

**DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA PRODUCTOS
DE ASEO EN LA EMPRESA 1A LTDA.**

**ANGIE NOHEMÍ ORTÍZ RODRÍGUEZ
SANDRA VIVIANA RÍOS ARIAS**

**UNIVERSIDAD LIBRE SECCIONAL BOGOTÁ
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ D.C, COLOMBIA
2019**

**DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA PRODUCTOS
DE ASEO EN LA EMPRESA 1A LTDA.**

ANGIE NOHEMÍ ORTÍZ RODRÍGUEZ

Código: 062132049

SANDRA VIVIANA RÍOS ARIAS

Código: 062132077

Director

MSC. HUMBERTO GUERRERO SALAS

Docente

UNIVERSIDAD LIBRE SECCIONAL BOGOTÁ

FACULTAD DE INGENIERÍA

INGENIERÍA INDUSTRIAL

BOGOTÁ D.C, COLOMBIA

2019

NOTA DE ACEPTACIÓN

El trabajo de grado titulado “Diseño del sistema de gestión de inventarios para productos de aseo en la empresa 1a Ltda.” realizado por las estudiantes Angie Nohemí Ortiz Rodríguez y Sandra Viviana Ríos Arias con códigos 062132049 y 062132077 respectivamente, cumple con todos los requisitos legales exigidos por la Universidad Libre para optar al título de Ingeniero Industrial.

Firma del director del proyecto.

Firma del jurado 1.

Firma del jurado 2.

Bogotá D.C., febrero de 2019

DEDICATORIA

A Dios por iluminarnos y ser nuestro guía permitiéndonos cumplir esta meta con fuerza y sabiduría.

A nuestras madres: Luz Marina y Carmen Cecilia porque nos enseñaron la importancia de luchar por nuestros sueños y ser mejores cada día.

A nuestros padres: Helbert y Baldomero por su esfuerzo y arduo trabajo para ayudarnos a llegar hasta aquí.

A nuestros hermanos: Angie, Sebastián, Óscar y Andrés por apoyarnos a lo largo de nuestra carrera.

AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestros más sinceros agradecimientos a:

Sandra Briceño. Gerente General de 1A Ltda. por brindarnos la colaboración en el desarrollo de este proyecto permitiéndonos ingresar en las instalaciones de su empresa y facilitarnos toda la información necesaria para el lograrlo.

Lina Espinosa. Asistente de facturación 1A Ltda. por su disposición, amabilidad y constante ayuda en el proceso.

Ingeniero Humberto Guerrero Salas. Director de este proyecto, por brindarnos sus conocimientos y guiarnos de la mejor manera en el desarrollo de este proyecto.

Ingeniera Leyla Ramírez. Por los aportes y sugerencias recibidas por parte suya como orientadora metodológica dentro y fuera de la clase de investigación aplicada.

Los docentes Orlando de Antonio, Manuel Camacho y Francisco Fonseca por su colaboración, apoyo, asesorías a lo largo del proceso.

CONTENIDO

Resumen	1
Abstract	2
Introducción	3
Justificación	5
1. Generalidades	7
1.1. Información de la empresa	7
1.1.1. Estrategia corporativa	7
1.1.2. Principios corporativos	8
1.1.3. Productos	8
1.2. El Problema	12
1.2.1. Antecedentes	12
1.2.2. Descripción del problema	14
1.2.3. Formulación del problema	27
1.3. Objetivos	28
1.3.1. Objetivo general	28
1.3.2. Objetivos específicos	28
1.4. Delimitación	29
1.5. Metodología	29
1.5.1. Tipo de investigación	29
1.5.2. Cuadro metodológico	30
1.6. Cronograma de actividades	32
1.7. Recursos y presupuesto	37
1.7.1. Recursos	37
1.7.2. Presupuesto	37
1.8. Solución propuesta	38
2. Marco referencial	39
2.1. Marco teórico	39
2.1.1. Pronósticos	39
2.1.2. Inventarios	43

2.1.3. Producción	47
2.1.4. Logística	49
2.2. Marco conceptual	53
2.3. Marco legal y normativo	54
3. Diagnóstico	56
3.1. Situación actual de la empresa	56
3.1.1. Elaboración del listado de problemas	56
3.1.2. Elaboración ficha técnica de los problemas	57
3.1.3. Relaciones entre problemas	58
3.1.4. Ubicación de problemas según coordenadas obtenidas	60
3.1.5. Elaboración del árbol de problemas	62
3.2. Análisis de la demanda	63
3.3. Políticas de pedido e inventario	74
3.4. Clasificación ABC	74
4. Desarrollo de la propuesta	79
4.1. Establecimiento del sistema de inventarios	79
4.1.1. Determinación de los costos asociados al inventario	79
4.1.2. Determinación del tipo de revisión	82
4.1.3. Identificación distribución estadística de la demanda	82
4.1.4. Selección del modelo de inventarios más conveniente	88
4.1.5. Desarrollo del modelo matemático	89
4.1.6. Establecimiento de política de inventarios	97
4.2. Validación del sistema de inventarios	98
4.2.5. Medición de faltantes	98
4.2.6. Medición de costos	99
5. Análisis de resultados	102
Fase 1. Diagnóstico	102
Fase 2. Clasificación de productos	103
Fase 3. El sistema de inventarios	103
Fase 4. Validación del sistema	104

Beneficio - costo	109
Conclusiones	110
Recomendaciones	111
Bibliografía	112
Infografía	114
Anexos	116
Anexos físicos	116
Anexos digitales	116

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Referencias de productos seleccionadas para muestreo.	18
Tabla 2. Referencias de productos tomadas realmente para muestreo.	21
Tabla 3. Consolidación de datos muestreo.	23
Tabla 4. Cuadro metodológico del proyecto según objetivos específicos.	29
Tabla 5: Cronograma de actividades proyecto.	31
Tabla 6. Recursos físicos necesarios para el desarrollo del proyecto.	36
Tabla 7. Presupuesto para el proyecto.	36
Tabla 8: Criterios para escoger y evaluar métodos de predicción.	41
Tabla 9. Codificación de factores problemas de inventario en 1A Ltda.	55
Tabla 10. Ficha técnica de factores problemas de inventario en 1A Ltda.	56
Tabla 11. Análisis relacional de factores problemas de inventario en 1A Ltda.	58
Tabla 12. Resultado análisis relacional.	58
Tabla 13. Factores problema de 1A Ltda., codificados y sus coordenadas.	59
Tabla 14. Problema, causas y efectos a partir de la matriz de Vester.	61
Tabla 15. Señales de rastreo para traperos.	67
Tabla 16. Pronóstico traperos julio 2018 – junio 2019.	67
Tabla 17. Señales de rastreo para recogedores.	68
Tabla 18. Pronóstico recogedores julio 2018 – junio 2019.	68
Tabla 19. Señales de rastreo para escobas.	69
Tabla 20. Pronóstico escobas julio 2018 – junio 2019.	70
Tabla 21. Señales de rastreo para cepillos.	70
Tabla 22. Pronóstico cepillos julio 2018 – junio 2019.	71

Tabla 23. Señales de rastreo para complementos.	72
Tabla 24. Pronóstico complementos julio 2018 – junio 2019.	72
Tabla 25. Análisis estadístico en unidades por grupo de producto en unidades.	72
Tabla 26. Clasificación ABC para producto terminado en 1A Ltda. (Clase A).	74
Tabla 27. Costo total anual del inventario de cepillos en la situación actual.	78
Tabla 28. Costo total anual del inventario de complementos en la situación actual.	79
Tabla 29. Costo total anual del inventario de escobas en la situación actual.	79
Tabla 30. Costo total anual del inventario de recogedores en la situación actual.	80
Tabla 31. Costo total anual del inventario de traperos en la situación actual.	80
Tabla 32. Resumen de costos totales para el inventario anual en 1A Ltda.	81
Tabla 33. Valores de curtosis y coeficiente de asimetría para una muestra.	82
Tabla 34. Resultados test de normalidad bajo la prueba Shapiro-Wilk.	87
Tabla 35. Comparación modelos de inventarios.	87
Tabla 36. Sistema (S,Q) para traperos.	91
Tabla 37. Costos asociados al inventario en el sistema (S,Q) propuesto para traperos.	91
Tabla 38. Sistema (S,Q) para recogedores.	92
Tabla 39. Costos asociados al inventario en el sistema (S,Q) propuesto para recogedores.	92
Tabla 40. Sistema (S,Q) para escobas.	93
Tabla 41. Costos asociados al inventario en el sistema (S,Q) propuesto para escobas.	94
Tabla 42. Sistema (S,Q) para cepillos.	94
Tabla 43. Costos asociados al inventario en el sistema (S,Q) propuesto para cepillos.	95

Tabla 44. Sistema (S,Q) para complementos.	95
Tabla 45. Costos asociados al inventario en el sistema (S,Q) propuesto para complementos.	96
Tabla 46. Resumen políticas de inventario productos 1A Ltda.	96
Tabla 47. Comparación de faltantes en 1A Ltda.	97
Tabla 48. Pérdidas económicas evitadas por faltantes en 1A Ltda.	98
Tabla 49. Comparación del costo total anual del inventario en 1A Ltda.	98
Tabla 50. Comparación de los costos asociados al inventario al año en 1A Ltda.	99
Tabla 51. Dinero que se deja de ganar por concepto de unidades faltantes.	105

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización geográfica empresa 1A Ltda.	7
Figura 2. Portafolio (1) de escobas, productos de aseo 1A Ltda.	9
Figura 3. Portafolio (2) de escobas, productos de aseo 1A Ltda.	9
Figura 4. Portafolio de traperos, productos de aseo 1A Ltda.	10
Figura 5. Portafolio de cepillos, productos de aseo 1A Ltda.	10
Figura 6. Portafolio de recogedores, productos de aseo 1A Ltda.	11
Figura 7. Portafolio de complementos, productos de aseo 1A Ltda.	11
Figura 8. Diagrama de Ishikawa empresa 1A Ltda.	15
Figura 9. Siete mudas de Lean Manufacturing para la empresa 1A Ltda.	15
Figura 10. Árbol de problemas empresa 1A Ltda.	17
Figura 11. Métodos de los pronósticos.	38
Figura 12. Modelos de pronósticos.	40
Figura 13. Pronósticos en la planeación.	41
Figura 14. Factores foco de la logística.	48
Figura 15. La cadena de valor de Michael Porter.	49
Figura 16. Surtido por tarjeta.	50
Figura 17. Ciclo de surtido por tarjeta.	51
Figura 18. Matriz de Vester para factores problema de inventario en 1A Ltda.	60
Figura 19. Tabla reducida para clasificación de referencias.	73
Figura 20. Tabla de clasificación ABC por unidades vendidas.	74
Figura 21. Ventana de prueba de normalidad en R Commander.	85
Figura 22. Interior ventana de salida en R Commander prueba de normalidad.	86

Figura 23. Comparación de resultados para la fase 1 del proyecto.	101
Figura 24. Comparación de resultados para la fase 2 del proyecto.	102
Figura 25. Paralelo resultados para la fase 3 del proyecto (1).	102
Figura 26. Paralelo resultados para la fase 3 del proyecto (2).	103

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Análisis relacional.	58
Gráfica 2. Demanda global 1A Ltda. 2015 – 2018.	62
Gráfica 3. Demanda general 1A Ltda., según los grupos de producto.	63
Gráfica 4. Diagrama de caja y bigotes para cepillos.	64
Gráfica 5. Diagrama de caja y bigotes para complementos.	64
Gráfica 6. Diagrama de caja y bigotes para escobas.	65
Gráfica 7. Diagrama de caja y bigotes para recogedores.	65
Gráfica 8. Diagrama de caja y bigotes para traperos.	66
Gráfica 9. Demanda traperos 2015 – 2018 con pronóstico a 1 año.	66
Gráfica 10. Demanda recogedores 2015 – 2018 con pronóstico a 1 año.	68
Gráfica 11. Demanda escobas 2016 – 2018 con pronóstico a 1 año.	69
Gráfica 12. Demanda cepillos 2015 – 2018 con pronóstico a 1 año.	70
Gráfica 13. Demanda complementos 2015 – 2018 con pronóstico a 1 año.	71
Gráfica 14. Representación del inventario según la clasificación ABC.	74
Gráfica 15. Composición de la clasificación A por grupo de producto.	77
Gráfica 16. Composición de las clasificaciones B y C por grupo de producto.	77
Gráfica 17. Histograma de frecuencias para cepillos en 1A Ltda.	82
Gráfica 18. Histograma de frecuencias para complementos en 1A Ltda.	83
Gráfica 19. Histograma de frecuencias para escobas en 1A Ltda.	83
Gráfica 20. Histograma de frecuencias para recogedores en 1A Ltda.	84
Gráfica 21. Histograma de frecuencias para traperos en 1A Ltda.	84
Gráfica 22. Comparación del número de faltantes por grupo de producto.	103

Gráfica 23. Unidades faltantes reducidas con el sistema propuesto.	104
Gráfica 24. Comparación del costo total del inventario por grupo de producto.	106
Gráfica 25. Reducción del costo total del inventario por grupo de producto.	107

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A. Carta del estudiante dirigida al comité de proyectos.

ANEXO B. Carta de aceptación de la empresa en papel membretado.

ANEXO C. Carta de aceptación de responsabilidad del director del proyecto de grado.

ANEXO D. Información 1A 2015 - 2018 con ABC.xlsx

ANEXO E. Pronósticos Traperos.xlsx

ANEXO F. Pronósticos Recogedores.xlsx

ANEXO G. Pronósticos Escobas.xlsx

ANEXO H. Pronósticos Cepillos.xlsx

ANEXO I. Pronósticos Complementos.xlsx

ANEXO J. Modelo Traperos 1A.xlsx

ANEXO K. Modelo Recogedores 1A .xlsx

ANEXO L. Modelo Escobas 1A.xlsx

ANEXO M. Modelo Cepillos 1A.xlsx

ANEXO N. Modelo Complementos 1A.xlsx

RESUMEN

El presente trabajo muestra el desarrollo de un sistema de gestión de inventarios para la empresa 1A Ltda., el cual busca reducir el nivel de existencias de producto terminado en el almacén, los costos asociados al manejo de ese inventario y también el número de faltantes.

El desarrollo del proyecto se dividió cuatro fases: diagnóstico, clasificación, sistema de inventarios y validación. La primera consistió en la recolección y análisis de la información primaria con la que se determinó el problema; la segunda hace referencia a la clasificación ABC que se realizó para determinar los productos más importantes para la compañía, siendo estos tenidos en cuenta para el planteamiento del sistema de inventarios más apropiado.

En la tercera fase se planteó el sistema de inventarios más apropiado para la empresa, escogiéndolo a partir de los modelos conocidos que se ajustaran a la distribución estadística de la demanda, teniendo en cuenta los pronósticos efectuados a la misma. A raíz de lo anterior se determinó que lo más apropiado para la empresa es un sistema de revisión continua de tipo S, Q puesto que la gran cantidad de actividad y volumen dentro de la bodega indican que a pesar del gran esfuerzo que este tipo de sistema implica, es lo más adecuado para el control del inventario al interior de la compañía.

Por último, en la fase final del proyecto se procede a hacer un comparativo de costos y faltantes entre el proceso actual y el sistema propuesto evaluando la idoneidad de la implementación del modelo presentado.

Palabras clave:

Revisión continua

Inventario

Costos asociados

Pronósticos

Número de faltantes

ABSTRACT

This document shows the develop of an inventory management system for the company 1A Ltda., which wants to reduce the level of finished product existences in the warehouse, the costs associated to the management of that inventory and also the shortages quantity.

The project has four phases: diagnose, classification, inventory system and validation. The first one consisted in information gathering and analysis which was useful to determine de main problem, the second one is referred to the ABC classification that was executed to define the most important products of the company, taking these into account for the approach of the most appropriate inventory system.

In the third phase was set the most appropriate inventory system for the company, choosing it from the known model that fitted with the statistic distribution of the demand, considering the data forecasts. Due to the previously said it was determined that the most appropriate for the firm is a continuous monitoring system of type S, Q since the large amount of activity and volume within the warehouse indicate that despite the great effort that this type of system implies, it is the most appropriate for inventory control inside the company.

In the final phase of the project is done a comparison of costs and shortages between the actual process and the proposed system evaluating the suitability of the possible implementation of the model presented here.

Keywords:

Continuous monitoring

Inventory

Associated costs

Forecasts

Shortages quantity

INTRODUCCIÓN

Actualmente en las pequeñas y medianas empresas de manufactura en Colombia se evidencia un manejo inapropiado de los inventarios de materia primas, insumos, productos en proceso y productos terminados; que conllevan a una gestión logística deficiente.

A nivel de productos terminados, el mal manejo de los inventarios se ve reflejado en el exceso y/o escases de existencias en una o varias referencias, falta de políticas de inventario o ineficiencia de las que existen y desorden e inseguridad en las bodegas.

Lo descrito previamente incide directamente en un aumento descontrolado e injustificado de los costos de manejo del inventario en bodegas o almacenes; lo cual, ocasionando una reducción o estancamiento en la productividad de las compañías y graves afectaciones a la rentabilidad de las mismas; lo que impide que las pequeñas y medianas empresas del país crezcan y se fortalezcan.

Por lo tanto, es necesario que la gestión logística de estas compañías en términos de inventarios sea más activa, más efectiva y más dinámica. Activa para prevenir dificultades que puedan generar graves consecuencias en las organizaciones. Efectiva para encontrar oportunidades de mejora a tiempo, antes de que estas se conviertan en dificultades o debilidades. Dinámica para acoplarse a los cambios del mercado, a sus exigencias y aspectos particulares, de modo que no se vea afectada la operación normal de las compañías.

Fortalecer la gestión de inventarios y hacerla eficiente en las pequeñas y medianas empresas, puede parecer un principio obvio cuyo cumplimiento debe estar implícito en la operación normal de las organizaciones; pero no es así. Muchas empresas no consideran la gestión del inventario como un aspecto influyente en las actividades de la empresa y sus resultados, por lo que el manejo de este se desarrolla de una forma completamente empírica sin ningún fundamento técnico que genere valor a las empresas o al producto que fabrican.

Dado lo anterior, mediante el presente proyecto se pretende mostrar la necesidad de la empresa 1A Ltda., de desarrollar un sistema de gestión de inventarios de productos terminados que permita mejorar, vigilar y controlar tanto el índice rotación de productos, como la cantidad de existencias por referencia y las políticas de inventario; de modo que cuando la empresa decida implementar el sistema propuesto tenga la certeza de que mejorará no sólo la gestión de su inventario sino también de que esa mejoría se verá reflejada en la disminución de los costos asociados a este y en el manejo inteligente de la producción teniendo en cuenta las existencias en bodega, haciendo más eficiente su operación normal.

Para ello se realizará un diagnóstico en el que se evaluarán aspectos como la situación actual de la empresa y el comportamiento de la demanda; después se realizará una clasificación de los productos de acuerdo a su relevancia en la compañía para después proceder a plantear el modelo de inventarios que mejor se ajusta a la empresa estableciendo las políticas de inventario necesarias y por último, se mostrará su pertinencia mediante una comparación entre el sistema propuesto y la situación actual de la empresa, en cuanto al costo total asociado al inventario y el número de faltantes obtenidos de modo que también se justifique su posible implementación en la compañía.

JUSTIFICACIÓN

En la fabricación y comercialización de productos de consumo masivo existe una gran necesidad de mantener siempre las cantidades adecuadas de artículos para satisfacer las etapas de la cadena de suministro y de este modo poder cumplir con la demanda del mercado y sus exigencias.

Teniendo en cuenta las variables de competencia, ambientales y económicas del mundo actual abordar estos aspectos conlleva a una reducción de costos asociada al manejo y control del inventario de manera que genera un impacto no solo al interior de la empresa en cuanto a organización y seguridad para los trabajadores sino también abre las puertas a capacitar el personal o generar nuevas fuentes de empleo para poder concluir la posterior implementación del proyecto, basados en lo anterior se decide emprender este proyecto de modo que se lleve todo el conocimiento adquirido a un escenario real en donde es importante mantener niveles adecuados de inventario de productos terminados, con el fin de brindar respuesta a las necesidades y requerimientos del cliente en el momento oportuno.

Por tal razón se requiere que las empresas tengan claridad y asertividad en el manejo del inventario de dichos productos; puesto que una mala gestión del mismo puede hacer que la compañía incurra en sobrecostos por exceso o déficit de inventario, lo cual puede tener graves repercusiones en su operación normal.

Lo anterior ha hecho que la gestión de inventarios se convierta en una de las grandes dificultades que deben enfrentar las empresas como 1A Ltda., donde el problema principal es el desbalance de los inventarios reflejado en el exceso de producto terminado, generando sobrecostos de almacenamiento y confusión sobre el número de unidades reales que se deben producir para satisfacer la demanda sin tener inconvenientes por demoras en las entregas de pedidos.

Entonces, es conveniente decir que la empresa 1A Ltda., necesita establecer un sistema de inventarios de producto terminado que sea apropiado y coherente con sus requerimientos de modo que sea posible disminuir el número de existencias en sus bodegas y controlar el número de estas, dado que así logrará mejorar sus procesos e incrementar su productividad.

Para 1A Ltda., se hace imprescindible el desarrollo de un sistema de inventarios de producto terminado porque en la actualidad no cuenta con uno. La empresa maneja dos bodegas para el almacenamiento de insumos, materias primas y productos terminados en las cuales no se lleva ningún registro organizado o metódico que indique lo que se puede encontrar en cada una y la cantidad en cuestión.

Por tal motivo, es que hasta hoy la empresa no tiene la capacidad de decir con exactitud cómo es su reserva de producto terminado en cuanto a cantidad, referencia y grupo de producto. Este manejo inapropiado se refleja claramente en

el exceso de existencias en bodega que tiene la organización, las cuales en algunos casos cuentan con lotes de fabricación de más de un año; lo que quiere decir que la empresa no tiene en cuenta el inventario existente para su planificar y ejecutar su producción, lo cual no es más que un efecto palpable de la ausencia de un sistema de inventarios de producto terminado que sea eficiente y útil; esa es la razón por la cual se opta por realizar este proyecto, para plantearle a la empresa una posible solución a su problema que le pueda ayudar a mejorar su productividad y a organizar y controlar su inventario de producto terminado y así lograr una gestión apropiada del mismo.

1. GENERALIDADES

1.1. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

1.1.1. ESTRATEGIA CORPORATIVA

La empresa 1A, es una compañía ubicada en la ciudad de Bogotá en el barrio Claret (figura 1), que se dedica a producir y comercializar artículos de aseo de consumo masivo, para el mercado nacional e internacional; garantizando la calidad de las materias primas con las que trabaja y la mejora continua de sus procesos productivos con el fin de satisfacer completamente las necesidades de sus clientes, destacándose por asegurar el desarrollo de su equipo humano, la implementación de avances tecnológicos y el cuidado del medio ambiente.

Actualmente, maneja mil (1000) referencias para satisfacer sus nichos de mercado, las cuales se encuentran agrupadas en seis (6) categorías diferenciadas que son: Escobas, traperos, recogedores, cepillos, cabos y complementos.

Figura 1. Localización geográfica empresa 1A Ltda.



Fuente: <https://www.google.com.co/maps/place/Cl.+44+Sur+%2322a-75,+Bogot%C3%A1/@4.5776603,-74.1269013,17z/data=!4m5!3m4!1s0x8e3f9f32b02c9573:0xa78d5485e45c3341!8m2!3d4.5776603!4d-74.1247126> [Consultado 15 abril. 2017]

La empresa inició siendo una comercializadora de productos de aseo en septiembre de 2006 bajo el nombre “Distribuidora de aseo 1A” que fue creada bajo el régimen

simplificado. En el año 2007, se procede a ejecutar la producción manual de traperos, cuyas ventas crecen tanto que dos años después, para suplir el incremento de la demanda, se compra una máquina que corta la hilaza (materia prima de los traperos) de manera automática, logrando incrementar la capacidad instalada de la organización y registrar altos ingresos.

Más tarde, en el año 2010 debido a los altos ingresos que reporta la compañía y las leyes tributarias de la época, 1A cambia a la naturaleza de sociedad comercial surgiendo así, la sociedad de productos de aseo 1A Ltda. (Productos de aseo 1A, 2015)

1.1.2. PRINCIPIOS CORPORATIVOS 1A LTDA.

Porque la satisfacción del cliente es decisión y prioridad. Productos de Aseo 1A LTDA se compromete a: (Productos de aseo 1A, 2015)

- Establecer la mejora continua como principio fundamental de actuación, optimizando los recursos humanos y materias primas, todo esto encaminado a la mejora permanente de nuestros procesos productivos y métodos de actuación y conservación del medio ambiente.
- Compromiso de promover una sensibilización, motivación, concientización y formación del personal de productos de aseo 1A Ltda., sobre su responsabilidad en cuanto a la eficiencia de proceso productivos eficientes y la protección del medio ambiente y la importancia de la implantación, desarrollo y mantenimiento del sistema y la política de calidad y gestión ambiental.
- Mantener una comunicación permanente con nuestros proveedores y clientes.
- Promover la reutilización, el reciclaje y la recuperación de los materiales que se emplean.
- Contacto presencial con el cliente.
- Comunicación permanente con nuestros clientes para conocer sus necesidades y aceptación del producto y así poder establecer mejoras a los productos, proceso y al servicio prestado a cada cliente.

1.1.3. PRODUCTOS

Escobas: En las figuras 2 y 3 se muestran las referencias correspondientes al portafolio de escobas, las cuales están elaboradas en materiales como polietileno de baja, polipropileno original, polipropileno recuperado, fibra PVC, fibra PET suave, grapas en alambre, fibra de nylon dura, fibra de nylon dura suave. La diferencia entre las escobas suaves y duras radica en que las primeras tienen cerdas hechas en una fibra más gruesa que la de las segundas, variando así el área de barrido de cada escoba. (Productos de aseo 1A, 2015)

Figura 2. Portafolio (1) de escobas, productos de aseo 1A Ltda.



Tomado de: <http://www.aseo1a.com/index.php/es-es/productos/aseo-hogar/itemlist/category/7-escobas>. [Consultado 21 jul. 2017]

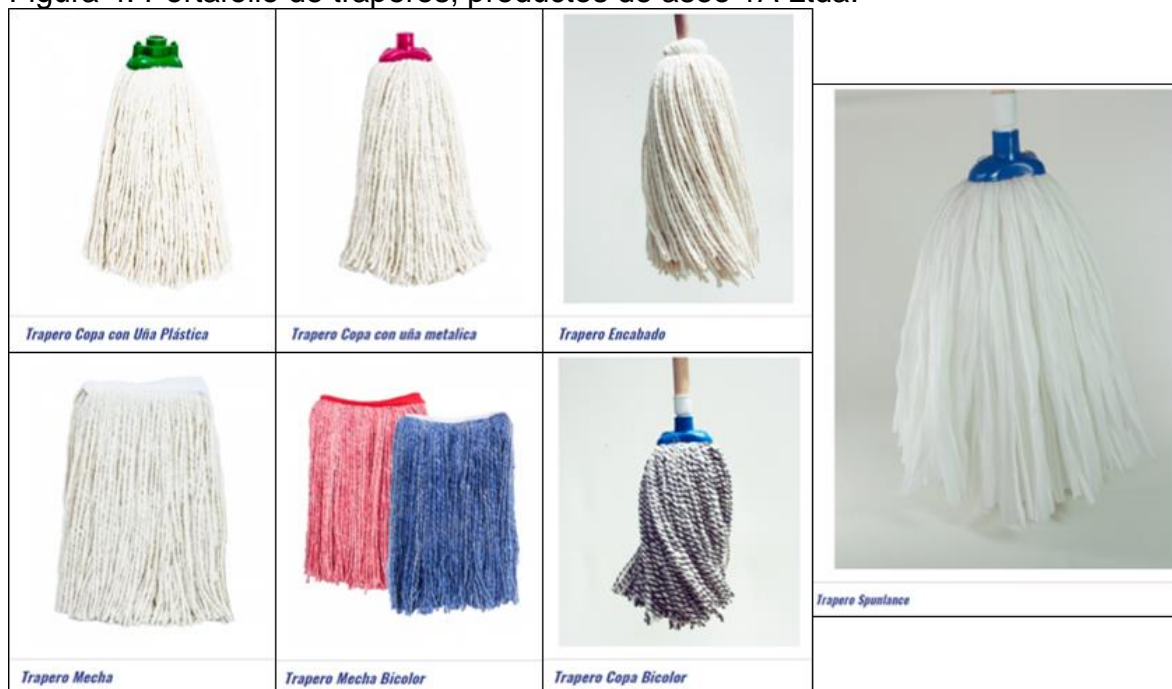
Figura 3. Portafolio (2) de escobas, productos de aseo 1A Ltda.



Tomado de: <http://www.aseo1a.com/index.php/es-es/productos/aseo-hogar/itemlist/category/7-escobas>. [Consultado 21 jul. 2017]

Traperos: En la figura 4 se encuentran las referencias que componen el portafolio de traperos en la empresa los cuales son fabricados con materiales tales como hilaza universal 100% algodón, alambre en acero inoxidable, tapón de polietileno y bolsa preimpresa de polietileno. La diferencia entre trapero encabado y trapero tipo copa es que el primero se encuentra sujetado al palo mediante un alambre de acero inoxidable mientras que el segundo está agarrado a un soporte (copa) de plástico. (Productos de aseo 1A, 2015)

Figura 4. Portafolio de traperos, productos de aseo 1A Ltda.



Tomado de: <http://www.aseo1a.com/index.php/es-es/productos/aseo-hogar/itemlist/category/9-traperos>. [Consultado 21 jul. 2017]

Cepillos: En la figura 5 se encuentra el portafolio de cepillos los cuales al igual que las escobas son hechos en materiales como polietileno de baja, polipropileno original, polipropileno recuperado, fibra PVC, fibra PET suave, grapas en alambre, fibra de nylon dura, fibra de nylon dura suave. Las líneas de cepillos están claramente definidas de acuerdo con su uso o finalidad. (Productos de aseo 1A, 2015)

Figura 5. Portafolio de cepillos, productos de aseo 1A Ltda.



Tomado de: <http://www.aseo1a.com/index.php/es-es/productos/aseo-hogar/itemlist/category/6-cepillos>. [Consultado 21 jul. 2017]

Recogedores: Fabricados por la empresa mediante inyectoras de plástico que convierten las virutas del plástico sólido en plástico líquido que se vierte en los moldes internos de las máquinas según el tipo de recogedor (figura 6) que se requiera. (Productos de aseo 1A, 2015)

Figura 6. Portafolio de recogedores, productos de aseo 1A Ltda.



Tomado de: <http://www.aseo1a.com/index.php/es-es/productos/aseo-hogar/itemlist/category/8-recogedores>. [Consultado 21 jul. 2017]

Complementos: La empresa cuenta con inyectoras de plástico que le permiten fabricar productos como, limpiavidrios, ganchos de plástico y chupas de sanitario, (Figura 7), también cuenta con la posibilidad de adquirir otros accesorios para los productos, los cuales, aunque no hacen parte de sus líneas principales son muy importantes para la empresa. (Productos de aseo 1A, 2015)

Figura 7. Portafolio de complementos, productos de aseo 1A Ltda.



Tomado de: <http://www.aseo1a.com/index.php/es-es/productos/aseo-hogar/itemlist/category/10-varios>. [Consultado 21 jul. 2017]

1.2. EL PROBLEMA

1.2.1. ANTECEDENTES

En el proyecto de grado titulado “Definición, desarrollo e implementación de una propuesta metodológica para determinar el modelo de inventarios para productos terminados en las empresas que fabrican elementos de fijación en Colombia” (Arango, 2009) se habla de las clasificaciones de los inventarios con el objeto de dar respuesta a las preguntas fundamentales de inventarios: ¿qué cantidad de artículos (productos) deben pedirse (o fabricarse)? y ¿cuándo pedir (o fabricar) de esos artículos o productos?

En resumen, su proceso metodológico se basó en realizar la clasificación ABC de los productos de mayor venta hasta llegar a un pequeño grupo que representa los mayores beneficios económicos para la empresa, luego se ilustran las variables que estudian los modelos tradicionales de la teoría de inventarios y se hace énfasis especial en la variable demanda y en las formas de pronosticarla. En este punto se revisan algunos conceptos para la selección de un modelo adecuado de pronóstico como el nivel de inventario a mantener para conservar un buen nivel de servicio y mínimo tiempo de respuesta.

Este proyecto genera varios aportes en cuanto a la identificación del modelo apropiado con el fin de determinar el comportamiento de la demanda y la clasificación ABC de los productos.

En el año 2011, se desarrolló un proyecto de grado llamado “Formulación de un modelo de inventarios multiproducto en la pyme Espumas M&M Ltda.” (Moncada, Varela, 2011). Allí, esta empresa productora y comercializadora de espumas y colchones presentaba dificultades respecto al manejo de los inventarios los cuales, durante los seis años de funcionamiento que llevaba la compañía hasta entonces, habían sido manejados de forma empírica dado que la empresa no contaba con las herramientas y conocimientos necesarios para llevar un manejo adecuado de los inventarios lo que generaba un mal control a la gestión del inventario, puesto que los registros no coincidían con las existencias lo cual se reflejaba en la disminución de las ventas de la empresa.

Para dar solución a esa problemática, los estudiantes se centraron en aplicar un modelo matemático de inventarios óptimo en el que las variables de nivel de servicio y nivel de frecuencia eran las de mayor interés; puesto que estas determinarían la inversión necesaria en inventarios de materia prima y producto terminado a través del análisis de las políticas existentes para el control y manejo de los inventarios.

Para llegar a la solución propuesta, los estudiantes describieron las problemáticas pertinentes al control de inventarios, con las que les fue posible definir varios

escenarios y políticas de inversión en inventarios mediante el desarrollo de los procedimientos y técnicas planteados en el proyecto. Dicho análisis fue entregado a la empresa para toma de decisiones.

Por otro lado, en el año 2015, se llevó a cabo el proyecto “Plan de gestión de inventarios en Plastihogar S.A” (Guiza, 2015) dicha compañía manufacturaba y comercializaba una amplia gama de productos plásticos en diferentes líneas de producción. Para desarrollar el proyecto, el estudiante mantuvo entrevistas con el gerente de la empresa quien le manifestó que había identificado varios problemas en el área de inventarios; lo cual fue confirmado al ver los resultados financieros de la compañía, los cuales mostraron como el mal manejo del inventario estaba afectando el rendimiento financiero de la organización.

En la identificación del problema, el estudiante ejecutó un diagnóstico de la situación actual de la compañía para entonces mediante la revisión de los registros existentes de inventario en ese momento, lo que le indicó que la dificultad de producir las piezas ensamblables generaba inventarios en espera, que producían mayores costos.

Por último, para dar solución a la problemática identificada, se realizaron actividades tales como: estudio de costos, estructuración de los inventarios y estudio de procesos de producción; que, al estar ligadas, resultaban de suma importancia para lograr la reducción del nivel de inventario; además definió los respectivos planes de acción y esquemas metodológicos bajo los cuales realizaría cada una de esas actividades.

Finalmente se decidió adoptar el modelo de sistema de inventarios con distribuciones teóricas, que mejoró el manejo de las existencias de la organización puesto que demostró una reducción notoria en los costos asociados al inventario de los doce productos más representativos para la compañía, los cuales fueron identificados mediante la clasificación ABC.

Análisis de los antecedentes.

Los antecedentes mostrados previamente ayudaron a entender cómo debía levantarse y presentarse la información necesaria, partiendo del hecho de que no existía y teniendo en cuenta que toda la información que podía recogerse provenía de una fuente empírica que no estaba justificada a nivel técnico. También contribuyeron a identificar formas o metodologías que facilitaban la organización de las dificultades presentes para así encontrar el origen de todos los problemas percibidos.

Además, se logró comprender la afectación financiera de la organización como consecuencia del mal manejo del inventario, lo cual sirvió para vislumbrar la relación

que tienen las políticas de la compañía con las variables priorizadas para mejorar el manejo del stock y como debía manejarse esa relación.

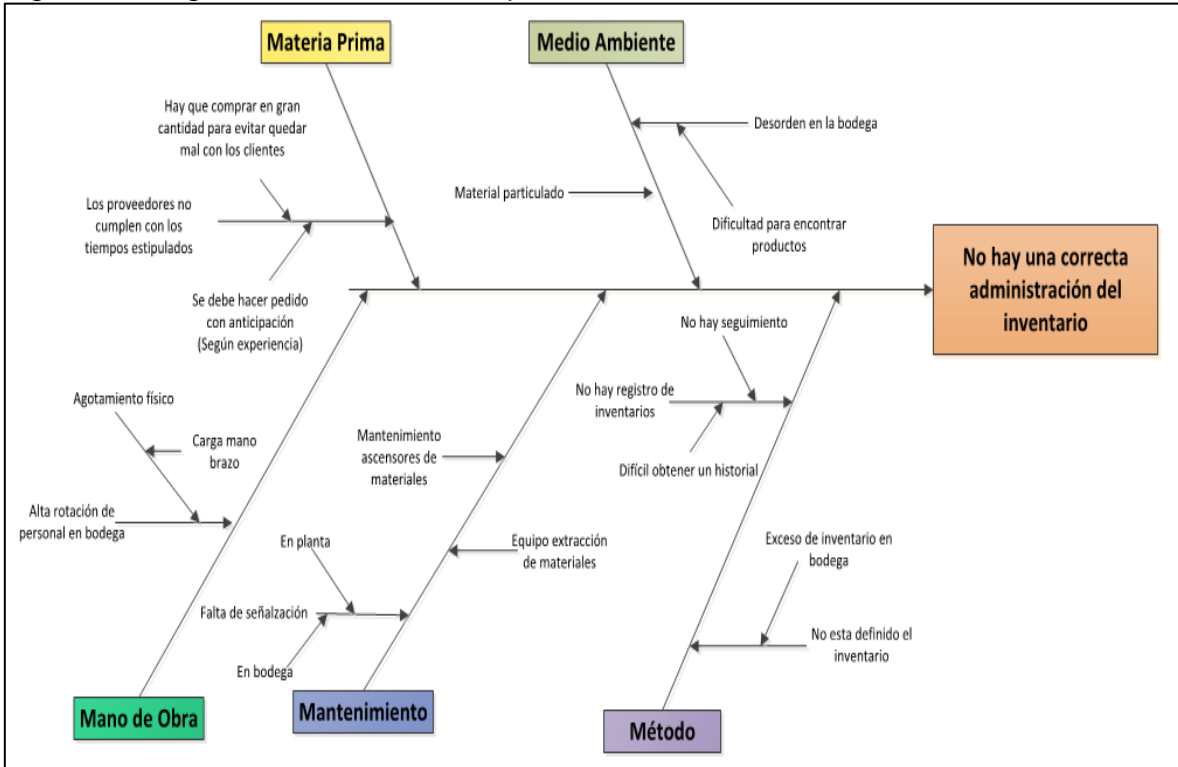
Por otro lado se encontraron algunos conceptos, herramientas y técnicas que pueden ser aplicadas en este proyecto tales como: la clasificación ABC debido a su utilidad a la hora de establecer prioritariamente los productos a los cuales se les debe plantear un sistema de inventarios, la identificación de la distribución estadística de la demanda mediante la prueba de Shapiro-Wilk pues determina qué clase de modelos se deben tener en cuenta de modo que sean apropiados para la organización teniendo en cuenta la cantidad de datos procesados junto con el análisis del comportamiento de la demanda y los diferentes modelos de pronósticos que se ajustaban a las particularidades de la compañía; por último, el manejo e inclusión del nivel de servicio en los inventarios, puesto que fue una de las condiciones dadas por la empresa con las que debía cumplir el sistema propuesto.

1.2.2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Mediante una entrevista realizada el día 23 de mayo de 2017, con la gerente de la empresa, la señora Sandra Briceño, gerente general y representante legal de la empresa, comentó que en muchas ocasiones sólo se tiene en cuenta el inventario en bodega para dar las órdenes de producción, cuando se recuerda cuáles son las referencias en existencias y su volumen en unidades.

Lo anterior, debido a la falta de control del inventario que ocasiona sobreproducción generando altos costos de mantenimiento que no van a ser recuperados al vender esos productos. Para constatar ese fenómeno, se evidenció con ayuda del diagrama de Ishikawa (Figura 8) que la problemática principal de la empresa se sitúa en el método del manejo de inventarios; esto debido a que en la empresa hay exceso de existencias de producto terminado y no cuenta con un sistema manual o magnético para el manejo de estos.

Figura 8. Diagrama de Ishikawa empresa 1A Ltda.



Fuente: Las autoras. 2017

A raíz de los resultados obtenidos con el diagrama de Ishikawa se encontró que las dificultades de 1A Ltda. se encuentran en la parte del método, aunque no proporciona información explícita de cual aspecto es el que está generando mayor impacto; por esta razón se aplicó la herramienta de las 7 mudas de Lean Manufacturing, la cual confirma la hipótesis expresada en la entrevista por la señora Sandra Briceño, que indica que el inconveniente que afecta directamente a la empresa, se encuentra en el inventario (Figura 9)

Figura 9. Siete mudas de Lean Manufacturing para la empresa 1A Ltda.

MUDA	ASPECTO A EVALUAR	CALIFICACION	
		NUMÉRICA	SIGNIFICADO
SOBREPRODUCCION	¿Con qué frecuencia se ve exceso de inventarios de productos terminados no demandados?	3	FRECUENTEMENTE
	¿Se realiza una planificación de la producción con base en la demanda?	3	FRECUENTEMENTE
	¿Se maneja una estructura definida para la recepción de pedidos y órdenes de producción?	3	FRECUENTEMENTE
	¿Las máquinas trabajan al máximo de su capacidad sin que la demanda lo requiera?	5	SIEMPRE
	¿Se realiza seguimiento a la producción planificada en función de la demanda?	2	CASI NUNCA
TOTAL		16	EN RIESGO

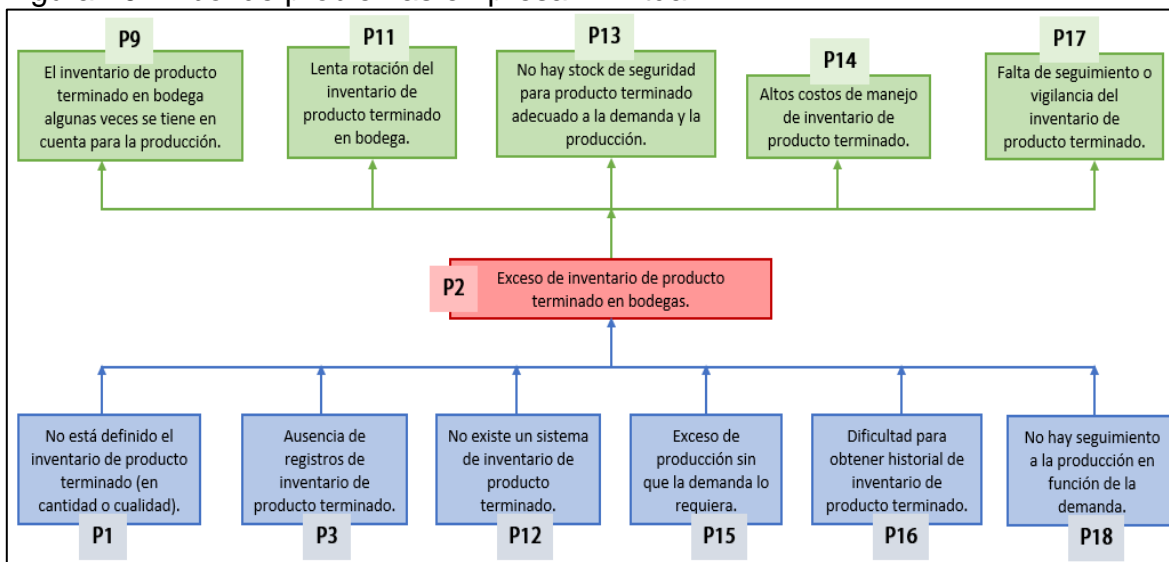
TRANSPORTE	¿Se cuenta con una flota de transporte en condiciones óptimas para la distribución de los productos terminados?	5	SIEMPRE
	¿Las operaciones en la planta se manejan según el orden del proceso?	2	CASI NUNCA
	¿Todas las áreas de trabajo se encuentran demarcadas y delimitadas?	4	ALGUNAS VECES
	¿Se realiza una planificación de las rutas a seguir en los despachos?	3	FRECUENTEMENTE
	¿Los recorridos establecidos permiten que no se le quite mucho tiempo al operario?	3	FRECUENTEMENTE
TOTAL		17	EN RIESGO
INVENTARIO	¿Existe una buena comunicación entre el encargado de recibir los pedidos y el jefe de producción?	5	SIEMPRE
	¿Se implementa o aplica un plan estratégico para el alistamiento de los productos terminados?	3	FRECUENTEMENTE
	¿El nivel de acumulación de productos terminados en el almacén es adecuado?	1	NUNCA
	¿Se tiene en cuenta el inventario existente para la planificar la producción?	4	ALGUNAS VECES
	¿Existe un control de calidad sobre el producto terminado?	5	SIEMPRE
TOTAL		18	EN RIESGO
ESPERAS	¿Existe una planificación de materias primas requeridas para la fabricación de los productos?	3	FRECUENTEMENTE
	¿El mantenimiento que se realiza a la maquinaria interfiere con la producción?	4	ALGUNAS VECES
	¿Se dispone de las herramientas necesarias para la fabricación de los productos?	5	SIEMPRE
	¿Se debe verificar que la materia prima cumpla con los requerimientos necesarios antes de procesarla?	3	FRECUENTEMENTE
	¿La organización de los puestos de trabajo es apropiada y contribuye a la eficiencia del proceso?	4	ALGUNAS VECES
TOTAL		19	EN RIESGO
SOBREPROCESO	¿Se realiza un control de calidad para determinar la eficiencia del proceso de producción, evitando el reproceso de los productos terminados?	3	FRECUENTEMENTE
	¿Existe un control de calidad para el producto terminado?	4	ALGUNAS VECES
	¿Se desarrollan flujogramas para cada proceso?	4	ALGUNAS VECES
	¿Se informa a los operarios sobre los cambios en las características de un producto?	4	ALGUNAS VECES
	¿Se tiene total claridad sobre los requerimientos del cliente?	3	FRECUENTEMENTE
TOTAL		18	EN RIESGO

DEFECTUOSOS	¿Se realizan controles durante el proceso de producción?	3	FRECUENTEMENTE	
	¿Se cumple a cabalidad los requerimientos del cliente?	5	SIEMPRE	
	¿Se realizan mantenimientos preventivos a la maquinaria necesaria la fabricación de un producto determinado?	4	ALGUNAS VECES	
	¿Se capacita al personal sobre las políticas de calidad de la empresa?	3	FRECUENTEMENTE	
	¿Hay devoluciones de producto terminado por parte del cliente?	2	CASI NUNCA	
TOTAL		17	EN RIESGO	
MOVIMIENTO	¿Se mantiene una buena distribución y organización del sitio de trabajo?	2	CASI NUNCA	
	¿Se tienen a la mano los elementos requeridos, de manera que el operario realice la menor cantidad de movimientos posible?	3	FRECUENTEMENTE	
	¿Se realizan controles a los métodos de trabajo empleados por los operarios?	4	ALGUNAS VECES	
	¿Se realiza una planificación de los materiales requeridos de otro sitio de trabajo para la elaboración del producto?	4	ALGUNAS VECES	
	¿Los puestos de trabajo se diseñan según las características requeridas por cada operario y operación?	5	SIEMPRE	
TOTAL		18	EN RIESGO	
TOTAL GENERAL		123	EN RIESGO	
PONDERACIONES				
	CALIFICACION POR ÍTEM		CALIFICACION GENERAL	
CONCEPTO	L. Inferior	L. Superior	L. Inferior	L. Superior
EN RIESGO	16	35	101	175
ALERTA	8	15	41	100
NOMAL	5	7	35	40

Fuente: Las autoras con base en información suministrada por la empresa y observación. 2017

Los resultados arrojados con la aplicación de esta herramienta no dan una certeza de cuál de los aspectos correspondientes al inventario es el que está causando más dificultades. Por tal motivo, se desglosaron y clasificaron las problemáticas presentadas en el área de inventarios por medio de una matriz de Vester (numeral 3.1.1) que mostró que el problema puntual que perjudica a la empresa 1A Ltda. es el exceso de inventario de producto terminado en bodega junto con las causas y efectos del mismo. (Figura 10).

Figura 10. Árbol de problemas empresa 1A Ltda.



Fuente. Las autoras. 2017

Según lo obtenido en el árbol de problemas, es el exceso de inventario de producto terminado en bodegas lo que genera todas las dificultades y el desorden que la empresa percibe respecto al inventario; es decir, ese el problema principal. Para comprobarlo, se realizó un muestreo en el almacén que consistió en escoger referencias al azar y verificar si estas se encontraban en el almacén, cuantas creía el encargado que había y cuantas había en realidad.

Para realizar el muestreo, primero se calculó el tamaño de la muestra que sería indicado para la empresa, teniendo como población las 1000 referencias de producto son producidos y comercializados por la organización y manejando un error del 5%. El tamaño de muestra quedó así: 96 referencias a evaluar.

Una vez teniendo el tamaño de muestra, se procedió a escoger las referencias que serían objeto del muestreo (Tabla 1), eligiendo entre los diferentes grupos de productos (escobas, traperos, recogedores, cepillos y complementos). Para ello, utilizando Excel, se organizaron y enumeraron las referencias de productos en los cinco grupos anteriormente mencionados y utilizando la función “aleatorio.entre(min;max)” en cada uno de los grupos, se procedió a determinar los productos que entrarían al muestreo garantizando que dicha escogencia fuera aleatoria y libre de sesgo alguno.

Tabla 1. Referencias de productos seleccionadas para muestreo.

Núm	Grupo	Referencia producto
1	ESCOBAS	ESCOBA IMPERIAL SUAVE
2	ESCOBAS	ESCOBA ZULIA SUAVE EKO P. COLOR S.P
3	ESCOBAS	ESCOBA SUPERIOR SUAVE EKO S.P

4	ESCOBAS	ESCOBA ARMONIA SUAVE 1A S.P
5	ESCOBAS	ESCOBA ZULIA SUAVE PLUS AZUL S.P
6	ESCOBAS	ESCOBA ZULIA SUAVE PLUS BICOLOR C.P 1.40
7	ESCOBAS	ESCOBA ZAMORA BLANCA S.P
8	ESCOBAS	ESCOBA SUPERIOR DURA EKO P. BLANCA C.P 1.20
9	ESCOBAS	ESCOBA VERONA DURA ECOLOGICA C.P 1.20
10	ESCOBAS	ESCOBA SUPERIOR SUAVE EKO P. BLANCA C.P 1.20
11	ESCOBAS	ESCOBA ZULIA DURA EKO P.BLANCA
12	ESCOBAS	ESCOBA ZAMORA PLUS SIN CABO
13	ESCOBAS	ESCOBA ZAMORA PLUS C.P 1.20
14	ESCOBAS	ESCOBA ZULIA SUAVE PLUS BICOLOR
15	ESCOBAS	ESCOBA SUPER REINA
16	ESCOBAS	ESCOBA ZULIA SUAVE EKO COLOR
17	ESCOBAS	ESCOBA ZULIA DURA 1ª
18	ESCOBAS	ESCOBA VERONA PLUS
19	ESCOBAS	ESCOBA IMPERIAL SUAVE 1.20
20	ESCOBAS	ESCOBA ZULIA ORIGINAL
21	ESCOBAS	ESCOBA IMPERIAL SUAVE C.P 1.20
22	ESCOBAS	ESCOBA SUPER DANA S.P
23	ESCOBAS	ESCOBA VERONA SUAVE ECOLOGICA 1.20
24	ESCOBAS	ESCOBA ARMONIA SUAVE P. BLANCA C.P 1.20
25	ESCOBAS	ESCOBA ZULIA SUAVE PLUS AMARILLA S.P
26	ESCOBAS	ESCOBA TR SUAVE S.P
27	ESCOBAS	ESCOBA ZULIA SUAVE EKO P. BLANCA C.P 1.40
28	ESCOBAS	ESCOBA DALIA SUAVE S.P
29	CEPILLOS	CEPILLO SANITARIO BASE EKO
30	CEPILLOS	CEPILLO PISO DOBLE USO EKO S.P
31	CEPILLOS	CEPILLO PLANCHA ARCOASEO
32	CEPILLOS	CEPILLO SANITARIO LOLA BLANCO PLUS 1ª
33	CEPILLOS	CEPILLO LAVACARRO BLANCO S.P
34	CEPILLOS	CEPILLO PISO DOBLE USO EKO C.P. 1.20
35	CEPILLOS	CEPILLO ANATOMICO SUAVE
36	CEPILLOS	CEPILLO PLANCHA 1ª
37	CEPILLOS	CEPILLO SANITARIO CON BASE AZUL 1ª
38	CEPILLOS	CEPILLO PLANCHA COLOR EKO
39	CEPILLOS	CHUPA PLASTICA COLOR CABO PLASTICO
40	CEPILLOS	CEPILLO SANITARIO B/ VERDE EKO X 24
41	CEPILLOS	CEPILLO PLANO 1ª
42	CEPILLOS	CEPILLO PISO DOBLE USO S.P
43	CEPILLOS	CEPILLO PLANCHA BLANCO EKO

44	CEPILLOS	CEPILLO LAVACARRO S.P
45	RECOGEDORES	RECOGEDOR S/ BANDA No 1 C.P PLASTICO
46	RECOGEDORES	RECOGEDOR C/ BANDA 1A S.P
47	RECOGEDORES	RECOGEDOR C/BANDA ARCOASEO S.P
48	RECOGEDORES	RECOGEDOR C/ BANDA 1A C.P PLASTICO
49	RECOGEDORES	RECOGEDOR S/ BANDA EKO C.P MADERA
50	RECOGEDORES	RECOGEDOR S/ BANDA No 1 S.P
51	TRAPEROS	TRAPERO COPA REF 1000 EKO S.P
52	TRAPEROS	TRAPERO ENCABADO REF 1000 1A C.P 1.20
53	TRAPEROS	BRILLADOR COMPLETO 80 CMS
54	TRAPEROS	TRAPERO COPA REF 800 EKO C.P 1.20
55	TRAPEROS	TRAPERO COPA REF 500 1A C.P 1.20
56	TRAPEROS	TRAPERO REPUESTO REF 1000 1ª
57	TRAPEROS	TRAPERO ENCABADO REF 1200 x 480Grs 1A C.P 1.20
58	TRAPEROS	TRAPERO COPA REF 1000 EKO C.P 1.20
59	TRAPEROS	TRAPERO COPA REF 1000 1A X 430GRS
60	TRAPEROS	TRAPERO COPA REF 800 EKO S.P
61	TRAPEROS	BRILLADOR COMPLETO 100 CMS
62	TRAPEROS	TRAPERO COPA REF 1000 1A S.P
63	TRAPEROS	TRAPERO REPUESTO REF 800 1ª
64	TRAPEROS	TRAPERO COPA REF 500 EKO S.P
65	TRAPEROS	TRAPERO COPA REF 800 1A S.P
66	TRAPEROS	TRAPERO COPA REF 500 1A S.P
67	TRAPEROS	TRAPERO COPA REF 800 1A C.P 1.40
68	TRAPEROS	TRAPERO ENCABADO REF 1000 1A C.P. 1.40
69	TRAPEROS	TRAPERO ENCABADO REF 800 1A C.P 1.20
70	TRAPEROS	TRAPERO ENCABADO REF 500 1A C.P 1.20
71	TRAPEROS	TRAPERO ENCABADO REF 1200 C.P. 1.40 480 GRS
72	TRAPEROS	TRAPERO ENCABADO REF 800 1A C.P. 1.40
73	TRAPEROS	TRAPERO COPA REF 800 1A C.P 1.20
74	COMPLEMENTOS	TAPABOCAS PAQ X 100 UNIDADES
75	COMPLEMENTOS	KIT INFANTIL JUGUETE
76	COMPLEMENTOS	COPA TRAPERO CON ALAMBRE
77	COMPLEMENTOS	RASTRILLO 21 DIENTES C.P 1.20
78	COMPLEMENTOS	ESPATULA METALICA
79	COMPLEMENTOS	GUANTE CALIBRE 25 TALLA 8
80	COMPLEMENTOS	PAÑO ABSORBENTE 1A 38*38Cms x UNIDAD
81	COMPLEMENTOS	GANCHO PLASTICO 1A SIN CABO
82	COMPLEMENTOS	RASTRILLO 18 DIENTES C.P 1.20
83	COMPLEMENTOS	TELARAÑERO SUAVE C.P 1.20

84	COMPLEMENTOS	BALDE PLASTICO 10 LTS COLORES SURTIDOS
85	COMPLEMENTOS	PORTATRAPERO FULLER S.P
86	COMPLEMENTOS	ARAGAN METALICO 80 CMS BARRE AGUA
87	COMPLEMENTOS	ARAGAN METALICO 100 CMS BARRE AGUA
88	COMPLEMENTOS	LIMPIAVIDRIOS C.P PLASTICO
89	COMPLEMENTOS	LIMPIAVIDRIOS 50CMS MANGO EXTENSIBLE 3 MTS
90	COMPLEMENTOS	GUANTES DE MANIPULACION X 100 UND
91	COMPLEMENTOS	ARAGAN METALICO 50 CMS BARRE AGUA
92	COMPLEMENTOS	PAÑO TIPO GALLETA 70*40 CMS
93	COMPLEMENTOS	GUANTE CALIBRE 25 TALLA 9
94	COMPLEMENTOS	BALDE EKO X 12 LTS COLORES
95	COMPLEMENTOS	GANCHO PLASTICO 1A C.P 1.20
96	COMPLEMENTOS	GANCHO INDUSTRIAL METALICO

Fuente: Las autoras. 2018

Partiendo de la tabla anterior, se puede ver claramente que las referencias resaltadas en amarillo indican aquellas que no fueron encontradas en la bodega el día del muestreo, ni una sola unidad o caja; según palabras de la persona encargada porque no las tenía presentes o porque probablemente, no sabía dónde estaban. Por lo tanto, es válido decir que el primer resultado del muestreo fue que en la bodega no se encontraron 42 de las 96 referencias pensadas inicialmente, lo cual respalda la opinión del encargado en términos de que en ocasiones no se encuentran los productos que se necesitan, representando un 33% de productos faltantes para el muestreo.

A pesar de lo anterior, se llevó a cabo el muestreo aplicándolo a las referencias que se encontraban en bodega (tabla 2), a expensas de que muy probablemente según lo manifestó el personal de la empresa, son productos que no deberían estar almacenados en la cantidad que lo están.

Tabla 2. Referencias de productos tomadas realmente para muestreo.

Número	Grupo	Referencia producto
1	CEPILLOS	CEPILLO ANATOMICO SUAVE
2	CEPILLOS	CEPILLO DOBLE USO 1 ^a
3	CEPILLOS	CEPILLO EDIS CORTO
4	CEPILLOS	CEPILLO EDIS LARGO
5	CEPILLOS	CEPILLO LAVACARRO S.P.
6	CEPILLOS	CEPILLO LAVAMOTO
7	CEPILLOS	CEPILLO PISO DOBLE USO EKO C.P. 1.20
8	CEPILLOS	CEPILLO PISO DOBLE USO S.P
9	CEPILLOS	CEPILLO PLANCHA 1A
10	CEPILLOS	CEPILLO PLANCHA BLANCO EKO

11	CEPILLOS	CEPILLO PLANCHA COLOR EKO
12	CEPILLOS	CEPILLO PLANO 1A
13	CEPILLOS	CEPILLO PLANO EKO
14	CEPILLOS	CEPILLO SANITARIO BASE EKO
15	CEPILLOS	CEPILLO SANITARIO EKO
16	CEPILLOS	CEPILLO SANITARIO LOLA BLANCO PLUS 1A
17	CEPILLOS	CEPILLO SANITARIO PLUS
18	CEPILLOS	CEPILLO SANITARIO SIN BASE
19	CEPILLOS	CHUPA PLASTICA COLOR CABO PLASTICO
20	COMPLEMENTOS	ARAGAN METALICO 100 CMS BARRE AGUA
21	COMPLEMENTOS	ARAGAN METALICO 50 CMS BARRE AGUA 1ª
22	COMPLEMENTOS	ARAGAN METALICO 80 CMS BARRE AGUA
23	COMPLEMENTOS	ARAGAN PLASTICO
24	COMPLEMENTOS	BALDE EKO X 12 LTS COLORES
25	COMPLEMENTOS	BALDE PLASTICO 10 LTS COLORES SURTIDOS
26	COMPLEMENTOS	GANCHO INDUSTRIAL METALICO
27	COMPLEMENTOS	GUANTES DE MANIPULACION 1A
28	COMPLEMENTOS	KIT INFANTIL JUGUETE
29	COMPLEMENTOS	LIMPIAVIDRIOS 50CMS MANGO EXTENSIBLE 3 MTS
30	COMPLEMENTOS	LIMPIAVIDRIOS C.P PLASTICO
31	COMPLEMENTOS	PAÑO ABSORBENTE 1A 38*38Cms x Unidad
32	COMPLEMENTOS	PORTATRAPERO FULLER S.P
33	COMPLEMENTOS	RASTRILLO 21 DIENTES C.P 1.20
34	COMPLEMENTOS	SOPORTE BRILLADOR 100 CMS
35	COMPLEMENTOS	SOPORTE BRILLADOR 60 CMS
36	COMPLEMENTOS	SOPORTE BRILLADOR 80 CMS
37	COMPLEMENTOS	TELARAÑERO SUAVE C.P 1.20
38	ESCOBAS	ESCOBA ARMONIA DURA 1ª
39	ESCOBAS	ESCOBA ARMONIA DURA EKO
40	ESCOBAS	ESCOBA ARMONIA DURA PLUS
41	ESCOBAS	ESCOBA ARMONIA SUAVE 1A S.P
42	ESCOBAS	ESCOBA ARMONIA SUAVE COLOR EKO
43	ESCOBAS	ESCOBA FANTASIA
44	ESCOBAS	ESCOBA IMPERIAL SUAVE
45	ESCOBAS	ESCOBA ITALIANA DURA
46	ESCOBAS	ESCOBA ITALIANA SUAVE
47	ESCOBAS	ESCOBA LATINA DURA
48	ESCOBAS	ESCOBA LATINA SUAVE
49	ESCOBAS	ESCOBA SUPER DANA S.P
50	ESCOBAS	ESCOBA SUPER REINA S.P

51	ESCOBAS	ESCOBA SUPERIOR DURA EKO P. BLANCA C.P 1.20
52	ESCOBAS	ESCOBA SUPERIOR SUAVE 1A
53	ESCOBAS	ESCOBA SUPERIOR SUAVE EKO S.P
54	ESCOBAS	ESCOBA TR DURA
55	ESCOBAS	ESCOBA TR SUAVE S.P
56	ESCOBAS	ESCOBA VENECIA SUAVE
57	ESCOBAS	ESCOBA VERONA SUAVE ECOLOGICA C. METALICO1.20
58	ESCOBAS	ESCOBA ZAMORA BLANCA S.P
59	ESCOBAS	ESCOBA ZAMORA PLUS SIN CABO
60	ESCOBAS	ESCOBA ZULIA DURA 1A S.P
61	ESCOBAS	ESCOBA ZULIA ORIGINAL S.P
62	ESCOBAS	ESCOBA ZULIA SUAVE EKO COLOR S.P
63	ESCOBAS	ESCOBA ZULIA SUAVE PLUS BICOLOR C.P 1.40
64	RECOGEDORES	RECOGEDOR S/ BANDA EKO C.P PLASTICO
65	RECOGEDORES	RECOGEDOR C/ BANDA 1A PLUS
66	RECOGEDORES	RECOGEDOR C/ BANDA 1A S.P
67	RECOGEDORES	RECOGEDOR C/BANDA PLUS S.P
68	RECOGEDORES	RECOGEDOR S/ BANDA No 1 S.P
69	TRAPEROS	BRILLADOR COMPLETO 100 CMS
70	TRAPEROS	BRILLADOR COMPLETO 60 CMS
71	TRAPEROS	BRILLADOR COMPLETO 80 CMS
72	TRAPEROS	TRAPERO COPA REF 800 1A S.P
73	TRAPEROS	TRAPERO COPA REF 800 EKO C.P 1.20
74	TRAPEROS	TRAPERO COPA REF 1000 1A X 430GRS
75	TRAPEROS	TRAPERO COPA REF 1000 1A 380GRS
76	TRAPEROS	TRAPERO COPA REF 1000 EKO S.P
77	TRAPEROS	TRAPERO COPA REF 1200 1A 480GRS
78	TRAPEROS	TRAPERO COPA REF 500 1A C.P 120
79	TRAPEROS	TRAPERO COPA REF 500 1A BICOLOR
80	TRAPEROS	TRAPERO ENCABADO REF 1000 1A C.P. 1.40
81	TRAPEROS	TRAPERO ENCABADO REF 1000 1A BICOLOR
82	TRAPEROS	TRAPERO ENCABADO REF 1000 1A C.P 1.20
83	TRAPEROS	TRAPERO ENCABADO REF 1200 C.P. 1.40 480 GRS
84	TRAPEROS	TRAPERO ENCABADO REF 1200 x 480Grs 1A C.P 1.20
85	TRAPEROS	TRAPERO ENCABADO REF 500 1A C.P 1.20
86	TRAPEROS	TRAPERO ENCABADO REF 800 1A C.P 1.20
87	TRAPEROS	TRAPERO JUMBO X 660GRS
88	TRAPEROS	TRAPERO REPUESTO REF 1000 1A
89	TRAPEROS	TRAPERO REPUESTO REF 500 1A
90	TRAPEROS	TRAPERO REPUESTO REF 500 1A BICOLOR

91	TRAPEROS	TRAPERO REPUESTO REF 800 1A
92	TRAPEROS	TRAPERO REPUESTO REF 800 EKO

Fuente: Las autoras. 2018

La tabla 2 refleja como segundo resultado del muestreo que no se pudo aplicar al tamaño de muestra establecido previamente, pues este era de 96 referencias y sólo se hizo muestreo con 92, de las cuales sólo 54 hacían parte de la muestra obtenida aleatoriamente en Excel y 38 fueron incluidas en el muestreo debido a la gran presencia que tenían en el almacén, referencias resaltadas en azul. Lo anterior indica que el 41,3% de la muestra representa ese inventario que existe en bodega pero que no se tiene en cuenta en la operación normal, por lo que su volumen tiende a aumentar de manera descontrolada reemplazando a aquellas referencias que suelen necesitarse más pero que no se hallan en la bodega. Este sería, el tercer resultado del muestreo.

En el muestreo se le preguntó al personal encargado cuantas unidades creían o sospechaban que habían de cada referencia, cuando se apuntó ese dato se procedió a hacer el conteo físico con el fin de determinar si lo dicho por los empleados cumplía o no con lo encontrado en el muestreo (tabla 3), siendo 1 sí cumple y 0 no cumple.

Tabla 3. Consolidación de datos muestreo.

Producto	Existencias reales	Existencias supuestas	Cumple / No cumple
TRAPERO COPA REF 800 EKO C.P 1.20	288	3.168	0
BRILLADOR COMPLETO 80 CMS	60	432	0
CHUPA PLASTICA COLOR CABO PLASTICO	432	1.728	0
CEPILLO LAVACARRO S.P.	576	144	0
ESCOBA TR DURA	393	1.536	0
ESCOBA ARMONIA SUAVE 1A S.P	12.288	3.600	0
CEPILLO PLANCHA 1A	14.844	5.400	0
CEPILLO PISO DOBLE USO S.P	276	756	0
CEPILLO DOBLE USO 1ª	96	240	0
TRAPERO REPUESTO REF 500 1A	288	720	0
CEPILLO SANITARIO EKO	780	336	0
TRAPERO COPA REF 1000 EKO S.P	840	1.920	0
CEPILLO PLANO 1A	56.268	25.272	0
CEPILLO PLANCHA BLANCO EKO	3.834	1.728	0
TRAPERO COPA REF 500 1A C.P 120	2.160	1.008	0
ESCOBA VERONA SUAVE ECOLOGICA C.METALICO1.20	96	192	0
TRAPERO ENCABADO REF 1000 1A C.P 1.20	144	288	0
ESCOBA ZAMORA PLUS SIN CABO	456	900	0

RECOGEDOR C/ BANDA 1A PLUS	2.340	1.200	0
RECOGEDOR S/ BANDA No 1 S.P	1.380	720	0
ESCOBA ARMONIA DURA 1A	3.204	1.800	0
TRAPERO COPA REF 1000 1A 380GRS	1.152	672	0
SOPORTE BRILLADOR 100 CMS	576	336	0
TRAPERO ENCABADO REF 800 1A C.P 1.20	7.200	4.320	0
ESCOBA SUPERIOR SUAVE EKO S.P	14.112	8.568	0
RECOGEDOR C/ BANDA 1A S.P	168	276	0
ARAGAN PLASTICO	1.656	1.020	0
TRAPERO COPA REF 500 1A BICOLOR	1.443	2.304	0
ESCOBA ARMONIA DURA PLUS	996	624	0
TRAPERO JUMBO X 660GRS	1.080	1.656	0
ESCOBA LATINA SUAVE	6.324	4.200	0
ESCOBA ZAMORA BLANCA S.P	1.008	1.512	0
ARAGAN METALICO 100 CMS BARRE AGUA	600	900	0
CEPILLO LAVAMOTO	96	144	0
ESCOBA IMPERIAL SUAVE	3.024	2.064	0
CEPILLO PLANCHA COLOR EKO	6.120	4.200	0
ARAGAN METALICO 50 CMS BARRE AGUA 1A	864	600	0
CEPILLO PLANO EKO	2.268	3.240	0
TRAPERO REPUESTO REF 1000 1A	2.268	1.620	0
SOPORTE BRILLADOR 60 CMS	588	420	0
TRAPERO ENCABADO REF 1000 1A BICOLOR	3.600	2.580	0
TRAPERO COPA REF 1000 1A X 430GRS	1.248	1.728	0
PORTATRAPERO FULLER S.P	132	96	0
ESCOBA ZULIA SUAVE EKO COLOR S.P	789	1.080	0
TRAPERO COPA REF 800 1A S.P	1.320	1.800	0
TRAPERO ENCABADO REF 1000 1A C.P. 1.40	2.160	1.584	0
ESCOBA ZULIA ORIGINAL S.P	2.169	1.608	0
TRAPERO REPUESTO REF 800 EKO	1.080	1.440	0
ESCOBA VENECIA SUAVE	1.584	1.200	0
RECOGEDOR C/BANDA PLUS S.P	4.824	3.660	0
ESCOBA TR SUAVE S.P	11.304	8.640	0
TRAPERO REPUESTO REF 800 1A	14.040	10.800	0
TRAPERO COPA REF 1200 1A 480GRS	420	540	0
CEPILLO EDIS CORTO	252	324	0
TRAPERO ENCABADO REF 500 1A C.P 1.20	14.400	11.232	0
ESCOBA SUPER REINA S.P	264	336	0
CEPILLO EDIS LARGO	473	384	0
CEPILLO SANITARIO LOLA BLANCO PLUS 1A	420	516	0

CEPILLO PISO DOBLE USO EKO C.P. 1.20	600	720	0
CEPILLO ANATOMICO SUAVE	1.560	1.872	0
BALDE PLASTICO 10 LTS COLORES SURTIDOS	900	750	0
LIMPIAVIDRIOS 50CMS MANGO EXTENSIBLE 3 MTS	3.000	2.500	0
ESCOBA ARMONIA DURA EKO	900	1.080	0
CEPILLO SANITARIO SIN BASE	6.624	5.520	0
ESCOBA SUPER DANA S.P	768	648	0
TELARAÑERO SUAVE C.P 1.20	1.632	1.920	0
ESCOBA ITALIANA DURA	1.404	1.200	0
ESCOBA SUPERIOR SUAVE 1A	7.224	8.400	0
ESCOBA FANTASIA	1.548	1.800	0
PAÑO ABSORBENTE 1A 38*38Cms x Unidad	900	780	0
CEPILLO SANITARIO BASE EKO	2.712	2.352	0
ESCOBA SUPERIOR DURA EKO P. BLANCA C.P 1.20	540	480	0
ARAGAN METALICO 80 CMS BARRE AGUA	600	540	0
ESCOBA ZULIA DURA 1A S.P	330	300	0
ESCOBA ARMONIA SUAVE COLOR EKO	1.200	1.320	0
CEPILLO SANITARIO PLUS	2.232	2.040	0
ESCOBA ITALIANA SUAVE	3.324	3.600	0
GANCHO INDUSTRIAL METALICO	1.920	1.800	0
BRILLADOR COMPLETO 100 CMS	100	96	0
GUANTES DE MANIPULACION 1A	2.592	2.688	0
TRAPERO REPUESTO REF 500 1A BICOLOR	294	288	0
ESCOBA LATINA DURA	2.304	2.340	0
ESCOBA ZULIA SUAVE PLUS BICOLOR C.P 1.40	900	900	1
TRAPERO ENCABADO REF 1200 x 480Grs 1A C.P 1.20	144	144	1
TRAPERO ENCABADO REF 1200 C.P. 1.40 480 Grs	120	120	1
KIT INFANTIL JUGUETE	45	45	1
RASTRILLO 21 DIENTES C.P 1.20	24	24	1
LIMPIAVIDRIOS C.P PLASTICO	480	480	1
BALDE EKO X 12 LTS COLORES	1.200	1.200	1
RECOGEDOR S/ BANDA EKO C.P PLASTICO	1.800	1.800	1
SOPORTE BRILLADOR 80 CMS	120	120	1
BRILLADOR COMPLETO 60 CMS	12	12	1

Fuente: Las autoras. 2018

A partir de la tabla 3 se puede ver que sólo 10 de las 92 referencias del inventario sometido a muestreo cumplen con la condición de igualdad entre la cantidad supuesta de existencias (dada por el encargado, al tanteo) y las existencias reales encontradas (después del conteo). Lo anterior indica, como cuarto resultado del

muestreo, que sólo se tiene conocimiento de las existencias reales en el almacén del 10,8% del inventario total que allí se guarda; lo cual, es un número muy bajo de control.

Como quinto resultado del muestreo se encontró que a nivel porcentual la variación promedio del inventario de producto terminado en la bodega de la empresa es del 29% y que algunas referencias pueden presentar una variabilidad de $\pm 22\%$ respecto a la variación promedio del inventario en general. También se determinó que, en los faltantes de inventario de producto terminado, la cantidad promedio de desabastecimiento del producto puede ser de 464 unidades y a su vez el promedio de exceso de inventario de producto terminado es de 1.583 unidades.

A raíz de lo descrito anteriormente en el muestreo, se puede concluir que, en efecto, hay una gran falencia en el manejo del inventario de producto terminado, que le está acarreado a la compañía: sobre costos, represamiento de producto, incumplimiento de pedidos por desconocimiento del inventario. Por lo tanto, se confirma, que el problema principal de la empresa 1A Ltda., en este momento es la carencia de un sistema de gestión de inventarios.

1.2.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

A raíz de lo anterior, el problema de esta investigación se formula de la siguiente manera:

¿Cómo generar una estrategia de inventarios de producto terminado de las referencias más importantes para la empresa 1A Ltda. y sus costos asociados?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un sistema de gestión de inventarios a través de la clasificación de productos por rotación e impacto financiero, que permita la reducción de los costos asociados a este, de las referencias de producto terminado más relevantes para la organización.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un diagnóstico de la situación actual de la empresa utilizando herramientas de análisis de problemas y Lean Manufacturing estableciendo el comportamiento de la demanda y las políticas de pedido e inventario.
- Definir cuáles son los productos terminados de mayor importancia para la empresa mediante una clasificación ABC de estos, de modo que se facilite el control de los niveles de inventario de esas referencias.
- Establecer el modelo de gestión de inventario más apropiado para la empresa a partir de la identificación de la distribución estadística del comportamiento de la demanda cumpliendo con las necesidades de la compañía.
- Validar la idoneidad del sistema de gestión de inventarios aplicando indicadores de costos y existencias; comparando la situación actual y la que se daría con el sistema propuesto, de modo que se justifique su futura aplicación en la empresa.

1.4. DELIMITACIÓN

Espacio: Se ha seleccionado la empresa 1A Ltda., la cual se encuentra ubicada en el barrio Claret en la AC 44 sur N° 22 A -75 Bogotá.

Tiempo: Para la realización de este proyecto se determina como tiempo de realización un año.

Temática: Gestión de inventarios. El sistema de inventarios desarrollado se basará en la línea de producto terminado que favorecerá especialmente a los procesos de ventas y almacén dentro de la compañía, de modo que no se tenga sobreproducción y desorden en las bodegas.

Alcance: Este proyecto tendrá como resultado final, un documento tipo informe el cual estará compuesto de cuatro partes: la primera ocupará la identificación del problema y la solución propuesta, en la segunda parte se mostrará por qué se eligió esa opción de solución, el modelo planteado y las posibles mejoras que tendría la empresa en caso de implementar el sistema propuesto; la tercera parte del documento será el espacio para las conclusiones del proceso y recomendaciones pertinentes mientras que en la última parte, se plasmará el presupuesto necesario del que tendría que disponer la empresa en caso de implementar el sistema de inventarios presentado.

Económico: Reducción de los costos asociados al manejo de inventarios en la empresa.

Ambiental: Reducción visible de la cantidad de cajas de inventario de producto terminado como mejora del entorno laboral de aquellos empleados que trabajan en las bodegas, haciéndolo un poco más organizado y seguro.

Social: En caso de que se implemente el sistema propuesto, se deberá capacitar al personal en el manejo del mismo al interior de la empresa o contratar a una persona con la capacidad de llevar a cabo la implementación, manejo y seguimiento del sistema de inventarios en la organización.

1.5. METODOLOGÍA

1.5.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación que se llevará a cabo en este proyecto hace parte de la investigación aplicada, puesto que no se van a generar nuevos conocimientos, sino que se buscará proponer una mejora a partir de la aplicación aquellos ya existentes. Dado lo anterior, se determina que esta es una investigación de tipo descriptiva; puesto que es la más adecuada para caracterizar el problema que se aborda en el

presente proyecto, mediante el uso de métodos de análisis cualitativos y cuantitativos con el fin de generar una propuesta viable para el mejoramiento del manejo de inventarios en la empresa.

1.5.2. CUADRO METODOLÓGICO

En la tabla 4, se presenta la metodología bajo la cual se realizará el proyecto teniendo en cuenta cada uno de los objetivos específicos planteados.

Tabla 4. Cuadro metodológico del proyecto según objetivos específicos.

Objetivos específicos	Actividades	Metodología	Técnicas de recolección
Realizar un diagnóstico de la situación actual de la empresa utilizando herramientas de análisis de problemas y Lean Manufacturing estableciendo el comportamiento de la demanda y las políticas de pedido e inventario.	Realizar entrevistas a la gerencia, el área de ventas y producción	Identificar los problemas de la empresa 1A en materia de inventarios, priorizando el de mayor impacto; a través de la aplicación de las herramientas de ingeniería.	Entrevistas
	Hacer árbol de problemas identificando el problema que causa mayor impacto		7 mudas
			Ishikawa
			Árbol de problemas
			Revisión de informes contables de costos en cada periodo
Revisión de datos históricos de ventas			
Definir cuáles son los productos terminados de mayor importancia para la empresa mediante una clasificación ABC de los mismos de modo que se facilite el control de los niveles de inventario de esas referencias.	Realizar clasificación ABC de los productos (bajo los criterios de representación económica y rotación en unidades)	Establecer las referencias de producto terminado más relevantes, sobre las cuales se planteará el sistema de inventarios de la empresa.	Revisión de datos históricos de ventas
	Analizar el comportamiento de la demanda		
Establecer el modelo de gestión de inventario más apropiados para la empresa a partir de la identificación de la distribución estadística del comportamiento de la demanda para satisfacer	Identificar la distribución estadística de la demanda	Determinar un modelo de inventario que permita establecer una reserva de inventario adecuada según los requerimientos de la demanda, con base en el diagnóstico ya realizado	Informes de software de estadística
	Determinación de los costos asociados al manejo de inventarios		Análisis del comportamiento de la demanda y de los costos

las necesidades de la empresa			incurridos en el inventario
	Evaluación de modelos de inventario para elegir el que se ajusta mejor a la empresa		Teoría y casos prácticos sobre el manejo de inventarios en empresas de manufactura
Validar la idoneidad del sistema de gestión de inventarios aplicando indicadores de costos y existencias comparando la situación actual y la que se daría con el sistema propuesto, de modo que se justifique su futura aplicación en la empresa.	Identificar aspectos o variables a medir	Corroborar la pertinencia del sistema planteado con base en los resultados obtenidos en la comparación de los indicadores.	Entrevistas y reuniones con la gerente de la empresa
	Establecer cantidad de indicadores y los parámetros de cada uno		Aplicación de los indicadores de gestión propuestos
	Interpretar los resultados de los indicadores y compararlos en un informe		Informe de explicación de resultados
	Definir la validez del modelo planteado		Documento de veredicto por parte de las autoras del proyecto.

Fuente: Las autoras. 2017

1.6. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Para el desarrollo adecuado de este proyecto se deben realizar una serie de actividades secuenciales, con una duración definida; las cuales se muestran en la tabla 5, la cual se encuentra al final del presente documento.

Tabla 5: Cronograma de actividades proyecto.

SEMANAS \ ACTIVIDADES	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13	Semana 14	Semana 15	Semana 16	Semana 17	Semana 18	Semana 19	Semana 20	Semana 21	Semana 22	Semana 23	Semana 24	Semana 25	Semana 26	Semana 27	Semana 28	Semana 29	Semana 30	Semana 31	Semana 32	Semana 33
Entrevistar a la gerencia y al área de ventas																																	
Entrevistar al área de producción																																	
Realizar el diagrama de Ishikawa																																	
Diseñar el cuestionario de las 7 mudas																																	
Aplicar el cuestionario de las 7 mudas																																	
Realizar la matriz de Vester																																	
Determinar los problemas críticos y elaborar el árbol de problemas																																	

Presentar el avance a la gerencia de la empresa																																																												
Ajustar el avance según recomendaciones de la empresa																																																												
Recolectar información de ventas últimos años (enero 2015- junio 2018)																																																												
Organizar la información con base en los aspectos necesarios para la clasificación ABC																																																												
Realizar la clasificación ABC																																																												
Determinar los productos A																																																												
Analizar el comportamiento de la demanda de los productos A																																																												
Conseguir software estadístico necesario para el análisis estadístico de los datos																																																												

1.7. RECURSOS Y PRESUPUESTO

1.7.1. RECURSOS

Recursos humanos: Autoras del proyecto, asesor del proyecto, otros profesores, gerente general de la empresa Sandra Briceño.

Recursos físicos: Para la realización de este proyecto se va a necesitar el uso de los artículos presentados en la tabla 6.

Tabla 6. Recursos físicos necesarios para el desarrollo del proyecto.

Artículo	Lápices
Computador	Hojas
USB	Tabla de apoyo
Cámara fotográfica (celular)	Línea telefónica (fija y móvil)
Internet (fijo y móvil)	Esferos

Fuente: Las autoras. 2017

Recursos institucionales: Universidad Libre y Empresa 1A Ltda.

1.7.2. PRESUPUESTO

Para desarrollar el proyecto, se estima un presupuesto que abarca desde la asesoría y dedicación de las personas implicadas hasta el uso de recursos físicos tal como se muestra en la tabla 7.

Tabla 7. Presupuesto para el proyecto.

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	FUENTE FINANCIADORA
FISICOS	Computador	Unidad	2	\$ 1.000.000	\$ 2.000.000	Proyectistas
	Impresiones	Página	500	\$ 70	\$ 35.000	Proyectistas
	Internet (Fijo y movil)	Hora	500	\$ 1.000	\$ 500.000	Proyectistas
	Transportes	Unidad	400	\$ 2.100	\$ 840.000	Proyectistas
	Alimentación	Unidad	60	\$ 6.000	\$ 360.000	Proyectistas
	Fotocopias	Página	150	\$ 50	\$ 7.500	Proyectistas
	Papel	Resma	2	\$ 10.000	\$ 20.000	Proyectistas
	Bolígrafos	Unidad	4	\$ 500	\$ 2.000	Proyectistas
	Empaste	Unidad	2	\$ 25.000	\$ 50.000	Proyectistas
CD	Unidad	2	\$ 1.000	\$ 2.000	Proyectistas	
TOTAL RECURSOS FISICOS					\$ 3.816.500	
HUMANOS	Director del Proyecto	Hora	30	\$ 80.000	\$ 2.400.000	Universidad

	Proyectistas	Hora	600	\$ 5.500	\$ 3.300.000	Proyectistas
	Consultores	Hora	5	\$ 70.000	\$ 350.000	Universidad
	Jurado	Hora	12	\$ 100.000	\$ 1.200.000	Universidad
	Jefe de Almacén	Hora	10	\$ 11.472	\$ 114.720	Empresa
	Auxiliar de Almacén	Hora	12	\$ 3.255	\$ 39.060	Empresa
	Asistente de facturación	Hora	20	\$ 5.692	\$ 113.840	Empresa
TOTAL RECUROS HUMANOS E INSTITUCIONALES					\$ 7.517.620	
TOTAL ANTES DE IMPROVISTOS					\$ 11.334.120	
Imprevistos 2% - 3%					\$ 340.024	Proyectistas
COSTO TOTAL DEL PROYECTO					\$ 11.674.144	

Fuente: Las autoras. 2017

1.8. SOLUCIÓN PROPUESTA

Desarrollar un sistema de gestión de inventarios que le permita a la empresa reducir los costos de mantenimiento asociados al almacenamiento de producto terminado, de manera que conozca y controle el índice de rotación de las existencias en bodega, para así lograr establecer el stock de seguridad y el ciclo de reabastecimiento del almacén. Para ello se realizará una determinación de cada uno de los costos que influyen en el manejo actual de inventario en la empresa para poder manejarlos en función del sistema que será propuesto.

Una vez teniendo esos costos plenamente identificados, se procederá a realizar una búsqueda bibliográfica para analizar cada uno de los diferentes modelos de inventarios que se encuentran en la teoría y en los casos prácticos de manera que sea posible identificar aquellos cuyas características se ajusten a las particularidades de la compañía, de modo que al momento de escoger el modelo a trabajar para el sistema que se va a proponer, este sea el más idóneo posible.

Por último, el sistema será entregado mediante un informe en el que se le explicará a la organización el sistema propuesto, su pertinencia para la empresa, las posibles mejoras a obtener y el costo estimado para implementarlo.

2. MARCO REFERENCIAL

2.1. MARCO TEÓRICO

2.1.1. PRONÓSTICOS

2.1.1.1. Métodos para la realización de los pronósticos.

Los pronósticos pueden ser obtenidos de dos maneras (Campos, 2001): como intuitivos o formales (Figura 11); resaltando que la principal diferencia entre las dos categorías radica en la forma en que se obtienen los puntos de referencia o información para el uso o aplicación de los mismos a nivel organizacional, ya sea en la planeación o en la toma de decisiones.

Los métodos intuitivos de pronósticos suelen ser utilizados cuando no es posible obtener la información necesaria para realizarlos en términos de cantidad, y calidad de esta; lo que lo convierte en un mecanismo subjetivo de predicción puesto que el pronosticador, aunque sea una persona muy brillante y su experiencia en el campo lo lleve a tener resultados favorables, está sujeto a efectos psicológicos e influencias personales o externas que tienden a afectar la certeza del pronóstico.

Por otro lado, los métodos formales son aquellos que implican objetividad o están caracterizados por poseerla intrínsecamente; puesto que, sin importar la cantidad y el tipo de personas que desarrollen un pronóstico formal, los resultados obtenidos por cada uno de ellos se repetirán o tendrán una diferencia mínima entre ellos, aunque hayan sido hallados de manera independiente por cada uno.

Figura 11. Métodos de los pronósticos.

INTUITIVOS:	FORMALES:
Estimar un evento futuro para una fecha posible, en muchos casos recurriendo a una junta de ejecutivos para formular el pronóstico.	Se utiliza un método estadístico de pronóstico para obtenerlo ajustado a una base regular y fechas específicas.
¿Qué se pretende?	
¡Controlar el riesgo y la incertidumbre!	

Tomado de: Problemario de pronósticos para la toma de decisiones. (pág. 3)

Características de los pronósticos.

Son implícitos (Campos, 2001): esto indica que todos los datos obtenidos a raíz de un pronóstico ya hacen parte de los planes y decisiones que se están llevando a cabo dentro de la organización; es decir, que, aunque sean conseguidos de manera formal o intuitiva no es necesario incorporarlos a la compañía, puesto que se realizan a partir de información que refleja los resultados de las actividades de la misma.

Controlan el nivel de riesgo (Campos, 2001): significa que ningún modelo por más sofisticado que sea, podrá jamás eliminar el riesgo ni la incertidumbre asociada al desconocimiento de los eventos futuros; pero sí permite tomar decisiones y establecer planes a partir de un nivel de riesgo conocido y controlado, de modo que no se procede “a ciegas” en la toma de decisiones ni en la planeación, lo cual brinda un grado de protección contra circunstancias inesperadas.

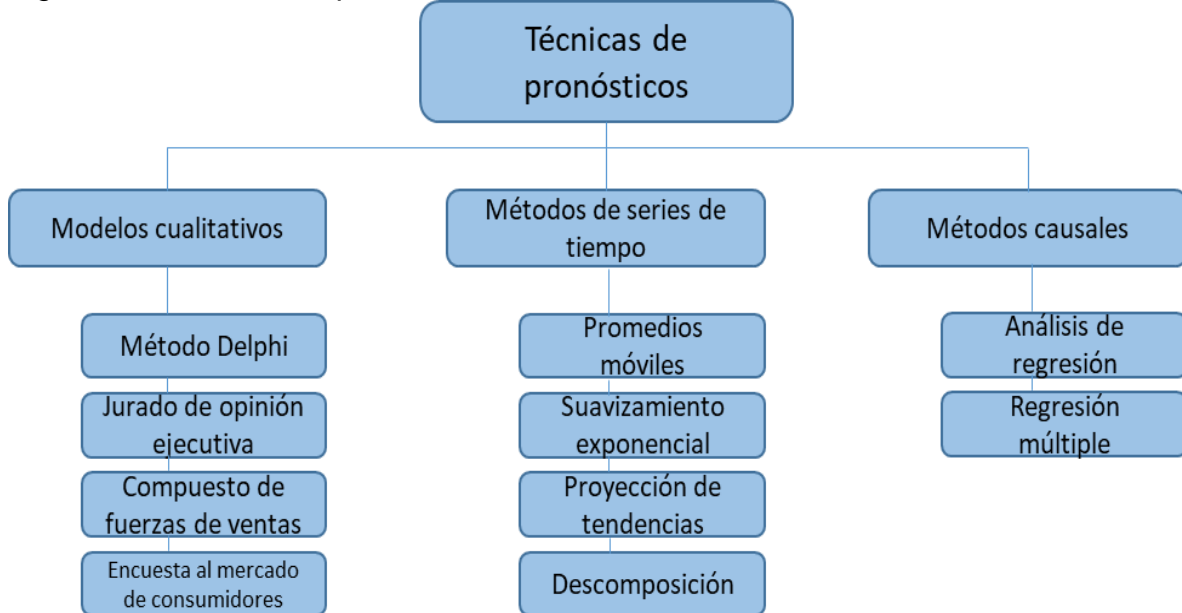
Son cuasi precisos dependiendo del plazo bajo el que se trace el pronóstico (Campos, 2001): puede ser o muy preciso (corto y mediano plazo: menor o igual a dos años) o muy inexacto (largo plazo: mayor a dos años); por esa razón es recomendable predecir comportamientos o tendencias en un plazo corto o mediano pues los factores macroeconómicos del entorno tienden a interferir en menor medida con la precisión del pronóstico mientras que en largo plazo, dichos factores pueden agregar o quitar variables al estudio que no se tuvieron en cuenta y arrojaron un pronóstico errado.

Es una metodología de valor agregado pues permite a las organizaciones ver de manera objetiva las posibles opciones futuras que tiene con su debido nivel de riesgo asociado de manera que esta pueda afrontarlas de manera favorable.

2.1.1.2. Tipos de pronósticos.

Los pronósticos ayudan a la toma de decisiones diarias en una compañía (Render, Stair, Hanna, 2012) y de este modo saber qué es lo que se espera a futuro. Para ello se definen tres tipos de pronósticos (figura 12); modelos cualitativos, métodos de series de tiempo y métodos causales, para elegir una de estas técnicas y que sea la más adecuada es necesario tener clara la meta que se va a alcanzar y los datos que se quieren evaluar para que ese este modo se pueda llevar a cabo la mejor relación estadística entre la demanda y la variable que se pronosticó, y el conjunto de variables independientes.

Figura 12. Modelos de pronósticos.



Tomado de: Métodos cuantitativos para los negocios (pag.155)

Para efectos de este proyecto se realizará un pronóstico de método de series de tiempo, porque significa que se extienden los valores históricos al futuro, donde aún no hay mediciones disponibles. Y según la teoría este pronóstico se realiza generalmente para optimizar áreas como los niveles de inventario, la capacidad de producción o los niveles de personal.

Existen dos variables estructurales principales que especifican un pronóstico de serie de tiempo: El período, que representa el ciclo de tiempo a evaluar. Los períodos más comunes son meses, semanas y días en la cadena de suministro (para la optimización del inventario). El horizonte, que representa la cantidad de períodos por adelantado que deben ser pronosticados. En la cadena de suministro, el horizonte es generalmente igual o mayor que el tiempo de entrega. (Campos, 2001)

2.1.1.3. Pronósticos como herramienta de planeación.

Pronosticar el comportamiento de un fenómeno o variable en el futuro es fundamental para las organizaciones (Campos, 2001), puesto que el ejercicio de la predicción ayuda a aclarar la visión de los dirigentes sobre los pros y los contras de las diferentes alternativas que claramente afectarán a la compañía (figura 13); de modo que se puedan plantear posibles escenarios y establecer cuál de ellos contiene el nivel más bajo de incertidumbre según los datos arrojados por el pronóstico y de esta manera, tomar una decisión sobre el rumbo que debe seguir la organización durante un periodo de tiempo.

Figura 13. Pronósticos en la planeación.

“Las técnicas de predicción son de poco valor a menos que se apliquen efectivamente en el proceso de planeación de la organización”

En otras palabras...

¡Controlar el riesgo!

Tomado de: Problemario de pronósticos para la toma de decisiones. (pág. 6)

2.1.1.4. ¿Cómo pronosticar?

Es importante considerar que, para cada evento, situación o fenómeno a predecir existe un modelo que se ajusta mejor a las necesidades del objeto y fin del pronóstico (Campos, 2001) no se trata de que un modelo sea mejor que otro, es que cada uno tiene fortalezas y debilidades que determinan que tan apropiado es un modelo para la situación estudiada en comparación con los demás que existen.

A partir de lo anterior, es conveniente resaltar que para elegir el método correcto para realizar una predicción se debe en primer lugar, identificar todas y cada una de las características del objeto de pronóstico para contrastarlas con las características de cada modelo posteriormente. Esto ayudará a determinar cuál de ellos se ajusta mejor al objeto estudiado, de modo que se asegure una mayor fiabilidad y certeza en los datos que se obtendrán para la toma de decisiones futuras.

La exactitud es la característica fundamental que debe tener un modelo de pronóstico para ser aplicado (Moore, 1989), pero no la única; por ello, logró determinar mediante encuestas realizadas a pronosticadores y gerentes de empresas cuáles son esas otras características que, junto con la exactitud forman “el mejor modelo” (Tabla 8).

Tabla 8: Criterios para escoger y evaluar métodos de predicción.

Criterio	Importancia en %
Facilidad de uso	38
Confiabilidad	31
Costo	20
Características de los datos	4
Razones gerenciales	4
Flexibilidad	2

Tomado de: Problemario de pronósticos para la toma de decisiones. (pág. 10)

2.1.2. INVENTARIOS

2.1.2.1. Definición de inventario.

El inventario es entendido como el conjunto de unidades de producto que la empresa almacena para su posterior venta de modo que pueda hacer frente a la demanda del mercado, en otras palabras: la cantidad mínima de artículos que la empresa necesita para su operación normal. La gestión del inventario se encarga “de administrar las existencias de la empresa” (Otamendi, 2011) busca controlar la trazabilidad del inventario desde su origen, es decir los proveedores, hasta el momento de la venta del producto terminado; estableciendo una relación entre los costos de mantenimiento de ese inventario en el almacén y el potencial de venta del producto terminado.

En el desarrollo de este proyecto se debe tener claro que la gestión del inventario constituye un elemento fundamental en el buen desempeño de las empresas, por lo que cuando esta no se hace de manera adecuada, puede convertirse en una mala práctica que llevará a las empresas a tener dificultades en el manejo del inventario.

2.1.2.2. Componentes del inventario.

Los componentes de los inventarios son tres básicamente: (Guerrero, 2009)

- Costos: en cuanto a costos de un sistema de inventarios pueden verse reflejados en: producción, mantenimiento, orden, penalización y variable.
- Demanda: Es una estimación de la cantidad de unidades a vender en un periodo futuro, no es la cantidad vendida realmente.
- Tiempo de anticipación: tiempo que transcurre entre el momento en que se coloca una orden de pedido y el momento en el que se despacha.

2.1.2.3. Tipos de inventarios.

Dentro de las organizaciones existen los siguientes tipos de inventarios: (Krajewski, Ritzman, Manoj; 2010)

- Materias primas: son los inventarios requeridos para la producción de un bien o servicio, en otras palabras, son los insumos de entrada en un proceso de transformación.
- Trabajo en proceso: Son las materias primas que han ingresado al ciclo de producción, pero aún no están listas para la venta, también son artículos complementarios que llevan a que tengamos posteriormente un producto final.

- Producto terminado: Son todos los artículos que han pasado por el proceso productivo de la empresa y están debidamente acabados y disponibles para la venta, estos pueden permanecer en la planta o en centros de distribución.

Otra manera de clasificar los inventarios es según la forma en que se crearon de tal modo que, existen cuatro tipos de inventarios: (Krajewski, Ritzman, Manoj; 2010)

- Inventario de Ciclo: Representa la porción del inventario que un negocio puede vender y resurtir de acuerdo con un plan de demanda para que de este modo la variación frente al valor real sea mínima vs. el tamaño del lote siempre y cuando la tasa de demanda se comporte de manera constante.
- Inventario de Seguridad: Es un excedente de inventario que protege y prevé la incertidumbre de la demanda. Este tipo de inventarios es conveniente mantenerlos siempre puesto que no se sabe cuándo pueda pararse la producción por motivos internos o externos a la empresa.
- Inventario de Previsión: Se tienen con el fin de cubrir una necesidad futura perfectamente definida, este inventario es utilizado para absorber las irregularidades que se presentan en las tasas de demanda. Se diferencia del de seguridad, en que los de previsión se tienen a la luz de una necesidad que se conoce con certeza razonable y, por lo tanto, involucra un menor riesgo.
- Inventario en Tránsito: Es el inventario que se mueve entre diversas estaciones de la cadena productiva.

2.1.2.4. Gestión de inventarios.

Una gestión adecuada del inventario es aquella que contribuye “a mantener un nivel óptimo” (Marketing Publishing; 1996), de materiales, insumos y productos con el fin de aprovechar al máximo todos los recursos financieros destinados a su inversión.

La gestión de inventarios es una garantía para las empresas para protegerse de los cambios abruptos del mercado o el entorno de estas; que pueden verse reflejados en las alzas de los precios, cambios de la demanda, fenómenos económicos como la inflación o la deflación los cuales inciden en la capacidad adquisitiva de los consumidores; escasez de materias primas o posibles encarecimientos de estas, entre otras cosas.

2.1.2.5. Sistemas de control de inventarios.

Puede entenderse como un conjunto de actividades sistemáticas en las que se lleva a cabo el control, manejo y gestión del inventario dentro de una organización (Rincón; 2012) . Un sistema de inventarios es eficiente y funcional si logra cumplir con las siguientes condiciones básicas:

- Garantizar a los clientes la calidad del servicio deseado.
- Mantener el nivel más bajo posible de inventario.
- Gestionar el inventario de modo que el costo para la empresa sea el más bajo posible.

La empresa necesita reducir los costos asociados al inventario, lo cual sólo es posible cuando el manejo de este es acertado; sí esto se logra, quiere decir que el modelo de inventario que maneja la empresa es el adecuado para sus necesidades y particularidades. (Gómez, Guzmán; 2016)

Un sistema de control de inventarios eficiente (Krajewski, Ritzman, Manoj; 2010) debe responder a las siguientes interrogaciones: ¿qué cantidad debe producirse? y ¿cada cuánto debe producirse? Con el fin de elegir el sistema adecuado, es importante identificar si cada uno de los productos fabricados corresponde a una demanda dependiente o independiente determinando el comportamiento de esta para establecer el nivel de rotación proyectado para un periodo de tiempo.

2.1.2.5.1. Sistema de revisión continua.

Es un sistema de inventario en el que se registra el número de artículos existentes luego de cada transacción (entrada y salida) de modo que la revisión de este se hace de forma inmediata evitando hacer el recuento de las unidades en almacén.

Este sistema es conveniente para empresas que deseen evitar retrasos o incumplimientos a los clientes generados por escasez de producto, por lo tanto, se hace necesario que cada vez que el nivel de existencias en el almacén llegue al punto de reorden, se fabrique una orden de producto equivalente a la cantidad económica de pedido. Esto permite que se haga un seguimiento detallado de la rotación del inventario para poder mantenerlo en el mínimo nivel posible de modo que su representación de costos sea menor, sin agotar la reserva o inventario de seguridad que toda compañía debe tener para garantizar su operación normal.

Estos sistemas pueden definirse como: (Guerrero; 2009)

Demanda variable y tiempo de anticipación constante, en donde se supone que la demanda no es determinística (constante) sino que por el contrario posee una distribución empírica de probabilidad; así, en cualquier período de tiempo se puede presentar cualquier demanda y el tiempo de anticipación para esta alternativa será constante; lo que implica conocer con exactitud cuánto tiempo demora la producción de una orden de pedido.

Demanda constante y tiempo de anticipación, aquí la demanda es determinística (constante a través del tiempo) por otra parte el aspecto probabilístico está en función del tiempo que para este caso deja de ser constante.

Demanda variable y tiempo de anticipación variable, el cual resulta tedioso de manejar puesto que, tanto la demanda como el tiempo son de tipo probabilístico y deben hallarse los promedios de los dos aspectos para iniciar con el desarrollo del cálculo del sistema. (Guerrero; 2009)

La mayor ventaja de este sistema es que en todo momento se conoce el estado del inventario, pero tiene una desventaja y es su costo de mantenimiento debido al monto que se genera por la constante revisión. (Guerrero; 2009)

2.1.2.5.2. Sistema de revisión periódica.

Con este sistema se lleva a cabo una revisión periódica de las unidades en existencia de los productos, determinando previamente los periodos de revisión.

Deben tenerse en cuenta dos cosas para establecer los ciclos de revisión: determinar un nivel de inventario fijo que logre cubrir la demanda hasta la siguiente revisión y el tiempo de espera hasta la siguiente orden de producción.

La cantidad de artículos a pedir o producir en la orden es proporcional a la cantidad que sea necesaria para volver a la posición del inventario en su nivel establecido como meta. Este sistema se determina partiendo de dos parámetros fundamentales: el tiempo entre las órdenes y la cantidad económica de la orden. Para establecer este sistema en una compañía debe también determinarse un stock de seguridad que sea el suficiente para cubrir la demanda mientras llega el pedido. (Shroeder, Meyer, Rungtusanatham; 2011)

2.1.2.6. Métodos de valoración de inventarios.

Independientemente del método de valoración de inventario que se aplique en la empresa, el objetivo que se persigue es lograr un control de los costos de los inventarios, estableciendo el costo de los inventarios disponibles y vendidos; para ellos existen dos tipos de métodos avalados por las NIIF:

Promedio ponderado: Con este método se hace una valuación de inventario, tomando valores promedios de los costos de la mercancía existente en el almacén, tomando como referencia las entradas, las salidas y las existencias acumuladas.

El método FIFO (First in, first out), también conocido como PEPS (Primeras en Entrar Primeras en Salir), se basa en que los productos que ingresaron primero al almacén son los que deben salir primero.

2.1.3. PRODUCCIÓN.

En la etapa de producción lo que la organización requiere es ordenar sus requerimientos y realizar sus operaciones de producción para lograr una interdependencia entre todas las fases del proceso productivo, desde que las materias primas salen de la bodega hasta llegar al depósito como producto acabado.

2.1.3.1. Sistema de producción por encargo o por proyecto.

Este sistema de producción solamente se activa después de haber recibido el pedido; para ello lo primero que se debe hacer es ofrecer el producto al mercado, porque su planeación va encaminada a la elaboración de un solo producto y las tareas individuales de este deben tener una secuencia lógica con el fin de contribuir en la realización del proyecto, se deben generar listas de los materiales que son indispensables para su elaboración. Según Chiavenato, en su libro iniciación de la administración de la producción; este sistema presenta las siguientes características: (Chiavenato; 1993)

- Cada producto es único y grande: Cada pedido o contrato acostumbra a ser considerado un producto específico, lo cual exige la identidad del producto a lo largo de toda la producción.
- Cada producto exige una variedad de máquinas y equipos.
- Cada producto exige una gran variedad de operarios especializados: Hay una demanda fluctuante de mano de obra especializada en el local donde se realizará el trabajo.
- Cada producto tiene una fecha definida de entrega: Deben atenderse las fechas, para que cada producto se entregue al cliente en los plazos solicitados.
- Es difícil hacer previsiones de la producción, pues cada producto exige un plan de producción específico.
- Este tipo de producción genera un mayor valor al producto pues como se había indicado anteriormente, cada línea posee o cuenta con características únicas. Para poder aplicar este sistema de producción se pueden indicar dos técnicas que son muy utilizadas y que pueden mejorar el desarrollo de este, las cuales son el PERT y el CPM.

2.1.3.2. Sistema de producción por lotes.

Este tipo de sistema se presenta cuando la tasa de producción es mayor a la demanda; es utilizado por empresas que producen una cantidad limitada de un tipo de producto cada vez, esa cantidad limitada se denomina lote de producción.

Cada lote de producción se calcula para atender a un determinado volumen de ventas previstas para un cierto período. Terminado un lote de producción, la empresa inicia inmediatamente la producción de otro lote y así sucesivamente. Cada lote recibe una identificación, como número o código. Además, cada lote exige un plan de producción específico.

2.1.3.3 Sistema de producción continua.

Es utilizado por empresas que elaboran que manejan producción en línea es decir no sufre modificaciones, durante un largo período. El ritmo de producción es acelerado y las operaciones se ejecutan sin interrupción o cambios a lo largo del tiempo por esto el proceso productivo no cambia y el sistema puede ser perfeccionado continuamente. Según Gaither y Frazier en su libro Administración de producción y operaciones “los productos o servicios tienden a seguir trayectorias lineales directas sin regreso o sin movimientos laterales. En la producción continua los productos o servicios tienden a avanzar, a través de la producción sin detenerse” (Gaither, Frazier; 2000).

Es llamada producción continua ya que los materiales que se necesitan en la elaboración de un producto presentan una característica importante y es que estos, se mueven de manera lineal, sin muchas detenciones. Este sistema de producción presenta características peculiares, según el libro “Introducción a la ingeniería industrial” (Vaughn; 1990), las cuales son:

- Es considerada como ideal para una producción de bajo costo.
- Hay un camino establecido, fijo y planeado, por el que pasa el producto.
- Generalmente presenta poca manipulación de materiales y requiere muy poco, o casi ningún espacio para el almacenamiento de obra en curso.
- Hay menos trabajo en proceso en cualquier momento; y por lo tanto requiere de menos capital.
- El tiempo requerido para una unidad en la línea de producción es corto, generando de esta manera un mejor control en el stock de productos terminados.

2.1.4. LOGÍSTICA

2.1.4.1. Importancia en las empresas.

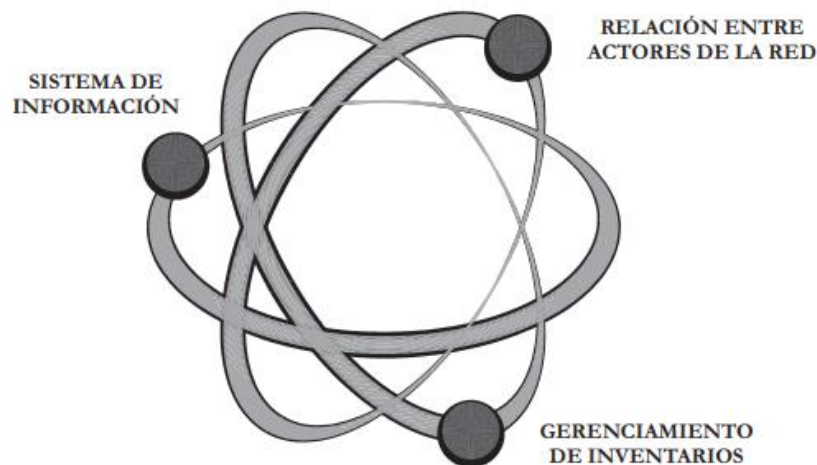
Hoy en día, para las empresas es importante aplicar la logística pues les permite crear áreas específicas que facilitan la administración y operatividad de las mismas.

Sin embargo, no se trata solo de tener el producto en el lugar y tiempo oportuno, sobre todo se trata de tenerlo al menor costo posible y para ofrecer un excelente servicio al cliente.

Por lo anterior, la logística busca guiar estratégicamente la adquisición, movimiento, almacenamiento y el control de inventarios, así como el flujo de información necesario para la integración de cada una de las áreas de la empresa.

Es así que se puede entender la logística como un mecanismo de planificación con actividades enfocadas en el servicio al cliente, transporte, gestión de inventarios y procesamiento de pedidos. Además, es necesario considerar los factores foco de la logística (figura 14) considerándolos como la forma de integrar todas las actividades realizadas.

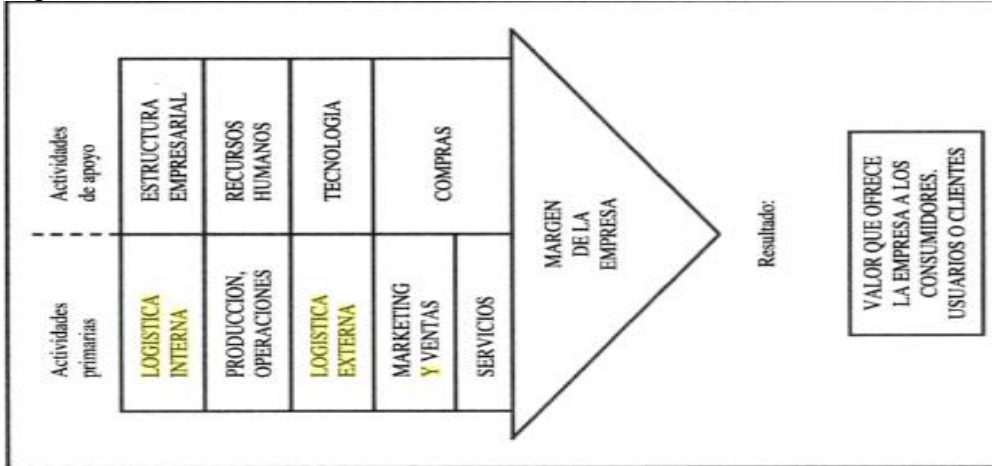
Figura 14. Factores foco de la logística.



Fuente: http://nulan.mdp.edu.ar/1831/1/logistica_empresa.pdf. [Consultado 18 octubre. 2017]

De otra parte, y de acuerdo con Ventura Victoria: “La cadena de valor (figura 15) es un instrumento metodológico para el análisis interno de la empresa que permite efectuar una partición de la empresa en las actividades separables y, de esa forma, conocer cómo esa actividad contribuye a alcanzar los objetivos deseados”.

Figura 15. La cadena de valor de Michael Porter.



Fuente: La ventaja competitiva (Ediciones Díaz de Santos S.A pag 60)

2.1.4.2. Logística interna.

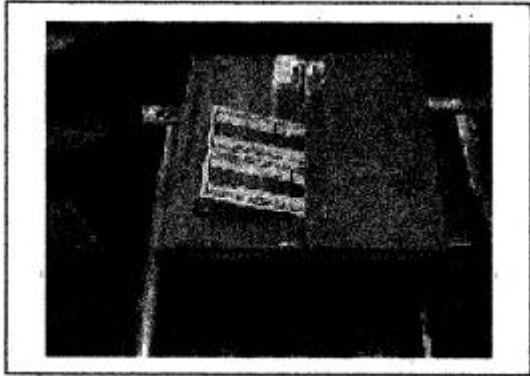
El manejo de la logística interna se puede definir como un proceso disciplinado de reabastecimiento en la planta, que se usa para llevar el material hasta su punto de uso. Para lograrlo, se recurre al uso de la fábrica visual, es decir, imágenes alusivas al proceso productivo en cuestión; en el que se involucran por igual en el proceso de reabastecimiento a los responsables de la producción y los proveedores de las materias primas. (Porter, 1997)

El reabastecimiento de material también se realiza dentro de la planta, el cual es un proceso que debe ser monitoreado constantemente para asegurar que sea sometido a una mejora continua. Dicho surtido de material a los distintos centros de trabajo puede realizarse según el sistema Foro de Máquinas Simples (SMF por sus siglas en inglés; Simple Machines Forum) de las siguientes maneras:

a) Por tarjeta.

Abarca el suministro de aquellas partes que dado su peso o tamaño pueden ser transportadas por el operario en sus manos y no necesitan de medios de transporte como montacargas o herramientas para transportar como canastas. Es un sistema en el que cada uno de los elementos utilizados en los centros de trabajo tiene una tarjeta asignada (Figura 16) en la que se encuentran datos de ubicación en el almacén y la estación de trabajo.

Figura 16. Surtido por tarjeta.



Tomado de: <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/10828/Capitulo7.pdf> [Consultado 18 octubre. 2017]

Cada elemento utilizado tiene un lugar único en el centro de trabajo que se puede identificar con: número del elemento, localización en el almacén y cantidades máximas y mínimas establecidas.

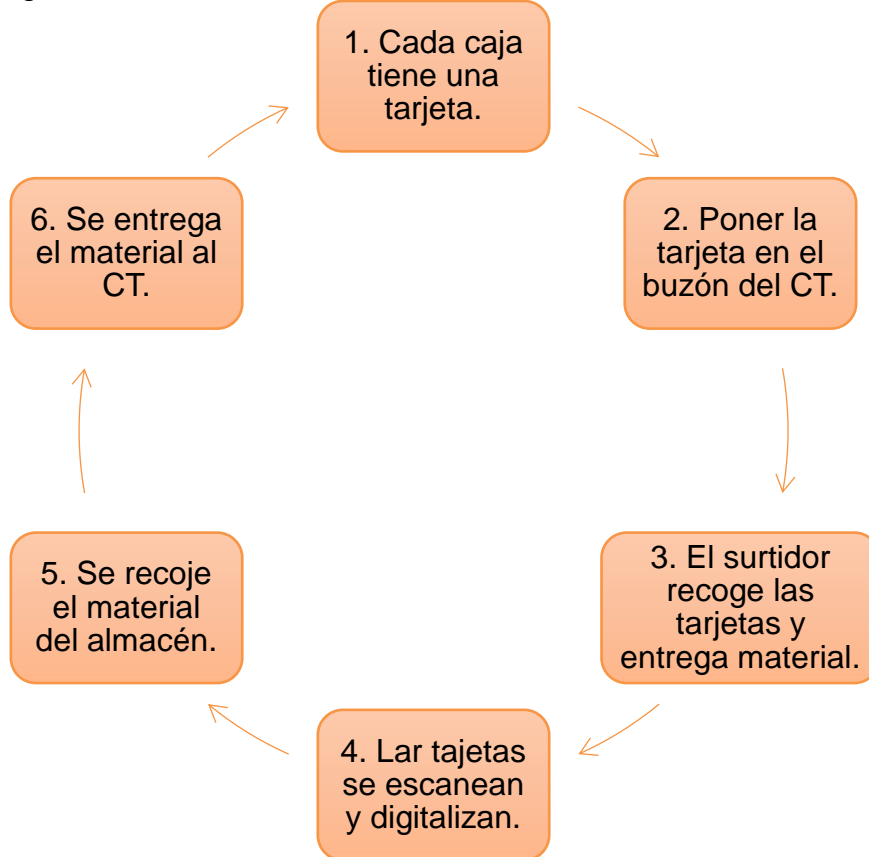
$$\text{Mínimo en línea} = \frac{\text{Uso por hora} * 0,5 * \text{ciclo de ruta}}{\text{No. de piezas por caja}}$$

$$\text{Máximo en línea} = \frac{\text{Uso por hora} * \text{ciclo de ruta}}{\text{No. de piezas por caja}} + \text{Stock de seguridad} + \text{Mínimo}$$

Dentro de la planta de producción, a la hora de tomar la primera pieza de una caja nueva, estas tarjetas se colocan en buzones existentes en cada centro de trabajo y son recolectadas por un encargado de la producción de cada una de las estaciones de trabajo.

Este es un sistema sencillo de fácil implementación si se toma en cuenta el ciclo de este surtido de manera correcta, el cual se muestra en la figura 17.

Figura 17. Ciclo de surtido por tarjeta.



Tomado de: <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/10828/Capitulo7.pdf> [Consultado 18 octubre. 2017]

b) Por llamado.

Se diferencia del surtido por tarjeta en que aquí, los elementos no pueden ser transportados a mano, dado su peso y tamaño y sí requieren el uso de montacargas. El encargado de la producción acciona un botón ubicado en el centro de trabajo cuando la materia prima llega al punto de reorden especificado para ese centro; esa acción envía una señal al monitor de llamados que se encuentra en el almacén quien imprime una etiqueta que muestra la localización del elemento, cantidad requerida y localización en la línea de producción; una vez verificados dichos datos el surtidor entrega el material al centro de trabajo que lo ha pedido.

2.1.4.3. Logística externa.

El modelo de Porter (1985) nos guía dentro de lo que hay que considerar para una gestión de logística externa, pues es esta parte de la cadena de abastecimiento que concreta la acción de entregar el producto al cliente. Por ser un proceso integral, el flujo de información debe tener muy en cuenta este aspecto. Cómo está diseñado

el producto y cuáles características debe poseer su empaque influyen sobre la logística de entrega. (Toledo; 2011)

Cuando los documentos (flujo lógico) no corresponden con la mercancía despachada en descripción, cantidades o precio; también se produce un impacto que en este caso estaría asociado con un mayor tiempo de rescate de la inversión realizada, pues el cliente no realizaría el pago hasta obtener la documentación correcta. Por esto es necesario coordinar los flujos de información y materiales desde la fuente de suministro hasta el retorno del capital invertido, y es allí donde la logística externa soporta el proceso de manera determinante.

Las organizaciones han desarrollado modelos de aplicación exitosos, destacándose la planificación de recursos de distribución (DRP: Distribution Requirement Planning). La misma se basa en la integración total de todos los flujos informativos y de materiales a fin de no dejar al azar aspectos claves del proceso, como lo son: tiempo de preparación de pedidos, certeza de rutas de entrega, inventario actualizado y exacto, documentación acorde con el despacho, tiempos de carga de unidades, seguridad de traslado, recolección de pagos y otros de interés para la organización.

Con la alineación de estas acciones más una adecuada logística interna, la organización se ubicará en una posición de mejor prestación de servicios al cliente y por ende una ventaja competitiva alta con igual tenor en el valor agregado de sus productos.

2.2. MARCO CONCEPTUAL

A continuación, se presentan algunos conceptos que son de ayuda para contextualizar mejor el tema desarrollado en este proyecto.

Almacén: Es el lugar físico donde se depositan las materias primas o el producto terminado o semiterminados, a la espera de ser transferido al siguiente eslabón de la cadena de suministro. (Otamendi; 2011)

Almacenaje: Proporciona las instalaciones, equipo, personal y las técnicas necesarias para almacenar y embarcar materia prima, productos en proceso y productos terminados. La implementación de un sistema de almacenaje varía según los productos que se manejan. (El dato logístico; 2009)

Demanda: También denominada consumo de uso, es el factor más importante en el control de inventarios, se considera como lo que ha de consumirse, por salidas. (Otamendi; 2011)

Gestión de recursos: Es la implementación eficiente y eficaz de los recursos de una organización cuando se necesiten. (EOI; 2014)

Inventario de seguridad: El inventario de seguridad es útil para poder responder ante un aumento inesperado en la demanda o déficit temporario de materiales de manera que estos factores no alteren las negociaciones con el cliente. (Otamendi; 2011)

Producción: Proceso de fabricación de un producto, la producción de una empresa puede ser medida por volumen y/o rentabilidad en un periodo de tiempo. (El dato logístico; 2009)

Punto de reorden: Es la medida de inventario más importante para la producción que se lleva a cabo en la empresa, este puede ser actualizado en forma rutinaria sobre la base de los pronósticos de demanda para lograr una optimización máxima de su inventario. (Gómez, Guzmán; 2016)

Tiempo de ciclo: Tiempo en el que el proceso de reabastecimiento se lleva a cabo. (Chiavenato; 1993)

Nivel de servicio: Es la probabilidad esperada de no llegar a una situación de desabastecimiento durante el siguiente ciclo de reabastecimiento y, por lo tanto, también es la probabilidad de no perder ventas. (Gómez, Guzmán; 2016)

2.3. MARCO LEGAL Y NORMATIVO

En Colombia, los inventarios se encuentran regulados en el decreto 2649 de 1993, en el que se reglamenta y regula la contabilidad en general, también allí se dictan los principios y/o normas de contabilidad generalmente aceptados en el país, conocidos por sus siglas PCGA. También se encuentra el decreto 2650 de 1993 que establece el Plan Único de Cuentas para Comerciantes (PUC, 1993). (IASB; 2003)

Otras legislaciones:

Resolución 356 de 2007 de la Contaduría General de la Nación se adopta el Manual de Procedimientos del Régimen de Contabilidad Pública. (IASB, 2003).

Decreto 326 de 1995 se reglamenta parcialmente la Ley 174 de 1994 sobre inventarios. (IASB, 2003).

Decreto 1333 de 1996 se reglamenta parcialmente el Estatuto Tributario incluyendo el Sistema de Inventarios. (IASB, 2003).

A nivel internacional, se debe tener presente la norma NIC 2 sobre inventarios cuyo objetivo principal es describir el tratamiento contable de los mismos reconociéndolos como activos. Fue publicada por primera vez por el Comité de Normas Internacionales de Contabilidad en diciembre del año 1993 y fue sometido a una última revisión fue en diciembre 2003. (IASB, 2003).

Artículo 33: Establece que: “todo libro de inventario o de cualquier índole no puede ser utilizado de ninguna manera por la empresa sin que antes haya sido presentado en algún tribunal del estado o al juez de mayor instancia ya que el mismo es el que está autorizado para firmarlo y sellarlo, o también puede hacerlo en el registro mercantil”. (IASB, 2003).

Artículo 35: Indica que: “toda empresa debe de realizar todos los años un inventario inicial y un inventario final, para así llevar un control de todas las existencias para comparar la existencia de las mismas, al principio y al final del ejercicio económico, y a su vez tener conocimientos de todas las ganancias y pérdidas que surgieron cada año. Estos inventarios deben llevar la firma del encargado del almacén y el sello de la empresa. Los inventarios serán firmados por todos los interesados en el establecimiento de comercio que se hallen presentes en su formación”. (IASB, 2003).

3. DIAGNÓSTICO

3.1. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

Para establecer cuál es el problema principal que afecta a la empresa 1A Ltda., en la gestión de su inventario de producto terminado, se debe realizar una evaluación previa que muestre la situación actual de la empresa respecto al manejo que se le da al inventario teniendo en cuenta las dificultades y efectos negativos que se presentan como consecuencia de dicho manejo. Se encontró que utilizar el análisis de Vester como herramienta de diagnóstico, resultó útil no sólo para encontrar el problema principal de la empresa sino también para diferenciar sus causas y sus efectos de modo que el problema pueda solucionarse de la manera más apropiada. A continuación, se muestra cómo se desarrolló el análisis de Vester paso a paso para llegar a determinar el problema principal junto con sus causas y efectos:

3.1.1. ELABORACIÓN DEL LISTADO DE PROBLEMAS

En la empresa 1A Ltda., existe inconformidad con el volumen de inventario que se tiene, pero se reconoce que este no está cuantificado, ni registrado, ni controlado; por ello, en la tabla 9, se enlistan y codifican los factores problemas asociados a dicha inconformidad.

Tabla 9. Codificación de factores problemas de inventario en 1A Ltda.

Código	Enunciado
P1	No está definido el inventario de producto terminado (en cantidad o cualidad)
P2	Exceso de inventario de producto terminado en bodegas
P3	Ausencia de registros de inventario de producto terminado
P4	Dificultad para encontrar productos terminados
P5	Desorden en la bodega de productos terminados
P6	Incumplimiento de tiempos estipulados por parte del proveedor
P7	Alta rotación de personal en bodega
P8	Se debe hacer pedido de materia prima con anticipación para evitar incumplimientos a los clientes
P9	El inventario de producto terminado en bodega algunas veces se tiene en cuenta para la producción
P10	En ocasiones el mantenimiento de la máquina interfiere con la producción
P11	Lenta rotación del inventario de producto terminado en bodega
P12	No existe un sistema de inventario de producto terminado
P13	No hay stock de seguridad para producto terminado adecuado a la demanda y la producción
P14	Altos costos de manejo de inventario de producto terminado
P15	Exceso de producción sin que la demanda lo requiera
P16	Dificultad para obtener historial de inventario de producto terminado
P17	Falta de seguimiento o vigilancia del inventario de producto terminado
P18	No hay seguimiento a la producción en función de la demanda

Fuente: Las autoras. 2017

3.1.2. ELABORACIÓN FICHA TÉCNICA DE LOS PROBLEMAS

Una vez codificados, se procede a elaborar una ficha técnica de los problemas (tabla 10) donde se recoge información correspondiente a los mismos, que servirá como base para atacar los diferentes problemas una vez se establezca si es el principal, o por el contrario es una causa o efecto.

Tabla 10. Ficha técnica de factores problemas de inventario en 1A Ltda.

Código	Enunciado	Descripción	Tendencia	Fuente de datos
P1	No está definido el inventario de producto terminado (en cantidad o cualidad)	No se sabe en específicamente cuantas unidades hay de cada una de las referencias o grupos	A mantenerse igual	Análisis 7 mudas
P2	Exceso de inventario de producto terminado en bodegas	Bodegas llenas de productos no identificados	A mantenerse igual	Análisis 7 mudas
P3	Ausencia de registros de inventario de producto terminado	No se tiene claro inventario de producto terminado, solo de productos vendidos	Mejorar	Entrevista
P4	Dificultad para encontrar productos terminados	No está delimitada el área de almacenamiento de cada producto y referencia	A mejorar por clasificación	Entrevista y observación
P5	Desorden en la bodega de productos terminados	Por el exceso de inventario de producto terminado y no tener delimitadas las zonas de cada producto	A mejorar por clasificación	Observación
P6	Incumplimiento de tiempos estipulados por parte del proveedor	No producen lo suficiente y por este motivo no entregan los pedidos a tiempo	A mantenerse igual	Entrevista
P7	Alta rotación de personal en bodega	Los empleados no duran por que el trabajo es pesado y porqué se reciben personas mientras ellos consiguen otro trabajo	Mejorar	Entrevista
P8	Se debe hacer pedido de materia prima con anticipación para evitar incumplimientos a los clientes	No producen lo suficiente y por este motivo no entregan los pedidos a tiempo y la bodega se llena de materia prima	A mantenerse igual	Entrevista
P9	El inventario de producto terminado en bodega algunas veces se tiene en cuenta para la producción	Sólo cuando se sabe qué referencias existen se buscan, de lo contrario no	A mejorar por clasificación	Entrevista
P10	En ocasiones el mantenimiento de la	Si se identifica un problema en alguna máquina, se hace el mantenimiento lo más	A mejorar (Planear mantenimientos)	Análisis 7 mudas

	máquina interfiere con la producción	pronto posible y esto puede llegar a interferir en la entrega de algún pedido		
P11	Lenta rotación del inventario de producto terminado en bodega	Como no se sabe con claridad qué productos existen en bodega, estas están llenas y se genera poca rotación	A mejorar por clasificación	Entrevista
P12	No existe un sistema de inventario de producto terminado	No hay registro de producto terminado	Mejorar	Análisis 7 mudas
P13	No hay stock de seguridad para producto terminado adecuado a la demanda y la producción	No hay una planeación sobre el stock de seguridad, por la rapidez con la que las maquinas trabajan y por espacio en bodega	A mantenerse igual	Análisis 7 mudas
P14	Altos costos de manejo de inventario de producto terminado	El inventario está quieto en bodega y poca rotación porque no está identificado el producto y referencia	A mejorar por clasificación	Entrevista
P15	Exceso de producción sin que la demanda lo requiera	Inventario no identificado y con diseños antiguos	A mejorar por clasificación	Análisis 7 mudas
P16	Dificultad para obtener historial de inventario de producto terminado	No hay registro de producto terminado	Mejorar	Entrevista
P17	Falta de seguimiento o vigilancia del inventario de producto terminado	No se organizan los productos en bodega por grupo o referencia	A mejorar por clasificación	Análisis 7 mudas
P18	No hay seguimiento a la producción en función de la demanda	Se trabajan las máquinas a la velocidad de producción de estas y no por orden de pedido	A mantenerse igual	Análisis 7 mudas

Fuente: Las autoras. 2017

3.1.3. RELACIONES ENTRE PROBLEMAS

Teniendo la ficha técnica es más fácil ver las características de cada factor y lo que afecta, por lo cual en la tabla 11, se procede a realizar el análisis relacional de todos los problemas, para identificar las coordenadas $(x,y) \rightarrow$ (influencias, dependencias) con las que serán graficados en la matriz de Vester.

Tabla 11. Análisis relacional de factores problemas de inventario en 1A Ltda.

Código	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	Σ Dependencias
P1	X	3	2	2	1	0	1	0	1	0	0	3	1	3	2	2	2	0	23
P2	3	X	1	3	2	3	0	0	2	0	1	1	0	3	0	1	0	0	20
P3	3	2	X	1	1	0	2	0	0	0	2	3	2	2	0	1	3	0	22
P4	2	2	2	X	2	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	1	2	0	15
P5	1	2	1	3	X	0	0	0	1	0	2	0	1	1	0	1	2	0	15
P6	0	1	0	0	0	X	0	3	2	0	2	0	0	1	3	0	0	2	14
P7	0	0	0	0	1	0	X	0	0	1	0	0	0	1	0	2	1	0	6
P8	0	0	0	0	0	0	0	X	1	0	1	0	2	2	2	0	0	0	8
P9	1	1	0	0	0	0	1	0	X	0	2	0	0	2	2	1	1	0	11
P10	0	1	0	0	0	0	0	1	0	X	0	0	0	1	2	0	0	2	7
P11	0	3	2	0	1	0	0	0	2	0	X	0	1	2	0	1	0	0	12
P12	2	3	3	1	1	0	1	3	1	0	2	X	3	3	2	3	2	0	30
P13	0	1	1	0	0	0	0	2	2	0	0	0	X	1	3	0	0	0	10
P14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	1	1	0	2
P15	1	3	1	0	0	0	0	0	1	0	3	1	3	1	X	0	0	3	17
P16	2	2	3	0	1	0	0	0	0	0	1	3	2	1	2	X	3	0	20
P17	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	3	2	1	1	2	3	X	0	15
P18	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3	1	3	2	0	3	0	0	X	15
Σ Influencias	15	28	16	10	10	3	5	9	16	4	23	16	18	25	23	17	17	7	

Fuente: Las autoras. 2017

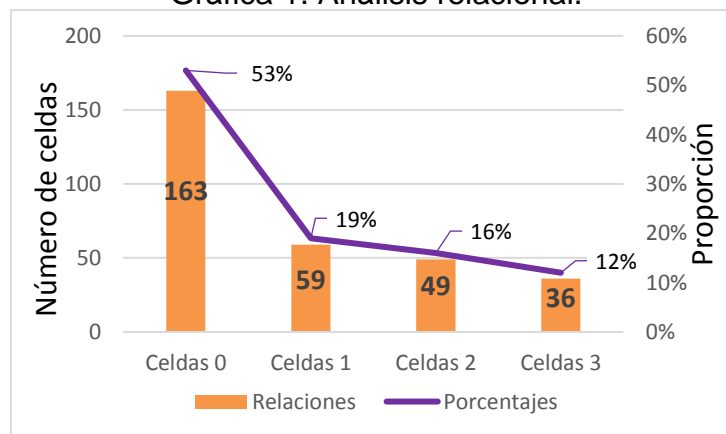
La matriz anterior, por sí misma no dice mayor cosa; por tal motivo es necesario plasmar la información que muestra de una manera simple (tabla 12), que permita entender los resultados que arrojó (gráfica 1), de modo que la posterior clasificación de problema principal, causas y efectos sea más sencilla, más certera y más confiable.

Tabla 12. Resultado análisis relacional.

Celdas 0	163	53%
Celdas 1	59	19%
Celdas 2	49	16%
Celdas 3	36	12%
Celdas totales	307	100%
Resultado	CONSISTENTE	

Fuente: Las autoras. 2017

Gráfica 1. Análisis relacional.



Fuente: Las autoras. 2017

3.1.4. UBICACIÓN DE PROBLEMAS SEGÚN COORDENADAS OBTENIDAS.

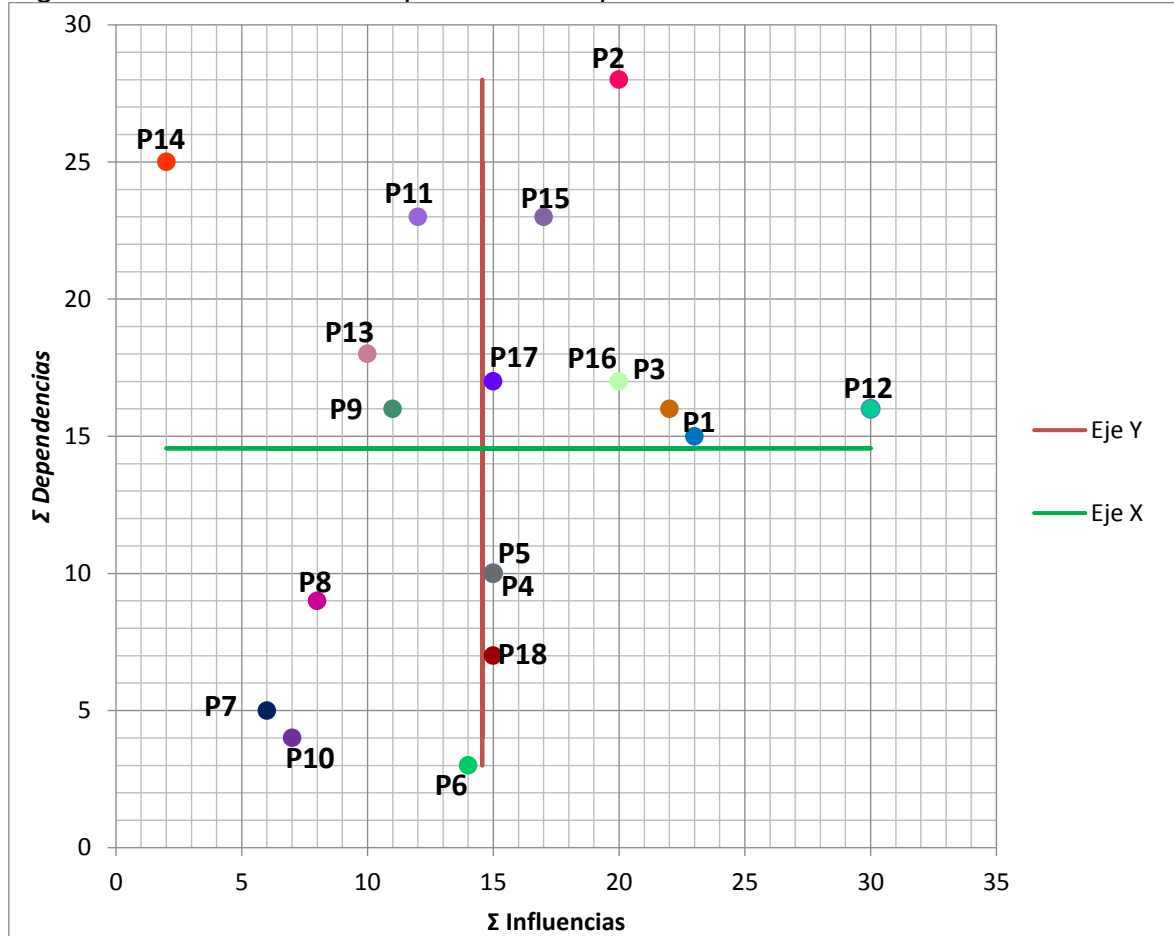
El análisis relacional fue consistente, porque sólo el 12% de las celdas de la matriz de relación estaban diligenciadas con el número 3, entonces se procedió a juntar la sumatoria de influencias y dependencias (tabla 13) para formar la ubicación en coordenadas (x,y) de cada problema en el plano cartesiano (figura 18).

Tabla 13. Factores problema de 1A Ltda codificados y sus coordenadas.

Código	Enunciado	X	Y
P1	No está definido el inventario de producto terminado (en cantidad o cualidad)	23	15
P2	Exceso de inventario de producto terminado en bodegas	20	28
P3	Ausencia de registros de inventario de producto terminado	22	16
P4	Dificultad para encontrar productos terminados	15	10
P5	Desorden en la bodega de productos terminados	15	10
P6	Incumplimiento de tiempos estipulados por parte del proveedor	14	3
P7	Alta rotación de personal en bodega	6	5
P8	Se debe hacer pedido de materia prima con anticipación para evitar incumplimientos a los clientes	8	9
P9	El inventario de producto terminado en bodega algunas veces se tiene en cuenta para la producción	11	16
P10	En ocasiones el mantenimiento de la máquina interfiere con la producción	7	4
P11	Lenta rotación del inventario de producto terminado en bodega	12	23
P12	No existe un sistema de inventario de producto terminado	30	16
P13	No hay stock de seguridad para producto terminado adecuado a la demanda y la producción	10	18
P14	Altos costos de manejo de inventario de producto terminado	2	25
P15	Exceso de producción sin que la demanda lo requiera	17	23
P16	Dificultad para obtener historial de inventario de producto terminado	20	17
P17	Falta de seguimiento o vigilancia del inventario de producto terminado	15	17
P18	No hay seguimiento a la producción en función de la demanda	15	7
EJES		14,56	14,56

Fuente: Las autoras. 2017

Figura 18. Matriz de Vester para factores problema de inventario en 1A Ltda.



Fuente: Las autoras. 2017

Aclaraciones:

El P2 (20,28) es el punto más alejado de todos, por lo que se determina que ese es el problema principal en el área de inventarios de la empresa 1A Ltda.

El P1 (23,15) quedó muy cerca del eje x (14,56), por lo que se decide según el gráfico anterior, quitarlo del cuadrante de problemas críticos y pasarlo al cuadrante de problemas activos; quedando finalmente como la única causa directa del problema.

Los P4 (15,10), P5 (15,10) y P18 (15,7) se ubican muy cerca del eje y (14,56), por lo que se decide según el gráfico anterior, quitarlo del cuadrante de problemas activos y pasarlo al cuadrante de problemas indiferentes; quedando fuera del problema principal, puesto que no lo influyen.

El P17 (15,17) también quedó muy cerca del eje x (14,56), por lo que se decide según el gráfico anterior, quitarlo del cuadrante de problemas críticos y pasarlo al cuadrante de problemas pasivos; completando así, el grupo de efectos generados por el problema principal.

3.1.5. ELABORACIÓN DEL ÁRBOL DE PROBLEMAS

Una vez obtenidos los resultados de la matriz de Vester, y habiendo agrupado los problemas graficados en los cuadrantes correspondientes a cada uno, se procede a determinar cuáles son las causas y los efectos del problema (tabla 14); para luego plasmarlos gráficamente en el árbol de problemas.

Tabla 14. Problema, causas y efectos a partir de la matriz de Vester.

Código	Enunciado	Problema	Causas	Efectos
P1	No está definido el inventario de producto terminado (en cantidad o cualidad)		P1	
P2	Exceso de inventario de producto terminado en bodegas	P2		
P3	Ausencia de registros de inventario de producto terminado		P3	
P4	Dificultad para encontrar productos terminados			
P5	Desorden en la bodega de productos terminados			
P6	Incumplimiento de tiempos estipulados por parte del proveedor			
P7	Alta rotación de personal en bodega			
P8	Se debe hacer pedido de materia prima con anticipación para evitar incumplimientos a los clientes			
P9	El inventario de producto terminado en bodega algunas veces se tiene en cuenta para la producción			P9
P10	En ocasiones el mantenimiento de la máquina interfiere con la producción			
P11	Lenta rotación del inventario de producto terminado en bodega			P11
P12	No existe un sistema de inventario de producto terminado		P12	
P13	No hay stock de seguridad para producto terminado adecuado a la demanda y la producción			P13
P14	Altos costos de manejo de inventario de producto terminado			P14
P15	Exceso de producción sin que la demanda lo requiera		P15	
P16	Dificultad para obtener historial de inventario de producto terminado		P16	
P17	Falta de seguimiento o vigilancia del inventario de producto terminado			P17
P18	No hay seguimiento a la producción en función de la demanda		P18	

Fuente: Las autoras. 2017

A raíz de lo anterior, se elabora el árbol de problemas que se mostró anteriormente (figura 9) en el cual se indica que el problema principal de la empresa en cuanto a

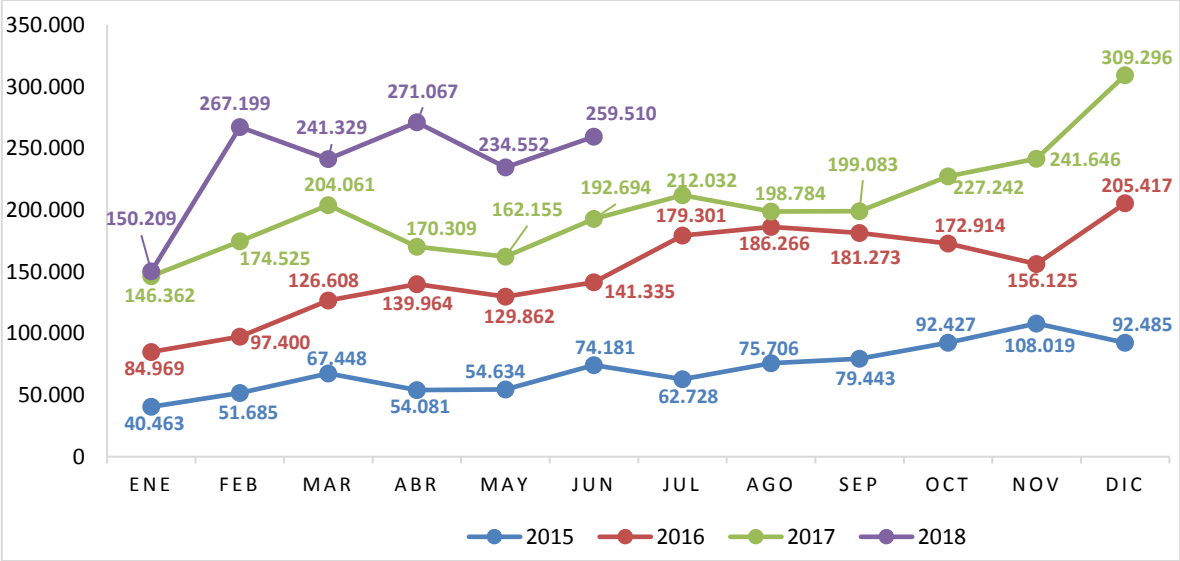
la gestión de su inventario es el exceso de inventario de producto terminado en bodegas; el cual se produce directamente porque la empresa no tiene definido el inventario en términos de referencias y cantidad, ni registros de inventario de producto terminado, además tampoco existe un sistema de inventarios definido, también se produce en exceso sin que la demanda lo requiera, es difícil obtener un historial del inventario de producto terminado y no hay seguimiento a la producción en función de la demanda.

Una vez conocidas las causas y efectos del problema principal, es posible identificar qué es lo que se debe solucionar con el sistema de inventarios que será propuesto en este proyecto, de modo que sea posible solucionar el problema que tiene la empresa 1A Ltda., con el inventario de producto terminado.

3.2. ANÁLISIS DE LA DEMANDA

En 1A la demanda global es relativamente constante la mayor parte del año y se incrementa durante los meses de noviembre y diciembre, sin presentar una estacionalidad definida lo cual se refleja en el conjunto de datos históricos de los años 2015 a 2018 (Gráfica 2). Para satisfacer la demanda, la empresa cuenta con maquinaria propia de última tecnología, lo que le proporciona una mayor ventaja competitiva ya que su tasa de producción es mayor en comparación a la de su competencia; fabrica doce mil seiscientos (12600) escobas al día, tres mil seiscientos (3600) recogedores diarios, y ocho mil (8000) traperos en un día.

Gráfica 2. Demanda global 1A Ltda. 2015 – 2018.



Fuente: Las autoras. 2018

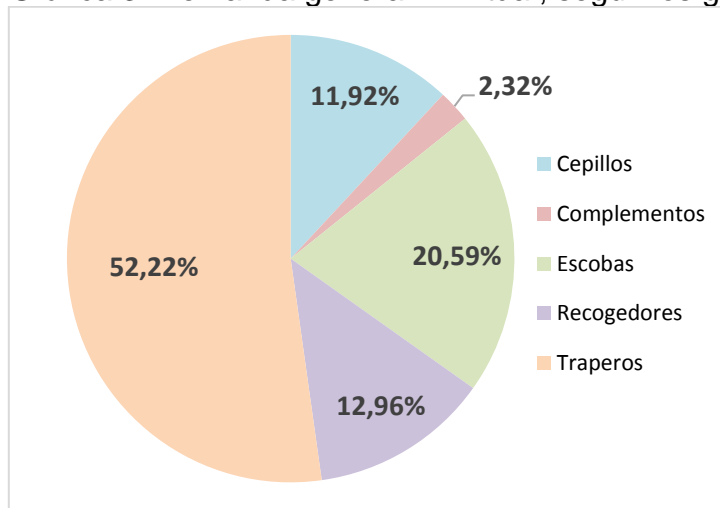
Se determina que para los años 2015, 2016, 2017 y mitad de 2018 la demanda general presentó coeficientes de variabilidad correspondientes a 0.23, 0.16, 0.21,

0.19 respectivamente; lo cual muestra que el patrón de demanda de esos años fue de tipo perpetuo dado que dichos coeficientes son menores a 1 (Vidal; 2010). (Anexo D)

Desde junio de 2015 hasta el mismo periodo de 2018 se registra un incremento del 247% en la demanda de la empresa, atribuido directamente al crecimiento que ha tenido en el mercado nacional e internacional; lo cual se refleja no solamente en el incremento de la demanda, las ventas y los clientes sino también en la ampliación del portafolio de productos fabricados por cada grupo.

A nivel general, se establece que el grupo de mayor repercusión en la demanda de la empresa es el de traperos mientras que el de complementos es el que menor influencia tiene sobre la demanda de la compañía. (Gráfica 3)

Gráfica 3. Demanda general 1A Ltda., según los grupos de producto.



Fuente: Las autoras. 2018

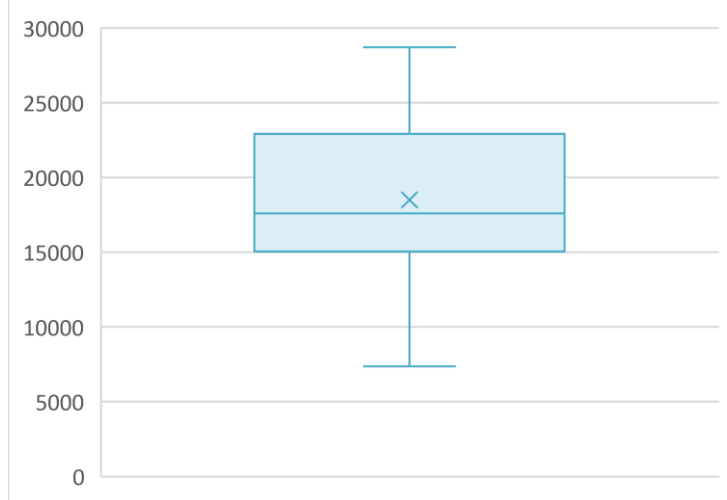
Por otro lado, teniendo en cuenta que la operación de la empresa corresponde a la fabricación de varios productos los cuales presentan particularidades propias, se hizo necesario establecer un análisis del comportamiento de la demanda para cada uno de los grupos; a partir de los datos históricos de la empresa desde enero de 2015 hasta junio de 2018, excepto para las escobas cuyo análisis se realiza con la información recogida desde julio 2016 hasta junio 2018 por petición de la gerencia de la empresa; puesto que antes de ese momento no se manejaban todas las referencias que se tienen actualmente en el grupo y podría inducirse al error.

Con dicho análisis se busca determinar cómo sería el estado de estos en periodos futuros (1 año), para ello fue conveniente usar diferentes métodos de pronósticos identificando aquel que brindara el mayor ajuste posible a cada uno de los grupos, lo cual, se logró mediante cinco señales de rastreo que miden los siguientes errores del pronóstico: Error medio del pronóstico (EMP), error medio al cuadrado (EMC),

desviación estándar de los errores (DEE), desviación absoluta media (DAM) y error absoluto porcentual medio (EAPM).

Antes de determinar el modelo de pronóstico al cual se ajustan mejor los datos históricos, es necesario revisar que no haya datos atípicos utilizando el diagrama de caja y bigotes de modo que sea más fácil visualizarlos. (Gráficas 4 a 8).

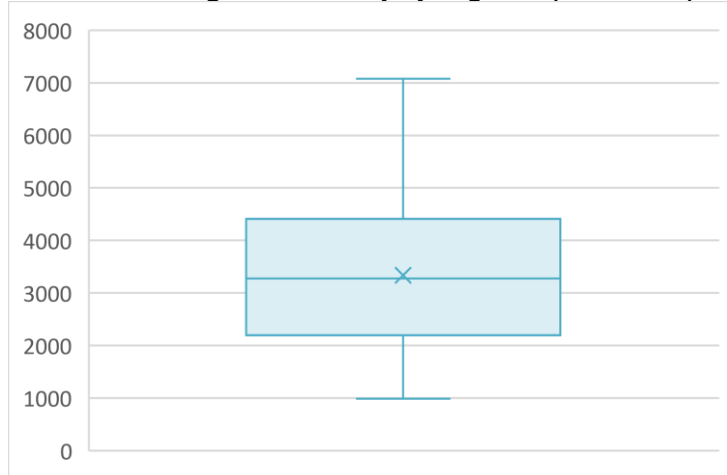
Gráfica 4. Diagrama de caja y bigotes para cepillos.



Fuente: Las autoras. 2018

Resultado: Sin datos atípicos.

Gráfica 5. Diagrama de caja y bigotes para complementos.

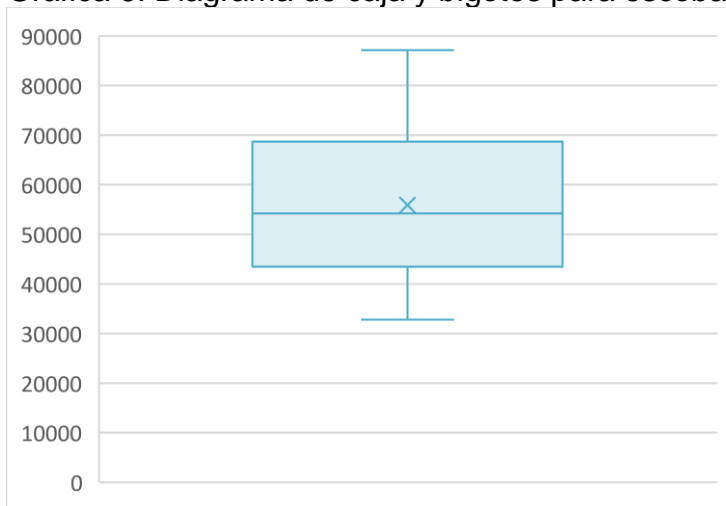


Fuente: Las autoras. 2018

Resultado: Se encontraron dos datos atípicos correspondientes a febrero y mayo de 2018 (8407 y 9092 respectivamente); los cuales, según informaron miembros de la empresa, se debieron a movimientos inusuales de la demanda ya que para el mes de febrero se presentó mayor pedido de la zona norte, mientras que para el

mes de mayo ese incremento en la demanda provino de la zona suroccidental del país. Lo anterior no es algo que se de todos los años, por lo que se confirma que esos datos son atípicos y, por ende, no serán tenidos en cuenta de aquí en adelante.

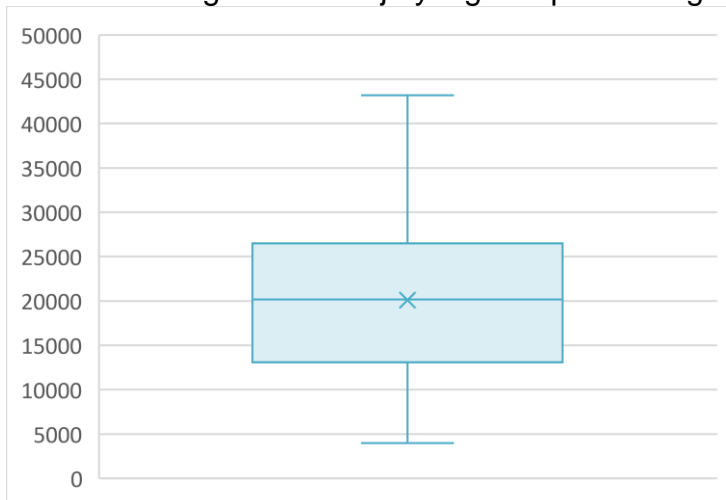
Gráfica 6. Diagrama de caja y bigotes para escobas.



Fuente: Las autoras. 2018

Resultado: Sin datos atípicos.

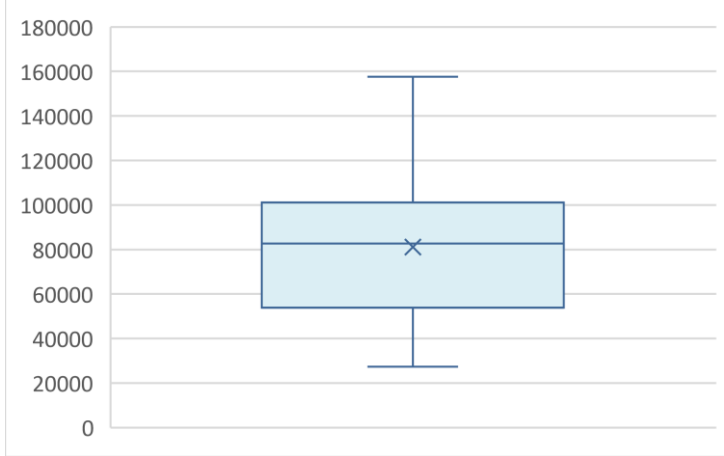
Gráfica 7. Diagrama de caja y bigotes para recogedores.



Fuente: Las autoras. 2018

Resultado: Sin datos atípicos.

Gráfica 8. Diagrama de caja y bigotes para traperos.



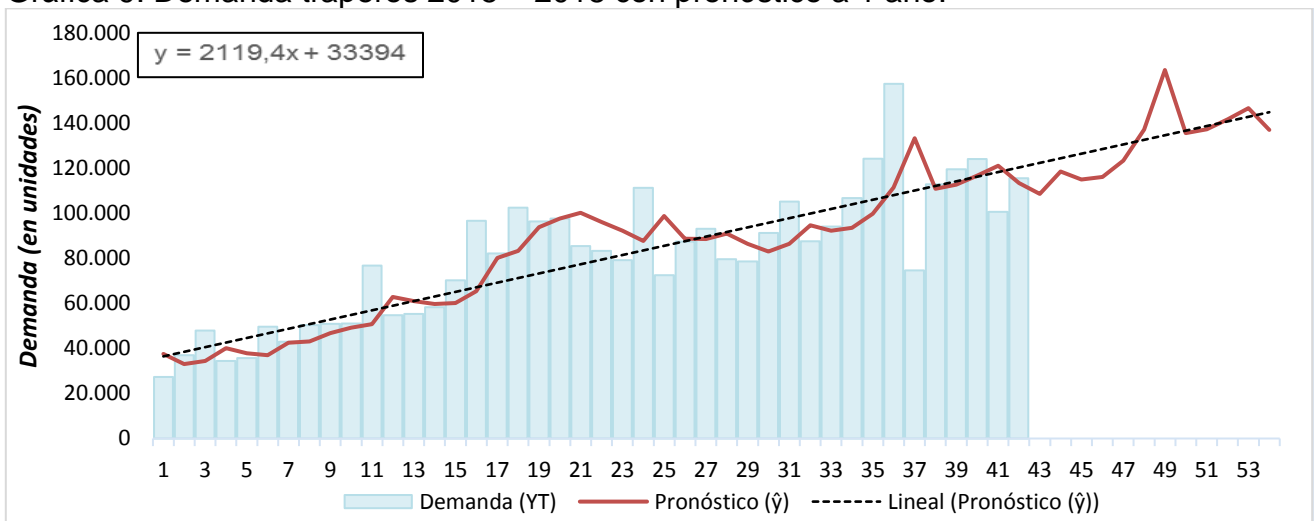
Fuente: Las autoras. 2018

Resultado: Sin datos atípicos.

Una vez terminada la verificación de los datos atípicos en cada grupo de productos, se procede a realizar el diagnóstico utilizando varios métodos para evaluar los cuales fueron: suavización exponencial simple, suavización exponencial doble con una sola constante (método de Montgomery), método de Holt y modelo multiplicativo de Winters.

Como se puede observar en la gráfica 9, desde enero de 2015 hasta junio de 2018, los traperos han presentado un comportamiento creciente en su demanda; la cual ha sido fluctuante debido a los cambios del mercado. A pesar de ello, la demanda de traperos tiene un patrón perpetuo dado que su coeficiente de variabilidad es menor a 1 (Vidal; 2010) y corresponde a 0,36.

Gráfica 9. Demanda traperos 2015 – 2018 con pronóstico a 1 año.



Fuente: Las autoras. 2018

Luego de evaluar los diferentes tipos de pronósticos, se tomó como criterio de decisión el que arrojara el menor error. Para ello se decidió que, de las cinco señales de rastreo utilizadas, se tendrían en cuenta la DAM, el EMP y el EAPM (tabla 15) (Anexo E, hoja “Resumen”); las cuales determinan respectivamente: la variabilidad del pronóstico respecto a la media del mismo, la sobreestimación o subestimación que presente y el porcentaje de error pronosticado.

Tabla 15. Señales de rastreo para traperos.

Modelo	DAM	EMP	EAPM
S. Exponencial Simple	13.001	2.526	17,80%
S. Exponencial Doble	11.928	2.062	15,07%
Método de HOLT	11.743	-2.571	15,21%
Winters multiplicativo	42.560	-41.615	51,12%

Fuente: Las autoras. 2018

En el caso de los traperos, los métodos que presentaban menor error fueron: Suavización exponencial doble y método de Holt. La selección de uno de estos dos debió hacerse comparando entre sí, cada una de las señales de rastreo evaluadas (tabla 15), en donde se encontró que el menor valor de DAM lo daba el método de Holt mientras que el EAPM más pequeño se encontraba en la suavización exponencial doble; por lo que el valor decisivo fue el EMP. Finalmente se decide que el método más apropiado para los traperos es la suavización exponencial doble (el de color morado y EMP positivo) porque con el método de Holt (color naranja y EMP negativo) se mostraba un pronóstico errado que tendía a decrecer en el tiempo contradiciendo la situación real de la empresa, la cual refleja crecimiento. El resultado de las estimaciones hechas para el periodo comprendido entre julio de 2018 a junio 2019 se muestra en la tabla 16. (Anexo E, hoja “S. exp. Doble”)

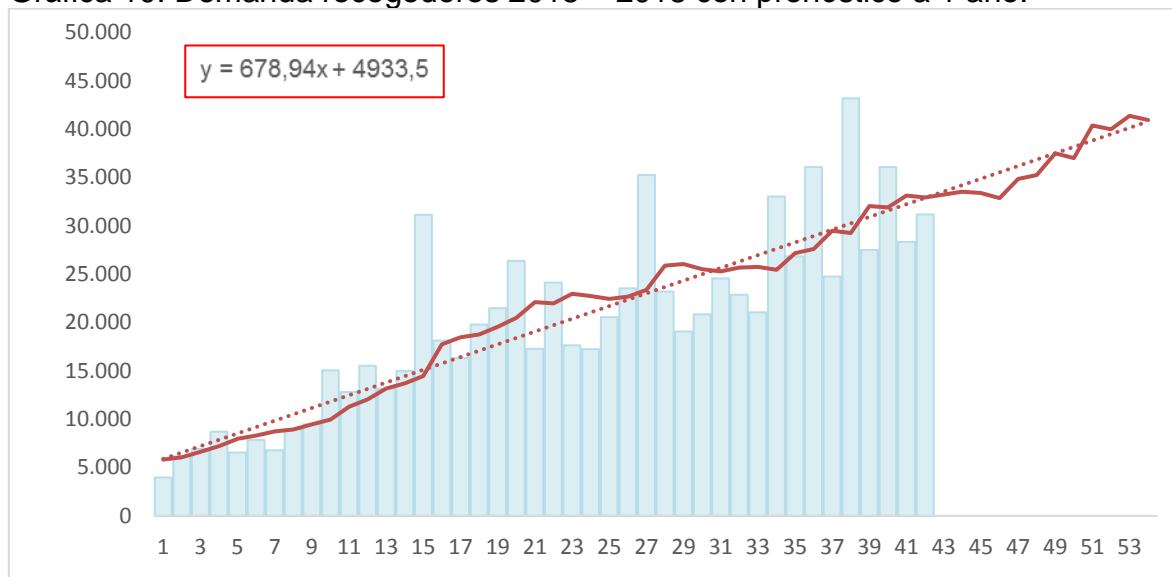
Tabla 16. Pronóstico traperos julio 2018 – junio 2019.

Periodo	Pronóstico	Periodo	Pronóstico
Julio 2018	108.649	Enero 2019	163.666
Agosto 2018	118.561	Febrero 2019	135.616
Septiembre 2018	115.052	Marzo 2019	137.403
Octubre 2018	116.129	Abril 2019	141.787
Noviembre 2018	123.421	Mayo 2019	146.673
Diciembre 2018	137.247	Junio 2019	137.038

Fuente: Las autoras. 2018

Respecto a los recogedores se evidencia en la gráfica 10 una demanda creciente con picos aleatorios ocasionado por el comportamiento del mercado, que no se repiten en un periodo de tiempo determinado por lo que no es una demanda estacional. Este grupo presenta un coeficiente de variabilidad de 0,47 el cual indica que el patrón de la demanda es perpetuo dado que es menor a 1 (Vidal; 2010).

Gráfica 10. Demanda recogedores 2015 – 2018 con pronóstico a 1 año.



Fuente: Las autoras. 2018

Para determinar el tipo de pronóstico más apropiado para este grupo se utilizaron las señales de rastreo mencionadas previamente y los resultados de las mismas se muestran a continuación en la tabla 17. (Anexo F, hoja “Resumen”)

Tabla 17. Señales de rastreo para recogedores.

Modelo	DAM	EMP	EAPM
S. Exponencial Simple	4.192	1.415	24,95%
S. Exponencial Doble	3.628	576	16,94%
Método de HOLT	3.842	-122	18,63%
Winters multiplicativo	15.142	-14.894	72,91%

Fuente: Las autoras. 2018

El método de suavización exponencial doble (color morado) generó el menor error en dos de las tres señales de rastreo evaluadas (DAM y EAPM) descartando el método de Holt (color naranja) debido a que presenta un EMP negativo, el cual puede producir un pronóstico equivocado al igual que en los traperos. El resultado de las estimaciones hechas para los siguientes doce meses se muestra en la tabla 18. (Anexo F, hoja “S. exp. Doble”)

Tabla 18. Pronóstico recogedores julio 2018 – junio 2019.

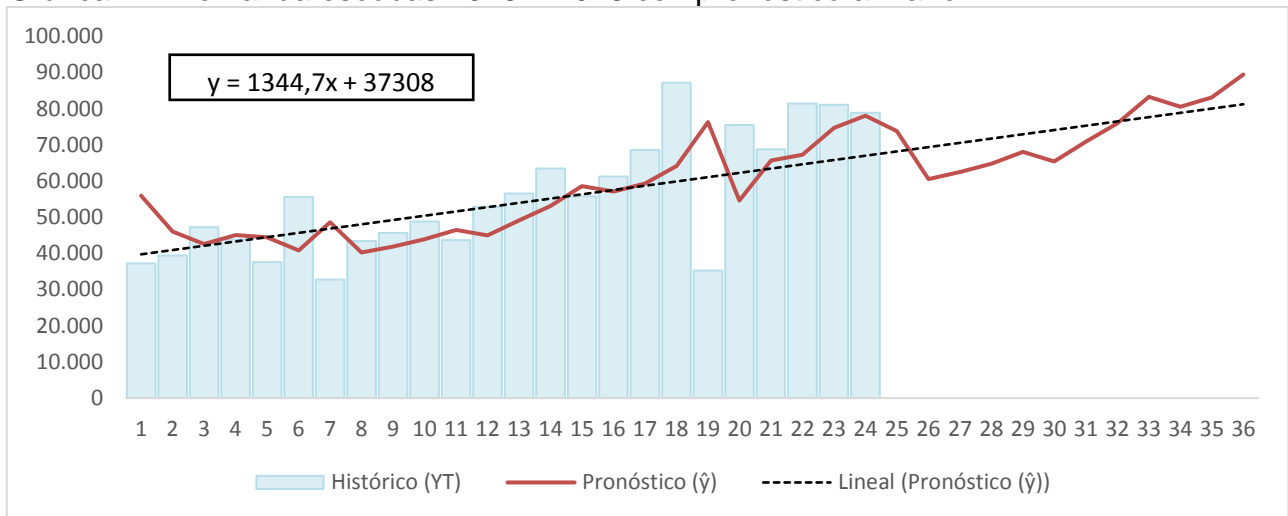
Periodo	Pronóstico	Periodo	Pronóstico
Julio 2018	33.223	Enero 2019	37.489
Agosto 2018	33.543	Febrero 2019	37.017
Septiembre 2018	33.412	Marzo 2019	40.372
Octubre 2018	32.861	Abril 2019	39.998

Noviembre 2018	34.872	Mayo 2019	41.384
Diciembre 2018	35.265	Junio 2019	40.957

Fuente: Las autoras. 2018

En cuanto a las escobas se puede ver en la gráfica 11 que la demanda del periodo julio de 2016 y junio de 2018, presentan un comportamiento más estable en el que no hay muchas fluctuaciones drásticas a lo largo del tiempo. Este grupo presenta un patrón de demanda de tipo perpetuo el cual se respalda con el coeficiente de variabilidad del conjunto de datos es menor a 1 (Vidal; 2010) y corresponde a 0,29.

Gráfica 11. Demanda escobas 2016 – 2018 con pronóstico a 1 año.



Fuente: Las autoras. 2018

El método de pronóstico más apropiado para este grupo se determinó teniendo en cuenta las señales de rastreo de la tabla 19 (Anexo G, hoja “Resumen”), de las cuales se escogieron aquellas que tenían el menor valor posible. Con base en ello, se decidió que la suavización exponencial simple (color morado) es el más conveniente por encima del método de Holt (color naranja), puesto que presenta el menor error de todos los métodos aplicados, dado que el método de Holt presenta un valor de $\alpha=0$, lo cual no permite confiar en la fiabilidad del cálculo. El valor del pronóstico obtenido para el siguiente periodo se observa en la tabla 20. (Anexo G, hoja “S. exponencial simple”)

Tabla 19. Señales de rastreo para escobas.

Modelo	DAM	EMP	EAPM
S. Exponencial Simple	10.430	1.784	20,98%
S. Exponencial Doble	11.022	2.333	21,07%
Método de HOLT	6.120	0	12,08%
Winters multiplicativo	15.638	1.573	30,86%

Fuente: Las autoras. 2018

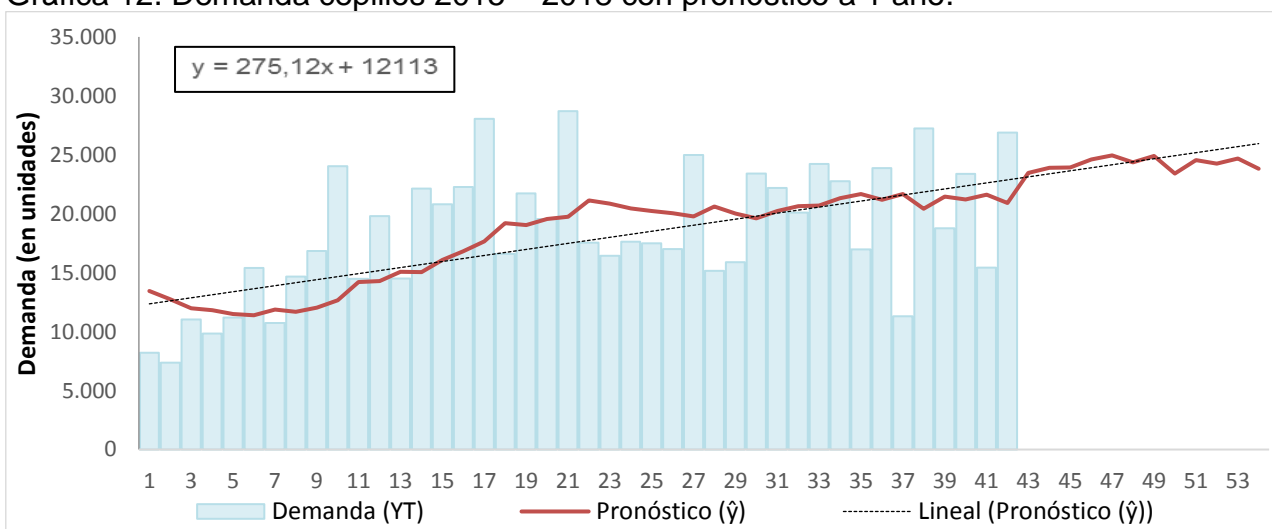
Tabla 20. Pronóstico escobas julio 2018 – junio 2019.

Periodo	Pronóstico	Periodo	Pronóstico
Julio 2018	73.809	Enero 2019	70.849
Agosto 2018	60.522	Febrero 2019	75.968
Septiembre 2018	62.455	Marzo 2019	83.251
Octubre 2018	64.820	Abril 2019	80.566
Noviembre 2018	68.089	Mayo 2019	83.095
Diciembre 2018	65.375	Junio 2019	89.441

Fuente: Las autoras. 2018

En la gráfica 12 se observa que la demanda de los años 2015 a 2018 de los cepillos presenta una variabilidad pronunciada debido al incremento de ofertantes de estos productos. Este grupo muestra un patrón de demanda de tipo perpetuo con un coeficiente de variabilidad de 0,30 el cual es menor a 1 (Vidal; 2010).

Gráfica 12. Demanda cepillos 2015 – 2018 con pronóstico a 1 año.



Fuente: Las autoras. 2018

La elección del mejor método de pronóstico para este grupo se dio mediante el análisis de las señales de rastreo mencionadas expuestas en la tabla 21. (Anexo H, hoja “Resumen”)

Tabla 21. Señales de rastreo para cepillos.

Modelo	DAM	EMP	EAPM
S. Exponencial Simple	4.265	1.068	25,89%
S. Exponencial Doble	4.065	789	23,34%
Método de HOLT	3.638	-181	20,61%
Winters multiplicativo	7.494	-4.659	40,93%

Fuente: Las autoras. 2018

A simple vista, el método de Holt (color naranja) es el que presenta el menor error en dos de las tres señales de rastreo evaluadas (DAM y EAPM) pero no es seleccionado como el tipo de pronóstico adecuado para este grupo de productos porque el EMP es negativo, lo cual conlleva a una predicción poco acertada como se mencionó anteriormente. El método elegido fue la suavización exponencial doble (color morado) y los resultados de las predicciones se reflejan en la tabla 22. (Anexo H, hoja “S. exponencial doble”)

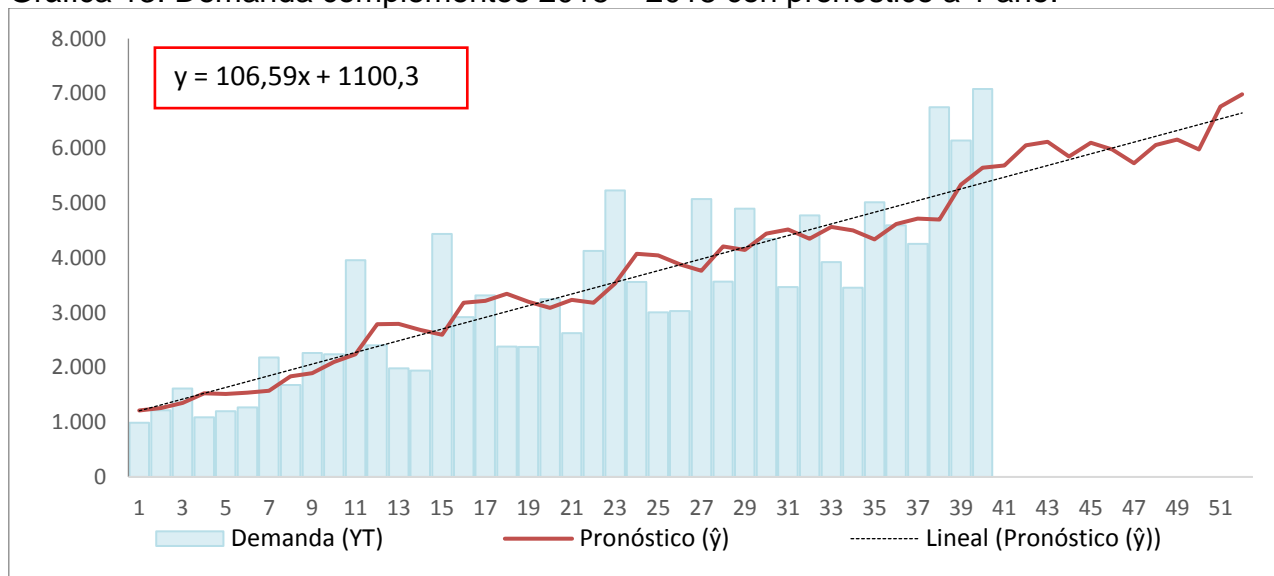
Tabla 22. Pronóstico cepillos julio 2018 – junio 2019.

Periodo	Pronóstico	Periodo	Pronóstico
Julio 2018	23.470	Enero 2019	24.892
Agosto 2018	23.887	Febrero 2019	23.400
Septiembre 2018	23.920	Marzo 2019	24.544
Octubre 2018	24.592	Abril 2019	24.239
Noviembre 2018	24.950	Mayo 2019	24.674
Diciembre 2018	24.354	Junio 2019	23.822

Fuente: Las autoras. 2018

Por último, en la gráfica 13 se observa que, para los años indicados, los complementos muestran una demanda con fluctuaciones constantes que se ven reflejadas en el coeficiente de variabilidad del conjunto de datos, el cual corresponde a 0,53 indicando un patrón de demanda perpetuo porque es menor a 1 (Vidal; 2010).

Gráfica 13. Demanda complementos 2015 – 2018 con pronóstico a 1 año.



Fuente: Las autoras. 2018

En la tabla 23 se pueden observar los errores obtenidos en cada uno de los métodos aplicados para este grupo, en donde se determina que el método de Holt y la

suavización exponencial doble son los métodos que presentan el error más pequeño. (Anexo I, hoja “Resumen”)

Tabla 23. Señales de rastreo para complementos.

Modelo	DAM	EMP	EAPM
S. Exponencial Simple	756	218	24,12%
S. Exponencial Doble	698	271	19,98%
Método de HOLT	693	72	21,33%
Winters multiplicativo	2.425	-2.359	71,18%

Fuente: Las autoras. 2018

Teniendo en cuenta que en la suavización exponencial doble el EAPM es el menor error, se decide evaluar otras dos señales de rastreo (DAM y EMP) antes de tomar una decisión, por lo que se descarta el método de suavización exponencial doble (color naranja) porque representa una variación (DAM) de 5 unidades adicionales y una sobreestimación en el EMP de 199 unidades más que en el método de Holt (color morado); dado lo anterior se determina que este tipo de pronóstico es el que contempla el menor error posible. El valor del pronóstico obtenido para los siguientes doce meses se observa en la tabla 24. (Anexo I, hoja “Método de Holt”)

Tabla 24. Pronóstico complementos julio 2018 – junio 2019.

Periodo	Pronóstico	Periodo	Pronóstico
Julio 2018	5.682	Enero 2019	5.723
Agosto 2018	6.051	Febrero 2019	6.061
Septiembre 2018	6.114	Marzo 2019	6.158
Octubre 2018	5.847	Abril 2019	5.979
Noviembre 2018	6.097	Mayo 2019	6.758
Diciembre 2018	5.977	Junio 2019	6.983

Fuente: Las autoras. 2018

También, se realizó un análisis estadístico del conjunto de datos para cada uno de los grupos de producto en donde se estableció la variabilidad de los mismos respecto a su promedio como se observa en la tabla 25. (Anexo D, hoja “Demanda x grupo”)

Tabla 25. Análisis estadístico en unidades por grupo de producto en unidades.

	Cepillos	Complementos	Escobas	Recogedores	Traperos
Desviación	5.482,91	1.913,92	16.402,19	9.506,92	29.231,41
Promedio	18.493,80	3.596,61	55.897,54	20.106,82	81.022,87
Coef. Variabilidad	0,30	0,53	0,29	0,47	0,36
Patrón	Perpetuo	Perpetuo	Perpetuo	Perpetuo	Perpetuo

Fuente: Las autoras. 2018

3.3. POLÍTICAS DE PEDIDO E INVENTARIO

Previamente, ya se ha dicho que la empresa no maneja un sistema definido de pedido y/o inventario. Pues la empresa procesa las órdenes de producción en su totalidad sin tener en cuenta si hay o no existencias en los almacenes.

La mayor parte del tiempo esto se debe a que los encargados del almacén se indisponen para buscar si hay o no productos, pues el volumen de cajas y artículos individuales es tanto que les da pereza buscar, además de que no tienen claridad si van a encontrar lo que buscan. Por ende, deciden pasar por alto la búsqueda en el almacén y proceden a alistar las órdenes que ya están fabricadas.

En conclusión, la empresa necesita establecer un sistema de gestión de inventarios en el que se defina con claridad cuando pedir y cuanto pedir, de modo que la compañía consiga una relación eficiente entre lo que fabrica y lo que guarda en sus bodegas.

3.4. CLASIFICACIÓN ABC

En la empresa 1A Ltda., no se lleva un registro del inventario de producto terminado en bodega; razón por la que resultaba imposible establecer un patrón de comportamiento en cuanto a la rotación de las referencias fabricadas. Por tal motivo se procede a identificar la rotación de los productos a partir de los reportes de ventas correspondientes a los años 2015 a 2018, los cuales fueron facilitados por la gerente de la empresa.

El reporte de ventas de cada año se encontraba consolidado en una única hoja de cálculo en Excel que constaba de 16 campos; posteriormente esa tabla se redujo a 7 campos (figura 19) los cuales contenían la información básica que era necesaria para clasificar los productos e identificar su total de ventas en esos años.

Figura 19. Tabla reducida para clasificación de referencias.

Año	Mes	Grupo	Descripción Producto	Costo / Und	Costo Venta Total	Und
-----	-----	-------	----------------------	-------------	-------------------	-----

Fuente: Ventas Ene 2015 – Jun 2018.xlsm 1A Ltda.

Antes de realizar la clasificación de productos, se procedió a generar una tabla dinámica a partir de la tabla mencionada en la figura 19, la cual tenía dos filtros (año y grupo de producto) y tres campos (descripción de producto, unidades vendidas, ingreso x ventas); a partir de esa tabla se realizó la clasificación de los productos de acuerdo con impacto financiero total de los mismos durante el periodo mencionado (figura 20).

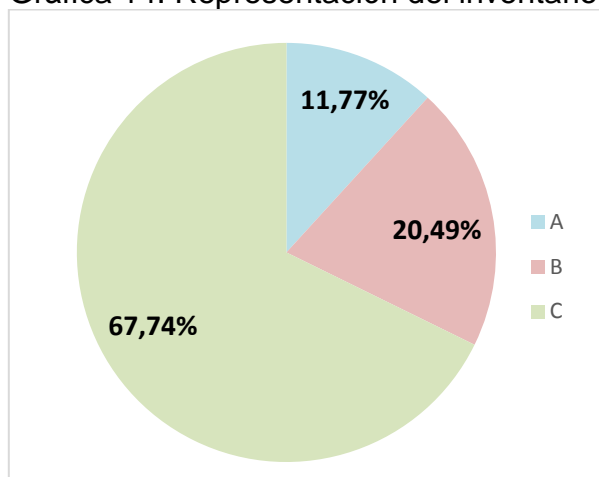
Figura 20. Tabla de clasificación ABC por unidades vendidas.

Clasificación por ingresos							
Descripción Producto	\$ Venta Total	% rotación	% acumulado	% total grupo	Clasificación	% productos	Unds

Fuente: Las autoras. 2018

En la gráfica 14 se muestra la clasificación ABC general indicando la porción del inventario que corresponde a cada clase de productos. (Anexo D, hoja "ABC general 1A")

Gráfica 14. Representación del inventario según la clasificación ABC.



Fuente: Las autoras. 2018

A continuación (tabla 26) se muestra la clasificación ABC para todas las referencias de producto terminado incluidas en los cinco grupos de producto que maneja la empresa 1A Ltda., dicha clasificación se realizó tomando como criterio de decisión el valor de las ventas totales por referencia entre enero de 2015 y junio de 2018 ordenado de acuerdo con el impacto económico en la empresa. En resumen; la clase A está conformada por 77 productos, la clase B por 134 productos y, por último, la clase C está formada por 443 productos.

Tabla 26. Clasificación ABC para producto terminado en 1A Ltda. (Clase A).

Grupo	Producto	\$ Venta Total	Unds
TRAPEROS	TRAPERO COPA REF 800 1A C.P 120	\$ 2.471.140.397	744.640
ESCOBAS	ESCOBA ZULIA SUAVE EKO P. COLOR C.P 1.20	\$ 1.594.996.060	771.825
RECOGEDORES	RECOGEDOR C/ BANDA 1A C.P PLASTICO	\$ 604.038.946	427.754
TRAPEROS	TRAPERO COPA REF 1000 1A S.P	\$ 498.149.994	173.811
TRAPEROS	TRAPERO REPUESTO REF 1000 1A	\$ 479.668.476	170.927
TRAPEROS	TRAPERO COPA REF 800 1A S.P	\$ 449.480.644	202.121
TRAPEROS	TRAPERO ENCABADO REF 800 1A C.P 1.20	\$ 370.612.272	126.266

CEPILLOS	CEPILLO SANITARIO CON BASE AZUL 1A	\$ 360.250.181	219.241
TRAPEROS	TRAPERO REPUESTO REF 800 1A	\$ 348.926.866	162.215
TRAPEROS	TRAPERO ENCABADO REF 800 1A C.P. 1.40	\$ 330.637.010	106.667
RECOGEDORES	RECOGEDOR C/ BANDA 1A S.P	\$ 301.626.210	286.685
TRAPEROS	TRAPERO ENCABADO REF 1200 x 480Grs 1A C.P 1.20	\$ 296.444.070	74.822
TRAPEROS	TRAPERO ENCABADO REF 1000 1A C.P 1.20	\$ 273.420.521	76.817
TRAPEROS	TRAPERO ENCABADO REF 1200 C.P. 1.40 480 Grs	\$ 265.972.597	63.736
TRAPEROS	TRAPERO COPA REF 1000 1A C.P 1.20	\$ 248.779.654	67.703
TRAPEROS	TRAPERO COPA REF 800 EKO S.P	\$ 243.447.429	129.437
TRAPEROS	TRAPERO COPA REF 1000 EKO C.P 1.20	\$ 234.721.081	81.096
ESCOBAS	ESCOBA ZULIA SUAVE EKO P. COLOR S.P	\$ 196.143.240	161.616
COMPLEMENTOS	GANCHO INDUSTRIAL METALICO	\$ 195.781.752	29.746
ESCOBAS	ESCOBA ZULIA SUAVE EKO P. BLANCA C.P 1.20	\$ 187.076.572	81.643
TRAPEROS	TRAPERO COPA REF 500 1A C.P 120	\$ 183.733.416	71.615
TRAPEROS	TRAPERO COPA REF 1000 EKO S.P	\$ 180.779.195	79.048
CEPILLOS	CEPILLO PLANCHA 1A	\$ 152.857.291	178.725
TRAPEROS	TRAPERO COPA REF 500 1A S.P	\$ 152.475.593	90.757
ESCOBAS	ESCOBA IMPERIAL SUAVE S.P	\$ 143.887.142	51.369
TRAPEROS	BRILLADOR COMPLETO 100 CMS	\$ 130.065.911	5.815
TRAPEROS	TRAPERO COPA REF 800 EKO C.P 1.20	\$ 128.482.838	68.212
TRAPEROS	TRAPERO ENCABADO REF 500 1A C.P 1.20	\$ 127.874.733	52.283
TRAPEROS	TRAPERO COPA REF 800 1A S.P	\$ 119.495.025	51.394
CEPILLOS	CEPILLO SANITARIO C/ BASE VERDE EKO X 24	\$ 115.687.560	68.492
TRAPEROS	TRAPERO COPA REF 800 1A C.P 1.40	\$ 112.892.694	32.933
TRAPEROS	TRAPERO COPA REF 500 EKO S.P	\$ 109.430.310	70.389
TRAPEROS	BRILLADOR COMPLETO 80 CMS	\$ 108.418.832	6.365
TRAPEROS	TRAPERO ENCABADO REF 1000 1A C.P. 1.40	\$ 108.044.044	28.628
ESCOBAS	ESCOBA SUPERIOR SUAVE 1A C.P 1.20	\$ 98.206.563	43.100
ESCOBAS	ESCOBA ZULIA SUAVE EKO P. BLANCA C.P 1.40	\$ 96.937.620	36.924
TRAPEROS	TRAPERO COPA REF 500 EKO C.P 1.20	\$ 94.743.120	39.741
TRAPEROS	TRAPERO COPA REF 1000 1A C.P 1.40	\$ 93.293.573	24.422
COMPLEMENTOS	PAÑO ABSORBENTE PAQ X 12 UNIDADES	\$ 93.040.800	6.649
CEPILLOS	CEPILLO PLANCHA COLOR EKO	\$ 91.715.340	104.904
TRAPEROS	TRAPERO REPUESTO REF 1000 EKO	\$ 91.302.146	35.675
ESCOBAS	ESCOBA ARMONIA SUAVE PLUS BICOLOR S.P	\$ 86.344.280	61.725
TRAPEROS	TRAPERO COPA REF 500 1A C.P 140	\$ 82.810.056	28.577
ESCOBAS	ESCOBA ZULIA ORIGINAL S.P	\$ 80.547.904	23.460
TRAPEROS	TRAPERO COPA REF 1000 x 380 grs 1A S.P	\$ 79.695.016	28.188
TRAPEROS	TRAPERO REPUESTO REF 1200 x 480grs 1A	\$ 79.076.096	25.541
CEPILLOS	CEPILLO LAVACARRO S.P.	\$ 77.366.558	24.907
COMPLEMENTOS	PAÑO ABSORBENTE 1A 38*38Cms x Unidad	\$ 75.569.400	84.531

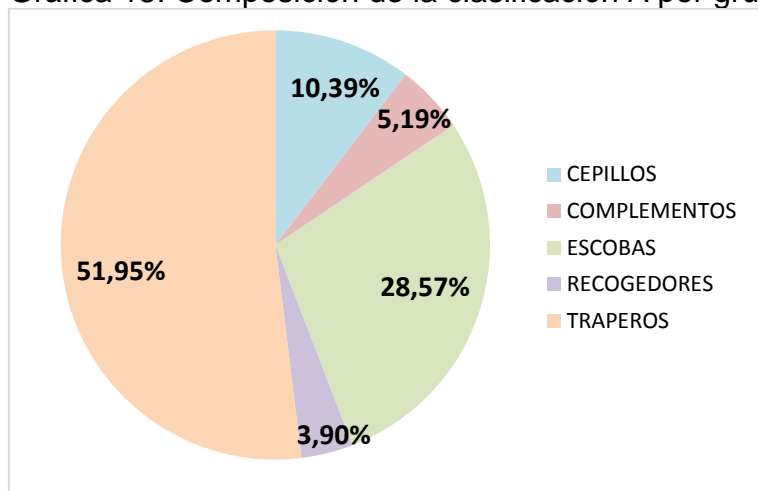
ESCOBAS	ESCOBA SUPERIOR SUAVE 1A S.P	\$ 72.226.864	45.887
ESCOBAS	ESCOBA ZULIA DURA EKO P. COLOR C.P 1.20	\$ 71.723.862	34.112
ESCOBAS	ESCOBA ZULIA ORIGINAL C.P 1.20	\$ 70.471.109	16.420
COMPLEMENTOS	GANCHO INDUSTRIAL METALICO 1.50 MTS	\$ 69.933.600	11.713
ESCOBAS	ESCOBA ZULIA SUAVE PLUS BICOLOR S.P	\$ 69.460.800	43.413
TRAPEROS	TRAPERO COPA REF 1000 1A C.P 1.20	\$ 67.260.817	20.067
ESCOBAS	ESCOBA ZULIA SUAVE EKO P. BLANCA S.P	\$ 63.274.050	44.831
CEPILLOS	CHUPA PLASTICA COLOR CABO PLASTICO	\$ 62.959.304	49.385
TRAPEROS	TRAPERO COPA REF 1000 C.P. L. PRACTICA	\$ 60.156.462	23.136
TRAPEROS	TRAPERO ENCABADO REF 1000 x 500grs 1A C.P. 1.20	\$ 58.169.736	15.792
TRAPEROS	TRAPERO COPA 16 ARC REF 500 255 Grs SIN CABO	\$ 58.065.222	18.756
TRAPEROS	TRAPERO REPUESTO REF 1000 L. PRACTICA	\$ 57.833.600	20.092
ESCOBAS	ESCOBA TR SUAVE S.P	\$ 55.690.371	31.863
ESCOBAS	ESCOBA ZULIA DURA EKO P. BLANCA C.P 1.20	\$ 55.645.380	27.478
ESCOBAS	ESCOBA ARMONIA SUAVE PLUS BICOLOR C.P 1.20	\$ 55.247.850	24.432
ESCOBAS	ESCOBA ARMONIA SUAVE P. BLANCA C.P 120	\$ 54.938.860	28.319
TRAPEROS	TRAPERO COPA REF 1000 x 380 Grs 1A C.P 1.20	\$ 53.143.760	13.840
RECOGEDORES	RECOGEDOR S/ BANDA No 1 C.P PLASTICO	\$ 52.955.622	53.276
ESCOBAS	ESCOBA SUPER DANA S.P	\$ 51.855.360	23.565
ESCOBAS	ESCOBA SUPER DANA C.P 1.20	\$ 51.366.782	16.368
TRAPEROS	TRAPERO COPA REF 1200 x 480 Grs S.P	\$ 51.203.708	15.461
TRAPEROS	TRAPERO ENCABADO REF 500 EKO C.P 1.20	\$ 50.133.399	24.161
CEPILLOS	CEPILLO PISO DOBLE USO EKO S.P.	\$ 49.655.916	20.194
CEPILLOS	CEPILLO PISO DOBLE USO S.P	\$ 49.507.115	22.773
ESCOBAS	ESCOBA MEGAREINA SUAVE C.P 1.20	\$ 49.246.407	14.346
TRAPEROS	TRAPERO REPUESTO REF 500 1A	\$ 49.223.288	28.513
ESCOBAS	ESCOBA SUPERIOR SUAVE EKO P. BLANCA C.P 1.20	\$ 49.066.673	23.718
TRAPEROS	TRAPERO REPUESTO REF 800 EKO	\$ 48.726.190	27.103
ESCOBAS	ESCOBA SUPERIOR SUAVE EKO S.P	\$ 48.118.518	33.979

Fuente: Las autoras. 2018

A nivel general, y con base en el impacto financiero se determinó que los productos A representan el 80,02% del ingreso por ventas de la empresa, mientras que los productos B contribuyen al 15,29% del mismo y los productos C generan el 4,95% del ingreso por ventas.

La clasificación de productos A, está compuesta por 8 cepillos, 4 complementos, 22 escobas, 3 recogedores y 40 traperos. En la gráfica 15 se puede observar la proporción en la que los diferentes grupos de productos participan en esta clase.

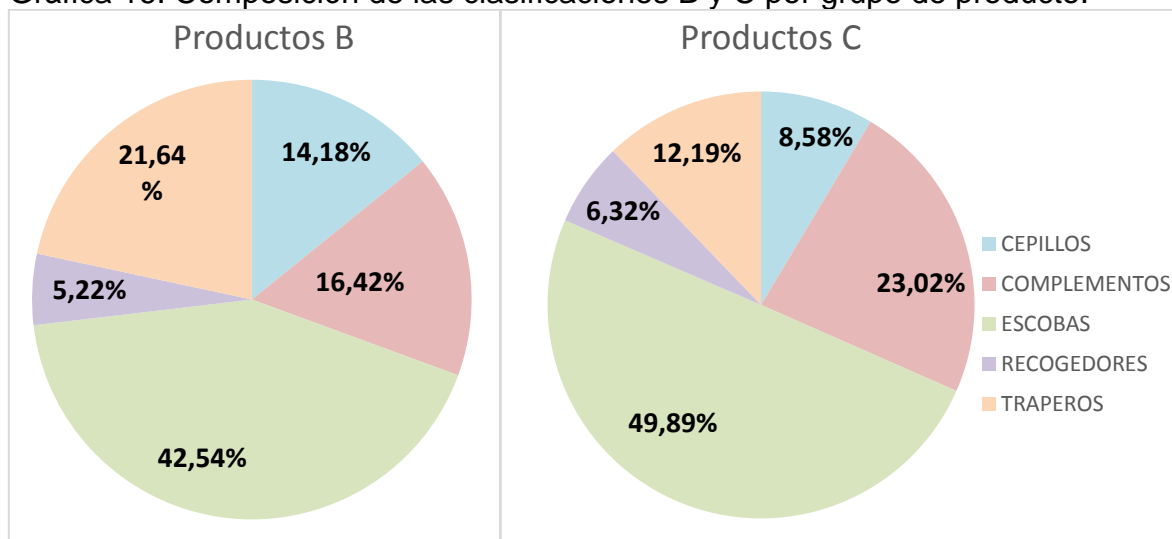
Gráfica 15. Composición de la clasificación A por grupo de producto.



Fuente: Las autoras. 2018

Además, la clasificación de productos B está compuesta por 19 cepillos, 22 complementos, 57 escobas, 7 recogedores y 29 traperos. Por último, la clasificación de productos C está compuesta por 38 cepillos, 102 complementos, 221 escobas, 28 recogedores y 54 traperos. En la gráfica 16 se puede observar la proporción en la que los diferentes grupos de productos participan en estas clases.

Gráfica 16. Composición de las clasificaciones B y C por grupo de producto.



Fuente: Las autoras. 2018

4. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

4.1. ESTABLECIMIENTO DEL SISTEMA DE INVENTARIOS.

4.1.1. DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS ASOCIADOS AL INVENTARIO.

Debido a que actualmente 1A Ltda., carece de un sistema que controle el inventario y por ende los costos asociados a este, incurre en un costo anual de gestión de inventario muy elevado por cada grupo de producto. A continuación en las tablas 27 a 31 se muestran cuáles son los costos actuales del manejo del inventario de 1A Ltda., y cuáles son los factores que incurren en cada uno de esos costos. (Los cálculos se pueden comprobar en la hoja "Costos" de los anexos J, K, L, M y N.)

Tabla 27. Costo total anual del inventario de cepillos en la situación actual.

TIPO DE COSTO.	COSTO.	CÁLCULO DEL COSTO.
Costo unitario. (de fabricación)	\$1.487	Dado por la empresa.
Costo de ordenar.	\$16.994.889	Emisión de orden + Personal de insertado + Alistamiento de máquina.
<i>Emisión de orden.</i>	\$197.385,83	244 días + (10 minutos * valor del minuto del jefe de insertado)
<i>Personal de insertado</i>	\$16.795.740,00	244 días + (suma de salarios diarios de personal de insertado)
<i>Alistamiento de máquina</i>	\$1.763,62	(costo vatio/minuto * 5 minutos) * 52 veces que se alista la máquina/año
Costo de mantener.	\$143.456.304	Valor del inventario anual + Costo de llevar inventario
<i>Valor del inventario anual</i>	\$75.807.298,89	Dado por la empresa.
<i>Costo de llevar inventario</i>	\$67.649.005,44	Personal de bodega + Luz
<i>Personal de bodega</i>	\$65.265.672,00	Suma de salarios del personal de bodega en un año
<i>Luz</i>	\$2.383.333,44	Valor del vatio/hora * 24 horas/día * 244 días/año
Costo de faltantes.	\$78.828,52	Dado por la empresa.
Costo total anual actual.	\$160.531.509	Costo unitario + Costo de ordenar + Costo de mantener + Costo de faltantes

Fuente: Las autoras. 2018

Tabla 28. Costo total anual del inventario de complementos en la situación actual.

TIPO DE COSTO.	COSTO.	CÁLCULO DEL COSTO.
Costo unitario. (de fabricación)	\$6.048	Dado por la empresa.
Costo de ordenar.	\$25.816.364	Emisión de orden + Personal de insertado + Alistamiento de máquina.
<i>Emisión de orden.</i>	\$398.194	244 días + (10 minutos * valor del minuto del jefe de producción)
<i>Personal de insertado</i>	\$25.416.406	244 días + (suma de salarios diarios de personal de complementos)
<i>Alistamiento de máquina</i>	\$1.764	(costo vatio/minuto * 5 minutos) * 52 veces que se alista la máquina/año
Costo de mantener.	\$209.246.145	Valor del inventario anual + Costo de llevar inventario
<i>Valor del inventario anual</i>	\$141.597.140	Dado por la empresa.
<i>Costo de llevar inventario</i>	\$67.649.005	Personal de bodega + Luz
<i>Personal de bodega</i>	\$65.265.672	Suma de salarios del personal de bodega en un año
<i>Luz</i>	\$2.383.333	Valor del vatio/hora * 24 horas/día * 244 días/año
Costo de faltantes.	\$115.051,60	Dado por la empresa.
Costo total	\$235.183.609	Costo unitario + Costo de ordenar + Costo de mantener + Costo de faltantes

Fuente: Las autoras. 2018

Tabla 29. Costo total anual del inventario de escobas en la situación actual.

TIPO DE COSTO.	COSTO.	CÁLCULO DEL COSTO.
Costo unitario. (de fabricación)	\$6.679	Dado por la empresa.
Costo de ordenar.	\$17.195.698	Emisión de orden + Personal de insertado + Alistamiento de máquina.
<i>Emisión de orden.</i>	\$398.194	244 días + (10 minutos * valor del minuto del jefe de producción)
<i>Personal de insertado</i>	\$16.795.740	244 días + (suma de salarios diarios de personal de insertado)
<i>Alistamiento de máquina</i>	\$1.764	(costo vatio/minuto * 5 minutos) * 52 veces que se alista la máquina/año
Costo de mantener.	\$264.167.431	Valor del inventario anual + Costo de llevar inventario
<i>Valor del inventario anual</i>	\$196.518.426	Dado por la empresa.
<i>Costo de llevar inventario</i>	\$67.649.005	Personal de bodega + Luz
<i>Personal de bodega</i>	\$65.265.672	Suma de salarios del personal de bodega en un año
<i>Luz</i>	\$2.383.333	Valor del vatio/hora * 24 horas/día * 244 días/año
Costo de faltantes.	\$87.061,20	Dado por la empresa.

Costo total	\$281.456.869	Costo unitario + Costo de ordenar + Costo de mantener + Costo de faltantes
--------------------	----------------------	---

Fuente: Las autoras. 2018

Tabla 30. Costo total anual del inventario de recogedores en la situación actual.

TIPO DE COSTO.	COSTO.	CÁLCULO DEL COSTO.
Costo unitario. (de fabricación)	\$1.265	Dado por la empresa.
Costo de ordenar.	\$43.099.594	Emisión de orden + Personal de insertado + Alistamiento de máquina.
<i>Emisión de orden.</i>	\$398.194	244 días + (10 minutos * valor del minuto del jefe de producción)
<i>Personal de insertado</i>	\$42.659.073	244 días + (suma de salarios diarios de personal de inyección)
<i>Alistamiento de máquina</i>	\$42.327	(costo vatio/minuto * 5 minutos) * 52 veces que se alista la máquina/año
Costo de mantener.	\$80.048.798	Valor del inventario anual + Costo de llevar inventario
<i>Valor del inventario anual</i>	\$12.399.793	Dado por la empresa.
<i>Costo de llevar inventario</i>	\$67.649.005	Personal de bodega + Luz
<i>Personal de bodega</i>	\$65.265.672	Suma de salarios del personal de bodega en un año
<i>Luz</i>	\$2.383.333	Valor del vatio/hora * 24 horas/día * 244 días/año
Costo de faltantes.	\$96.469,73	Dado por la empresa.
Costo total	\$123.246.127	Costo unitario + Costo de ordenar + Costo de mantener + Costo de faltantes

Fuente: Las autoras. 2018

Tabla 31. Costo total anual del inventario de traperos en la situación actual.

TIPO DE COSTO.	COSTO.	CÁLCULO DEL COSTO.
Costo unitario. (de fabricación)	\$3.962	Dado por la empresa.
Costo de ordenar.	\$51.232.771	Emisión de orden + Personal de insertado + Alistamiento de máquina.
<i>Emisión de orden.</i>	\$398.194	244 días + (10 minutos * valor del minuto del jefe de producción)
<i>Personal de insertado</i>	\$42.659.073	244 días + (suma de salarios diarios de personal de traperos)
<i>Alistamiento de máquina</i>	\$42.327	(costo vatio/minuto * 5 minutos) * 52 veces que se alista la máquina/año
Costo de mantener.	\$251.503.156	Valor del inventario anual + Costo de llevar inventario
<i>Valor del inventario anual</i>	\$183.854.151	Dado por la empresa.
<i>Costo de llevar inventario</i>	\$67.649.005	Personal de bodega + Luz

<i>Personal de bodega</i>	\$65.265.672	Suma de salarios del personal de bodega en un año
<i>Luz</i>	\$2.383.333	Valor del vatio/hora * 24 horas/día * 244 días/año
Costo de faltantes.	\$168.191,71	Dado por la empresa.
Costo total	\$302.908.080	Costo unitario + Costo de ordenar + Costo de mantener + Costo de faltantes

Fuente: Las autoras. 2018

Con base en lo anterior se puede ver la manera en que algunos factores interfieren en cada uno de los costos asociados al inventario actualmente, de modo que se evidencia la razón por la que el rubro correspondiente a esos costos es tan alto. Por lo tanto, en la tabla 32 se muestra según el sistema actual el monto correspondiente a cada costo por grupo de producto.

Tabla 32. Resumen de costos totales para el inventario anual en 1A Ltda.

	Cepillos	Complementos	Escobas	Recogedores	Traperos
Costo unitario.	\$1.487	\$6.048	\$6.679	\$1.265	\$3.962
Costo de ordenar.	\$17.195.698	\$25.816.364	\$17.195.698	\$43.099.594	\$51.232.771
Costo de mantener.	\$143.456.304	\$209.246.145	\$264.167.431	\$80.048.798	\$251.503.156
Costo de faltantes.	\$78.829	\$115.052	\$87.061	\$96.470	\$168.192
Costo total.	\$160.732.318	\$235.183.609	\$281.456.869	\$123.246.127	\$302.908.080

Fuente: Las autoras. 2018

4.1.2. DETERMINACIÓN DEL TIPO DE REVISIÓN.

Mediante un consenso con la gerente de la empresa junto con los jefes de bodega, despachos y producción, se determinó que lo más apropiado para el manejo y control del inventario es un sistema de revisión continua; puesto que se considera que debido al gran volumen de producto terminado que maneja la empresa y al elevado movimiento de la bodega y de la planta, es necesario un monitoreo constante de las existencias en bodega de modo que no hayan faltantes, pero “tampoco se tenga más de lo necesario”.

4.1.3. IDENTIFICACIÓN DISTRIBUCIÓN ESTADÍSTICA DE LA DEMANDA.

Para plantear un sistema de inventarios que esté acorde con las necesidades de la empresa, es necesario conocer previamente, la distribución estadística de la

muestra evaluada, que en este caso corresponde a la demanda comprendida en el periodo entre enero 2015-junio 2018 y, una vez conocida dicha distribución para cada conjunto de datos es posible determinar el modelo de inventarios más apropiado para cada uno de los productos.

Primero, se realiza el histograma de frecuencias para cada una de las demandas por grupo con el fin de identificar la forma que toma la distribución estadística de cada uno, como se muestra a continuación en las gráficas 17 a 21. (El desarrollo de dichos histogramas se encuentra en el anexo D – hoja “Histogramas”).

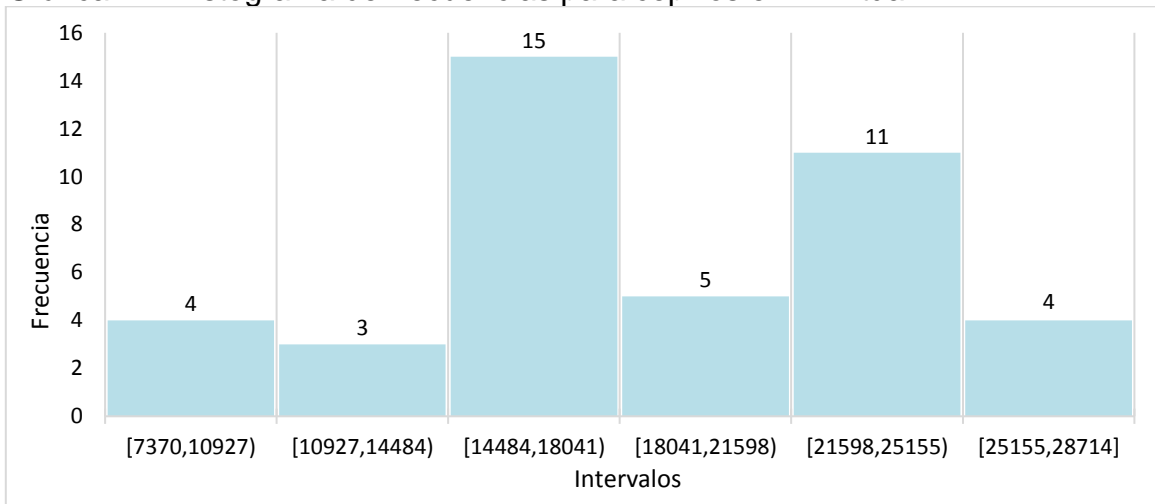
En el análisis de cada histograma se utilizaron las funciones de Excel “CURTOSIS” y “COEFICIENTE.ASIMETRÍA”, con el fin de identificar la forma del histograma y lograr una caracterización previa de la distribución de los datos a partir de esas medidas. Para entender cómo se determinó el tipo de curtosis y asimetría de las muestras, en la tabla 33 se muestran los valores posibles de estas medidas.

Tabla 33. Valores de curtosis y coeficiente de asimetría para una muestra.

CURTOSIS	> 3	Leptocúrtica	ASIMETRÍA	> 0	Asimetría positiva
	= 3	Mesocúrtica		= 0	Simétrica
	< 3	Platicúrtica		< 0	Asimetría negativa

Fuente: Las autoras con base en información obtenida de <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/statistics/basic-statistics/supporting-topics/data-concepts/how-skewness-and-kurtosis-affect-your-distribution/>. 2018

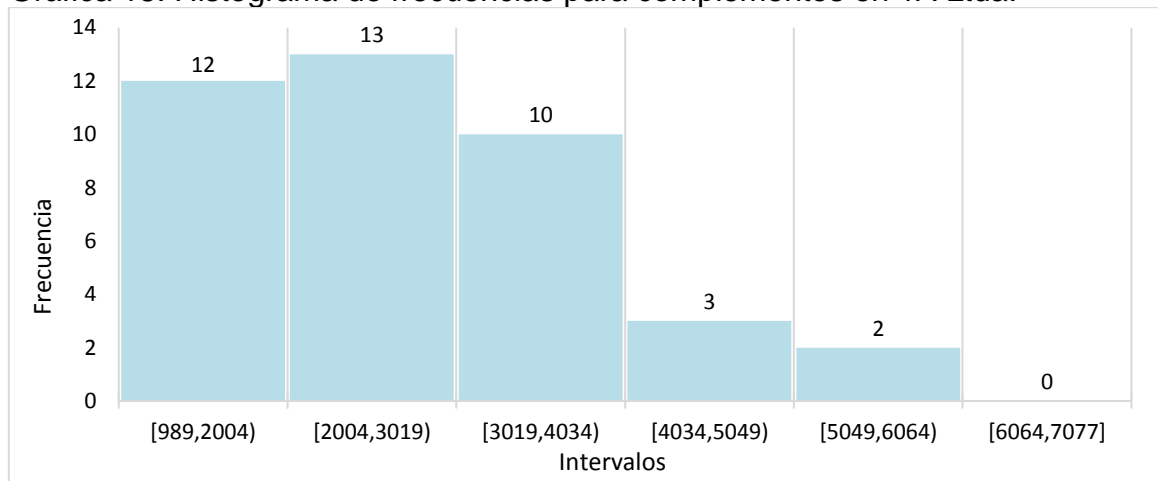
Gráfica 17. Histograma de frecuencias para cepillos en 1A Ltda.



Fuente: Las autoras. 2018

De la gráfica anterior se deduce que en la distribución de los cepillos hay una menor concentración de datos a la izquierda de la media que corresponde a 18.494, es decir que a primera vista la muestra tiene asimetría negativa, lo cual se confirma mediante el coeficiente de asimetría que es igual a $-0,08981$. Además, se observa que la curva no es muy apuntada dado que la curtosis es igual a $-0,65735$, por lo tanto se trata de una distribución platicúrtica. (Ver anexo D – hoja “Histogramas”)

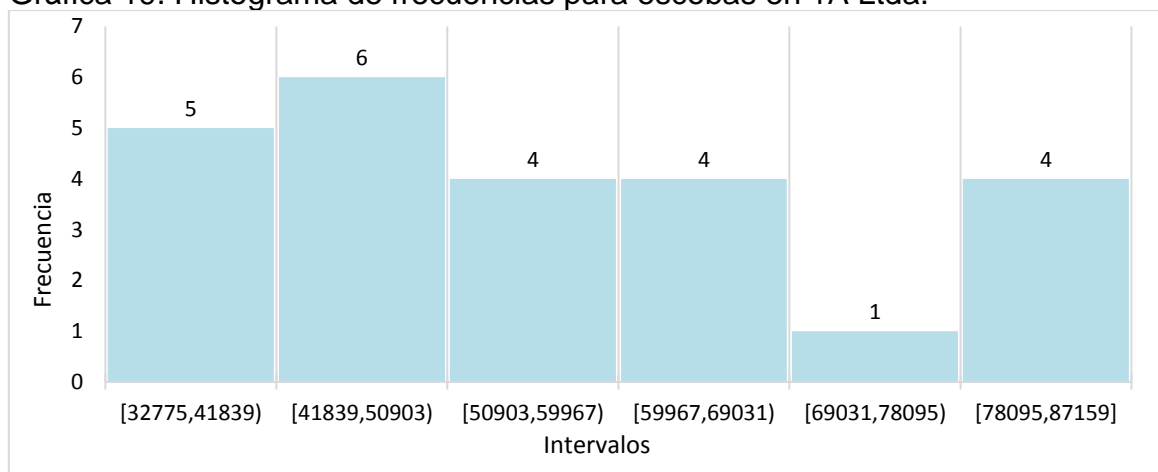
Gráfica 18. Histograma de frecuencias para complementos en 1A Ltda.



Fuente: Las autoras. 2018

En la gráfica anterior se puede inferir que en la distribución de los complementos hay una menor concentración de datos al lado derecho de la media que corresponde a 3.339, es decir que a primera vista la muestra tiene asimetría positiva, lo cual se confirma mediante el coeficiente de asimetría que es igual a $0,49129$; también se ve que la curva no es muy apuntada dado que la curtosis es igual a $-0,25044$, por lo tanto se trata de una distribución platicúrtica. (Ver anexo D – hoja “Histogramas”)

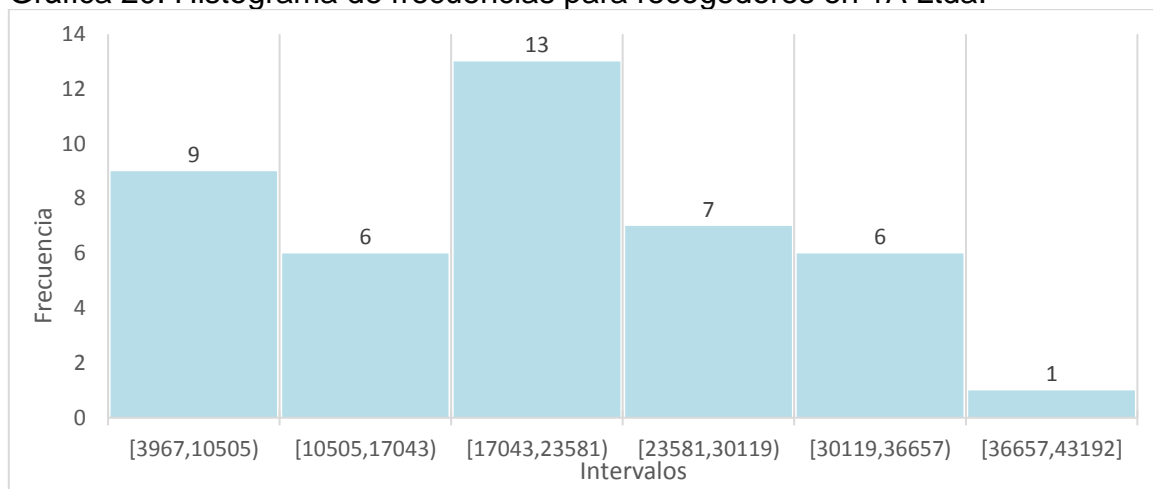
Gráfica 19. Histograma de frecuencias para escobas en 1A Ltda.



Fuente: Las autoras. 2018

De la gráfica se concluye que en la distribución de las escobas hay una menor concentración de datos a la derecha de la media que corresponde a 55.898, es decir que a primera vista la muestra tiene asimetría positiva, lo cual se evidencia en el coeficiente de asimetría que es igual a 0,44419. Además, se observa que la curva no es muy apuntada dado que la curtosis es igual a -1,00140, por lo tanto se trata de una distribución platicúrtica. (Ver anexo D – hoja “Histogramas”)

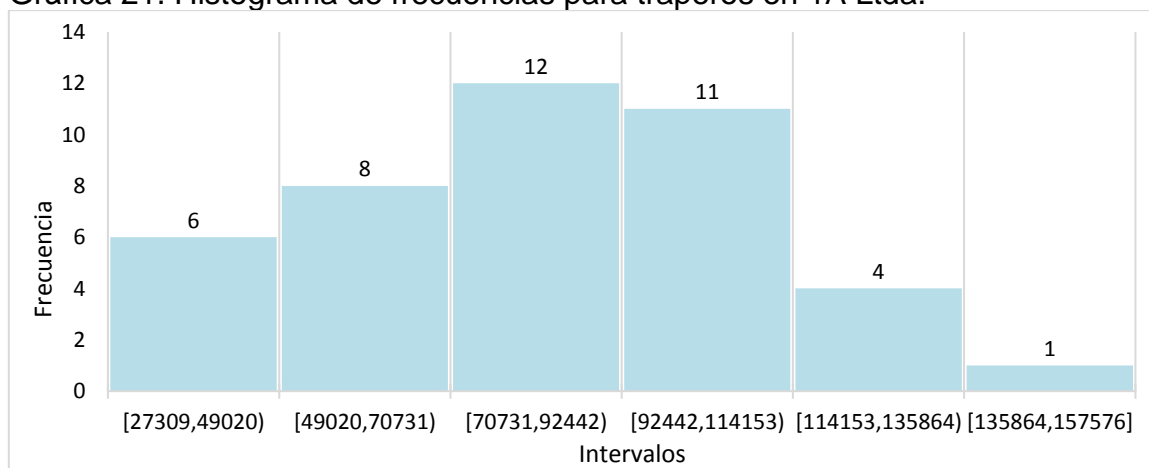
Gráfica 20. Histograma de frecuencias para recogedores en 1A Ltda.



Fuente: Las autoras. 2018

De la gráfica se observa que en la distribución de los recogedores hay una menor concentración de datos a la derecha de la media que corresponde a 20.107, es decir que a primera vista la muestra tiene asimetría positiva, lo cual se evidencia en el coeficiente de asimetría que es igual a 0,28288. Además, se observa que la curva no es muy apuntada dado que la curtosis es igual a -0,42035, por lo tanto se trata de una distribución platicúrtica. (Ver anexo D – hoja “Histogramas”)

Gráfica 21. Histograma de frecuencias para traperos en 1A Ltda.



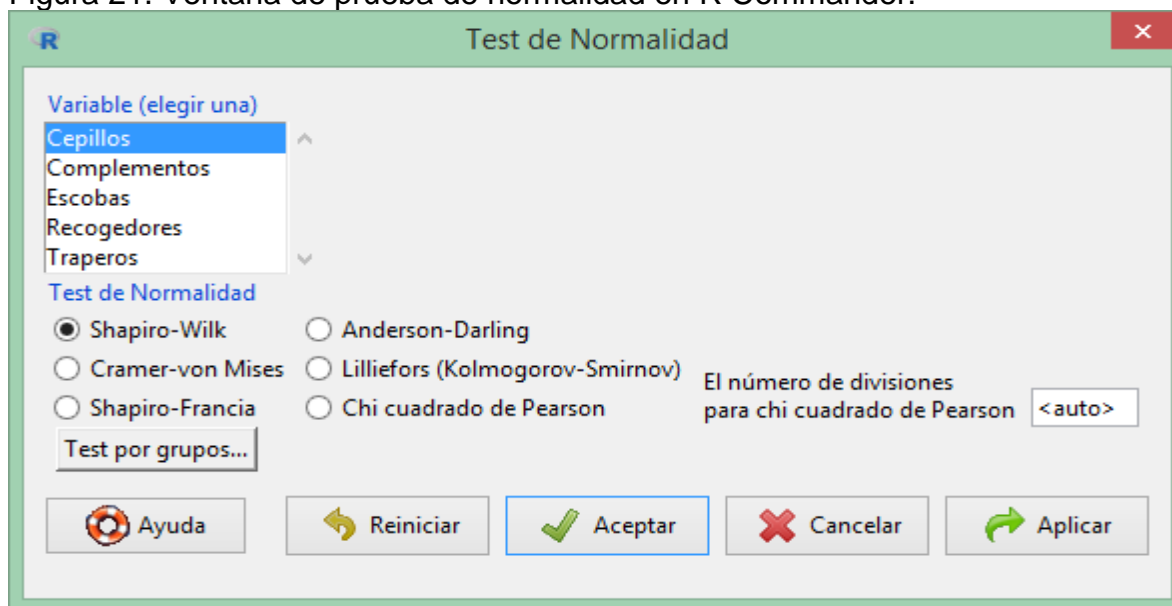
Fuente: Las autoras. 2018

En la gráfica se muestra que en la distribución de los traperos hay una menor concentración de datos a la derecha de la media que corresponde a 81.023, es decir que a primera vista la muestra tiene asimetría positiva, lo cual se evidencia en el coeficiente de asimetría que es igual a 0,14927. Además, se observa que la curva no es muy apuntada dado que la curtosis es igual a -0,24772, por lo tanto se trata de una distribución platicúrtica. (Ver anexo D – hoja “Histogramas”)

Después de los histogramas, se efectúa la prueba de bondad y ajuste para ello se utilizará el software R Commander versión 3.5.1 del 2 de septiembre de 2018 (PAQUETE R-UCA PARA WINDOWS; 2018) teniendo en cuenta la revisión de datos atípicos que se hizo previamente.

Una vez importados los datos al software, se toma la opción “estadísticos”, luego “resúmenes” y finalmente “test de normalidad”; enseguida se abre la ventana que se muestra en la figura 21, donde se elige el grupo de datos que se quiere evaluar (campo “variable”) y la prueba de bondad y ajuste a la cual se desean someter esos datos (campo “test de normalidad”). Para cada uno de los cinco grupos de producto, se utilizará la prueba Shapiro-Wilk puesto que es más confiable y precisa cuando el tamaño de muestra es menor a 50 datos.

Figura 21. Ventana de prueba de normalidad en R Commander.



Fuente: Software R Commander versión 3.5.1, con datos suministrados por las autoras. 2018

Antes de realizar la prueba en el software se establecen las hipótesis de decisión que serán aplicables a todos los grupos, como sigue a continuación:

H₀: La muestra de datos pertenece a una población normal.
H_a: La muestra de datos no pertenece a una población normal.

Dichas hipótesis se encuentran sujetas a las siguientes condiciones:

Si p-value ≥ 0.05, se acepta H₀ y se rechaza H_a.
Si p-value < 0.05, se rechaza H₀ y se acepta H_a.

Los resultados de la prueba son arrojados en la ventana de salida de R Commander, de modo tal que se puede visualizar varios resultados al tiempo, entendiendo que p-value es el nivel de significancia de la muestra. Por esa razón en la figura 22 se mostrará los resultados para todos los grupos de producto.

Figura 22. Interior ventana de salida en R Commander prueba de normalidad.

```
> normalityTest(~Cepillos, test="shapiro.test", data=DATOS1A)

      Shapiro-Wilk normality test

data:  Cepillos
W = 0.97761, p-value = 0.5709

> normalityTest(~Complementos, test="shapiro.test", data=DATOS1A)

      Shapiro-Wilk normality test

data:  Complementos
W = 0.96385, p-value = 0.2264

> normalityTest(~Escobas, test="shapiro.test", data=DATOS1A)

      Shapiro-Wilk normality test

data:  Escobas
W = 0.93695, p-value = 0.1395

> normalityTest(~Recogedores, test="shapiro.test", data=DATOS1A)

      Shapiro-Wilk normality test

data:  Recogedores
W = 0.97507, p-value = 0.4808

> normalityTest(~Traperos, test="shapiro.test", data=DATOS1A)

      Shapiro-Wilk normality test

data:  Traperos
W = 0.9763, p-value = 0.5231
```

Fuente: Software R Commander versión 3.5.1, con datos suministrados por las autoras. 2018

El resumen de los resultados se muestra en la tabla 34, en la que se puede confirmar que solo uno de los cinco grupos de producto no sigue una distribución normal.

Tabla 34. Resultados test de normalidad bajo la prueba Shapiro-Wilk.

Grupo	p-value	Decisión	Conclusión
Cepillos	0,5709	Se acepta Ho y se rechaza Ha.	Es normal.
Complementos	0,2264	Se acepta Ho y se rechaza Ha.	Es normal.
Escobas	0,1395	Se acepta Ho y se rechaza Ha.	Es normal.
Recogedores	0,4808	Se acepta Ho y se rechaza Ha.	Es normal.
Traperos	0,5231	Se acepta Ho y se rechaza Ha.	Es normal.

Fuente: Las autoras con base en los datos obtenidos con R Commander versión 3.5.1. 2018

A partir de lo anterior, se evidencia que todos los grupos pueden ser abordados por un modelo de inventarios que siga una distribución normal.

4.1.4. SELECCIÓN DEL MODELO DE INVENTARIOS MÁS CONVENIENTE.

Se determinó usar el modelo de inventario (S,Q) para la empresa 1A luego de hacer un comparativo entre los modelos de revisión continua, evaluando el que mejor se adaptara a las necesidades de la empresa, adicional se descartaron los modelos de revisión periódica por petición de la gerente de la compañía como se cita anteriormente en el numeral 4.1.2, los factores de decisión se relacionan en la tabla 35.

Tabla 35. Comparación modelos de inventarios.

Modelo	S,Q	Q
Factores relevantes	-Demanda desconocida -Considera un punto de reorden S. -Coste por efectuar un pedido.	-Demanda conocida, con tasa de demanda d. -Escasez no permitida. -Coste por efectuar un pedido.
Criterio de decisión (Política)	Política (s,Q): Cuando el nivel de inventario desciende hasta s se hace un pedido que aumenta el nivel de inventario en Q unidades	Política Q: Cuando el nivel de inventario desciende hasta 0, se hace un pedido de Q unidades.

Fuente: Las autoras. 2018

Se elige el modelo S,Q porque permite mantener un stock de seguridad que evita quiebres en el inventario y un gran número de faltantes, se descarta el modelo Q porque no es conveniente para 1A quedar sin inventario para generar una orden adicional de tamaño Q teniendo en cuenta que el movimiento del mercado es incierto se expone a tener masivos incumplimientos con los clientes.

4.1.5. DESARROLLO DEL MODELO MATEMÁTICO.

Partiendo del hecho de que el inventario será controlado mediante un sistema de revisión continua y teniendo en cuenta tanto el volumen de producto terminado que se maneja en la empresa como la premisa de “no tener más de lo necesario”; se decide proponer un Sistema (S,Q) para los cinco grupos de productos. Es un sistema cuya política dice que cuando el nivel de inventario llega a un nivel de existencias S (punto de reorden) se debe pedir una orden de tamaño Q (tamaño del lote) y de esa manera equilibrar el inventario, guardando en la bodega sólo lo necesario y evitar faltantes. (Vidal; 2010)

Este sistema implica que los encargados del inventario estén vigilando constantemente el comportamiento del mismo, con el fin de identificar el momento en que este llega al punto de reorden (S) y de esa manera hacer el pedido de la orden de tamaño Q.

A continuación, se listan las variables que se tendrán en cuenta en el sistema y se muestra las fórmulas correspondientes al cálculo en Excel de cada una de ellas. (Para efectos de comprensión por parte de las autoras, la notación del punto de reorden se hará con la letra R' y no con la S como se indica teóricamente)

VARIABLES:

- **D_T**: Demanda total proyectada para un periodo de tiempo.
- **\bar{x}** : Demanda proyectada promedio.
- **σ_D** : Desviación estándar de la demanda.
- **Q**: Tamaño de lote óptimo para pedir. (Dado por la empresa)
- **LT**: Lead time. (Dado por la empresa)
- **σ_{LT}** : Desviación estándar de la demanda durante el lead time.
- **R'**: Punto de reorden.
- **SS**: Stock de seguridad.
- **I_P**: Inventario promedio.
- **ESC**: Número de unidades faltantes:
- **FR**: Tasa de resurtido de producto. (también denominado Fill Rate)
- **P_{Esc}**: Probabilidad de faltantes.
- **C_o**: Costo total de ordenar.
- **C_m**: Costo total de mantener.
- **C_f**: Costo total de faltantes.

- **Ct:** Costo total anual del inventario.
- **Cu:** Costo unitario de producción.
- **CSL:** Nivel de servicio de ciclo. (Dado por la empresa)
- **A:** Costo bruto de ordenar. (Dado por la empresa)
- **M:** Costo bruto de mantener. (Dado por la empresa)
- **F:** Costo bruto de faltantes. (Dado por la empresa)
- **Mt:** porcentaje equivalente del costo bruto de mantener.

FÓRMULAS PARA CÁLCULOS EN EXCEL:

Demanda total (DT) = SUMA (Hoja de pronósticos! Celdas de pronósticos)

Demanda proyectada promedio (\bar{x}): = PROMEDIO (Hoja de pronósticos! Celdas de pronósticos)

Desviación estándar de la demanda (σ_D): = DESVEST.M (Hoja de pronósticos! Celdas de pronósticos) (Se utiliza la función DESVEST.M porque indica que los datos evaluados son una muestra extraída de una población.)

Tamaño de lote óptimo (Q): Se toma como el mínimo lote de producción que puede sacar la empresa por cada grupo de producto diariamente.

Lead Time (LT): Equivale a una semana para todos los productos.

Desviación estándar de la demanda durante el lead time (σ_{LT}):

$$\sigma_{LT} = \sigma_D * \sqrt{LT}$$

Punto de reorden (R'):

$R' = Z_{CSL} * \sigma_{LT}$ → En Excel: = DISTR.NORM.ESTAND.INV(CSL) * σ_{LT} (Se utiliza la función DISTR.NORM.ESTAND.INV porque es la inversa de la distribución normal estándar y con ella se puede obtener el valor de Z de una probabilidad que en este caso es el CSL.)

Stock de seguridad (SS):

$$SS = R' - \sigma_{LT}$$

Inventario promedio (I_p):

$$I_p = \frac{Q}{2} + SS$$

Número de unidades faltantes (ESC): $ESC = -SS * (1 - Z_{SS/\sigma_{LT}}) + \sigma_{LT} * (Z_{SS/\sigma_{LT}})$

→ En Excel: $-SS * (1 - \text{DISTR.NORM}(SS / \sigma_{LT}; 0; 1; 1)) + \sigma_{LT} * \text{DISTR.NORM}(SS / \sigma_{LT}; 0; 1; 0)$ (Al tratarse del Z de un cociente entre el SS y el σ_{LT} , se utiliza esa función porque arroja la distribución normal acumulada de una media (SS) y una desviación (σ_{LT}).

Tasa de resurtido de producto (FR):

$$FR = 1 - \frac{ESC}{Q}$$

Probabilidad de faltantes (P_{ESC}):

$$P_{ESC} = 1 - CSL$$

Costo total de ordenar (C_o):

$C_o = (A)$ → Porque es el costo establecido para una orden (dado por la empresa) y al ser un sistema de revisión continua, las órdenes se dan en el momento que se alcanza un nivel R', por lo que no hay un número de pedidos por el cual multiplicarlo.

Costo total de mantener (C_m):

$$C_m = \left[C_u * M_t * \left(\frac{Q}{2} + SS \right) \right]$$

Costo total de faltantes (C_f):

$$C_f = (F * P_{ESC})$$

Costo total anual del inventario (C_t):

$$C_t = C_o + C_m + C_f$$

Costo unitario de producción (C_u): Establecido por la empresa según producto. Para saber el costo de producción por grupo, se realizó un promedio de los diferentes costos de producción.

Nivel de servicio de ciclo (CSL): Establecido en 90% por requerimiento de la empresa.

Modelo de traperos.

A continuación, en la tabla 36 se muestra el resultado final del sistema (S,Q) para el grupo de traperos. Los cálculos pueden verse en el anexo J.

Tabla 36. Sistema (S,Q) para traperos.

Variable	Valor	Medida	Variable	Valor	Medida
Demanda total (D_T)	1.581.242	und/año	Punto de reorden (R')	9.713	und
Media demanda (\bar{x})	131.770	und/mes	Stock de seguridad (SS)	2.134	und
Desviación demanda (σ_D)	15.803	und/mes	Inventario promedio (I_P)	10.134	und/año
Q^* óptimo (Q)	16.000	und	Número de faltantes (ESC)	2.076	und de demanda
Lead time (LT)	0,23	mes		0,13%	
	1	sem	Tasa de resurtido (FR)	87,00%	%
Desviación en lead time (σ_{LT})	7.579	und/sem	Probabilidad de faltantes (P_{ESC})	10,00%	%

Fuente: Las autoras. 2018

Lo anterior indica que para el nivel de servicio abordado (90%), cuando el inventario de traperos llegue a 9.713 unidades, se debe fabricar una orden de 16.000 traperos que debe estar lista a la semana siguiente de emitida la orden; durante la cual se dispondrá de 7.579 unidades para “gastar” del inventario mientras llega la orden pedida y se mantendrá un inventario de seguridad de 2.134 traperos para suplir los cambios inesperados que pueda presentar la demanda.

Se estima que, con el nivel de servicio establecido, habrá un 10% de probabilidad de ocurrencia de faltantes en el año, es decir que sólo se incumpliría con 2.076 unidades que corresponden al 0,13% de la demanda total proyectada y que la tasa de resurtido del inventario cuando se presenten dichos faltantes será del 87%. El costo de este sistema para este grupo de productos se muestra en la tabla 37.

Tabla 37. Costos asociados al inventario en el sistema (S,Q) propuesto para traperos.

Variable	Valor	Medida
Costo de ordenar (Co)	\$51.232.770,87	año
Costo de mantener (Cm)	\$12.169.704,98	año
Costo de faltantes (Cf)	\$16.819,17	año
Costo total anual (Ct)	\$63.419.295,02	año

Fuente: Las autoras. 2018

(El cálculo de los costos mencionados en la tabla 37 se encuentra en la parte inferior de la hoja “Modelo” y del %Mt del Cm en la hoja “% Mantener” del anexo J: Modelo Traperos 1A.xlsx)

Modelo de recogedores.

El resultado final del sistema (S,Q) para el grupo de recogedores puede verse en la tabla 38 mientras que los cálculos se encuentran en el anexo K.

Tabla 38. Sistema (S,Q) para recogedores.

Variable	Valor	Medida	Variable	Valor	Medida
Demanda total (D_T)	440.392	und/año	Punto de reorden (R')	2.015	und
Media demanda (\bar{x})	36.699	und/mes	Stock de seguridad (SS)	443	und
Desviación demanda (σ_D)	3.277	und/mes	Inventario promedio (I_P)	2.243	Und/año
Q^* óptimo (Q)	3.600	und	Número de faltantes (ESC)	430	und de demanda
Lead time (LT)	0,23	mes		0,10%	
	1	sem	Tasa de resurtido (FR)	88,00%	%
Desviación en lead time (σ_{LT})	1.572	und/sem	Probabilidad de faltantes (P_{ESC})	10,00%	%

Fuente: Las autoras. 2018

Esto implica, que para lograr el nivel de servicio deseado (90%), se debe emitir una orden de producción de 3.600 recogedores cuando el inventario del grupo llegue a 2.015 unidades en existencias, la cual debe llegar una semana después de la emisión de dicha orden. En esa semana se dispondrá 1.572 unidades de inventario para suplir la demanda de ese tiempo y, adicionalmente se manejará una reserva de seguridad equivalente a 443 recogedores para respaldar los aumentos no previstos en la demanda que se puedan presentar.

Se tendrá una probabilidad de ocurrencia de faltantes del 10%, lo que indica que en todo el año sólo se incumplirá con 430 recogedores que equivalen al 0,10% de la demanda total proyectada para el año; además, se tendrá una tasa de resurtido del 88% en caso de faltantes. Los costos de este sistema para este grupo se observan en la tabla 39.

Tabla 39. Costos asociados al inventario en el sistema (S,Q) propuesto para recogedores.

Variable	Valor	Medida
Costo de ordenar(Co)	\$43.099.594,47	año

Costo de mantener (Cm)	\$934.643,86	año
Costo de faltantes (Cf)	\$9.646,97	año
Costo total anual (Ct)	\$44.043.885,30	año

Fuente: Las autoras. 2018

(El cálculo de los costos mencionados en la tabla 39 se encuentra en la parte inferior de la hoja "Modelo" y del %Mt del Cm en la hoja "% Mantener" del anexo J: Modelo Recogedores 1A.xlsx)

Modelo de escobas.

Seguidamente, se encuentra el resultado final del sistema (S,Q) para el grupo de escobas en la tabla 40. Los cálculos pueden verse en el anexo L.

Tabla 40. Sistema (S,Q) para escobas.

Variable	Valor	Medida	Variable	Valor	Medida
Demanda total (D_T)	878.241	und/año	Punto de reorden (R')	5.754	und
Media demanda (\bar{x})	73.187	und/mes	Stock de seguridad (SS)	1.264	und
Desviación demanda (σ_D)	9.363	und/mes	Inventario promedio (I_P)	5.464	Und/año
Q* óptimo (Q)	8.400	und	Número de faltantes (ESC)	1.230	und de demanda
Lead time (LT)	0,23	mes		Tasa de resurtido (FR)	85,00%
	1	sem	Probabilidad de faltantes (P_{ESC})	10,00%	%
Desviación en lead time (σ_{LT})	4.490	und/sem			

Fuente: Las autoras. 2018

Para un CSL del 90% se determina que cuando el inventario llegue a 5.754 unidades, se debe enviar una orden de 8.400 escobas, que deberá ser entregada a la bodega en una semana después de emitida la orden. Durante esa semana se dispondrá de 4.490 unidades de inventario para satisfacer la demanda del mercado en ese tiempo y, también se contará con un stock de seguridad de 1.264 escobas que servirán como apoyo para sortear los cambios inesperados de la demanda.

Además, se espera una probabilidad de faltantes del 10%, correspondientes a 1.230 unidades que equivalen al 0,14% de la demanda total proyectada para el año; dichos faltantes podrán ser sopesados con una tasa de resurtido estimada del 85%. En la tabla 33 se evidencian los costos del inventario para el grupo de escobas bajo el sistema (S,Q).

Tabla 41. Costos asociados al inventario en el sistema (S,Q) propuesto para escobas.

Variable	Valor	Medida
Costo de ordenar(Co)	\$17.195.698,07	año
Costo de mantener (Cm)	\$12.679.280,04	año
Costo de faltantes (Cf)	\$8.706,12	año
Costo total anual (Ct)	\$29.883.684,23	año

Fuente: Las autoras. 2018

(El cálculo de los costos mencionados en la tabla 41 se encuentra en la parte inferior de la hoja "Modelo" y del %Mt del Cm en la hoja "% Mantener" del anexo J: Modelo Escobas 1A.xlsx)

Modelo de cepillos.

A continuación, puede verse el resultado final del sistema (S,Q) para el grupo de cepillos en la tabla 42. Los cálculos pueden verse en el anexo M.

Tabla 42. Sistema (S,Q) para cepillos.

Variable	Valor	Medida	Variable	Valor	Medida
Demanda total (D_T)	290.745	und/año	Punto de reorden (R')	323	und
Media demanda (\bar{x})	24.229	und/mes	Stock de seguridad (SS)	71	und
Desviación demanda (σ_D)	526	und/mes	Inventario promedio (I_P)	2.171	und
Q* óptimo (Q)	4.200	und	Número de faltantes (ESC)	69	und de demanda
Lead time (LT)	0,23	mes		Tasa de resurtido (FR)	0,02%
	1	sem	98,00%		%
Desviación en lead time (σ_{LT})	252	und/sem	Probabilidad de faltantes (P_{ESC})	10,00%	%

Fuente: Las autoras. 2018

Para cumplir con el nivel de servicio del 90% con los cepillos, cuando el inventario del grupo llegue a 323 unidades en existencias se debe emitir una orden de producción de 4.200 cepillos, dicha orden debe estar en la bodega una semana después de haber sido emitida. En esa semana se dispondrá 252 unidades de inventario para suplir la demanda que se presente, también se contará con una reserva de seguridad de 71 cepillos para afrontar los cambios no previstos de la demanda.

Se estima que la probabilidad de ocurrencia de faltantes será del 10%, lo que significa que en todo el año sólo se incumplirá con 69 recogedores que equivalen al 0,02% de la demanda total proyectada; además, se prevé una tasa de resurtido del 98%. El costo del inventario de cepillos bajo este sistema se muestra en la tabla 43.

Tabla 43. Costos asociados al inventario en el sistema (S,Q) propuesto para cepillos.

Variable	Valor	Medida
Costo de ordenar (Co)	\$17.195.698,07	año
Costo de mantener (Cm)	\$1.133.880,87	año
Costo de faltantes (Cf)	\$7.882,85	año
Costo total anual (Ct)	\$18.337.461,79	año

Fuente: Las autoras. 2018

(El cálculo de los costos mencionados en la tabla 43 se encuentra en la parte inferior de la hoja "Modelo" y del %Mt del Cm en la hoja "% Mantener" del anexo J: Modelo Cepillos 1A.xlsx)

Modelo de complementos

A continuación, puede verse el resultado final del sistema (S,Q) para el grupo de complementos en la tabla 44. Los cálculos pueden verse en el anexo N.

Tabla 44. Sistema (S,Q) para complementos.

Variable	Valor	Medida	Variable	Valor	Medida
Demanda total (D_T)	73.430	und/año	Punto de reorden (R')	237	und
Media demanda (\bar{x})	6.119	und/mes	Stock de seguridad (SS)	52	und
Desviación demanda (σ_D)	385	und/mes	Inventario promedio (I_P)	302	und
Q^* óptimo (Q)	500	und	Número de faltantes (ESC)	51	und de demanda
Lead time (LT)	0,23	mes		0,07%	
	1	sem	Tasa de resurtido (FR)	90,00%	%
Desviación en lead time (σ_{LT})	185	und/sem	Probabilidad de faltantes (P_{ESC})	10,00%	%

Fuente: Las autoras. 2018

Para un nivel de servicio del 90%, se debe tener en cuenta que cuando el nivel de existencias llegue a 237 unidades, es necesario ordenar 500 unidades nuevas las cuales deben recibirse en la bodega una semana después de la emisión de la orden; en el transcurso de esa semana se podrá disponer de 185 unidades del inventario

y en caso de que haya cambios en la demanda se podrán cubrir con la reserva de 52 unidades en el inventario de seguridad.

La probabilidad de que se presenten faltantes es del 10% los cuales están reflejados en 51 unidades que equivalen al 0,07% de la demanda proyectada para el año; además se contará con una tasa de resurtido del 90%. El costo del inventario de complementos bajo el sistema (S, Q) se muestra en la tabla 45.

Tabla 45. Costos asociados al inventario en el sistema (S,Q) propuesto para complementos.

Variable	Valor	Medida
Costo de ordenar(Co)	\$25.816.364,47	año
Costo de mantener (Cm)	\$672.256,56	año
Costo de faltantes (Cf)	\$11.505,16	año
Costo total anual (Ct)	\$26.500.126,19	año

Fuente: Las autoras. 2018

(El cálculo de los costos mencionados en la tabla 45 se encuentra en la parte inferior de la hoja "Modelo" y del %Mt del Cm en la hoja "% Mantener" del anexo J: Modelo Complementos 1A.xlsx)

4.1.6. ESTABLECIMIENTO DE POLÍTICA DE INVENTARIOS.

En la tabla 46, se muestra la política de inventario de cada grupo, junto con el costo total de cada uno; teniendo en cuenta que en el sistema (S, Q) se debe enviar una orden de tamaño Q (¿cuánto pedir?) cuando el nivel del inventario llegue a un punto S el cual, es denotado como R' en este proyecto (¿Cuándo pedir?).

Tabla 46. Resumen políticas de inventario productos 1A Ltda.

Grupo	¿Cuánto pedir?	¿Cuándo pedir?	Costo total anual
Cepillos	4.200 unds	Cuando el inventario llegue a 323 unds	\$18.337.462
Complementos	500 unds	Cuando el inventario llegue a 237 unds	\$26.500.126
Escobas	8.400 unds	Cuando el inventario llegue a 5754 unds	\$29.883.684
Recogedores	3.600 unds	Cuando el inventario llegue a 2015 unds	\$44.043.885
Traperos	16.000 unds	Cuando el inventario llegue a 9713 unds	\$63.419.295
Costo total del inventario general:			\$182.184.453

Fuente: Las autoras. 2018

4.2. VALIDACIÓN DEL SISTEMA DE INVENTARIOS.

4.2.5. MEDICIÓN DE FALTANTES.

Uno de los aspectos que más preocupa a la empresa 1A Ltda., es el hecho de incumplir a los clientes y no cubrir la totalidad de la demanda. Es por ello, que uno de los factores principales para tener en cuenta en la proposición de un sistema de inventarios para la organización, era disminuir la cantidad de faltantes que se presentan en un año, lo cual puede evidenciarse al comparar los faltantes obtenidos en el modelo de cada grupo con el proceso actual, obtenido de la información suministrada por la empresa respecto a faltantes entre julio de 2017 y junio de 2018.

A continuación en la tabla 47 se muestra el comparativo entre los faltantes presentados hasta junio de 2018 con los obtenidos en el sistema propuesto.

Tabla 47. Comparación de faltantes en 1A Ltda.

<i>Grupo</i>	Número de faltantes / año		
	<i>Proceso actual</i>	<i>Sistema propuesto</i>	<i>% reducción</i>
Cepillos	1.184	69	94,17%
Complementos	853	51	94,02%
Escobas	1.680	1.230	26,79%
Recogedores	1.029	430	58,21%
Traperos	3.490	2.076	40,52%
Total	8.236	3.856	53,18%

Fuente: Las autoras. 2018

Teniendo en cuenta lo anterior, es posible afirmar que el sistema de inventarios propuesto anteriormente para 1A Ltda., es pertinente dado que si es implementado se lograría reducir el número de faltantes anualmente en un 53,18% en promedio; lo que repercutiría positivamente en la imagen de la compañía y su relación con los clientes.

Respecto a los grupos de producto, se puede ver que en cepillos y complementos se presentaría la disminución más significativa en el número de faltantes anual con una reducción del 94% respecto a las unidades de faltantes registradas en el proceso actual. En cuanto a las escobas, se evidencia la reducción menor en cuanto al número de faltantes por año, la cual se daría en un 26,8%. En los recogedores se encuentra la segunda reducción más alta, equivalente al 58,2%, mientras que en los traperos se muestra una reducción considerable del 40,5% en el número de faltantes.

Las unidades faltantes representan pérdidas económicas para la organización; por lo que deben evitarse o mantenerse al mínimo posible. Por ello, en la tabla 48, se

muestra la perdida evitada en dinero, respecto a las unidades de faltantes disminuidas con el sistema propuesto.

Tabla 48. Pérdidas económicas evitadas por faltantes en 1A Ltda.

<i>Grupo</i>	Número de faltantes/año		
	<i>Costo unitario</i>	<i>Unidades disminuidas</i>	<i>Pérdida evitada</i>
Cepillos	\$1.487	1.115	\$1.658.005
Complementos	\$6.048	802	\$4.850.496
Escobas	\$6.679	450	\$3.005.550
Recogedores	\$1.265	599	\$757.735
Traperos	\$3.962	1.414	\$5.602.268
Total		4.380	\$15.874.054

Fuente: Las autoras. 2018

Con esto es válido afirmar que la disminución en unidades faltantes del 53,18% anual, le evitaría a la compañía perder \$15.874.054 en ese periodo de tiempo. Además, la mayor perdida evitada se daría en los traperos, seguido de complementos, escobas y cepillos respectivamente; mientras que los recogedores mostrarían la menor pérdida evitada por número de faltantes.

4.2.6. MEDICIÓN DE COSTOS.

Debido a la ausencia de un sistema de control y manejo del inventario, la empresa 1A Ltda., no tiene claridad respecto a los diferentes costos asociados al inventario ni tampoco sobre el manejo e importancia de cada uno; pero el desconocimiento de estos costos no exime a la compañía de incurrir en ellos.

Como consecuencia de lo anterior y de acuerdo con la información suministrada por la empresa, actualmente los costos del inventario son muy altos, por lo que se hace necesario un sistema de control y manejo de inventarios definido que contribuya a disminuir esos costos. En la tabla 49 se muestra la comparación de los costos del proceso actual y los costos generados por el sistema propuesto.

Tabla 49. Comparación del costo total anual del inventario en 1A Ltda.

<i>Grupo</i>	<i>Proceso actual</i>	<i>Sistema propuesto</i>	<i>% reducción</i>
Cepillos	\$160.730.831	\$18.337.462	88,59%
Complementos	\$235.177.561	\$26.500.126	88,73%
Escobas	\$281.450.190	\$29.883.684	89,38%
Recogedores	\$123.244.862	\$44.043.885	64,26%
Traperos	\$302.904.119	\$63.419.295	79,06%
Total	\$1.103.507.563	\$182.184.453	83,49%

Fuente: Las autoras. 2018

De acuerdo con la tabla anterior, es posible afirmar que el sistema propuesto es válido puesto que presenta una reducción total de los costos asociados al inventario del 83,49% respecto al proceso actual, teniendo en cuenta que la reducción más baja es del 64,26% que se da en el grupo de recogedores mientras que, la disminución más significativa es del 88,73% que corresponde al grupo de complementos.

Además, es necesario ver en detalle el comportamiento de cada uno de los costos asociados al manejo del inventario en el proceso actual y en el sistema propuesto como puede verse en la tabla 50.

Tabla 50. Comparación de los costos asociados al inventario al año en 1A Ltda.

Grupo	Concepto	Proceso actual	Sistema propuesto	Diferencia	% reducción
Cepillos	Costo de ordenar (A)	\$17.195.698	\$17.195.698	\$0	0,00%
	Costo de mantener (M)	\$143.456.304	\$1.133.881	\$142.322.423	99,21%
	Costo de faltantes (F)	\$78.829	\$7.883	\$70.946	90,00%
	Costo total anual (Ct)	\$160.730.831	\$18.337.462	\$142.393.369	88,59%
Complementos	Costo de ordenar (A)	\$25.816.364	\$25.816.364	\$0	0,00%
	Costo de mantener (M)	\$209.246.145	\$672.257	\$208.573.888	99,68%
	Costo de faltantes (F)	\$115.052	\$11.505	\$103.546	90,00%
	Costo total anual (Ct)	\$235.177.561	\$26.500.126	\$208.677.435	88,73%
Escobas	Costo de ordenar (A)	\$17.195.698	\$17.195.698	\$0	0,00%
	Costo de mantener (M)	\$264.167.431	\$12.679.280	\$251.488.151	95,20%
	Costo de faltantes (F)	\$87.061	\$8.706	\$78.355	90,00%
	Costo total anual (Ct)	\$281.450.190	\$29.883.684	\$251.566.506	89,38%
Recogedores	Costo de ordenar (A)	\$43.099.594	\$43.099.594	\$0	0,00%
	Costo de mantener (M)	\$80.048.798	\$934.644	\$79.114.154	98,83%
	Costo de faltantes (F)	\$96.470	\$9.647	\$86.823	90,00%
	Costo total anual (Ct)	\$123.244.862	\$44.043.885	\$79.200.977	64,26%
Traperos	Costo de ordenar (A)	\$51.232.771	\$51.232.771	\$0	0,00%
	Costo de mantener (M)	\$251.503.156	\$12.169.705	\$239.333.451	95,16%
	Costo de faltantes (F)	\$168.192	\$16.819	\$151.373	90,00%
	Costo total anual (Ct)	\$302.904.119	\$63.419.295	\$239.484.824	79,06%

Total Costo total anual (Ct)	\$1.103.507.563	\$182.184.453	\$921.323.111	83,49%
-------------------------------------	------------------------	----------------------	----------------------	---------------

Fuente: Las autoras. 2018

A partir de la tabla anterior se concluye que el sistema de inventarios propuesto es pertinente para la empresa ya que sí representa una disminución considerable a nivel de costos. Esto se debe a que con el sistema propuesto ya no se carga el costo total de mantener sino un porcentaje del costo unitario de producción que se destina al mantenimiento del inventario de cada producto; lo cual se refleja en el hecho de que la disminución del costo de mantener para todos los grupos oscila entre el 95,16% y el 99,68%.

Además, otra reducción notable con el sistema propuesto se da en el costo de faltantes, este costo se minimiza como consecuencia del nivel de servicio establecido para el sistema que es del 90% lo que implica que el costo de faltantes en el sistema propuesto será sólo el 10% del costo actual lo que corresponde a una reducción del 90%.

Respecto al costo de ordenar, este permanece igual en el sistema propuesto dado que como se mencionó anteriormente en el apartado de las fórmulas utilizadas, por tratarse de un sistema de revisión continua, las órdenes se emiten cuando las existencias alcanzan un nivel R' , por lo que no hay un número de pedidos por el cual multiplicarlo.

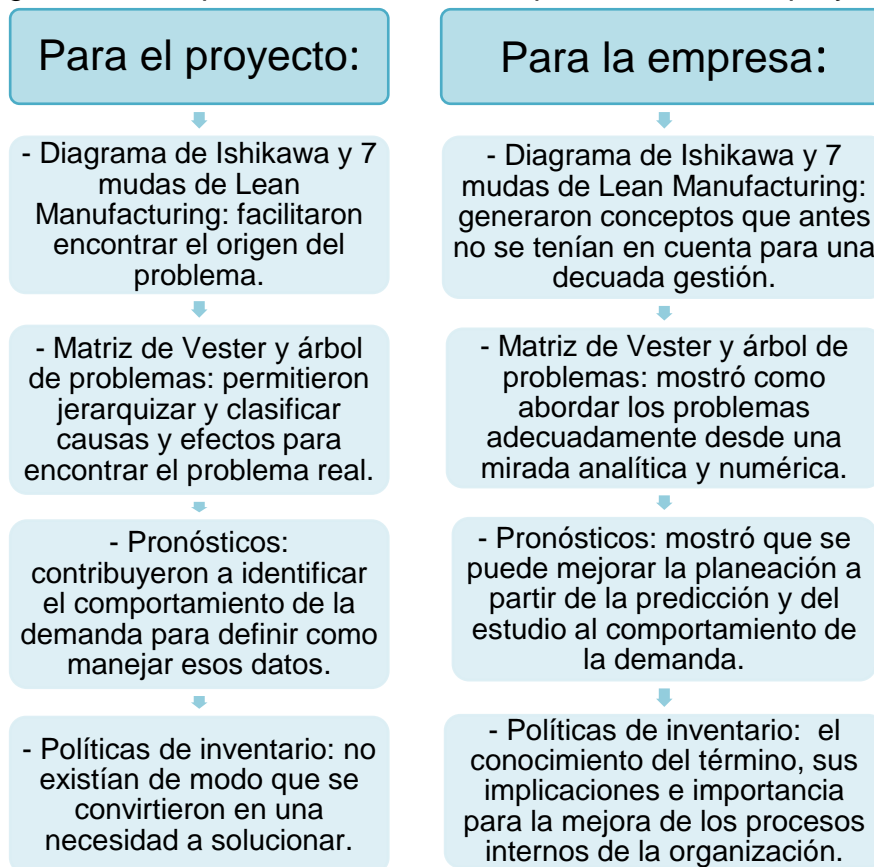
5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

A continuación se muestran los resultados obtenidos en cada una de las fases del proyecto.

FASE 1. DIAGNÓSTICO.

En esta parte del proyecto, fue muy necesario el acompañamiento de la gerente general de la empresa y de los empleados, por lo que a medida que se avanzaba en el diagnóstico las personas se preguntaban por qué era necesario, de modo que no sólo se logró hacer un diagnóstico de la situación actual de la empresa sino también enseñar sobre la importancia y pertinencia de cada una de las cosas que se hacían. Lo anterior puede verse en la figura 23.

Figura 23. Comparación de resultados para la fase 1 del proyecto.

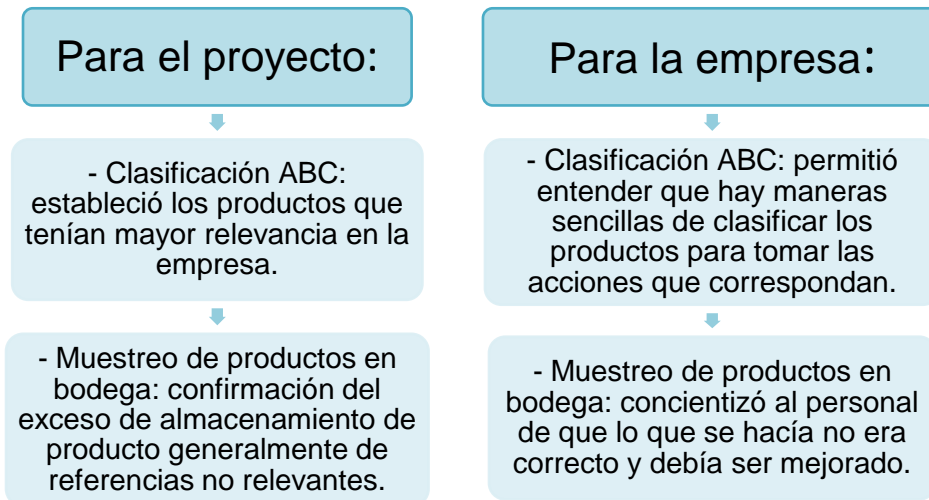


Fuente: Las autoras. 2018

FASE 2. CLASIFICACIÓN DE PRODUCTOS.

En esta parte del proyecto se descubrió que la empresa no tenía claro cuáles eran los productos más representativos, por lo que se tenía el hábito de fabricar para guardar en bodega. Al igual que en la fase anterior, lo que se realizó tuvo una incidencia inmediata en la organización como se muestra en la figura 24.

Figura 24. Comparación de resultados para la fase 2 del proyecto.

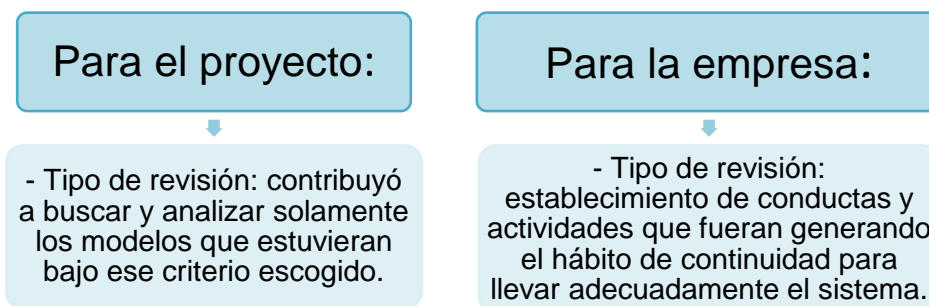


Fuente: Las autoras. 2018

FASE 3. EL SISTEMA DE INVENTARIOS.

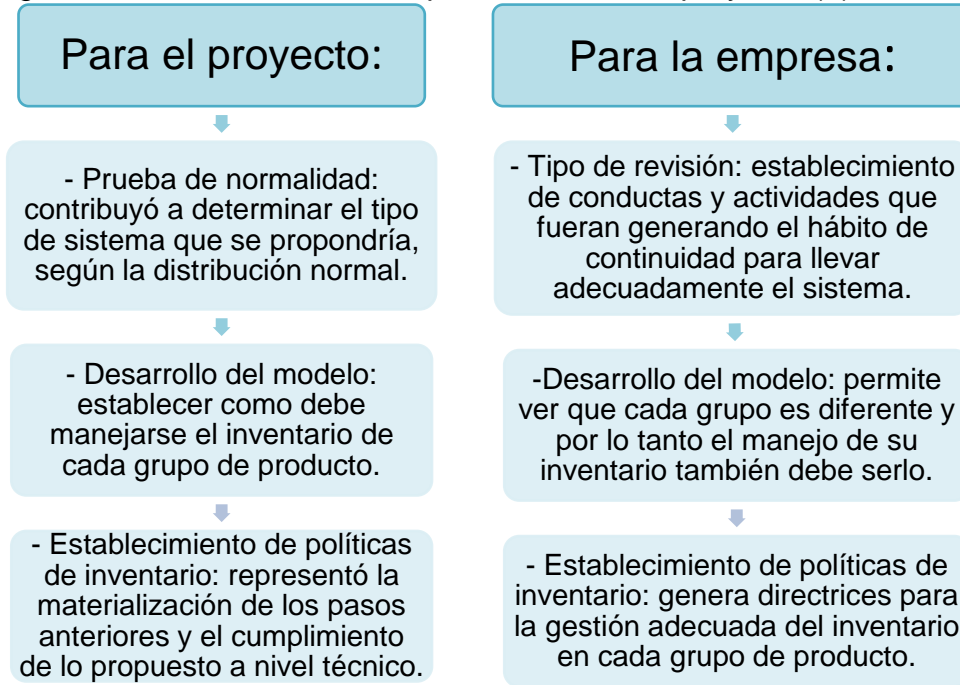
Esta instancia del proyecto se realizó informando siempre a la empresa sobre las opciones, avances, cambios y requisitos que fueran necesarios de modo que se pudiera ajustar a las necesidades de la compañía. Por lo anterior, a pesar de que el sistema no se ha implementado, sí se puede analizar el resultado o impacto que tendrá dentro de la empresa (figura 25).

Figura 25. Paralelo resultados para la fase 3 del proyecto (1).



Fuente: Las autoras. 2018

Figura 26. Paralelo resultados para la fase 3 del proyecto (2).

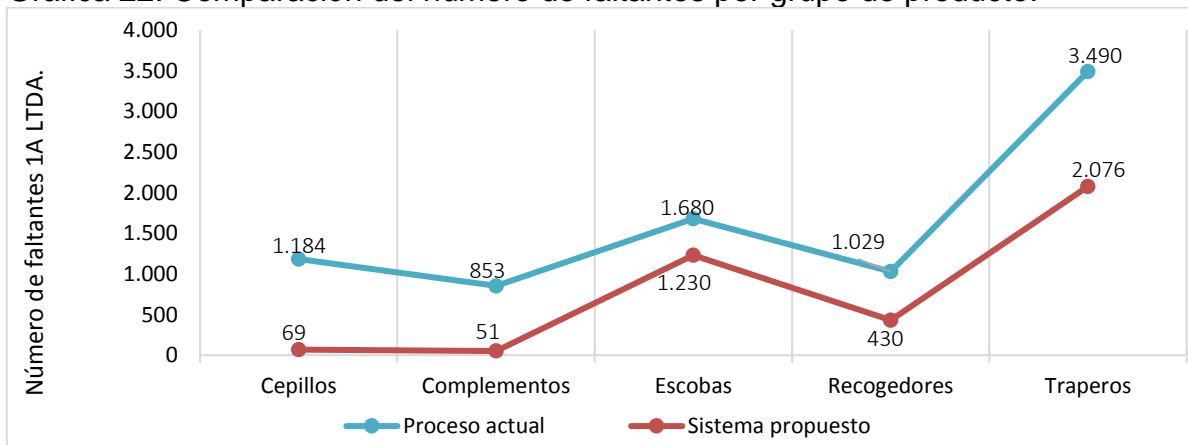


Fuente: Las autoras. 2018

FASE 4. VALIDACIÓN DEL SISTEMA.

La empresa buscaba que el manejo que se le diera al inventario disminuyera anualmente el número de unidades faltantes y el costo total asociado, por lo cual se hizo una comparación entre la situación actual de la empresa y el sistema propuesto respecto a las unidades faltantes y al costo total del inventario. En la gráfica 22 se muestra el número de faltantes que tendría en un año la compañía con el sistema propuesto y los que tiene con la situación actual para el mismo periodo de tiempo.

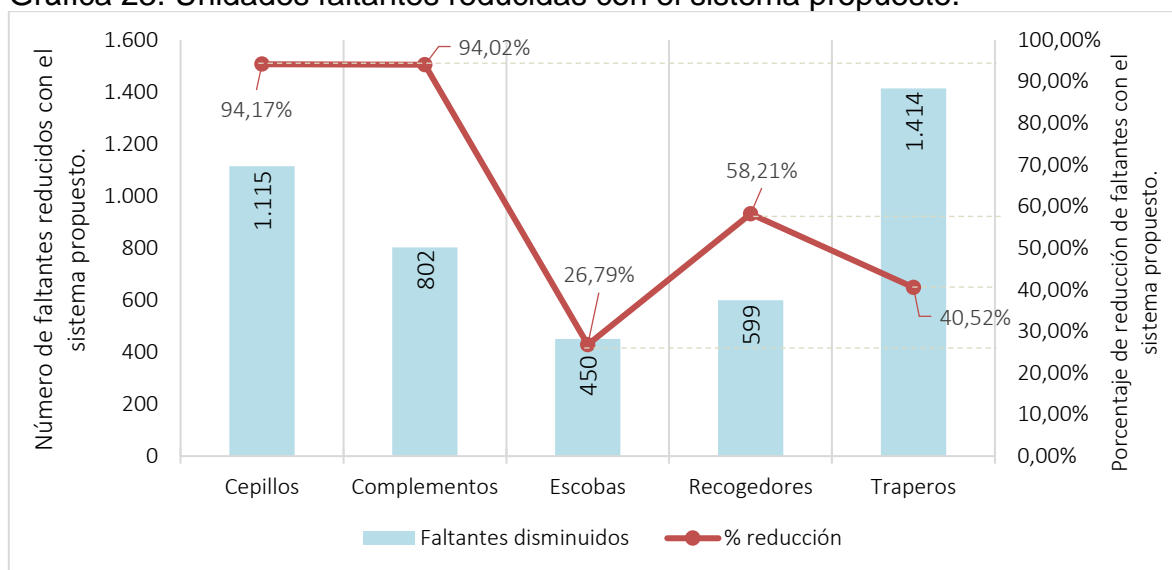
Gráfica 22. Comparación del número de faltantes por grupo de producto.



Fuente: Las autoras. 2018

De acuerdo a la gráfica se verifica que el sistema propuesto sí cumple con la primera condición: disminuir la cantidad de faltantes por grupo en un año; además de observarse que en los cepillos, complementos y recogedores se presenta una disminución alta mientras que en los traperos la reducción es media y son las escobas el grupo que presenta la disminución más baja en faltantes. Como soporte de lo expresado anteriormente se encuentra la gráfica 23.

Gráfica 23. Unidades faltantes reducidas con el sistema propuesto.



Fuente: Las autoras. 2018

A continuación se explican los resultados obtenidos en la gráfica 18 para cada grupo de producto.

- **Cepillos:** Se lograría una reducción anual de 1.115 unidades en el número de faltantes, lo que equivale al 94,17% de la cantidad actual de faltantes (1.184 unidades); esto conlleva a que 1A tenga claro el comportamiento de este grupo y pueda tomar decisiones acertadas no sólo en manejo de inventarios, sino también en la venta de estos artículos.
- **Complementos:** La cantidad de faltantes disminuiría en 802 unidades al año, representando el 94,02% de la total actual de faltantes (853 unidades); esto sería beneficioso para la compañía porque el porcentaje que se dejaría de abastecer es bajo y manejable con el cliente.
- **Escobas:** A pesar de presentar la disminución más baja en unidades, se obtendría una reducción de 450 unidades faltantes al año, lo cual corresponde al 26,79% de la cantidad actual de faltantes (1.680 unidades); lo anterior es positivo para la empresa porque aumenta la satisfacción y conformidad del mercado de este grupo que es el segundo más representativo para la compañía.

- **Recogedores:** El total anual de faltantes se reduciría en 599 unidades equivalentes al 58,21% de la cantidad actual de faltantes (1.029 unidades); esa situación resulta beneficiosa para la organización debido a que ese mercado está creciendo, por lo tanto, tener la menor cantidad de faltantes posible facilita su posicionamiento favorable en el mercado de ese producto.
- **Traperos:** En términos de unidades este grupo representa la disminución más notoria, es decir, que se conseguiría anualmente una reducción de 1.414 unidades faltantes que corresponden al 40,52% del total actual de faltantes por año (3.490 unidades), esta reducción es funcional para la empresa porque le permite fortalecer sus relaciones con el mercado de este grupo que de hecho, es el más representativo para la organización.

La reducción en el número de faltantes con el sistema propuesto implicaría disminuir la cantidad de dinero que deja de ganar la compañía. A nivel general, (agrupando los cinco grupos de producto) con la situación actual de la empresa se dejan de ganar anualmente \$33.269.337 por concepto de unidades faltantes mientras que con el sistema propuesto esa cantidad se disminuye a \$17.395.283/año, mostrando una reducción de \$15.874.054 que equivale al 8,75%. Lo descrito anteriormente se muestra en la tabla 51.

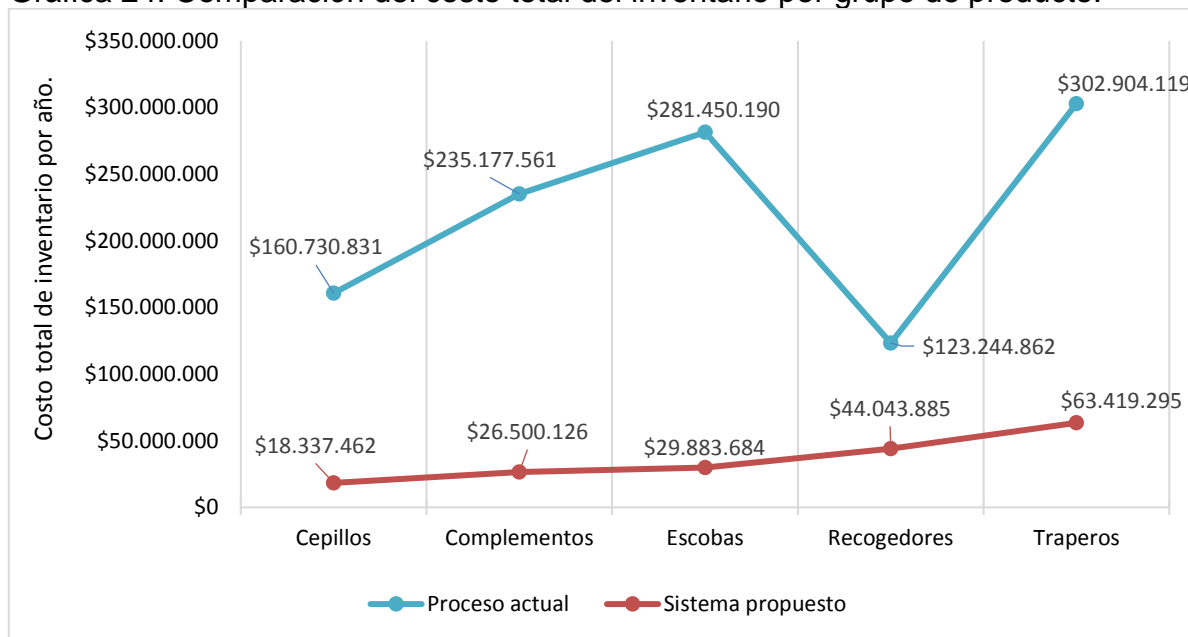
Tabla 51. Dinero que se deja de ganar por concepto de unidades faltantes.

Grupo	Proceso actual	Sistema propuesto	% reducción
Cepillos	\$1.760.608	\$102.603	94,17%
Complementos	\$5.158.944	\$308.448	94,02%
Escobas	\$11.220.720	\$8.215.170	26,79%
Recogedores	\$1.301.685	\$543.950	58,21%
Traperos	\$13.827.380	\$8.225.112	40,52%
Total	\$33.269.337	\$17.395.283	8,75%

Fuente: Las autoras. 2018

Por otro lado, para determinar que el sistema propuesto sí es idóneo para la empresa, se debe verificar la segunda condición: disminución de costos totales asociados al inventario. En la gráfica 24 se muestra el comportamiento del costo total del inventario en la situación actual de la empresa y como sería ese comportamiento con el sistema propuesto.

Gráfica 24. Comparación del costo total del inventario por grupo de producto.



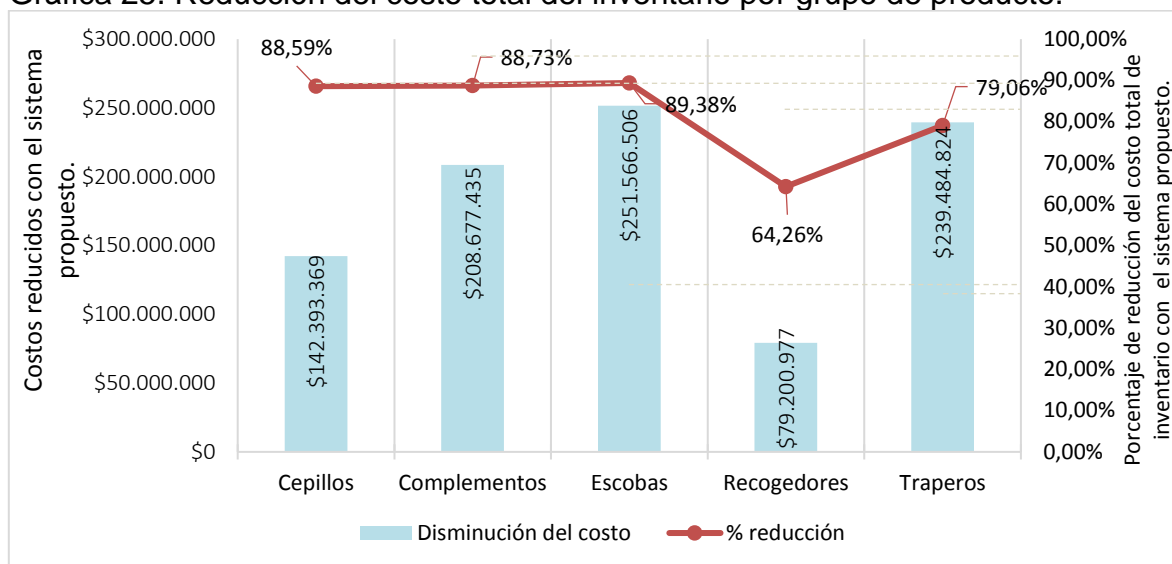
Fuente: Las autoras. 2018

A partir de la gráfica anterior se puede observar que en efecto, el sistema propuesto sí generaría una disminución considerable del costo total anual asociado al inventario demostrando su viabilidad puesto que actualmente el grupo de menor costo es el de recogedores, cuyo costo anual está por encima de los 120 millones de pesos mientras que con el sistema propuesto, para el mismo periodo de tiempo, ningún grupo sobrepasa los 70 millones de pesos.

Finalmente con los criterios de decisión tenidos en cuenta (faltantes y costos), se determinó que el sistema es válido y puede ser implementado en la organización puesto que en caso de que se efectúe la implementación, el sistema propuesto generaría disminuciones considerables en los dos aspectos, lo cual terminaría mejorando no solo los costos asociados al inventario sino también la imagen de la empresa con los clientes debido a la reducción del número de faltantes.

Para entender el impacto que el sistema tendría sobre el costo total del inventario se debe tener en cuenta que con el proceso actual, el inventario general guardado en bodega tiene un costo total de \$1.103.507.563 anuales pero con el sistema propuesto ese costo para el mismo periodo de tiempo se reduciría a \$182.184.453; lo que significa que implementar el sistema propuesto implicaría una disminución del 83,49% del costo actual. Lo anterior se basa en las reducciones significativas del costo en cada grupo de producto reflejados en la gráfica 25.

Gráfica 25. Reducción del costo total del inventario por grupo de producto.



Fuente: Las autoras. 2018

Con base en la gráfica anterior, se determina que la reducción del costo total asociado al inventario para cada grupo de producto se da como sigue a continuación.

- **Cepillos:** Con el sistema propuesto el costo total anual del inventario disminuye en un 88,59% lo que implica una reducción en el costo de \$142.393.369, es decir que ese costo equivale a \$18.337.462 por mantener el inventario de este grupo en un año,
- **Complementos:** El costo total anual del inventario de estos productos se reduce en \$208.677.435 lo que corresponde al 88,73%% respecto al costo que se presenta en la situación actual de la compañía, como consecuencia de lo anterior el costo total del inventario en este grupo con el sistema propuesto corresponde a \$26.500.126.
- **Escobas:** Este grupo presenta la segunda reducción más notoria del costo total del inventario correspondiente a \$251.566.506, el cual equivale al 89,38%% del costo total actual para este grupo; es decir que con el sistema propuesto el costo total del inventario anual quedaría en \$29.883.684.
- **Recogedores:** Con el sistema propuesto el costo total del inventario quedaría en \$44.043.885 debido a que disminuiría en \$79.200.977 equivalentes al 64,26% del costo total anual actual.
- **Traperos:** Es el grupo que presenta la reducción más significativa en términos de dinero, equivalente a \$239.484.824 que corresponden al 79,06% del costo

total actual asociado al inventario; como consecuencia de lo anterior, con el sistema propuesto el costo total del inventario en el año quedaría en \$ \$63.419.295.

Por último, con los criterios de decisión tenidos en cuenta (faltantes y costos), se determinó que el sistema es válido y puede ser implementado en la organización puesto que en caso de que se efectúe la implementación, el sistema propuesto generaría disminuciones considerables en los dos aspectos, lo cual terminaría mejorando no solo los costos asociados al inventario sino también la imagen de la empresa con los clientes debido a la reducción del número de faltantes.

BENEFICIO - COSTO.

El sistema propuesto genera una reducción del costo total del inventario equivalente al 83,49% que corresponde a \$921.323.111 con los cuales se puede apoyar el proceso de crecimiento de la organización. Adicionalmente se encuentra que uno de los beneficios obtenidos con este sistema es la organización del personal que interfiere en el manejo del inventario evitando la contratación de un nuevo colaborador, puesto que con una reasignación de funciones se logra dejar una persona dedicada únicamente al control del inventario por lo que el costo administrativo del inventario no aumenta.

Como se mencionaba anteriormente 1A Ltda., proyecta crecer a nivel nacional motivo por el cual es favorable tener un control riguroso de todo su proceso productivo y de almacenamiento; este último proceso se ve directamente beneficiado como consecuencia del estricto control y organización del inventario que se plantea en este sistema.

CONCLUSIONES

A partir del planteamiento y proposición de un sistema de control de inventarios para producto terminado en la empresa 1A Ltda., se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- Para generar una reducción de los costos asociados al inventario y un mejoramiento en el nivel de servicio comparado con el sistema actual, es necesario establecer las condiciones de funcionamiento de toda la operación de la empresa mediante herramientas de análisis y diferentes modelos de inventarios.
- La clasificación de los productos mediante la metodología ABC permitió, no solo la identificación de los productos con una relevancia alta y media para la organización, sino también la de aquellos que no tienen una participación significativa en el ingreso total, de modo que se logró concientizar a la empresa sobre la importancia de no mantener altos volúmenes de existencias de estos productos en la bodega dando prioridad de almacenamiento a aquellos que tienen una participación mayor.
- Identificada la variabilidad y distribución estadística de la demanda, se logró establecer el tamaño de la cantidad a producir para evitar desabastecimiento y exceso en el inventario, permitiendo reducir retrasos en las entregas por falta de unidades de los productos de mayor rotación, enfocando a la empresa a mejorar la planificación de sus procesos.
- Después de realizar un comparativo entre los costos actuales y los del modelo de gestión de inventario propuesto se concluye que 1A disminuirá sus costos de almacenamiento en un 83,49% (ver tabla 49) sin que esto afecte negativamente su operación habitual.
- Para los casos en los que no se tiene claridad en la información necesaria, esta se debe determinar partiendo de los registros disponibles tales como: ventas, costos fijos y otros que sean necesarios para consolidar los datos, así como se hizo con el costo de mantener una unidad de producto en el inventario; de modo que ahora la empresa puede saber el costo aproximado de mantener un artículo en la bodega, el cual oscila entre el 30,3% y el 36,8%.

RECOMENDACIONES

A nivel general las recomendaciones para 1A Ltda., se centran en aspectos que pueden mejorar algunas prácticas al interior de la compañía y facilitar la futura implementación del sistema propuesto:

Se recomienda a 1A Ltda., que mejore su planeación de la producción; pues actualmente lo hace de manera empírica y la única persona que la conoce es el jefe de producción Javier Romero, pues es él quien, diariamente decide que se va a producir con base en los pedidos ya recibidos. Si la compañía desarrolla un plan de producción que involucre la proyección de la demanda establecida en el desarrollo de este proyecto, generará que todas las áreas involucradas se comprometan a cumplirla; disminuyendo así retrasos por el no alistamiento de los pedidos e incumplimiento por falta de existencias.

Respecto al proceso de almacenamiento y distribución de cada producto; se recomienda la implementación de nuevas tecnologías que permitan realizar el proceso en menos tiempo y con mayor certeza; por ejemplo, en la operación de alistamiento utilizar un sistema de códigos barras de manera que se tenga control sobre lo que va a salir de la bodega. Este sistema es aconsejable para la identificación de materiales y actualización del inventario en tiempo real con el fin de conocer las existencias en cualquier momento, ayudando a facilitar la vigilancia continua del inventario de modo que la toma de decisiones necesarias sea oportuna.

A nivel organizacional dentro de la bodega se recomienda establecer y socializar claramente las responsabilidades y funciones de cada una de las personas que allí laboran, de modo que la organización, el mantenimiento y el control del inventario sea estable y trazable en el tiempo.

Para facilitar la implementación del sistema propuesto y adaptación del personal de bodega al mismo, se recomienda plantear un sistema de incentivos o bonificaciones por área, las cuales pueden ser económicas, de bienestar o de aprendizaje, en el que se compense no sólo los resultados favorables en el control y manejo del inventario sino también la participación y aportes en los procesos de mejora del mismo.

BIBLIOGRAFÍA

GUIZA SÁNCHEZ, Luis Felipe. Proyecto: plan de gestión de inventarios en Plastihogar S.A. Universidad Libre. Biblioteca. Hemeroteca.

CAMPOS SANTILLÁN, Tirso; Problemario de pronósticos para la toma de decisiones; Thompson learning: 2001.

RENDER, Barry; STAIR, Ralph M; HANNA, Michael E; Métodos cuantitativos para los negocios. 11° edición. Pearson: 2012.

MOORE, Thomas; Handbook of bussiness forecasting; Harper & Row:1989.

OTAMENDI, Javier; Cuaderno de documentación: “Gestión de Stocks” ESIC Business & Marketing School. Madrid – 2011.

GUERRERO SALAS, Humberto. “Inventarios: manejo y control”. Ecoe Ediciones. Bogotá: 2009. ProQuest ebrary.

KRAJEWSKI, Lee; RITZMAN, Larry; MANOJ, Malhotra. Operations management: processes and supply chains; Prentice Hall – 2010

RINCÓN SOTO, Carlos; “Contabilidad siglo XXI”. Segunda edición. ECOE Ediciones. Bogotá: 2012

GÓMEZ SANDOVAL, Raúl Alexander; GUZMÁN GÓMEZ, Óscar Javier. Proyecto de grado: “Desarrollo de un sistema de inventarios para el control de materiales, equipos y herramientas dentro de la empresa de construcción ingeniería sólida Ltda.” Universidad Libre. Biblioteca. Repositorios. Hemeroteca

SHROEDER, Roger; MEYER, Susan; RUNGTUSANATHAM, Johny. Administración de operaciones: conceptos y casos contemporáneos. McGraw Hill – 2011

CHIAVENATO, Idalberto. “Iniciación a la administración de la producción”. Editorial McGraw-Hill, México: 1993

GAITHER, Norman. FRAZIER, Greg. “Administración de producción y operaciones”. Octava edición. Cengage Learning Editores. México. 2000.

VAUGHN, Richard C. “Introducción a la ingeniería Industrial”. Segunda edición. Editorial Reverte. Barcelona. 1990.

IASB, miembros del Consejo de Normas Internacionales de Contabilidad, Norma Internacional de Contabilidad NIC N° 2, 2003.

VIDAL HOLGUÍN, Carlos Julio; Fundamentos de control y gestión de inventarios; Universidad del Valle: 2010.

BOWERMAN, Bruce L; O'CONNELL, Richard T; KOEHLER, Anne B. Pronósticos series de tiempo y regresión. Un enfoque aplicado. Cengage Learning Editores – 2007

INFOGRAFÍA

<https://www.google.com.co/maps/place/Cl.+44+Sur+%2322a75,+Bogot%C3%A1/@4.5776603,74.1269013,17z/data=!4m5!3m4!1s0x8e3f9f32b02c9573:0xa78d5485e45c3341!8m2!3d4.5776603!4d-74.1247126> [Consultado 15 abril. 2017]

PRODUCTOS DE ASEO 1A LTDA. Disponible en: <http://www.aseo1a.com/index.php/es-es/productos/aseo-hogar/itemlist/category/7-escobas>. [Consultado 21 jul. 2017]

PRODUCTOS DE ASEO 1A LTDA. Disponible en: <http://www.aseo1a.com/index.php/es-es/productos/aseo-hogar/itemlist/category/9-traperos>. [Consultado 21 jul. 2017]

PRODUCTOS DE ASEO 1A LTDA. Disponible en: <http://www.aseo1a.com/index.php/es-es/productos/aseo-hogar/itemlist/category/6-cepillos>. [Consultado 21 jul. 2017]

PRODUCTOS DE ASEO 1A LTDA. Disponible en: <http://www.aseo1a.com/index.php/es-es/productos/aseo-hogar/itemlist/category/8-recogedores>. [Consultado 21 jul. 2017]

PRODUCTOS DE ASEO 1A LTDA. Disponible en: <http://www.aseo1a.com/index.php/es-es/productos/aseo-hogar/itemlist/category/10-varios>. [Consultado 21 jul. 2017]

CARRO PAZ, Roberto; GONZÁLEZ GÓMEZ Daniel. Logística empresarial. Disponible en: http://nulan.mdp.edu.ar/1831/1/logistica_empresarial.pdf. [Consultado 18 octubre. 2017]

VII. Manejo de Logística interna. Disponible en: <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/10828/Capitulo7.pdf> [Consultado 18 octubre. 2017]

ARANGO MARTÍNEZ, Carlos Andrés. Proyecto: Definición, desarrollo e implementación de una propuesta metodológica para determinar el modelo de inventarios para productos terminados en las empresas que fabrican elementos de fijación en Colombia. Universidad Nacional. Biblioteca. Repositorios. [En línea] [Consultado 28 jul. 2017] Disponible en: <<http://www.bdigital.unal.edu.co/2362/>>

MONCADA CASTRO, Leonardo; VARELA PEREA, Enrique. Proyecto: Formulación de un modelo de inventarios multiproducto en la pyme Espumas M&M Ltda. Universidad Libre. Biblioteca. Repositorios. [En línea] [Consultado 19 jul. 2017] Disponible en: <<http://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/9253/TESIS%20HEURIS TICOS%202012.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>

TOLEDO, Eutivio Luis. La logística externa: clave en la satisfacción total del cliente. Disponible en: <http://logisticatecnica.blogspot.com.co/2010/06/la-logistica-externa-clave-en-la.html> [Consultado 18 octubre. 2017]

Almacén y almacenaje. Disponible en internet: <http://eldatologistico.blogspot.com.co/2009/06/almacen-y-almacenaje.html> [Consultado 22 octubre. 2017]

ESCUELA DE LA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL. Disponible en: <http://www.eoi.es/blogs/mintecon/2014/04/17/importancia-de-la-gestion-de-recursos-humanos-en-la-empresa-actual/> [Consultado 22 octubre. 2017]

“Compras e inventarios” – Marketing publishing. Ediciones Díaz de Santos. 1996. Libro electrónico. [Consultado 16 octubre. 2017]

INSTALACIÓN DE R Y RCMR: PAQUETE R-UCA PARA WINDOWS. Software libre. Disponible en internet: http://knuth.uca.es/R/doku.php?id=instalacion_de_r_y_rcmr:r-uca [Consultado: 13 sep. 2018].

ANEXOS

ANEXOS FÍSICOS.

ANEXO A. Carta del estudiante dirigida al comité de proyectos.

ANEXO B. Carta de aceptación de la empresa en papel membretado.

ANEXO C. Carta de aceptación de responsabilidad del director del proyecto de grado.

ANEXOS DIGITALES.

ANEXO D. Información 1A 2015 - 2018 con ABC.xlsx

ANEXO E. Pronósticos Traperos.xlsx

ANEXO F. Pronósticos Recogedores.xlsx

ANEXO G. Pronósticos Escobas.xlsx

ANEXO H. Pronósticos Cepillos.xlsx

ANEXO I. Pronósticos Complementos.xlsx

ANEXO J. Modelo Traperos 1A.xlsx

ANEXO K. Modelo Recogedores 1A .xlsx

ANEXO L. Modelo Escobas 1A.xlsx

ANEXO M. Modelo Cepillos 1A.xlsx

ANEXO N. Modelo Complementos 1A.xlsx