios para el desarrollo del modelo de inventarios.

Se utilizó para estas pruebas estadísticas el programa Minitap 15, y por medio de este software se pudo determinar la distribución de la demanda, ya que las pruebas que ofrece y se realizaron son transformación Box-Cox, prueba de bondad de ajuste y por ultimo nos arrojó estadísticas descriptivas ideales para lo que necesitamos.

Formulación de Hipótesis:

Ho: Los datos provienen y se ajustan a una distribución normal.

H1: Los datos no provienen y no se ajustan a una distribución normal.

Regla General:

Si P es $<$ (Menor que) 0,05 Rechazar la Ho (Hipótesis nula).

Si P es \geq (Mayor o igual que) 0,05 No rechazar la Ho (Hipótesis nula).

A continuación en la tabla 37 se muestra un ejemplo de las pruebas realizadas en Minitap 15 y los resultados obtenidos, se mostraran los resultados para la referencia 9171 que pertenece al grupo A en la clasificación ABC de productos terminados.

3.2.9. Prueba para referencia 9171.

Tabla 35. Estadísticas descriptivas referencia 9171.

N	N*	Media	Desv.Est.	Mediana	Mínimo	Máximo	Sesgo	Kurtosis
12	0	1404,08	194,652	1377	1126	1785	0,632038	-0,201539

Fuente. Minitap 15

Los datos arrojados por el estudio estadístico de MiniTap (Ver tabla 35), como el mínimo, mediana, máximo, sesgo y kurtosis no son importantes para el modelo de inventarios, pero si muestran cosas importantes de la distribución como lo es el nivel, máximo y mínimo de demanda, la mediana muestra el valor medio de los datos ingresados, la kurtosis muestra el grado de concentración que presentan los valores alrededor de la zona central de la distribución en este caso platocúrtico por que la kurtosis es menor a 0 y por último el sesgo muestra una asimetría positiva de los datos o en otras palabras la distribución tiene una cola asimétrica extendida hacia los valores positivos.

Transformación de Box-Cox: Lambda = -1,27042

La prueba de bondad de ajuste se muestra en la tabla 36 esta aporta valores de Anderson Darling que pueden ayudar a fortalecer la tesis de que la distribución de los datos se comporta normalmente.

Tabla 36. Prueba de Bondad de ajuste referencia 9171.

Distribución	AD	P	LRT P
Normal	0,242	0,708	
Transformación Box-Cox	0,132	0,972	
Lognormal	0,174	0,904	
Lognormal de 3 parámetros	0,141	*	0,468
Exponencial	4,195	<0,003	
Exponencial de 2 parámetros	0,985	0,047	0,000
Weibull	0,373	>0,250	
Weibull de 3 parámetros	0,153	>0,500	0,064
Valor extremo más pequeño	0,495	0,205	
Valor extremo más grande	0,143	>0,250	
Gamma	0,211	>0,250	
Gamma de 3 parámetros	0,242	*	1,000
Logística	0,232	>0,250	
Loglogística	0,186	>0,250	
Loglogística de 3 parámetros	0,149	*	0,452

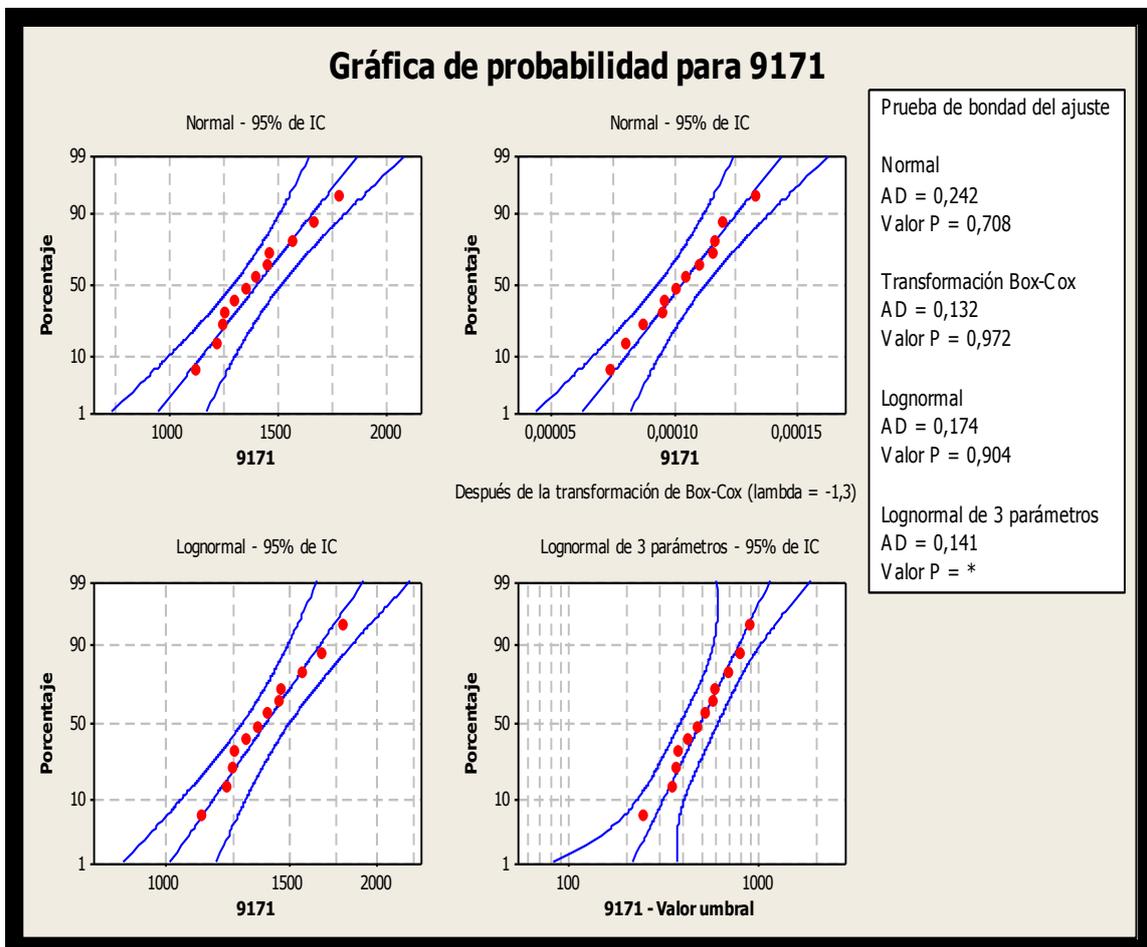
Fuente. Minitap 15

MiniTap ayuda a eliminar o no tomar en cuenta ciertos valores para lograr un ajuste de los datos, para obtener la distribución normal, esto se da gracias a la transformación Box-Cox con esta función logramos ajustar los valores para que la distribución de la demanda se ajuste a la normal.

El valor de probabilidad P de la prueba es mayor a 0.05, se considera que los datos son normales, tal como se muestra en la tabla 38. Para el caso de la distribución normal el P valor es igual a: 0,708, los cual indica que los datos siguen una distribución normal.

A continuación se muestran las gráficas de las pruebas que se llevaron a cabo, cada una perteneciente a una distribución (Ver gráficas 32, 33, 34 y 35).

Gráfica 32. Probabilidad 1 para referencia 9171.

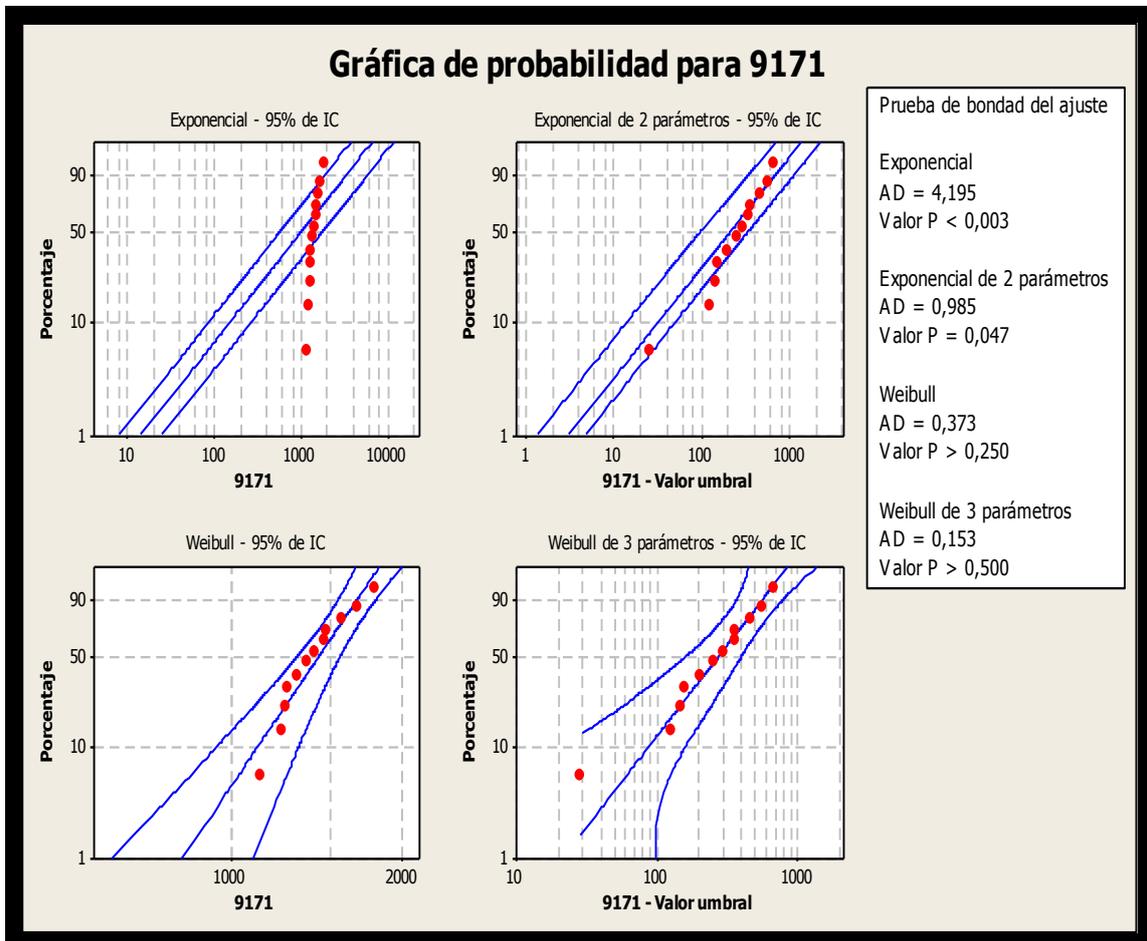


Fuente: MiniTap 15.

En la gráfica 32r se aprecia la prueba de la normal en la parte superior derecha se observa como los puntos se ajustan a la línea mostrando una distribución ajustada a la normal, antes de la transformación Box-Cox se ve que los puntos no se ajustan tanto a la línea como se observa en la parte superior izquierda.

En los dos recuadros inferiores se muestra gráficamente las pruebas lognormal y lognormal de 3 parámetros.

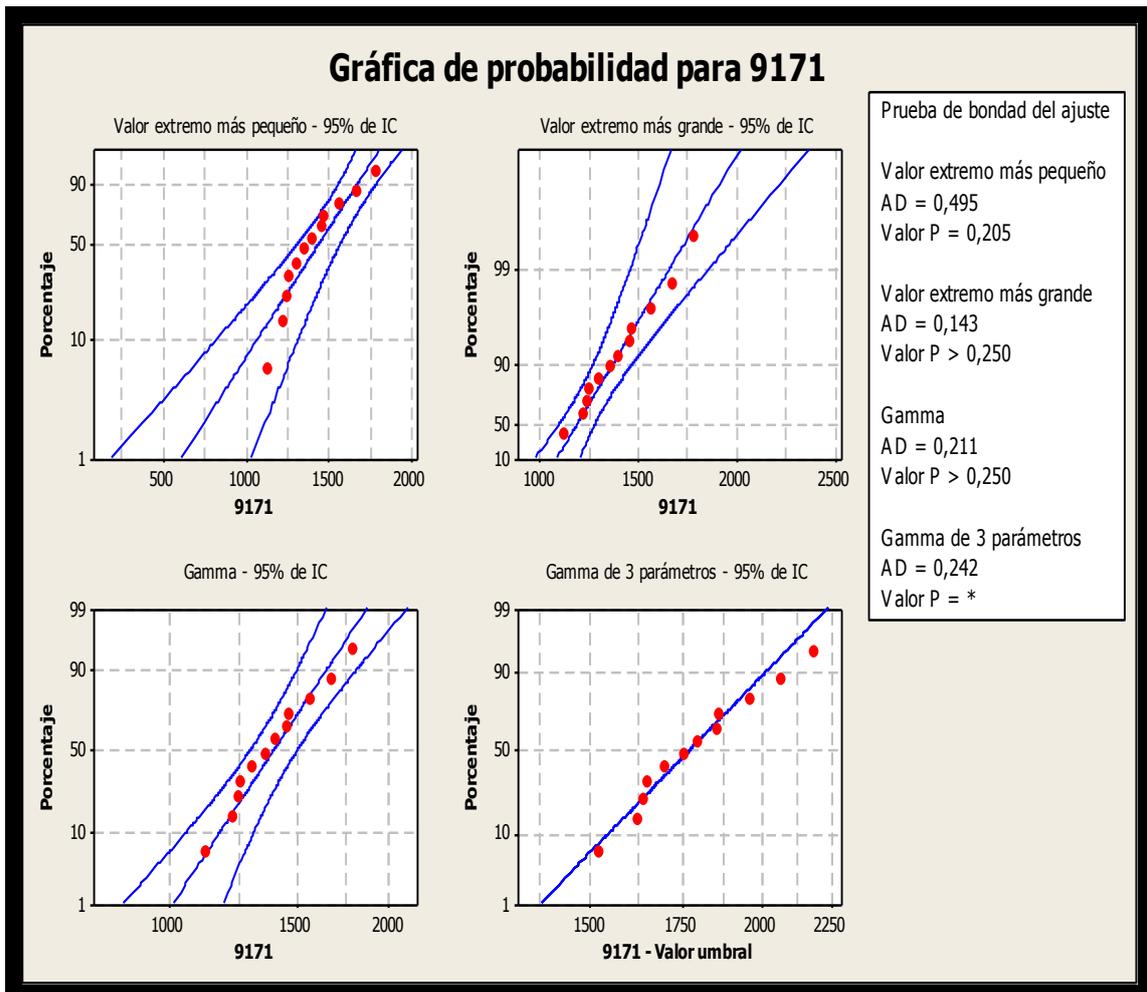
Gráfica 33. Probabilidad 2 para la referencia 9171.



Fuente: MiniTap 15.

La gráfica 33 muestra la prueba de bondad del ajuste que se realiza para las distribuciones: exponencial, exponencial de 2 parámetros, weibull y weibull de 3 parámetros. En la gráfica 33 se puede observar que las distribuciones que se ajustan a una distribución normal son la weibull y weibull de 3 parámetros, ya que estas tienen un P value superior a 0,05 y los valores en las gráficas muestran normalidad ya que se encuentran dentro de los intervalos de confianza.

Gráfica 34. Probabilidad 3 para la referencia 9171.

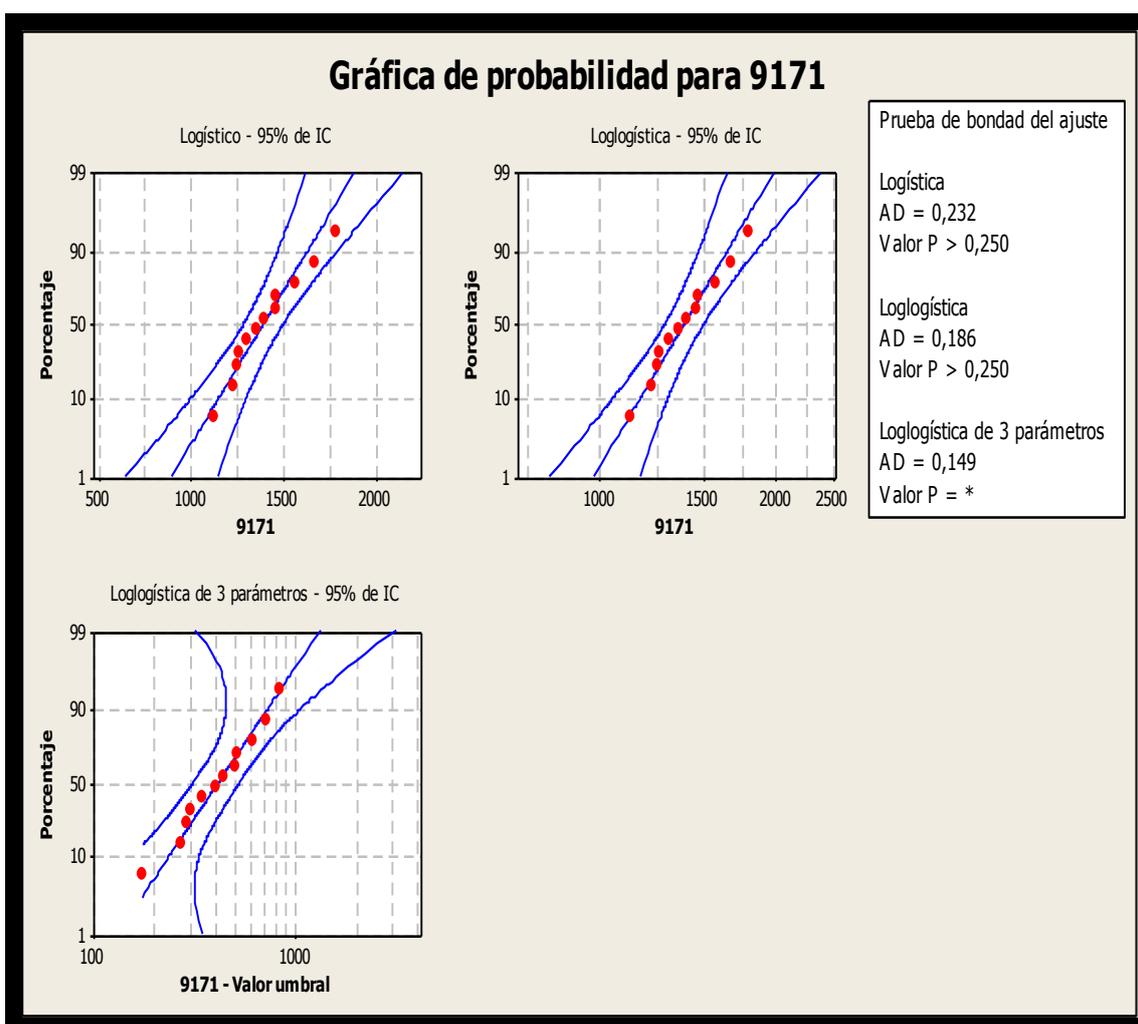


Fuente: MiniTap 15.

En la gráfica 34 se muestran los valores más pequeños y más grandes que toma la prueba Anderson Darling mostrando para el valor más pequeño una probabilidad igual a 0.205 para AD de 0.495 y para el valor más grande una probabilidad menor al 0.250 para AD de 0.143.

Las gráficas de la parte inferior muestran las pruebas de Gamma y Gamma 3 parámetros.

Gráfica 35. Probabilidad 4 para la referencia 9171.



Fuente: MiniTap 15.

En la gráfica 35 de distribución se observa la probabilidad para una distribución logística en la que se evidencia desajustes de los puntos con respecto a la línea diagonal y vemos que la probabilidad con respecto a AD es menor al 0.250 de probabilidad, luego también las pruebas de logística y log logística de 3 parámetros.

Las pruebas a las demás referencias que se clasificaron como A y B en la clasificación ABC se pueden encontrar el anexo B (Ver CD-ROM).

3.3. EVALUACIÓN DEL MODELO DE INVENTARIO

Una vez determinada la distribución de la demanda para los productos y/o referencias de materia prima, se obtuvo como resultado que la distribución de la demanda corresponde a normal, por lo cual el modelo a aplicar fue de revisión continua y demanda probabilística con un comportamiento de distribución normal.

Para el modelo de materia prima, se realizó la evaluación en Excel, para lo cual se expone la demostración con el primer insumo correspondiente a COPA, el cual figura como primer insumo en la clasificación ABC.

A continuación se relaciona el respectivo procedimiento, el cual permitió el desarrollo y aplicación del modelo.

Se debe tomar una Q inicial, con el fin de optimizar la misma para obtener como resultado unos costos mínimos; en donde Q es la cantidad a ordenar del modelo determinístico de lote económico, así como R corresponde al punto de reorden.

Fórmula 9. Cantidad a ordenar

$$Q = \sqrt{\frac{2AK}{h}}$$

Fuente: LLOYD ENRICK, Norbet. Gestión de stocks. España Ediciones Deusto, 2001; pág. 437

En donde;

A= Demanda anual

K= Costo de pedir

h= Costo de mantener

Los valores óptimos para Q y R serán logrados mediante $Q_n \rightarrow Q^*$, donde Q_n tiende a Q^* (Cantidad óptima). De igual manera para R^* (Óptimo), a medida que se realizan las iteraciones se logra el valor óptimo.

Tomando $Q = Q1$ se obtendrá $R1$, aplicando la siguiente fórmula:

Fórmula 10. Duración del lead time

$$L1 = \frac{(Q)(h)(C)}{(P)(A)}$$

Fuente: LLOYD ENRICK, Norbet. Gestión de stocks. España Ediciones Deusto, 2001; pág. 437

En dónde;

$L1$ = Valor de X para obtener Z en la tabla de distribución normal.

C = Costo unitario materia prima y/o insumo.

P = Costo por faltantes.

A = Demanda anual.

Usando la tabla de probabilidad normal se halla un valor para $Z1$ para el $L1$, logrando de $Z1 = \frac{R1 - \mu}{\sigma}$. Calculando $Z1$ se halló el punto de reorden $R1$.

Fórmula 11. Punto de reorden.

$$R1 = \mu + \sigma L1$$

Fuente: LLOYD ENRICK, Norbet. Gestión de stocks. España Ediciones Deusto, 2001; pág. 438

Una vez resuelto lo anterior se procede con las iteraciones respectivas de $Q2$, con el objetivo de encontrar la solución óptima, resolviendo:

Fórmula 12. Punto de reorden óptimo.

$$n(R1) = (\mu - R1) * L1 + \sigma \phi \frac{R1 - \mu}{\sigma}$$

Fuente: LLOYD ENRICK, Norbet. Gestión de stocks. España Ediciones Deusto, 2001; pág. 439

Donde $\phi \frac{R1 - \mu}{\sigma}$ es la función de la densidad de la distribución normal de $L1$.

Obteniendo $n(R1)$, de manera continua se calcula $Q2$

Fórmula 13. Q óptimo

$$Q_2 = \sqrt{\frac{2D(K + P * n(R1))}{h * C}}$$

Fuente: LLOYD ENRICK, Norbet. Gestión de stocks. España Ediciones Deusto, 2001; pág. 439

El siguiente paso es calcular Ln, empleando una vez más la tabla de distribución normal encontrando un nuevo valor para Z, obteniendo como resultado un valor para R2 y Q3.

Fórmula 14. Lead time óptimo.

$$Ln = \frac{(Q)(2)(h)(C)}{(P)(A)}$$

Fuente: LLOYD ENRICK, Norbet. Gestión de stocks. España Ediciones Deusto, 2001; pág. 439

Una vez realizado cada uno de los pasos anteriores se procede a realizar las iteraciones hasta encontrar un valor óptimo para Q* y R*.

El costo total se calcula una vez hayamos encontrado los valores óptimos para Q* y R*, este costo total se obtiene a través de la aplicación de la siguiente fórmula:

Fórmula 15. Costo total.

$$CT = \frac{A}{Q^*}K + hC \left(\frac{Q}{2} + R^* - \mu \right) + \frac{PA}{Q} \left\{ (\mu - R^*)L + \sigma \phi \frac{R1 - \mu}{\sigma} \right\}$$

Fuente: LLOYD ENRICK, Norbet. Gestión de stocks. España Ediciones Deusto, 2001; pág. 440

En la tabla 39 se muestra como ejemplo la COPA (Insumo), el cual pertenece a la primera ubicación de los productos A correspondiente a materia prima y/o insumos.

3.4. EVALUACIÓN DEL MODELO PROBABILÍSTICO PARA MATERIA PRIMA

Tabla 37. Prueba del modelo para Copa

COPA							
Q	μ	Σ	A	C	H	K	P
1020,95	38034	5780	456404	1500	22	25	1545
L1	0,05						
R1	43813,38						
Z1	1,00						
f(L1)	0,15						
n(r1)	1143,10						
Q2	6989,44						
L2	0,33						
R2	38553,87						
Z2	0,09						
f(L2)	0,46						
n(r2)	2488,51						
Q3	10312,59						
L3	0,48						
R3	38438,28						
Z3	0,07						
f(L3)	0,47						
n(R3)	2521,19						
Q4	10380,10						
L4	0,49						
R4	38438,28						
Z4	0,07						
f(L4)	0,47						
n(R4)	2519,91						
Q5	10377,47						

L5	0,49	
R5	38438,28	
Z5	0,07	
f(L5)	0,47	
n(R5)	2519,96	
Q6	10378	
L6	0,49	
R6	38438,28	
Z6	0,07	
f(L6)	0,47	
n(R6)	2519,96	
Q7	10378	
L7	0,49	
R7	38438,28	
Z7	0,07	
f(L7)	0,47	
n(R7)	2520	
Q8	10378	
L8	0,49	
R8	38438,28	
Z8	0,07	
f(L8)	0,47	
n(R8)	2520	
Q9	10378	
R*	2520	
Q*	10378	
CT	\$ 171.230.927	

Fuente: Los autores 2013

La tabla 37 es el resultado de la aplicación del modelo correspondiente a materia prima, el cual se desarrolló basado en el marco teórico antes mencionado, en donde la media (μ), desviación estándar (σ), demanda promedio por unidades de tiempo (A), costo del producto (C), costo de mantener (H), costo de ordenar (K) y costo por faltante (P), son fundamentales para el cálculo de Q (Cantidad a pedir) que solo será una aproximación de la cantidad óptima para el modelo, la cual a su vez es indispensable para la obtención de L, la cual es la probabilidad deseada de nivel de servicio, R punto de reorden y Z corresponde al valor en la tabla dependiendo la distribución.

Obteniendo cada uno de los resultados anteriores es indispensable realizar varias iteraciones hasta hallar el valor óptimo de punto de re orden (R* óptimo),

al igual que la cantidad a pedir (Q^* óptimo), con el objetivo de hallar un costo total. En el caso de la copa se realizaron 8 iteraciones de forma continua para hallar R^* y Q^* óptimos.

Las pruebas para los insumos restantes del grupo A y B según la clasificación ABC, (Ver anexo D CD ROM).

De acuerdo con los resultados de la tabla 39 se puede observar que cuando el inventario llegue a 2520 unidades se debe pedir 10378 unidades con un costo total de \$ 171.230.927, de igual manera se calculó el número de pedidos al año y el tiempo que transcurre entre cada solicitud. Para lo anterior se hizo uso de las siguientes fórmulas:

Fórmula 16. Número de órdenes al año.

$$N = \frac{D}{Q^*}, \quad T = \frac{320}{N}$$

Fuente: LLOYD ENRICK, Norbet. Gestión de stocks. España Ediciones Deusto, 2001; pág. 440

En donde,

D= Demanda anual

Q^* = Cantidad optima a pedir

Reemplazando nuestros datos en la primera fórmula anterior se obtuvo que:

Fórmula 17. Solución número de órdenes al año

$$N = \frac{456404}{10378} = 44 \text{ órdenes de producción al año}$$

Fuente: Los autores 2013

Reemplazando los datos en la segunda fórmula se obtuvo que:

Fórmula 18. Solución días entre órdenes

$$T = \frac{320}{44} = 7 \text{ Días entre ordenes}$$

Fuente: Los autores 2013

Donde 320 son los días hábiles que trabaja la empresa.

3.5. EVALUACIÓN DEL MODELO PROBABILÍSTICO PARA PRODUCTO TERMINADO

Para el desarrollo y análisis de este modelo se usó el software WINQSB, debido a que es un programa que despliega varios tipos de modelo de inventarios que da la facilidad de manejarlos de acuerdo con las variables y parámetros establecidos, de igual modo tiene presente el costo y el precio del producto que para el caso de producto terminado son de vital importancia para el desarrollo del modelo.

En este caso se tomó como referencia los productos clasificados como A y B, de acuerdo con la clasificación ABC que se realizó previamente, los cálculos y resultados de las referencias restantes, (Ver anexo E CD ROM).

Prueba referencia 9175, para el desarrollo del modelo fue necesario tomar el registro de ventas de un año, teniendo en cuenta que la demanda no pertenece a un grupo determinístico, debido a que las variables del mercado no permiten que sea constante y más en el mercado de la confección que depende de variables tales como épocas y/o festividades del año, por ese motivo se hizo una depuración trabajando con modelos probabilísticos.

Al igual que a la materia prima se realizaron pruebas para clasificar el comportamiento de la demanda, llegando a la conclusión que la demanda de los productos terminados obedece a una distribución normal, en donde los parámetros de entrada para este tipo de distribución es la media y la desviación estándar de los datos.

El precio de venta, costo del producto y nivel de servicio fueron razones fundamentales para la aplicación de este modelo a producto terminado ya que esto permite analizar la utilidad.

Teniendo en cuenta que el nivel de servicio es una condición que ya está dada y definida por la empresa en la cual espera que de 100 pedidos de los clientes se espere dar cumplimiento con el 80 % de los pedidos.

Tabla 38. Datos de ingreso modelo estocástico para la referencia 9175

Referencia 9175	
DATOS DE ENTRADA	Valor
Distribución de la demanda (Años)	Normal
La media (μ)	1234
Desviación estándar ($S>0$)	111
Costo de generar una orden de producción	23
Costo unitario	3000
Precio de venta	7000
Costo de faltante	200
Nivel de servicio deseado	80

Fuente: Los autores 2013

La tabla 38 muestra los datos de entrada que son necesarios para que el software los procese.

Tabla 39. Solución WINQSB para la referencia 9175

Solución WinQSB_Ref. 9175	
Resultado	Valor
Distribución de la demanda (Años)	Normal
Demanda media	1234
Demanda de la desviación estándar	11
Costo de ordenar	23,41
Costo unitario	3000
Precio de venta	7000
Costo faltante	200
Cantidad óptima de pedido	1257
Nivel de inventario optimo	1257
Nivel optimo de servicio	58
Benéfico optimo esperado	\$ 4.621.805,00
Si se desea un nivel de servicio =	80
Cantidad a ordenar	1327
Nivel máximo de inventario	1327
Beneficio esperado	\$ 4.564.216,00

Fuente: Los autores 2013

En la tabla 39 se observan los resultados arrojados por el software.

De acuerdo a los resultados arrojados por el software se presenta el siguiente análisis:

Tabla 40. Análisis de resultados para referencia 9175

	NIVEL DE SERVICIO	UTILIDAD OBTENIDA
Propuesto por WINQSB	58%	\$ 4.621.805
Deseado por la empresa	80%	\$ 4.564.216
Diferencia	22%	\$ 57.589

Fuente: Los autores 2013

De la tabla 40, se puede concluir que con un nivel de servicio del 80% que es el esperado por la empresa se obtiene una utilidad óptima de \$ 4.564.216, pero con un nivel de servicio del 58% es decir con un 22% menos, se obtiene una utilidad óptima de \$ 4.621.805, lo cual permite concluir que si se continua con un nivel de servicio del 80% (Deseado por la empresa), el beneficio esperado disminuirá en su utilidad óptima \$ 57.589.

Tomando los resultados arrojados por WINQSB se determinó la cantidad de órdenes en el año teniendo en cuenta:

Fórmula 19. Número de órdenes al año.

$$N = \frac{D}{Q^*}$$

Fuente: LLOYD ENRICK, Norbet. Gestión de stocks. España Ediciones Deusto, 2001; pág. 440

En donde,

D= Demanda anual

Q*= Cantidad optima a pedir

Reemplazando nuestros datos en la primera fórmula anterior se obtuvo que:

Fórmula 20. Solución número de órdenes al año

$$N = \frac{14811}{1257} = 12 \text{ órdenes de producción al año}$$

Fuente: Los autores

Para hallar el tiempo que transcurre entre cada pedido se empleó la siguiente fórmula: $T = \frac{320}{N}$

Obteniendo como resultado:

Fórmula 21. Solución días entre órdenes

$$T = \frac{320}{12} = 26 \text{ Días entre ordenes}$$

Fuente: Los autores

Donde 320 son los días hábiles que trabaja la empresa.

3.5.1. Resumen y análisis de la aplicación del modelo propuesto para materia prima

Tabla 41. Comparativo costos aplicación sistema actual y aplicación sistema propuesto.

COMPARATIVO COSTOS MATERIA PRIMA			
Análisis sistema actual inventarios		Análisis sistema propuesto de inventarios	
Insumo	Costo total (Año)	Costo total (Año)	Costo total
Copa	684.606.000	Copa	171.230.927
Lycra algodón	407.503.571	Lycra algodón	19.132.722
Elástico ancho	134.821.742	Elástico ancho	642.134.836
Ribete	102.234.496	Ribete	7.682.529
Tiranta	86.260.356	Tiranta	6.473.028
Poli algodón	76.067.333	Poli algodón	19.132.781
Sesgo varilla	57.735.106	Sesgo varilla	4.344.400
Varilla	57.050.500	Varilla	14.288.555
Total costo	\$ 1.606.279.104	Total costo	\$ 884.419.778

Fuente: Los autores 2013

Una vez analizados los resultados de la tabla 41 correspondientes a los insumos y/o materia prima clasificados como productos de categoría tipo A, con la aplicación del sistema propuesto, se observa que frente al sistema actual de inventarios de SISSI S.A.S, hay una diferencia favorable en reducción de costos por un valor total de \$ 721.859.326 al año, lo cual representa una disminución mensual por un valor de \$ 60.154.943, cifra que es representativa para las directivas a la hora de tomar decisiones.

3.6. GESTIÓN DEL INVENTARIO PARA SISSI S.A.S.

Después de validar el modelo y ver qué cantidades y en qué momento es ideal pedir las materias primas y saber cuál debe ser la cantidad óptima de stock de seguridad, cantidad a producir e inventario máximo de producto terminado es importante para la empresa saber cómo se van a manejar los inventarios.

Por tal motivo se sugiere a SISSI S.A.S. que se manejen unos protocolos o procedimientos que ayuden a un manejo más adecuado de sus inventarios.

En primer lugar se sugiere que todas entradas y salidas de material de la bodega sean registradas con precisión y a tiempo por el encargado de la misma por lo que se diseñó un aplicativo en Excel que cumpla con las necesidades de la compañía.

En la figura 11 se ve la interfaz inicial del aplicativo que se sugiere para manejar el registro de los inventarios.

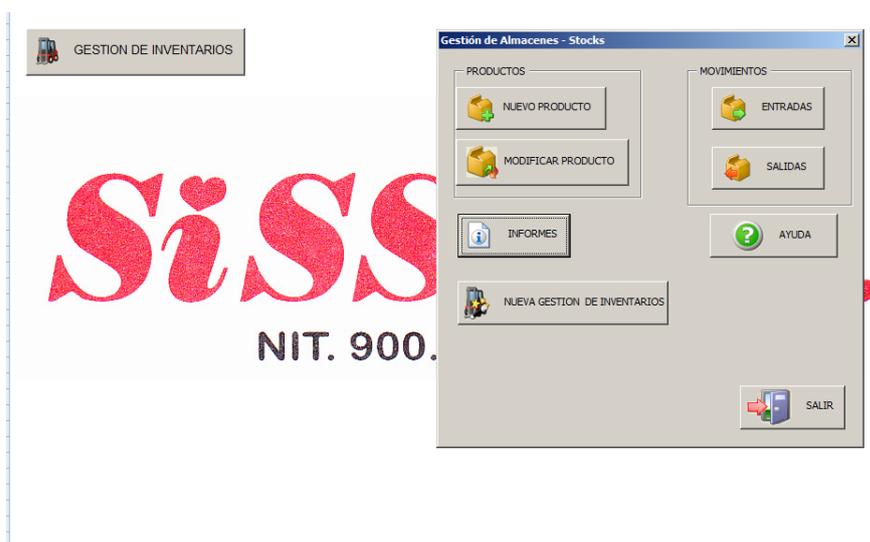
Figura 11. Aplicativo para registro de inventarios.



Fuente: Los autores 2013

Aquí se ve el botón principal que da inicio al aplicativo para el registro de los materiales.

Figura 12. Menú principal del aplicativo

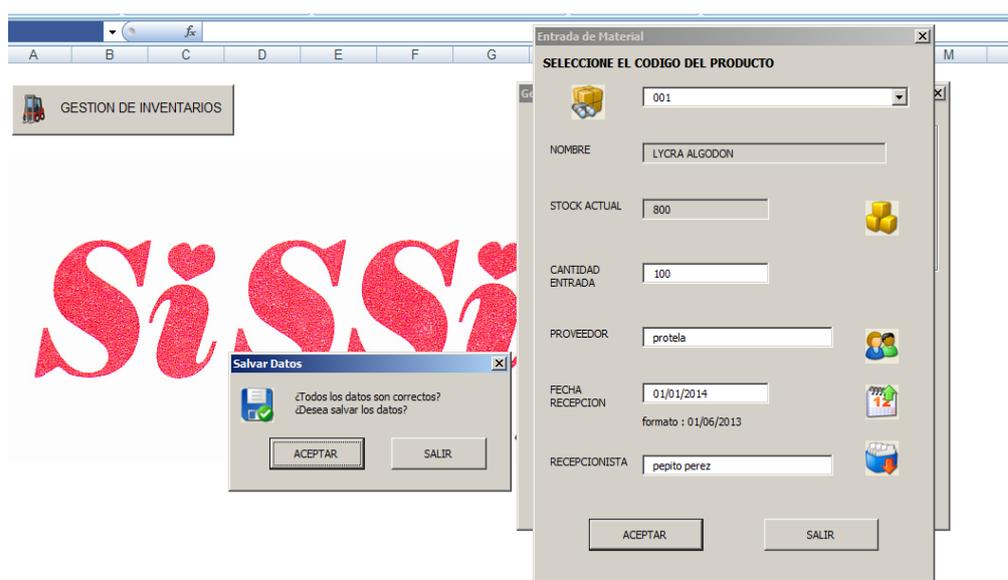


Fuente: Los autores 2013

En este menú se puede apreciar las diferentes herramientas con las que cuenta el aplicativo el registro de entrada y salida de materiales, ayuda y informe de los inventarios.

En la figura 12 se puede ver el ingreso de datos para entrar datos de material al aplicativo y registrar una entrada, de esta misma manera pero con el botón de salidas se da la salida valga la redundancia de material del registro del aplicativo.

Figura 13. Entrada de registro al aplicativo.



Fuente: Los autores 2013

Este registro se muestra al hacer clic en el menú inicial en el botón de stock actual y muestra un informe en Excel de la existencia del material en bodega, esto se puede apreciar a continuación en la figura 14.

Figura 14. Informe de registros.

	A	B	C	D	E	F
1	INFORME STOCK ACTUAL DE TODOS LOS PRODUCTOS					
2						
3	CODIGO DEL PRODUCTO	NOMBRE	CANTIDAD			
4	001	LYCRA ALGODON	900			
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						

Fuente: Los autores 2013

Con este aplicativo se puede registrar las entradas y salidas de material cuando sea necesario el aplicativo se puede (Ver anexo F CD ROM).

Hay que tener en cuenta que la persona encargada del registro de los inventarios debe ser confiable y se debe responsabilizar por las existencias en la bodega.

Se deben realizar conteos periódicos de las existencias físicas en bodega para que el control sea riguroso y poder validar los datos que existan en los registros.

El modelo y la simulación deben ser base de toma de decisiones de cuánto y cuando comprar ya que seguir realizando las compras empíricamente solo causara más pérdidas económicas e ineficiencia en la operación.

Se elaboró un procedimiento para la toma de inventarios físicos buscando que el inventario siempre este depurado y así evitar pérdidas, y tener certeza de las existencias o faltantes en la bodega de la empresa (Ver anexo G CD ROM).

3.7. VALIDACIÓN DEL MODELO DE INVENTARIOS

Esta simulación se llevó a cabo teniendo en cuenta la demanda de uno de los artículos confeccionados en la empresa SISSI S.A.S en un rango de tiempo comprendido de agosto del año 2012 a diciembre del mismo año, esto con el fin de determinar si lo arrojado en el modelo de inventarios es acorde con lo que arroja la simulación en cuanto a cantidad optima de inventario a tener de la referencia, en este caso se va a simular la referencia 9175.

La simulación se realizó con datos proporcionados por la empresa como la demanda del producto en diferentes momentos de tiempo, el precio de fabricación y de venta, en la simulación fueron esenciales los siguientes pasos:

- Definir las variables no controlables como unidades vendidas, precio de venta y precio de compra, costo por faltante.
- Definir las variables controlables como lo es la cantidad a producir.
- Calcular la función de distribución de las variables no controlables aleatorias.
- Integrar los elementos del modelo combinar los números aleatorios, para simular los beneficios en función de las variables del modelo.
- Tomar la función de distribución de los beneficios simulados como herramienta de decisión.
- Comparar los resultados simulados con el modelo de inventarios escogido para SISSI S.A.S.

Los datos de las variables no controlables fueron suministrados por SISSI S.A.S y se pueden observar en las tablas 44, 45 y 46, los datos que se manejan en la simulación son en miles (Unidades vendidas, precio adquisición y precio de venta).

Tabla 42. Demanda referencia 9175.

VENTAS	
Uds. vendidas	Nº de días
0,8	65
0,5	10
1,3	89
1,4	115
2	142
1,5	105

Fuente: SISSI S.A.S 2013.

Tabla 43. Precio de venta referencia 9175.

PRECIO DE VENTA	
Precios	Nº de días
7	30
7	90
7	15
7	162
7	130

Fuente: SISSI S.A.S 2013.

Tabla 44. Costo de la referencia 9175.

PRECIO DE COMPRA	
Precios	Nº de días
3	90
3,2	162
3	90
3	65
3,4	179

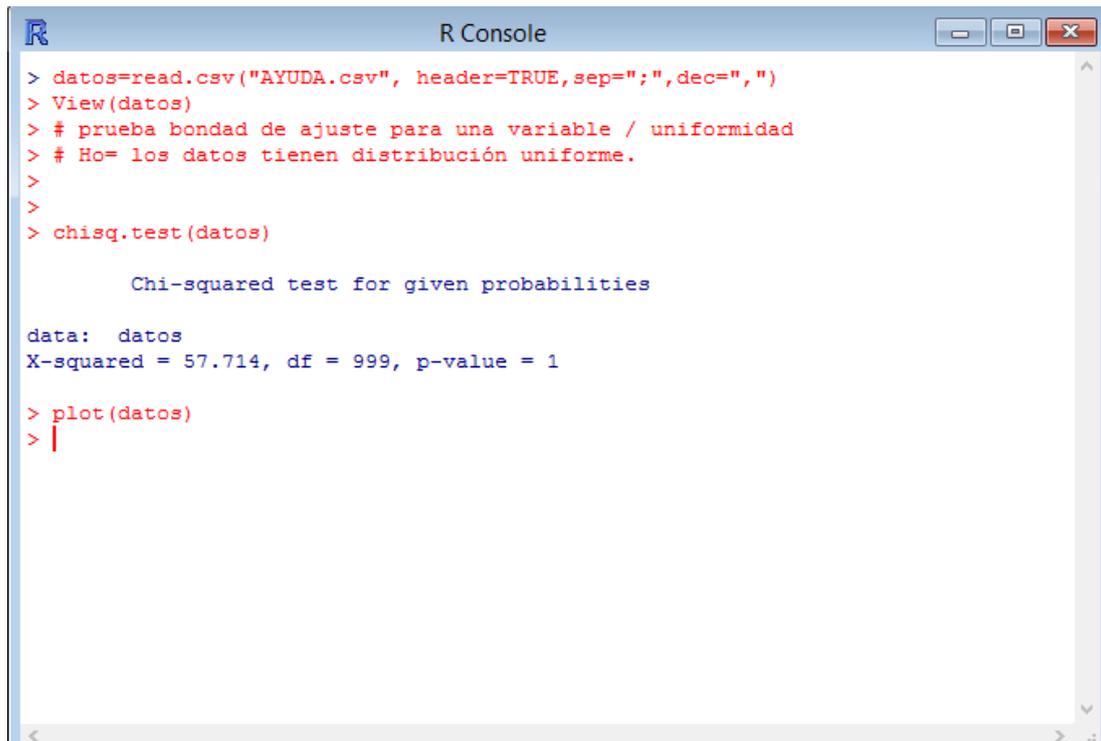
Fuente: SISSI S.A.S 2013.

Se realizaron pruebas estadísticas para los números aleatorio. Puesto que en el muestreo Monte Carlo cualquier variable aleatoria no uniforme (Normal, exponencial, Poisson, etc.), es obtenida a partir de números aleatorios uniformes (0,1), el principal énfasis en las pruebas estadísticas deberán ser con respecto al generador de los números aleatorios, ya que cualquier deficiencia estadística en la distribución de la variable aleatoria no uniforme, se deberá exclusivamente a la utilización de un deficiente generador de números aleatorios. Por ello se aplicarán algunas de las muchas pruebas estadísticas que han sido desarrolladas para probar la uniformidad y aleatoriedad o independencia de los mismos, lo cual significa que la ocurrencia de un número aleatorio no determina la ocurrencia del siguiente y así sucesivamente.³⁸

Teniendo en cuenta la información anterior se procedió a realizar las pruebas estadísticas para verificar la uniformidad de los datos, prueba que se realizó mediante en el programa estadístico R bajo la metodología de Bondad de ajuste o Ji-cuadrada: X², los resultados de pueden apreciar en la figura 15.

³⁸ http://www.sites.upiicsa.ipn.mx/polilibros/porta/Polilibros/P_terminados/SimSist/doc/SIMULACI-N-131.htm. Consulta: 15 de julio de 2013

Figura 15. Prueba estadística para la uniformidad



```
R Console
> datos=read.csv("AYUDA.csv", header=TRUE, sep=";", dec=",")
> View(datos)
> # prueba bondad de ajuste para una variable / uniformidad
> # Ho= los datos tienen distribución uniforme.
>
>
> chisq.test(datos)

      Chi-squared test for given probabilities

data:  datos
X-squared = 57.714, df = 999, p-value = 1

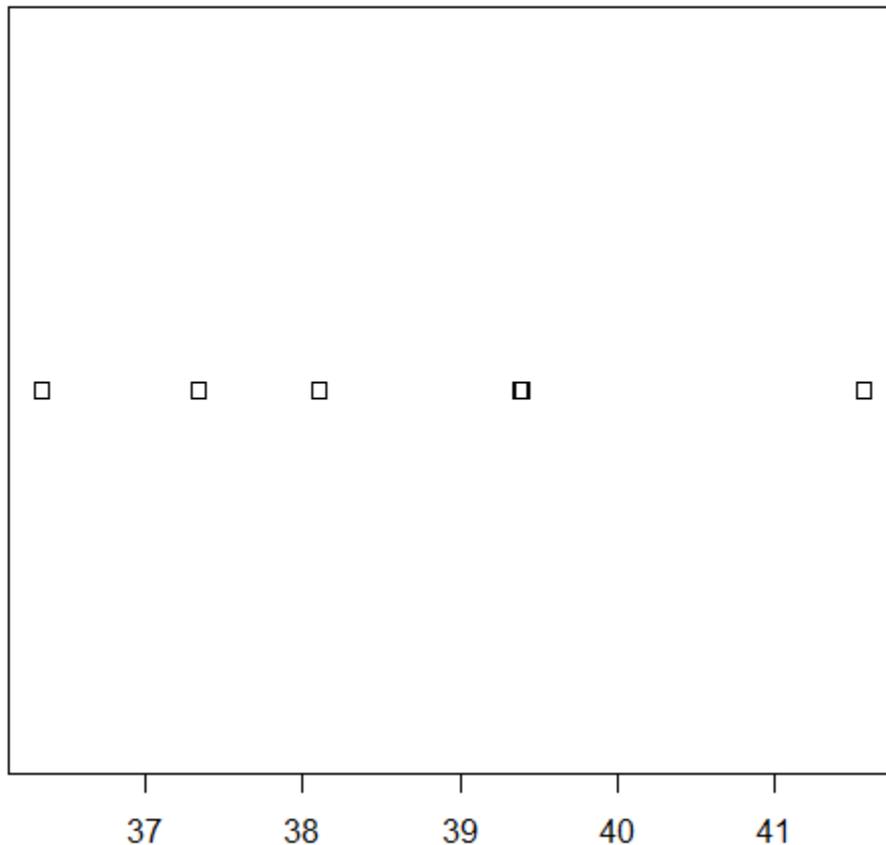
> plot(datos)
> |
```

Fuente: programa R

La figura 15 muestra el procedimiento que se realizó para aceptar y/o rechazar la uniformidad de los números aleatorios generados para la simulación. Una vez realizada la prueba se observa que se acepta la hipótesis nula ya que el P value es mayor a 0,05, demostrando que los datos se comportan de una manera uniforme.

Validando lo anterior se presenta de manera gráfica el resultado de la prueba de uniformidad para los datos aleatorios tal como se muestra en la gráfica 36.

Gráfica 36. Uniformidad de datos
Distribución de los Datos



Fuente: Programa R

Se generaron una serie de números pseudo-aleatorios mediante Excel, dentro de una distribución uniforme entre 0 y 1, buscando el intervalo de números aleatorios asociados a cada suceso a partir de la columna de probabilidad acumulada. El muestreo Montecarlo es totalmente aleatorio, esto implica que si el número de iteraciones no es lo suficientemente elevado, es posible que se sobremuestreen algunos segmentos de la distribución que se quiere replicar y se sub muestreen otros segmentos, por tal motivo se realizaron 643 iteraciones.

Con los datos simulados se calcula el beneficio para las distintas cantidades a producir (Variables controlables) y conforme a la fórmula del modelo.

Para analizar la independencia de los datos se realizaron pruebas de corridas con el objetivo de identificar la independencia y/o aleatoriedad de los datos. En la tabla 47 se muestra el resultado obtenido de las corridas que se realizaron.

Tabla 45. Prueba de independencia

N_ CORRIDAS =	643	
MU =	666,3333333	
SIGMA CUADRADO=	177,4555556	
SIGMA =	13,32124452	
Z_OBS =	-1,751588097	
Z_CRITERIO	1,76 (+ ; -)	SE UTILIZO ALPHA DE : 0,05
INTERVALO	(-1,76 ; 1,76)	

Fuente: los autores 2013.

De acuerdo a los resultados de la tabla anterior se pudo determinar que el valor es -1,75 y que está dentro del intervalo, significa que se acepta la hipótesis H_0 y por consiguiente los valores son independientes.

3.7.1. Resultados de la simulación. El proceso de simulación se puede observar en el ANEXO H (CD ROM) y los resultados que arrojo se pueden apreciar a continuación en la tabla 48, se recuerda que los datos que se manejan en la simulación se representan en miles.

Tabla 46. Beneficio generado y cantidades a ordenar.

CANTIDADES	BENEFICIO, VARIANZA E INTERVALO GENERADO A PARTIR DE EL N° DE UNIDADES PRODUCIDAS								
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5
BENEFICIO MEDIO	1,868	3,385	4,476	3,918	2,558	-,864	-5,740	-10,617	-15,493
DESVIACIÓN TÍPICA	,217	,632	1,725	2,918	4,122	4,913	4,959	5,010	5,068
INTERVALO CONFIANZA	,019	,055	,151	,256	,361	,431	,435	,439	,444
MÁXIMO	1,887	3,440	4,528	4,174	2,919	-,433	-5,306	-10,178	-15,049
MÍNIMO	1,849	3,329	4,225	3,662	2,196	-1,29	-6,175	-11,056	-15,937

Fuente: Los autores 2013.

Los resultados de la simulación para la referencia 9175 muestra una gran similitud con el modelo de inventarios escogido para las condiciones para SISSI S.A.S ya que el beneficio esperado en la simulación es de \$4.476.000 y la cantidad promedio a ordenar está en el rango de 1000 a 1500 unidades, valores muy cercanos a los que arrojó el modelo de revision continua y demanda probabilística con un comportamiento de distribución normal., por lo tanto se puede afirmar que el modelo de inventarios puede funcionar correctamente en la empresa.

CONCLUSIONES

SISSI S.A.S actualmente tiene un problema con el manejo y control de sus inventarios, expuesto anterior mente en el planteamiento del problema de este proyecto, consecuencia de la inexistencia de un seguimiento específico sobre algunas referencias e insumos de la empresa, situación que se puede ver en el desarrollo de este trabajo.

SISSI S.A.S, no cuenta con una política clara de inventarios, el ineficiente seguimiento de los inventarios, hace que se generen grandes pérdidas de material o en el caso contrario esto genera que se pierdan ventas en ocasiones por la falta de materia prima.

Los insumos y/o materias primas de tipo A, aunque son pocas representan el 71,44% de la inversión total, lo cual es el factor diferencial para que se tenga un mayor control sobre estas materias primas.

La clasificación de tipo C, tiene un bajo porcentaje de participación dentro de la clasificación general, lo cual indica que la materia y/o productos clasificados como tipo C no requieren de una supervisión minuciosa pero si de un control periódico para no incurrir en gastos innecesarios y que de igual modo no se llegue a la inexistencia de materia prima.

Con el modelo propuesto se busca la optimización de los inventarios dentro de SISSI S.A.S, mejorando la disponibilidad de los productos y materias primas, disminuyendo las existencias innecesarias con el objetivo de reducir costos.

La realización del proyecto en SISSI S.A.S, se convierte en una herramienta de gran importancia debido a que el modelo propuesto no solo optimizará la gestión de los inventarios, si no que ira de la mano en la optimización de procesos tales como la producción, venta y compra, mejoras que se verán reflejadas de manera interna y externa, satisfaciendo clientes internos y externos.

Debido a que el sector de la confección es un mercado totalmente cambiante en cuanto a moda, temporadas y diseño se refiere, es de gran utilidad el buen uso e interpretación de esta herramienta, lo cual permitirá tomar decisiones como por ejemplo referentes a la permanencia de una referencia en el mercado.

Al aplicar el sistema de gestión de inventarios y compararlo con el histórico de la compañía se pudo observar que en materia prima se evidenció una

reducción considerable de los costos por valor de \$ 721.859.326, en el periodo de un año, lo que es equivalente a una suma de \$ 60.154.943 mensuales, valores que realmente son significativos para la toma de decisiones.

Teniendo en cuenta el modelo probabilístico aplicado se puede concluir que SISSI S.A.S, tendrá un mejor control de sus inventarios disminuyendo costo y mejorando la calidad de su servicio en donde la obtención y entrega oportuna de productos hará la diferencia, llevando a la organización hacer más competitiva en el sector en el que se encuentra.

El modelo evaluado, está adaptado y regulado bajo las necesidades y parámetros de la organización, en donde la necesidad expuesta por la administración fue resuelta de manera satisfactoria.

RECOMENDACIONES

Es necesario que SISSI S.A.S., adopte una política de inventarios, que debe ser administrada por la gerencia o por la persona encargada de los inventarios, o en su defecto capacitar a una persona para que realice el seguimiento y control de los mimos.

De acuerdo con lo desarrollado en el proyecto es necesario la capacitación o la contratación de una o más personas que tengan los conocimientos para el adecuado manejo y control de los inventarios.

Se sugiere que el nivel de servicio propuesto por la empresa se mantenga así la utilidad sea menor ya que en mucho de los casos el software sugería un nivel de servicio mucho menor en comparación con el propuesto por la empresa, pero que de igual manera generaba utilidad.

Es importante que SISSI S.A.S., lleve un control y un registro de sus actividades en cuanto inventarios se refiere, es necesario la organización de su información, ya que la falta de información puede afectar el correcto funcionamiento del modelo.

Se recomienda a los directivos y supervisores que se lleve a cabo el procedimiento generado para el manejo de control de inventarios ya que así se garantiza una buena gestión por parte del encargado de bodega y mitiga las posibilidades de ocurrencia de faltantes.

También se recomienda que se lleve un seguimiento y un control a todos los registros de entradas y salidas, y así comprobar si veracidad.

Es indispensable que SISSI S.A.S realice inventarios físicos periódicos para tener un control de los registros y de los materiales físicos existentes, esto ayudara a dar confiabilidad a los datos y ayudara a que el encargado de la bodega tome conciencia de la importancia de dichos registros y los realice con la seriedad y responsabilidad que estos tienen.

BIBLIOGRAFÍA

ANAYA TEJERO Julio Juan. Logística integral: La gestión operativa de la empresa. ESIC Editorial. España 2007. 186p.

ÁLVAREZ BUYLLA, Mercedes. Modelos económicos matemáticos II parte 2. Félix Varela Editorial. La Habana, 2006. 421- 441p.

BARRY BENDER, RALPH M. STAIR, Jr., MICHAEL E., HANNA, métodos cuantitativos para los negocios, novena edición, Editorial Pearson educación. España, 2006. 190p.

CUERVO A.G. Análisis y planificación financiera de la empresa. Civitas Editorial. España, 1994. 242p.

CHARLES A.G, Watson, J.H. Métodos cuantitativos para la toma de decisiones en administración. Parte 1ra y 2da. Félix Varela Editorial. La Habana, 2005. 114-132p.402-452p.

CHASE AQUILANO Jacobs, Administración de producción y operaciones. Manufactura y servicios. Mc Graw Hill Editorial octava Edición. Colombia 2000,614p.

FERRIN GUTIÉRREZ, Arturo. Gestión de stocks optimización de almacenes. Fundación CCONFEMETAL. Barcelona 1998. 24p.

FOGARTY BLACKSTONEH offmann, Administración de la producción e inventarios, Cecsca Editorial, Segunda Edición, 1995. 244p.

FLORES Juan F. Medición de la efectividad de la cadena de suministro. Panorama Editorial, S.A. 2004,11p.

GAMBINO A. La Logística Hoy. Argentina: Instituto Universitario Aeronáutico. La Universidad de la Fuerza Aérea. 2006.

GARCÍA SABATER José Pedro, CARDÓS CARBONERAS Manuel, ALBARRACÍN GUILLEM José Miguel, GARCÍA SABATER Julio Juan. Gestión de stocks de demanda independiente. Politécnica de valencia Editorial. 2004, 69p.

GIL María, E y DE LA FUENTE Giner Fernando. Cómo crear y hacer funcionar una empresa. Editorial ESIC. Madrid, 2007. 519p.

HERNÁNDEZ, S. N y un colectivo de autores. Gestión de Stocks. Modelos de optimización y software. Universidad de Valladolid Editorial, 1999. 134p.

LIEBERMAN G.Y. Introducción a la investigación de operaciones Tomo III. Edit. Félix Varela. Cuba, 2005. 759p.

LITTLE Arthur D. Logistics in Service Industries, Council of Logistics Management, USA, 1991.31p.

MALLO Carlos y un colectivo de autores. Contabilidad de costos y estratégica de gestión. Editorial Prentice Hall Iberia Madrid, 2000.133p

MAX Muller. Fundamentos de administración de inventarios; traducción Efraín Sánchez, Bogotá. Grupo editorial norma. 2004. 2p.

MÍGUEZ PÉREZ Mónica, BASTOS BOUBETA Ana Isabel. Introducción a la gestión de stocks. El proceso de control y gestión de stocks. Segunda edición. Ideas propias Editorial. Vigo, 2006. 14p.

ROJÍ S. F. Teoría y Práctica de la gestión empresarial. Miletto Editorial. Madrid, 2002. 196-203p.

SIPPER, D y BULFIN, R Jr. Planeación y control de la producción. México: Mc Graw –Hill Editorial, 2003.124 p.

SCHROEDER R. G. Administración de Operaciones. Toma de decisiones en la función de operaciones. Tomo II, McGraw Hill Editorial, México, 1992, 460-468p.

WESTON J. Fred, COPELAND Thomas. Fundamentos de administración financiera, Tomo I, MES Editorial. 2004, 195p.

CIBERGRAFÍA

http://biblioteca.uniandes.edu.co/Tesis_2003_segundo_semestre/00001549.pdf
?-Consulta: 29 de febrero de 2012.

http://biblioteca.uniandes.edu.co/Tesis_120111200/360.pdf. Consulta: 29 de Febrero de 2012.

<http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ingenieria/tesis289.pdf>. Consulta: 29 de Febrero de 2012.

http://camara.ccb.org.co/documentos/8152_servicioscadenatextilmodac.pdf.
Consulta: 12 de Enero de 2012

Omar Nápoles Peña, Emilio Fonseca Álvarez. [Perfeccionamiento de la gestión de inventarios mediante la aplicación de modelos económicos matemáticos]
<http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/cu/2010/npfa.htm>. Consulta: 05 de octubre de 2011.

Asociación que brinda servicios a empresas de cualquier sector y tamaño en el campo de la logística. <http://www.iese.edu/ciil/press.html>

Omar Nápoles Peña, Emilio Fonseca Álvarez. Perfeccionamiento de la gestión de inventarios mediante la aplicación de modelos económicos matemáticos.
<http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/cu/2010/npfa.htm>. Consulta: 05 de octubre de 2011.

<http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/cu/2009/onp.htm>. Consulta 05 de Octubre de 2011

Balance tecnológico cadena productiva ropa interior femenina en Bogotá y Cundinamarca. Disponible en:
http://carthagene.enim.fr/IMG/pdf/BT_Ropa_int_fem.pdf . Consulta: 5 de octubre de 2011.

Balance tecnológico cadena productiva ropa interior femenina en Bogotá y Cundinamarca. Disponible en:
http://carthagene.enim.fr/IMG/pdf/BT_Ropa_int_fem.pdf . Consulta: 5 de Octubre de 2011.