

UNIVERSIDAD DE SONORA DIVISIÓN DE INGENIERÍA



POSGRADO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL MAESTRÍA EN INGENIERÍA EN SISTEMAS Y TECNOLOGÍA

**REDISEÑO DEL ÁREA DE ALMACÉN PARA MEJORAR
EL FLUJO DE MATERIALES EN UNA EMPRESA
DEDICADA A LA VENTA DE PAPELERÍA AL MAYOREO**

T E S I S

PRESENTADA POR

RAQUEL LIZETH MONTIJO FERNANDEZ

Desarrollada para cumplir con uno de los
requerimientos parciales para obtener
el grado de Maestra en Ingeniería

**DIRECTOR DE TESIS
M.C. GUILLERMO CUAMEA CRUZ**

HERMOSILLO, SONORA, MÉXICO.

NOVIEMBRE 2018

Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



**"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"**



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

Hermosillo, Sonora a 17 de septiembre de 2018

RAQUEL LIZETH MONTIJO FERNANDEZ

Con fundamento en el artículo 66, fracción III, del Reglamento de Estudios de Posgrado vigente, otorgamos a usted nuestra aprobación de la fase escrita del examen de grado, como requisito parcial para la obtención del Grado de Maestra en Ingeniería.

Por tal motivo este jurado extiende su autorización para que se proceda a la impresión final del documento de tesis: **REDISEÑO DEL ÁREA DE ALMACÉN PARA MEJORAR EL FLUJO DE MATERIALES EN UNA EMPRESA DEDICADA A LA VENTA DE PAPELERÍA AL MAYOREO** y posteriormente efectuar la fase oral del examen de grado.

ATENTAMENTE

M.C. Guillermo Cuamea Cruz
Director de tesis y Presidente del jurado

Dra. Margarita Valenzuela Galván
Secretaria del Jurado

M.C. Carlos Anaya Eredias
Vocal del Jurado

Dr. Luis Felipe Romero Dessens
Vocal del Jurado


Ciudad Juárez, Chihuahua, México, a 18 de septiembre de 2018

RAQUEL LIZETH MONTIJO FERNANDEZ

Con fundamento en el artículo 66, fracción III, del Reglamento de Estudios de Posgrado de la Universidad de Sonora, otorgo a usted mi aprobación de la fase escrita del examen profesional, como requisito parcial para la obtención del Grado de Maestra en Ingeniería.

Por tal motivo, como sinodal externo y vocal del jurado, extiendo mi autorización para que se proceda a la impresión final del documento de tesis: **REDISEÑO DEL ÁREA DE ALMACÉN PARA MEJORAR EL FLUJO DE MATERIALES EN UNA EMPRESA DEDICADA A LA VENTA DE PAPELERÍA AL MAYOREO** y posteriormente efectuar la fase oral del examen de grado.

ATENTAMENTE



DR. ROBERTO ROMERO LÓPEZ
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIUDAD JUÁREZ
Sinodal Externo y Vocal del Jurado

RESUMEN

El presente trabajo es el resultado de una investigación que se desarrolló en un centro de distribución con visibles deficiencias en el manejo de materiales.

Se propone una metodología para el mejoramiento en el flujo de materiales dentro de un almacén tipo centro de distribución (CEDI), y la disminución de las devoluciones del cliente por errores de abastecimiento o material faltante en las órdenes de compra del cliente. Se desarrollará la explicación de cada una de las etapas de la metodología, ya que cada una de ellas cuenta con una serie de pasos, objetivo, herramientas y resultados esperados en cada una de ellas. La metodología propuesta es la adaptación de la mayormente utilizada para los estudios de almacenes, ya que es la que se adapta mejor al tipo de problema, realizada por Baker y Cannessa en el 2006; la cual fue adaptada por Sánchez Pérez en el 2015, consolidándolo con el proceso DMAIC. Siendo la segunda la cimiento del presente artículo, adaptándose a un CEDI.

Para el desarrollo de la investigación se tomaron en cuenta aspectos tales como la situación actual, necesidades detectadas e información adquirida de bibliografía y del caso de estudio. Se presenta la aplicación de los primeros pasos, ya que un diagrama de proceso en estudio y una distribución del lugar físico son (layout) el piloto para el comienzo de la detección de las áreas de oportunidad y la mejora de ellas.

Una buena administración del almacén es muy importante para las empresas, ya que genera ahorros de desperdicios, así como el aumento de utilidades. Estando relacionado estratégicamente con los departamentos de mercadotecnia, ventas, compras, planeación, producción, etc. Cuanto mejor sea la organización del servicio, costos y tiempos de ejecución en un almacén, el rendimiento de una empresa aumentará.

Organizar y controlar las operaciones y flujos de materiales dentro de un almacén, de acuerdo con los procedimientos establecidos y normativa vigente, es una tarea primordial para mejorar la productividad de una empresa.

ABSTRACT

This research is the result of an investigation developed in a distribution center with clear material handling deficiencies.

The proposal is of a materials handling improvement methodology in a warehouse serving as a Distribution Center, and the decrease of customer returns due to replenishment errors or missing stock in customer's purchase orders. The explanation of each and one of the phases of the methodology will be explained since each has its own steps to follow, objective, tools and expected results. The proposed methodology is an adaptation of the one used mostly in storage studies since it matches the best the kind of problem. This created by Baker and Cannessa in 2006, which is adapted by Sanchez Perez in 2015 consolidating the DMAIC process, being the second the base of the present article adapting to a CEDI.

It was considered for the development of the investigation such aspects as the current situation, identified needs and information acquired from bibliography and study cases. The application is presented in the firsts steps because of a study process diagram and a layout of the actual installations are the pilot to start detecting the areas of opportunity and the improvement of them.

A correct warehouse administration is very important for the companies due to savings in wastes as well as the profit increase. This being related strategically with departments as Marketing, Sales, Purchasing, Planning, Production, etc. The better the management of services, costs and execution time in a warehouse is the performance of a company increases.

To organize and control the operations and material flow within the warehouse according to the established procedures and valid policies is a fundamental job to improve the performance of a company.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, a Dios, por su sabiduría y por guiarme durante este periodo, porque en los momentos de desesperación pude sentir su presencia y saber que él estaba conmigo en cada momento.

A mi prometido Daniel Herrejon, por siempre estar para mí, en las buenas y en las malas, por ser esa persona que siempre me hacía entrar en razón y me motivaba cuando ya no podía más y creía en mí cuando yo misma ya no lo hacía. Por tu ayuda en las tareas, por alimentarme y sobre todo por escucharme y aguantarme en este proceso. Tu más que nadie sabes que fue un periodo demasiado complicado en mi vida, y gracias a ti lo logre, LO LOGRAMOS.

A mis padres, por siempre demostrarme su apoyo incondicional, por siempre estar para cualquier cosa que necesitaba, por su paciencia y animarme a seguir adelante, a ti padre por siempre consentirme cuando estaba estudiando, y a ti madre por que fuiste la que por tanto insistir me convenció de hacer la maestría, los amo. A mis hermanos por ser como son y siempre sacarme una sonrisa.

A mi director de tesis, por aceptarme como su tesista, por su tiempo y paciencia, su sabiduría y conocimiento que aporta, por creer en mí y confiar en mis decisiones tomadas, por cada palabra de aliento y cada platica motivacional.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y al Programa de Fortalecimiento de la Calidad Educativa (PFCE) por su apoyo económico.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	ii
ABSTRACT	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
ÍNDICE GENERAL	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
1.1. Presentación.....	2
1.2. Planteamiento del problema	2
1.3. Objetivo general.....	3
1.4. Objetivos específicos	3
1.5. Hipótesis.....	4
1.6. Alcances y delimitaciones	4
1.7. Justificación	4
2. MARCO DE REFERENCIA.....	5
2.1. Cadena de Suministros.....	5
2.1.1. Logística	7
2.2. Manejo de materiales.....	8
2.2.1. Flujo de material	8
2.3. Almacén	9
2.3.1. Centro de distribución	11
2.3.2. Procesos de almacén.....	11
2.3.3. Clasificación de almacenes.....	12
2.4. Diseño de almacenes.....	14
2.5. Inventario	16
2.6 5s.....	18
2.7 Estudios previos.....	18
3. MODELO PROPUESTO	20
3.1. Metodología propuesta	21
3.1.1. FASE A: Diagnóstico de la empresa	21
3.1.2. FASE B: Análisis de información.....	22
3.1.3. FASE C: Aplicación.....	24
3.1.4. FASE D: Validación	24

4. IMPLEMENTACIÓN.....	26
4.1. FASE A: Diagnóstico de la empresa.	26
4.1.1. Etapa I: Identificar y definir los procesos internos del almacén.	26
4.1.2. Etapa II: Diagnóstico Inicial de almacén.....	33
4.1.3. Descripción del diseño de instalaciones actual	38
4.2. FASE B: Análisis de información.....	38
4.2.1. Etapa IV: Obtención de Información de la base de datos de la empresa.	38
4.3. FASE C: Aplicación.....	46
4.4. FASE C: Validación.....	60
4.4.1. Etapa IX: Evaluar los resultados obtenidos.....	60
5. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS.....	63
5.1. Conclusiones	63
5.2. Recomendaciones.....	64
5.3. Trabajos futuros	65
6. REFERENCIAS	66
7. ANEXOS.....	71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Diagrama jerárquico de objetivos (Adaptado de Mercado, R. E., 1991.....7	7
Figura 2.2 Medidas de desempeño empleadas para gestión de almacenes, Frazelle 200....14	14
Figura 2.3. Medidas de desempeño empleadas para gestión de almacenes, Frazelle 2002.16	16
Figura 2.4. Curva 80-20 con una clasificación arbitraria de productos ABC. Ballou 2004.... 18	18
Figura 3.1. Metodología de diseño de almacenes propuesta por Sanchez-Perez 2015.....23	23
Figura 4.1. Diagrama de flujo del proceso de almacén. Elaboración propia.....29	29
Figura 4.2. Diagrama del proceso de Recepción. Elaboración propia30	30
Figura 4.3. Diagrama del proceso de consolidación del pedido. Elaboración propia.....32	32
Figura 4.4. Diagrama del proceso de verificación del pedido. Elaboración propia.....33	33
Figura 4.5. Diagrama de flujo de proceso de expedición de pedido. Elaboración propia.....35	35
Figura 4.6. Layout de almacén situación inicial. Elaboración propia.....36	36
Figura 4.7. Ejemplo diagrama de recorrido. Elaboración propia.....39	39
Figura 4.8. Resumen Análisis ABC. Elaboración propia.....45	45
Figura 4.9. Ejemplo reporte mensual de surtidor. Elaboración propia.....46	46
Figura 4.10. Ejemplo diagrama de recorrido, rediseño aplicado. Elaboración propia,.....51	51
Figura 4.11. Propuesta de reacomodo de productos de almacén. Elaboración propia.....53	53
Figura 4.12. Ejemplo de ubicación en el sistema de los artículos. Elaboración propia.....54	54
Figura 4.13. Propuesta proceso de verificación de pedido al proveedor del sistema ERP. Elaboración propia.....55	55
Figura 4.14. Cotización del proveedor del proceso de verificación de pedido al proveedor del sistema ERP. Elaboración propia.....56	56
Figura 4.15. Diseño de elevador de segundo piso. Elaboración propia Elaboración propia...57	57
Figura 4.16. Diseño con guarda de seguridad. Elaboración propia.....58	58
Figura 4.17. Elevador con guarda de seguridad. Elaboración propia.....58	58
Figura 4.18 Comportamiento de devoluciones por pedidos. Elaboración propia.....60	60

Figura 7.1 Situación inicial área de recibo.....	72
Figura 7.2 Situación inicial localización mercancía segundo piso.....	72
Figura 7.3 Fotos situación inicial bodega.....	73
Figura 7.3 Reporte por mes de venta perdida.....	73
Figura 7.4 Reacomodo papel de regalo, para disminución de tiempo de surtido.....	74

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.2. Logística de Almacenes Escriba,2010.....	13
Tabla 4.1. Viajes a municipios correspondientes por día de la semana. Elaboración propia.	34
Tabla 4.2. Tiempo promedio por proceso de almacén. Elaboración propia.....	37
Tabla 4.2. Tiempo promedio de procesos consolidación y verificación. Elaboración propia..	38
Tabla 4.3. Información arrojada de reporte de ventas con periodo de tiempo. Elaboración propia.....	42
Tabla 4.4. Relación de porcentaje perdido en las ventas por mes en el año 2017, Elaboración propia	43
Tabla 4.5. Reporte de ventas por periodo de tiempo. Elaboración propia.....	44
Tabla 4.6. Reporte Análisis ABC. Elaboración propia.....	44
Tabla 4.7. Resumen Análisis ABC. Elaboración propia.....	44
Tabla 4.8. Cronograma de plan de trabajo propuesto. Elaboración propia.....	48
Tabla 4.10. Categorización por familias aplicadas para el rediseño interno. Elaboración propia.....	52
Tabla 4.11. Ejemplo de pedido con ubicación de artículos para mejorar tiempos de surtido y disminuir recorridos. Elaboración propia.....	54
Tabla 4.12. Costo-beneficio de propuesta elevador de mercancía. Elaboración propia.....	59
Tabla 4.13. Comportamiento de devoluciones por pedidos. Elaboración propia.....	60
Tabla 4.14 Comparación de tiempo y distancia recorrida de los pedidos antes y después de la implementación de las mejoras. Elaboración propia	62

1. INTRODUCCIÓN

Una buena administración del almacén es muy importante para las empresas ya que, genera ahorros de desperdicios, así como el aumento de utilidades. Estando relacionado estratégicamente con los departamentos de mercadotecnia, ventas, compras, planeación, producción, etc. Cuanto mejor sea la organización del servicio, costos y tiempos de ejecución en un almacén, el rendimiento de una empresa aumentará.

La demanda de los clientes está aumentando su complejidad de forma constante en los últimos años, debido a que los mismos exigen: (a) una reducción de los tiempos de respuesta, (b) un aumento de gama de productos, (c) un aumento de la personalización y (d) un aumento de la complejidad de los pedidos debido a una reducción en la cantidad y a un aumento en el número de líneas.

Organizar y controlar las operaciones y flujos de materiales dentro de un almacén, de acuerdo con los procedimientos establecidos y normativa vigente, es una tarea primordial para mejorar la productividad de una empresa.

La eficiencia de la cadena de suministro depende de la eficiencia de la logística, incluidas las actividades de almacenamiento. La eficiencia del almacén depende del diseño, la infraestructura y el funcionamiento del almacén. El diseño de almacén tiene como objetivo maximizar la utilidad del espacio, el equipo y la eficiencia de las operaciones.

En la última década los almacenes deben preparar más pedidos, manejar y almacenar más referencias, servir productos más personalizados, ofrecer servicios con más valor añadido y recibir y exportar más pedidos internacionales; todo esto con menos tiempo de entrega y menos margen de error (Frazelle, 2002).

A continuación, se presenta dónde se realizará el proyecto, la problemática planteada, los objetivos, la hipótesis a comprobar y la justificación del mismo.

1.1. Presentación

Comercial TukSonora es una empresa dedicada al mayoreo de papelería y envoltura de regalos. Fue constituida como empresa en el año de 1984 en la ciudad de Hermosillo, Sonora. Actualmente cuenta con 3 sucursales, localizadas en: Hermosillo, Obregón, y Sinaloa. La sucursal de Hermosillo se encarga de recibir el material de las 3 sucursales, para después distribuirlo en sus propias sucursales. Actualmente cuentan con 17 personas trabajando dentro del almacén de Hermosillo con un área total de 1,100 m².

1.2. Planteamiento del problema

Comercial TukSonora es una empresa dedicada al mayoreo de papelería y envoltura de regalos. En los últimos 5 años ha tenido un crecimiento aproximadamente del 80 % en las ventas, generando en promedio actualmente 120 facturas diarias. En temporada escolar el promedio de facturas puede llegar a incrementar hasta 200. Lo cual provocó que el almacén creciera a la necesidad y no adecuadamente, para poder resguardar los materiales requeridos, por lo tanto, no cumple con las características necesarias de un almacén. Hoy en día cuenta con 3 áreas de almacén: planta baja, planta alta y uno nuevo conectado al principal. (se construyó debido a la alta demanda de la empresa y necesidad de expansión con un área de 273 m²), teniendo un área total de 1,100 m². El almacén no cuenta con áreas delimitadas correctamente. El área de recibo y de pedidos (pedidos a embarcar), se encuentran en el mismo espacio donde se resguardan los materiales, el diseño de la instalación interna no es adecuado, ya que en ciertos espacios hay amontonamiento de material y los estantes se encuentran desordenados y amontonados, obstruyendo el espacio de los pasillos. Los almacenistas no tienen actividades definidas, lo cual ocasiona que, al momento de hacer un pedido, le tome más tiempo, o en su defecto, al momento de acomodar el material recibido e inspeccionado, lo ubique en un lugar incorrecto. El material se

encuentra desorganizado y no está identificado, lo cual hace difícil para el surtidor consolidar los pedidos en tiempo y generando largos desplazamientos para poder surtir un pedido, debido a que los materiales se acomodan en cualquier lugar que se encuentra disponible y se tiene que buscar por todo el almacén. Las existencias del material en el sistema no concuerdan con las del almacén físico. Las situaciones mencionadas provocan que el personal tenga que trabajar horas extras. El problema más crítico detectado, son devoluciones por parte del cliente, debido a errores de abastecimiento del pedido, como ejemplo: mercancía de más o de menos en los pedidos, artículos no solicitados, etc. (problemática que incrementó en el año 2016, con un número elevado de devoluciones por semana) aproximadamente un 14% en promedio. Actualmente el 12% de los pedidos en promedio son devueltos, ocasionando retrabajos.

1.3. Objetivo general

Desarrollar una metodología para agilizar la recepción, localización y entrega de materiales mediante el rediseño del almacén, con el fin de mejorar el flujo de materiales, el proceso de abastecimiento de pedidos y disminuir las devoluciones por parte del cliente.

1.4. Objetivos específicos

- a) Realizar un diagnóstico de la situación actual del flujo de materiales en el área de almacén para delimitar el área de recibo, almacén general y pedidos terminados.
- b) Sugerir la mejor técnica de distribución interna del almacén según los estudios de Baker and Cannesa (2009), con el propósito de disminuir los recorridos y el tiempo para surtir una orden.
- c) Realizar modificaciones en el sistema actual del flujo de información, para obtener control de los materiales en el almacén.
- d) Establecer indicadores orientados a tasa de devoluciones, tiempo de entrega de pedidos, y espacio disponible.
- e) Evaluar los indicadores de mejora, previamente establecidos.

1.5. Hipótesis

La mejora en el flujo de materiales permitirá mejorar los procesos desde recepción hasta la entrega al cliente, reduciendo la cantidad de devoluciones en los pedidos y entregas tardías al cliente.

1.6. Alcances y delimitaciones

El proyecto se enfocará en el área de almacén de la empresa en la sucursal de Hermosillo, analizando los productos de categoría A, de acuerdo con el estudio ABC, la cual incluye el área de recibo, resguardo de materiales, área de consolidación de pedidos y área de entrega. Se tomará en cuenta solamente los artículos de categoría A por la alta gama de productos que maneja la empresa, debido a limitación de tiempo e información por parte de la empresa.

1.7. Justificación

La empresa TukSonora está en constante crecimiento, por lo tanto, el lugar con el que contaban no era suficiente para resguardar el material requerido. Debido a su reciente expansión, se encuentran en la necesidad de rediseñar internamente las áreas determinadas para el almacén con el fin de mejorar el flujo de los materiales. La empresa presentó una venta pérdida del 19 % de lo facturado en un año, lo cual es un porcentaje muy alto, y es de vital importancia realizar mejoras para su reducción.

2. MARCO DE REFERENCIA

En este capítulo se desarrolla la revisión literaria realizada, con el fin de sustentar la solución a la problemática estudiada.

Remotamente como lo registra la historia, los bienes que las personas querían, no se producían en el lugar donde querían que se consumieran, o no eran accesibles cuando la gente lo querían consumir. El sistema limitado de movimiento-almacenamiento por lo general obligaba a las personas adecuarse a las necesidades. (Ballou, 2004).

Frazelle (2002) menciona que “un almacén es un punto clave de la cadena de suministros y forma parte vital del rol en el éxito o fracaso de un negocio”.

La investigación sobre el diseño del almacén y la planificación de la operación es esencial para definir e impulsar la mejor administración de los sistemas de almacenamiento, evitando retrasos, cuellos de botella y el aumento de los costos de la cadena de suministro (Baker and Canessa 2009, Gu et al. 2010).

2.1. Cadena de Suministros

Un producto y/o un servicio pierde valor si no está disponible para los clientes en el momento y el lugar exacto en que ellos desean consumirlo. Cuando una empresa incurre en el costo de mover el producto hacia el consumidor o de tener un inventario disponible de manera oportuna, ha creado un valor para el cliente que antes no tenía. Siendo que en ocasiones se llega a considerar como costo (Ballou, 2004).

La gestión de la cadena de suministro (GCS) ha sido implementada en la mejora del poder competitivo; los productos deben ser entregados a los clientes minimizando los desperdicios, costos, y tiempo de entrega; teniendo un gran un impacto directo sobre la organización. El flujo de material y el almacenamiento son una parte integral de la cadena de suministro que contribuye en la entrega eficiente de las mercancías para el cliente (Domínguez et al. 2014).

Existe gran número de investigaciones que definen el concepto de cadena de suministros. El Consejo de Profesionales de la GCS (2009) define a la GCS como "la

planificación y gestión de todas las actividades involucradas en el suministro y la adquisición, conversión, y todas las actividades de gestión logística". De acuerdo con Manataki (2013) la Cadena de Suministros (CS), se compone de todas las partes involucradas, directa o indirectamente, en el cumplimiento de una requisición del cliente. Mientras que, Coyle et al. (2013), la define como "el arte y la ciencia de integrar flujos de productos, información y finanzas a través de todo el conducto de suministro, desde el proveedor del proveedor hasta el cliente del cliente". Ballou (2004) menciona que el objetivo de una CS debe ser maximizar el valor total generado.

Las organizaciones continuamente buscan ofrecer sus productos y servicios a los clientes de la mejor manera posible, al menor tiempo de entrega, menor costo y sobrepasando a la competencia, por dicho motivo, las empresas han empezado a trabajar tomando en cuenta los objetivos y propósitos de la CS con el fin de tener éxito (Hwang & Seruga 2011).

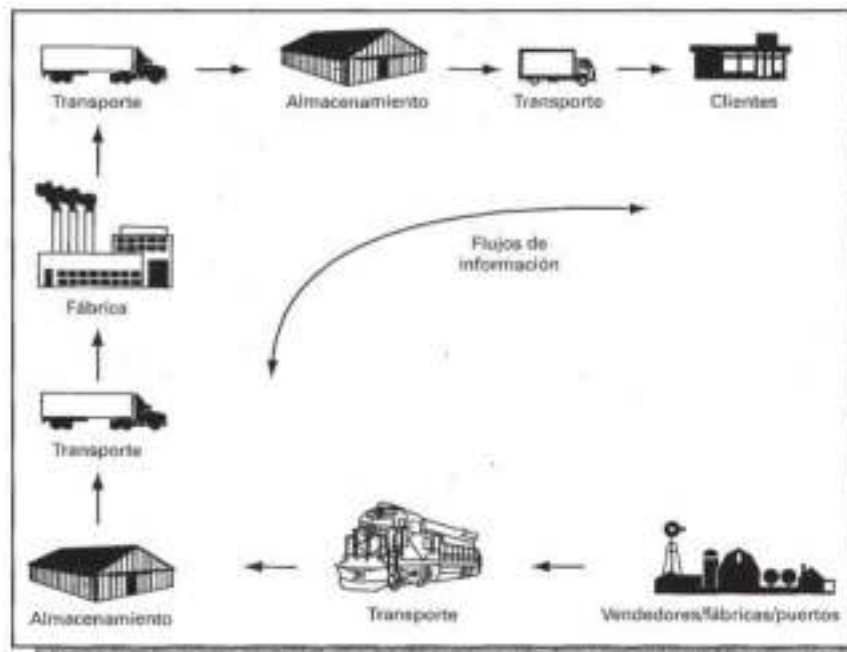


Figura 2.1. Diagrama jerárquico de objetivos (Adaptado de Mercado, R. E., 1991).

2.1.1. Logística

Las actividades logísticas como el intercambio comercial aparecieron al mismo tiempo en la historia de la humanidad. En una parte del mundo un tipo de bienes se encontraba en exceso, mientras que ese mismo bien era deficiente en otra parte del mundo. Estos excesos y deficiencias podían ser también al reverso, y estaban relacionados con el desequilibrio de la demanda y suministro. Causando una necesidad de intercambiar los bienes (flujo de materiales) entre ambas partes. (Domański and Adamczak, 2017). Ballou (2004) define logística como la parte del proceso de la cadena de suministros que planea, lleva a cabo y controla el flujo y almacenamiento eficiente y efectivos de bienes y servicios, así como la información relacionada, desde el punto de origen hasta el punto de consumo, con el fin de satisfacer los requerimientos de los clientes. Por una parte, Nilsson y Waidringe (2008), citados por Erturgut (2011), definen la gestión logística como “el proceso de planificación, control eficaz y productivo del almacenamiento y transporte de bienes y servicios e información, para satisfacer las necesidades de los clientes”.

Russell (2000), citado por Erturgut (2011), menciona que logística significa proporcionar disponibilidad del producto adecuado, en condiciones adecuadas, en cantidades adecuadas, en el lugar correcto, en el momento adecuado, con el costo adecuado y para el cliente correcto.

El objetivo de logística sigue siendo siempre el mismo: realizar el flujo de materiales en la cadena de suministro lo más eficientemente posible. Hoy en día, la eficiencia se entiende como la suma de dos componentes: la efectividad -entendida como el grado de alcance del objetivo (es decir, el indicador del nivel de servicio al cliente) y la eficiencia- entendida como una forma de lograr el objetivo (es decir, el coste total del flujo de materiales en la cadena de suministro) (Domański & Adamczak 2017). Las empresas se encuentran bajo una presión creciente para mejorar la eficiencia de los recursos de sus productos y servicios (von Geibler et al., 2015).

2.2. Manejo de materiales

Abdul et al. (2012) mencionan que el sistema de manejo de materiales (MM) se refiere a toda actividad, equipo y procedimiento relacionado con el movimiento, el almacenamiento, la protección y el control del flujo de materiales en un sistema de producción.

En la última década los almacenes deben de preparar más pedidos y almacenar más referencias, servir productos más personalizados, ofrecer servicios con más valor añadido y expedir más pedidos internacionales: todo esto con menos tiempo de entrega y menos margen de error, lo cual es tarea principalmente de un buen control en el manejo de materiales, sin ello, el propósito mencionado es imposible (Frazelle, 20002).

2.2.1. Flujo de material

Erturgut (2011), define el flujo de material como el movimiento estructurado y organizado de material desde un punto a otro dentro del sistema de producción; teniendo en cuenta el uso eficiente del espacio y ahorro de costos como recursos humanos.

Un aspecto de gran importancia relacionado con la eficiencia y la eficacia en la cadena de suministros es la organización de los almacenes, los cuales de acuerdo con Bartholdi y Hackman (2012), tienen dos propósitos principales. El primero consiste en atender correctamente a la demanda, teniendo los almacenes una pronta respuesta a la demanda por temporadas y los cambios en ella. El segundo consiste en reducir los costos de transportación, por medio de la consolidación de los productos eliminando transporte innecesario.

Domański y Adamczak (2017) mencionan que los costos de flujo de materiales no sólo incluyen el costo de reubicación de bienes (transporte), sino también los costos de gestión de inventario que están implicados por el flujo. La relación entre los costos

suele ser inversamente proporcional. A más bajo costo de transporte, mayor costo en la gestión de inventario.

2.3. Almacén

Los almacenes son nodos relevantes de casi todas las cadenas de suministro que suavizan el flujo de productos frente a las tasas de producción, distribución y consumo fluctuantes. Al mismo tiempo, los almacenes no agregan valor a los productos directamente, y corren el riesgo de convertirse en un costo y una fuente de ineficiencia para las empresas de fabricación y distribución. El mejor diseño y rediseño de dichos sistemas, junto con su gestión eficaz a través de estrategias operativas optimizadas, son los caminos viables para hacer que los almacenes sean sostenibles a largo plazo (Accorsi et al., 2018).

Existen varias definiciones de lo que es un almacén, según Cakmak (2012), el almacén es uno de los factores claves en la gestión de la cadena de suministros. Jugando un papel vital en el éxito o fracaso de una empresa. El almacén es un vínculo importante entre el fabricante y el cliente; es un lugar donde los materiales, semi productos y productos terminados son recibidos, transferidos, resguardados, consolidados, ordenados y clasificados, y embarcados.

De igual manera, Mishra et. Al (2012) menciona, que el almacenamiento es una parte integral de la cadena de suministro que contribuye en la entrega eficiente de las mercancías para el cliente.

Roelof et al. (2013), indica que los almacenes son sistemas logísticos que se caracterizan por una compleja interacción entre diferentes componentes. Un almacén es un centro que proporciona un almacenamiento temporal para muchos productos diferentes en muchos lugares.

La Real Academia Española (2013) define un almacén como “Un edificio o local donde se depositan géneros de cualquier especie”.

Chackelson (2013) menciona que el termino almacén es utilizado cuando como función principal se considera el almacenar o depositar materiales. Sin embargo, cuando la distribución de los materiales es la principal función se utiliza el termino Centro de Distribución (CEDI).

Teóricamente, los tipos de almacén que se pueden clasificar son de producción, contrato y CEDI (Önüt et al. 2008). El almacén CEDI es el que su función principal es de recoger los productos de distintos proveedores para la entrega a los clientes; el de producción se utiliza para el almacenamiento de materias primas, productos semi-elaborados y productos terminados en una planta de producción. Un almacén de contrato es una instalación que realiza la operación de almacenamiento para uno o más clientes.

En ocasiones se puede confundir un almacén con un Centro de Distribución (CEDI). Debido a que un CEDI se define como “El lugar físico (SKU’s: Stock Keeping Units) donde una o varias empresas almacenan diferentes tipos de mercancías o materias primas, ya sea fabricadas por ellas o adquiridas a un tercero” (Arrieta, 2011).

Una vez que los productos están en el almacén, su distribución influye en el tiempo de preparación y despacho de pedidos. Si la distribución es inadecuada, se incrementan los recorridos, se crean espacios muertos y se elevan los tiempos de preparación. Carlo y Giraldo (2012) mencionan que la distribución eventualmente se convierte en ineficiente debido a los cambios de la demanda, por lo que es necesario reorganizarla de acuerdo como van surgiendo las necesidades de la empresa. Pazour y Carlo (2015) indican que el diseño de las políticas de reorganización que reduzcan al mínimo los recorridos es un componente importante de las operaciones de almacén eficaces.

El rendimiento de un almacén se mejora realizando los métodos correctos, los cuales pueden incluir, simplificar el flujo eliminando procesos, eliminando o reduciendo los movimientos de material, de mano de obra y maquinaria (Tompkins et al. 2010).

2.3.1. Centro de distribución

Baker y Halim (2007) describen que un almacén tipo CEDI, a menudo, es considerado como un punto en la cadena de suministro que permite consolidar productos, agregar servicios de valor y despachar a los consumidores de una manera eficiente, buscando desarrollar una ventaja competitiva desde la estrategia de operaciones de la empresa.

Por su parte, las operaciones típicas del CEDI son: recepción, acomodo, almacenamiento, preparación de pedidos, despacho, consolidación, desconsolidación de carga y crossdocking, las cuales deben permitir la atención de los requerimientos de los clientes internos y externos. (De las diferentes operaciones, la preparación de pedidos y el despacho suelen ser consideradas como críticas en CEDI, ya que estas impactan en la satisfacción de los clientes, y en los costos logísticos del CEDI y representan alrededor del 70% de estos). (Hokey, 2009).

2.3.2. Procesos de almacén.

Existe en la literatura varias definiciones de los procesos de almacenes. A continuación, se hará mención de tres definiciones, de las más complementarias para la problemática estudiada.

Nehzati et al. (2011) citada por Sánchez (2015) indica que el almacén comprende tres actividades principales: recepción de los productos, almacenamiento hasta que se demanden y recuperación de pedidos. Mientras que otros autores señalan cuatro funciones principales del almacén, es decir, recepción, almacenamiento, preparación de pedidos y envío (Önüt, Tuzkaya & Dogaç 2008).

Por el giro de la empresa, y la problemática estudiada se utilizará la definición propuesta por Chackelson (2013) enlistándolos de la siguiente manera: Recepción, ubicación, almacenaje, picking y expedición.

La Recepción comienza en la descarga del camión, el control de cantidades según el pedido, el control de la calidad del producto y la actualización del sistema para el inventario. La ubicación incluye el traslado interno, la localización de la ubicación, la verificación y el posicionamiento del producto. El Almacenaje implica resguardar los productos mientras son requeridos o demandados por los clientes. El Picking o consolidación de pedido, es el proceso de seleccionar productos del área de almacenaje en respuesta a un pedido específico de un cliente. Cada uno de esos pedidos está compuesto por líneas, y a su vez cada línea implica una cierta cantidad de una única referencia o SKU. Además, este proceso puede incluir actividades de consolidación y clasificación. Finalmente, la Expedición incluye la comprobación de las órdenes de carga (completas y empaquetadas en las unidades de envío correctas), la preparación de los documentos de embarque (packing list), las etiquetas y facturas, la determinación del peso de la carga, la acumulación de la carga en la playa de expedición y la comprobación de la carga en el camión (Chackelson, 2013).

2.3.3. Clasificación de almacenes

Es necesario entender y definir los tipos de almacenes que se manejan en la industria, para poder determinar el tipo en el cual estamos trabajando para obtener un mayor aterrizaje a la solución de la problemática. Lopez (2006), la tabla 1 menciona la siguiente clasificación, como se muestra en la tabla 2.1.

Tipo de almacén	Descripción
Almacén abierto	Estos espacios se usan para almacenar a la intemperie productos a granel no perecibles, o productos terminados que no se deterioren con la acción del medio ambiente.
Almacén de distribución	Es el espacio que se utiliza para almacenar mercancías, especialmente productos terminados que surten a las grandes cadenas de <i>retail</i> . Estos almacenes importan y compran mercancías en el mercado nacional y las despachan sobre pedido a las diferentes tiendas por departamentos que atienden.
Almacén logístico	Este tipo de almacén se caracteriza por no tener inventario de mercancías durante largos períodos de tiempo. Su función es la de distribuir los productos o mercancías, y no la de almacenar.
Almacén general de depósito	Este espacio sirve para guardar todo tipo de mercancías o de productos terminados, cualquier persona ya sea natural o jurídica puede hacer uso de sus servicios.
Almacén central y regional	Un ejemplo de estos dos tipos de almacenes es el almacenamiento que se realiza en una embotelladora de refrescos. Por lo general está ubicado en un lugar cercano a la planta de embotellado o al interior de la misma empresa.

Tabla 2.1. Clasificación de Almacenes. López (2006)

Siendo la clasificación anterior la más utilizada, se encuentra en la biografía una más detallada por Escrivá (2010), como se muestra en la tabla 2.2.

Clasificación	Tipo de almacén	Descripción
Función logística	Almacén de consolidados	Se concentran pequeños pedidos de diferentes proveedores, para agruparlos y así realizar un envío de mayor volumen.
	Almacén de división de envíos o de ruptura	Cuando el pedido es de gran volumen para enviarlo al cliente, en este almacén se dividen para realizar envíos de menor tamaño.
Situación geográfica y la actividad que realicen	Almacén central	Se encuentra más próximo a los centros productivos con el fin de disminuir los costos.
	Almacén regional	Se localiza cerca de los lugares donde se consumirán los productos.
	Almacén de tránsito	Recinto especialmente acondicionado para la recepción y expedición rápida de productos.
Tratamiento fiscal que reciben los productos almacenados	Almacén con productos en régimen fiscal general	Los productos no gozan de exenciones fiscales, por lo que se les aplican los impuestos vigentes y de forma general.
	Almacén con productos en régimen fiscal especial	Productos exentos de impuestos ordinarios mientras estén situados en ese espacio en concreto.
Recinto del almacén	Almacén abierto	No requiere de ninguna edificación.
	Almacenaje cubierto	Constituido por un edificio o nave que protege los productos.
Grado de mecanización	Almacén convencional	Es aquel cuyo equipamiento máximo de almacenaje consiste en estantería para el depósito de paleta, con carretillas de mástil retráctil.
	Almacén mecanizado	Manipulación de producto mediante equipo automatizado, reduciendo al mínimo la actividad realizada por los trabajadores.

Tabla 2.2. Logística de Almacenes Escrivá (2010)

2.4. Diseño de almacenes

El diseño de almacenes es un problema complejo, no sólo por las altas exigencias de los clientes en términos de plazo y gama, sino por el número de alternativas posibles. Estas alternativas son el resultado de los factores a considerar, existiendo una fuerte interacción entre los mismos. Como consecuencia es muy difícil, o tal vez imposible, identificar la solución de diseño “óptima” de forma analítica (Coyle, et. Al 2013).

Ballou (2004) menciona que las decisiones respecto a las instalaciones son una parte crucial del diseño de una cadena de suministro, por lo que ahora identificaremos sus componentes, mismos que las compañías deben analizar.

Los principales problemas afrontados a la hora de diseñar un almacén son: la elección de medios, equipos y sistemas en base a requisitos de rendimiento. Luego le siguen tareas relacionadas con el dimensionamiento de los recursos y el diseño organizativo: y finalmente se da respuesta a los problemas que se encuentra a la hora de asignar tareas, recursos o equipos. (Rouwenhorst et al 2000).

Como consecuencia es muy difícil o imposible, identificar la solución de diseño “óptimo” de forma analítica (Baker and Canessa, 2009).

Según Rouwenhorst et al. [8], la bibliografía aporta herramientas útiles para algunos pasos del diseño de almacenes, pero éstas tienden a concentrarse en un número reducido de áreas, entre la totalidad de problemas de diseño existentes. En la práctica, los diseñadores utilizan una gran variedad de herramientas durante el proceso de diseño. Baker and Canessa, (2009) recopilaron las herramientas utilizadas y concluyeron que las empleadas con mayor frecuencia son:

- Bases de datos y hojas de cálculo para analizar la información.
- CAD para preparar posibles Layouts y zonas.
- Hojas de cálculo para considerar diferentes equipos.
- Software de simulación y hojas de cálculo para seleccionar operativas.

El diseño se completa teniendo en cuenta los tipos y volúmenes de productos, las operaciones de depósito requeridas y la infraestructura de almacén disponible. El diseño tiene como objetivo maximizar la utilización del espacio, minimizar el

movimiento del equipo de manejo de materiales y el movimiento de mano de obra. Los tipos de almacenamiento están determinados por la naturaleza de los bienes que se almacenarán. Dependiendo de la carga, ya sean materias primas, componentes, productos semielaborados o productos terminados, los tipos de almacenamiento pueden variar de existencias a granel, existencias de bloques, trasiego, paletización, estanterías, etc. El tipo de almacenamiento más común es el sistema de estanterías. El diseño de la estantería tiene en cuenta el tipo de almacenamiento, la unidad de almacenamiento, el volumen y el peso, junto con el espacio disponible y la altura del techo para diseñar un sistema que maximice la capacidad de almacenamiento (Kovacs, 2017).

El diseño de instalaciones y manejo de materiales afectan a la productividad y la rentabilidad de una empresa más que cualquier otro diseño corporativo (Yang, Chuang & Hsu 2011).

Las compañías también deben determinar la capacidad de la instalación para llevar a cabo la función o funciones para las cuales se crearon. La capacidad en exceso permite a la instalación ser muy flexible y responder a cambios drásticos en las demandas que tiene que cubrir. La capacidad en exceso, sin embargo, cuesta dinero y, por tanto, reduce la eficiencia. Una instalación con poca capacidad excedente probablemente sea más eficiente por unidad de producto fabricada que otra con mucha capacidad sin utilizar. Sin embargo, la instalación con una alta utilización tendrá dificultades para responder a las fluctuaciones de la demanda. Por tanto, la compañía tendrá que buscar un equilibrio para determinar la capacidad que deberá tener cada una de sus instalaciones (Ballou, 2004).

Para saber si el diseño de la instalación es eficaz, se debe determinar el desempeño del almacén, según Frazelle (2002) puede ser medido utilizando indicadores de Coste, productividad y calidad sin dejar a un lado la seguridad la innovación y la integración del equipo humano, como se muestra en la figura 2.2.

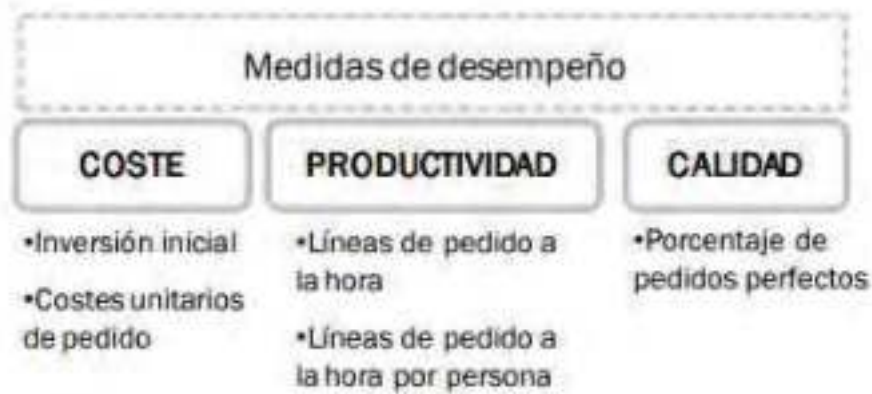


Figura 2.2. Medidas de desempeño empleadas para gestión de almacenes, Frazelle 2002

2.5. Inventario

Vidal et al. (2004) mencionan “El problema típico es la existencia de excesos y de faltantes dentro de un almacén: “Siempre se tiene demasiado de lo que no se vende, y muchos agotados de lo que sí tiene volumen de ventas”.

Ballou (2004) señala que un papel importante que desempeña el inventario en la cadena de suministro es incrementar la cantidad de demanda que puede satisfacerse si se tiene el producto listo y disponible para cuando el cliente lo quiera. El inventario se mantiene a lo largo de la cadena de suministro en la forma de materias primas, trabajo en proceso y bienes terminados; es una de las principales fuentes de costos en la cadena y tiene un gran impacto en la capacidad de respuesta.

Mediante una buena gestión del inventario, no solamente se reducen los costes de stock, sino que también se reducen los tiempos y los desplazamientos (van Den Berg, 1999).

Dentro de las políticas de gestión de inventarios se encuentra la clasificación ABC que fue desarrollada por General Electric durante la década de los 50's, el sistema de clasificación se basa en el principio de Pareto (Yu, 2011).

El análisis ABC que pertenece a la clasificación de inventarios los clasifica de la siguiente manera, grupo A (artículos muy importantes), grupo B (moderadamente importantes), grupo C (moderadamente poco importantes) (Hatefi et al., 2014).

Tradicionalmente la clasificación de inventario ABC generalmente está basada en el valor unitario multiplicado por el uso anual. En años recientes se han introducido multicriterio para realizar la clasificación ABC y no solo basarlo en la utilización anual, sino que también toma en cuenta criterios como el tiempo de entrega, durabilidad, que tan críticos son, el costo de ordenarlos etc.

A continuación, en la figura 2.3 se muestra un gráfico de la demostración del análisis ABC propuesta por Ballou (2004).

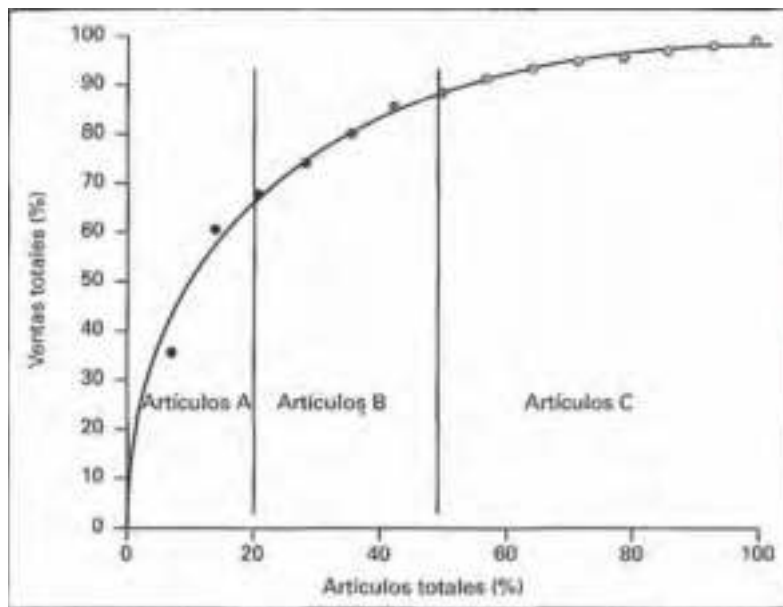


Figura 2.4 Curva 80-20 con una clasificación arbitraria de productos ABC. Ballou (2004).

Ballou (2004) explica de la siguiente manera, se calcula un porcentaje acumulativo del total de las ventas en dólares y del total del número de artículos. Luego, estos porcentajes son graficados, como se muestra en la figura 3-2, la cual muestra la curva característica 80-20. Sin embargo, en este caso en particular, alrededor de 35% de los artículos corresponde a 80% de las ventas. El concepto 80-20 es particularmente útil para planear la distribución cuando los productos se agrupan o clasifican según su actividad de ventas. El primer 20% podría llamarse artículos A, el 30% siguiente artículos B y el restante artículos C. Cada categoría de artículos podría distribuirse de manera diferente. Por ejemplo, los artículos A podrían recibir una amplia distribución geográfica a través de muchos almacenes con altos niveles de disponibilidad de

existencias, en tanto que los artículos C podrían distribuirse desde un punto de venta único y central (por ejemplo, una planta) con niveles totales de surtido más bajos que para los artículos A. Los artículos B tendrían una estrategia de distribución intermedia, en la que se usarían pocos almacenes regionales.

Por lo tanto, el método ABC clasifica los productos de manera preliminar acorde con ciertos criterios tales como impacto importante en el valor total, ya sea de inventario, de venta, o de costos. (Teunter et al., 2010).

2.6 5s

Para que un almacén se encuentre organizado e identificado correctamente es muy importante la aplicación de la metodología de las 5s, aunque podemos llegar a verla como muy básica, será de gran ayudar para la optimización del flujo de materiales dentro de un almacén (Del Castillo et al., 2012). 5S's es un requisito para muchas empresas en el área de producción.

El nombre 5S's se nace de la primera letra de las cinco palabras japonesas: seiri, seiton, seison, seiketsu y shitsuke. Los significados de las palabras japonesas a español son clasificar, ordenar, limpiar, estandarizar y sostener (Sanchez,2015). La ventaja de la metodología es ahorrar tiempo, reduciendo el tiempo invertido en el traslado y búsqueda de materiales, liberar espacio, utilizando de la manera más óptima las áreas disponibles (Rivera y Manotas 2013).

2.7 Estudios previos

En un estudio realizado en Estados Unidos de una empresa dedicada a la distribución, menciona que de acuerdo con The New York Times informó en junio de 2016 que Walmart comenzó a probar el uso de volar drones para manejar el inventario en sus grandes almacenes, que abastecen a miles de tiendas en todo el país. Actualmente, la compañía realiza su ciclo de inventario-proceso de conteo manualmente a través de palés de escaneo y dispositivos de escaneo de mano, según un estudio del New York Times toma alrededor de un mes, de acuerdo a como lo menciona la empresa, mientras que el uso de un dron reduciría su ciclo a solo días. De hecho, el proveedor

de logística de terceros Servicios de gestión de Kenco ha creado un departamento entero dedicado a proveer a sus clientes una mirada en el futuro de la logística. Titulado Kenco Innovation Labs, el centro de prueba no se dedica a la invención de nueva tecnología, si no que trabaja con personas que ya están utilizando ciertos mecanismos. "Hay tres de nosotros allí, y es nuestro trabajo todos los días trabajar y pensar sobre el futuro de la logística", menciona directivo de Kenco.

No se trata de soluciones que necesitamos abordar en el momento, sino que tipo de cosas necesitamos hacer tanto nosotros, como nuestros clientes necesitan mantener nuestro ojo en lo que se refiere a seis meses de distancia, un año de distancia, incluso tan lejos como cinco años de distancia ", explica la innovación del laboratorio gerente de investigación y dron residente experto Matt McLelland.

"Lo que encontramos al principio, con respeto a otras industrias como la agricultura, y petróleo y gas, era que la logística, no estaba funcionando de la manera correcta".

En 2013, el CEO de Amazon Jeff Bezos introdujo Prime Air, que era su solución a la entrega de última milla. El anuncio encendió una chispa en toda la cadena de suministro, específicamente entre proveedores de logística, y "eso fue amable de la primera vez gente de logística alguna vez realmente comencé a hablar de drones " menciona McLelland.

La empresa que realizó dicho estudio no es la única empresa que se encuentra trabajando en la solución de la logística por medio de drones, pero se menciona que son menos de 7 empresas las involucradas, y todas en la parte de pruebas. No se sabe de ninguna empresa que esté trabajando al día al día con el uso de drones para mejorar la logística de los centros de distribución.

Es importante ver el impacto de la logística y la distribución de los materiales para el éxito o fracaso de la empresa.

Es por es la importancia del estudio de tesis, si bien la empresa no se encuentra en condiciones de la utilización de drones, es importante ver las alternativas para identificar las áreas de mejoras de los procesos de los centros de distribución.

3. METODOLOGIA

En el presente capítulo se presenta la metodología a desarrollar, para lograr el objetivo de la problemática. Dicha investigación es de enfoque experimental, según la información presentada Por San Pierre (2010), ya que se realizarán modificaciones en las variables en estudio, y se realizará un análisis para detectar el alcance y mejora implementada.

La base de esta metodología se fundamenta en la integración de un conjunto de métodos y pasos fundamentados en la literatura. Como base, se tomará como referencia la adaptación por Sánchez- Pérez (2015) del trabajo hecho por Baker y Cannesa (2009), quienes resumen los pasos para el diseño de almacén de varios artículos publicados desde 1976 hasta el 2006, por medio del análisis de una ardua investigación.

En el presente trabajo, se propone una serie de pasos, integrando las metodologías de los autores anteriores adaptándola a la problemática a resolver.

A continuación, en la figura 3.1 se presenta un esquema de la metodología de mejora, la cual será tomada como base para la presente investigación.



Figura 3.1. Metodología de diseño de almacenes propuesta por Sánchez- Pérez 2015.

3.1. Metodología propuesta

A continuación, en la figura 3.2 se muestra la metodología propuesta, integrando las metodologías mencionadas anteriormente.

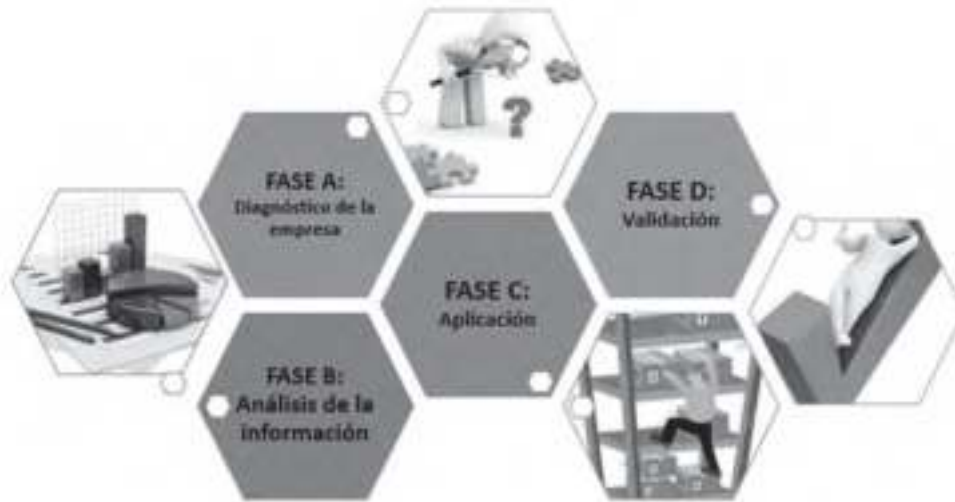


Figura 3.1. Metodología propuesta Elaboración propia

A continuación, se muestra a detalle las características de cada una de las fases, categorizadas de la siguiente manera: Diagnóstico de la empresa, análisis de información, aplicación y validación, contando con etapas cada una de ellas; en las cuales se identificará el objetivo, las herramientas y los resultados esperados de cada uno de ellos.

3.1.1. FASE A: Diagnóstico de la empresa

Etapas I: Identificar y definir los procesos internos del almacén.

Objetivo: Conocer a detalle cada uno de los procesos, para la identificación de las áreas de oportunidad de mejora.

Herramientas: Diagrama de flujo de proceso.

- **Paso 1:** Realizar un diagrama de flujo de cada proceso dentro del almacén.
- **Paso 2:** Descripción de cada una de las actividades realizadas.

Resultado: Diagrama de flujo de cada uno de los procesos relacionados con el área de almacén; especificando a detalle las actividades realizadas en el proceso.

Etapa II: Diagnóstico Inicial de almacén.

Objetivo: Establecer la distancia promedio diario que un almacenista recorre en cada proceso al realizar sus responsabilidades laborales y el tiempo que le toma realizarlos.

Herramientas: Plano de distribución de las instalaciones que servirá como base para los estudios posteriores, como ejemplo, será la base para elaborar el diagrama espaguetti, para visualizar gráficamente los recorridos.

- **Paso 3:** Realizar distribución de los estantes en el almacén.
- **Paso 4:** Estudio de tiempos, para cada uno de los procesos.
- **Paso 5:** Estudio de desplazamientos del proceso de elaboración de pedido.

Resultado: En los resultados se espera obtener el plano de las instalaciones, el diagrama espaguetti y los valores de los recorridos promedios tanto de los procesos como de algunas operaciones en particular (recolección de material).

Etapa III: Descripción del diseño de instalaciones actual

Objetivo: Conocer la ubicación de los artículos, en que estante y anaquel se encuentran, para mejorar el tiempo de surtido.

Herramientas: Plano de distribución de las instalaciones, incluyendo cada uno de los estantes que se tiene.

- **Paso 6:** Identificación de ubicación de los artículos manejados por la empresa.

Resultado: Obtención de localización física de los artículos seleccionados para el estudio.

3.1.2. FASE B: Análisis de información

Etapa IV: Obtención de Información de la base de datos de la empresa.

Objetivo: Entender el funcionamiento del sistema de información y la base de datos que maneja la organización con la finalidad de obtener los datos apropiados.

Herramientas: Las herramientas en este paso son la revisión del sistema de información de la organización.

- **Paso 7:** Investigar a detalle cómo se realiza cada operación en el sistema de información.
- **Paso 8:** Investigar sobre los reportes del sistema de información.
- **Paso 9:** Seleccionar los reportes que se utilizaran.

Resultados: Se espera encontrar con reportes adecuados en el sistema de información.

Etapa V: Análisis de los datos del sistema de Información.

Objetivo: Tratar la información de los reportes obtenidos de la base de datos que permita conocer las cantidades de los materiales que ingresan al almacén, los tiempos en que estos tardan en ser procesados, las frecuencias de uso, entre otras.

Herramientas de apoyo: En este paso solo se hace uso del software de Microsoft Excel (Microsoft Office 365 ProPlus), de tablas dinámicas, filtros, y funciones que permitirán lograr el objetivo.

- **Paso 10:** Descargar los reportes necesarios del sistema.
- **Paso 11:** Clasificar la información descargada de la necesaria para el tema en estudio y de la innecesaria.
- **Paso 12:** Analizar e interpretar la información obtenida y utilizarla para la detección de mejoras.
- **Paso 13:** Realización de reportes en Excel para la agilización de análisis de datos.

Resultados: Los resultados que se esperan obtener son una serie de indicadores que nos permitirán entender el funcionamiento del almacén.

Etapa VI: Identificar áreas de mejoras y plan de trabajo.

Objetivo: Identificar áreas de oportunidad en los procedimientos de trabajo, en la comunicación entre los sistemas de información y la distribución del almacén, y construir un plan de trabajo para dar seguimiento a cada área de oportunidad reconocida.

Herramientas: La herramienta de apoyo y el resultado es una matriz que indica las necesidades, áreas de oportunidad y/o problemas, así como los responsables de dar seguimiento, las fechas de revisión de avances, y el estatus de la situación.

- **Paso 14:** Identificar áreas de oportunidad. La identificación de las oportunidades de mejora se desarrolla en todo momento, desde el inicio hasta el final del proyecto.
- **Paso 15:** Elaborar un plan de trabajo. El plan de trabajo tiene la finalidad de asignar responsabilidad y dar seguimiento a la acción.

3.1.3. FASE C: Aplicación

Etapa VII: Formular alternativas de solución para las áreas de oportunidad.

Objetivo: Plantear propuestas de solución para cada oportunidad de mejora identificada y desarrollar las que se seleccionen para su posible implementación.

- **Paso 16:** Generar alternativas de solución.
- **Paso 17:** Evaluar la factibilidad de cada propuesta.

Etapa VIII: Implementar propuestas aprobadas y comparar el valor de los indicadores.

Objetivo: Implementar y evaluar los resultados de las alternativas aceptadas por la alta dirección.

- **Paso 18:** Implementar la propuesta de solución. Integrar a todo el equipo de trabajo y los empleados que participarán en la implementación.
- **Paso 19:** Registrar por períodos de tiempos los resultados obtenidos.

3.1.4. FASE D: Validación

Etapa IX: Evaluar los resultados obtenidos.

Objetivo: Implementar y evaluar los resultados de las alternativas aceptadas por la alta dirección.

- **Paso 20:** Implementar la propuesta de solución. Integrar a todo el equipo de trabajo y los empleados que participarán en la implementación.
- **Paso 21:** Registrar por períodos de tiempos los resultados obtenidos.
- **Paso 22:** Evaluar los resultados obtenidos.

- **Paso 23:** Aplicación de las 5s
- **Paso 24:** Dar seguimiento.

Estar en constante observacion cada una de las areas para mantener las mejoras realizadas. En este paso la aplicacion y constancia de las 5s es de vital importancia.

4. IMPLEMENTACIÓN

La implementación de la metodología detallada en el capítulo anterior consiste en la aplicación de las herramientas mencionadas, para cumplir los objetivos con el fin de mejorar el flujo de materiales, el proceso de abastecimiento de pedidos y disminuir las devoluciones por parte del cliente.

De acuerdo a la metodología presentada en el capítulo anterior, la primera fase de la metodología consta de un análisis de la situación actual, que dicha etapa comenzó en febrero 2017, culminándola en agosto 2017, tomo relativamente bastante tiempo, ya que anteriormente no se habían realizado estudios en el área de almacén y los procesos que llevan a cabo eran sumamente obsoletos. Es importante mencionar que durante todo el proceso de implementación siempre estuvo presente la fase de análisis ya que es importante ver la reacción a cada una de las mejoras que se han realizados. A continuación, se detalla cada una de las fases, con detalle de cada una de las actividades realizadas en cada uno de los pasos. Especificando si cumplió con el objetivo mencionado que la metodología.

4.1. FASE A: Diagnóstico de la empresa.

4.1.1. Etapa I: Identificar y definir los procesos internos del almacén.

- **Paso 1: Realizar un diagrama de flujo de cada proceso dentro del almacén.**
- **Paso 2: Descripción de actividades**

La primera fase consiste en la realización del diagnóstico general de los procesos de almacén, para poder comprender totalmente el comportamiento constante del área de almacén, para la identificación de las áreas de oportunidad o la detención de la causa raíz de la problemática. Primeramente, durante el mes de febrero fue de pura observación en general de todos los procesos de almacén, observando resultados y problemáticas generales. Como siguiente paso se observó cada uno de los procesos en específico con un periodo de tiempo de aproximadamente 15 días laborales. Se tomaron en cuenta los procesos desde que llega el pedido por parte del cliente hasta

el embarque de ellos. Los procesos observados fueron los siguientes: Recepción del material, registro de pedido, elaboración del pedido, consolidación, verificación, expedición.

A continuación, se muestra el diagrama de flujo del proceso general de almacén:

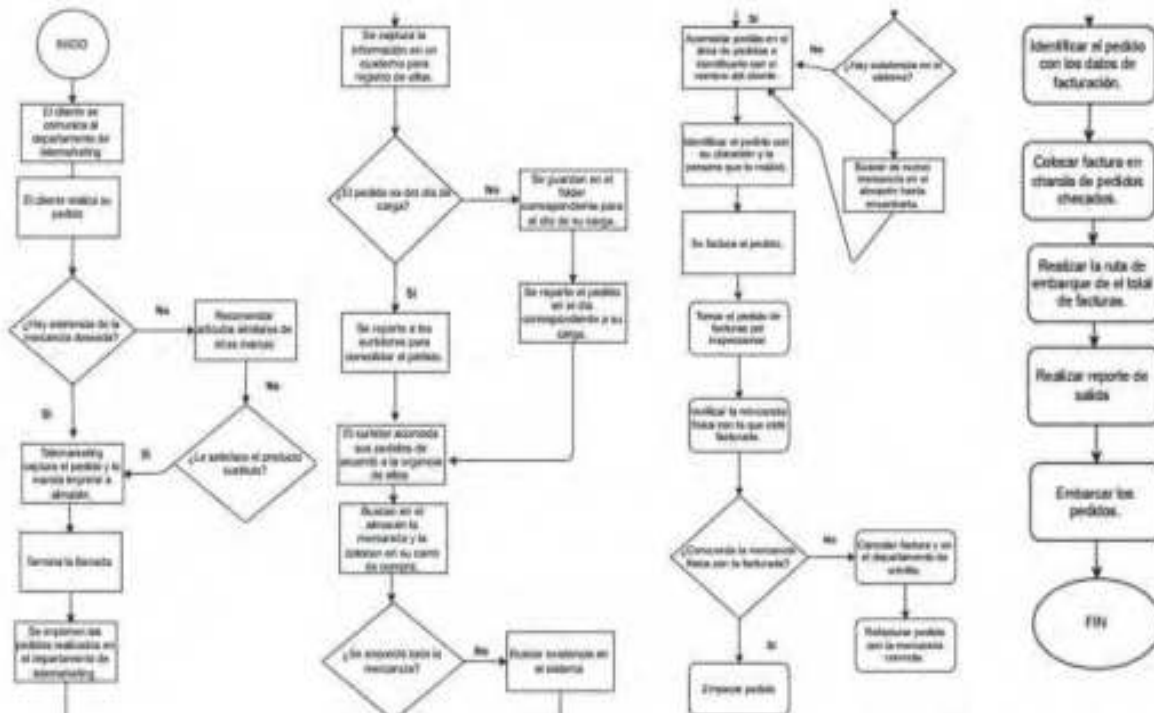


Figura 4.1. Diagrama de flujo del proceso de almacén. Elaboración propia

A continuación, se desarrolla el diagrama de flujo solamente de los procesos de: Recepción, consolidación, verificación y expedición, ya que, para fines de la tesis, son los que tienen impacto en el valor agregado para el área de almacén. Como resumen de la actividad final de la fase A, se presentará un diagrama de flujo en general, tomando en cuenta todas las áreas de almacén.

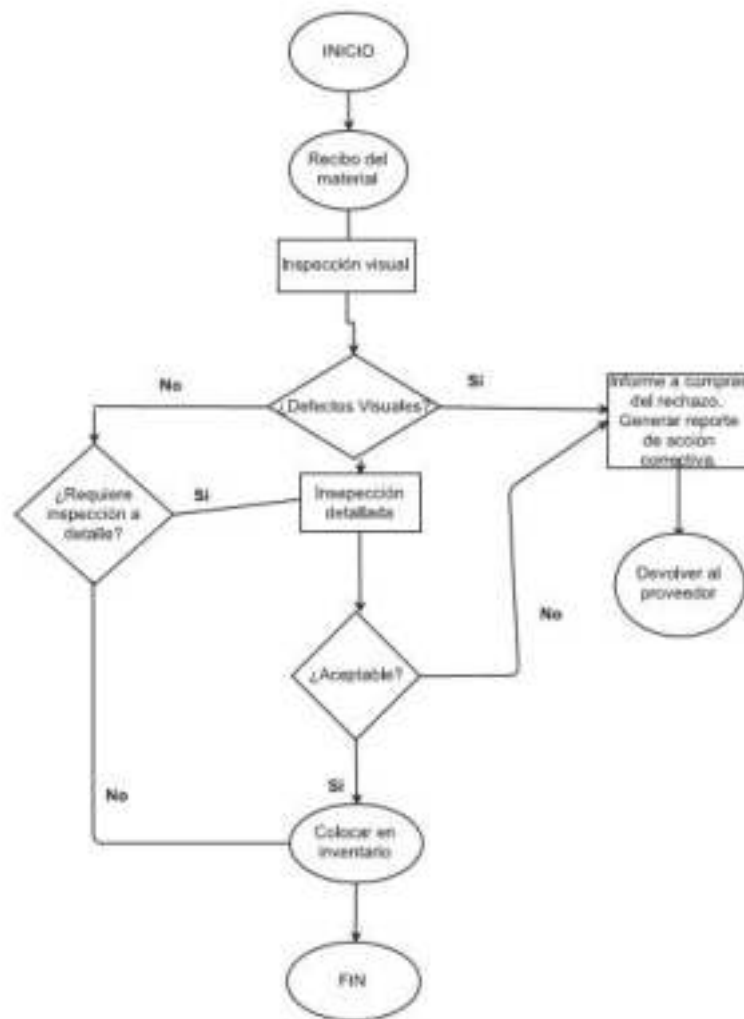


Figura 4.2. Diagrama del proceso de Recepción. Elaboración propia

El proceso de la cadena de suministros para el caso en estudio comienza cuando la mercancía llega de parte del proveedor, y se descarga el material en el almacén principal. El material llega en tarimas y se descarga en el área de recepción. Por falta de espacio disponible para descarga, en ocasiones el material se descarga por la parte de atrás del almacén (no es área de recepción). El encargado de recepción verifica la descarga del material con la factura entregada por el repartidor, en la factura indica el número de cajas o de tarimas que se descargarán; también se revisa visualmente si se encuentra algún defecto (dicha verificación es superficial, solamente aplica para casos sumamente notorios). Si el material concuerda con la cantidad indicada en la

factura, se pasa a separar el material por familias y se verifica que concuerde la cantidad del material con el que indica la factura. En caso de que no haya problemas o errores en el material la factura se pasa al departamento de compras para proceder a dar de alta el material en el sistema. Al momento que se da de alta el material se comienza el proceso de acomodar el material en el almacén. Se intenta acomodar el material donde se encuentra el resto del material del mismo tipo, en caso de no haber espacio se ubica donde se encuentre espacio disponible, sin importar si anteriormente se encontraba en otra ubicación.

Al momento de recibir los pedidos del cliente, se genera un número que es la orden de surtido, la cual tiene los siguientes datos en el encabezado: número de orden, nombre del cliente, fecha de requerimiento y ciudad. Después se desglosa el listado de los materiales que el cliente requiere, indicando el código del material, la descripción, la cantidad y el precio. Como segundo proceso de almacén se tiene la consolidación del pedido que consiste en tomar un carrito (utilizado para la disposición de los materiales), e ir seleccionando material por material indicado por el pedido. El material no se encuentra identificado, así que el “surtidor” tiene que recorrer todo el almacén para encontrar los artículos solicitados. En caso de que encuentren el artículo se encierra la cantidad deseada, si encuentran menos de lo solicitado se tacha la cantidad y se escribe la cantidad encontrada enseguida del número, y en caso de no encontrar ninguno se tacha totalmente el número. Y así sucesivamente para cada uno de los artículos solicitados. En caso de tener tiempo buscando el material y no encontrarlo, se le pregunta a la persona que factura, para que se le verifique la existencia del material en el sistema. Al terminar el pedido, se coloca el material en el área de pedidos, se le pone el nombre de la persona que lo surtió, y la ubicación de los racks en donde lo coloco, y se factura el pedido con las cantidades encontradas.



Figura 4.3. Diagrama del proceso de consolidación del pedido. *Elaboración propia*

Ya que el pedido se consolida y factura se coloca en una bandeja donde están todas las facturas pendientes por verificar, es decir verificar si el surtidor consolidó correctamente lo que el cliente requirió. El “checador” toma una factura y revisa la ubicación donde se colocó, se dirige a tomar el pedido y colocarlo en la mesa de verificación, comienza a revisar línea por línea. En caso de que haya mercancía faltante o sobrante se quita o anexa material. En caso de que haya un error que no se pueda corregir físicamente, se lleva a cancelar la factura al departamento de crédito

y se regresa con la persona encargada de facturar indicando el error encontrado para su correcta facturación. En caso de que no haya errores, se toman cajas para el empaque del material, al término del empaque se escribe en la caja el nombre del cliente, la factura, y el número de cajas por esa factura, también en la factura se indica el número de cajas, la ubicación donde se ubicó el pedido ya empacado y la persona que lo verificó, para poder rastrearlo en caso de haya alguna queja por parte del cliente. Se coloca la factura en la bandeja de facturas verificadas.

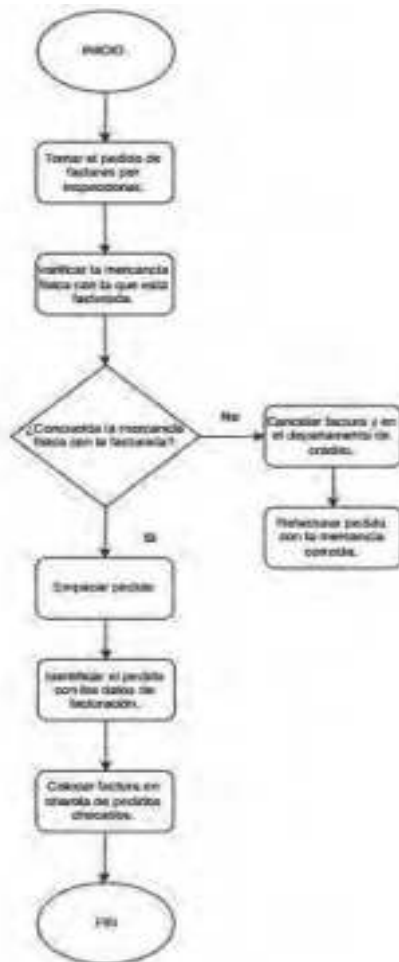


Figura 4.4. Diagrama del proceso de verificación del pedido. *Elaboración propia*

La empresa tiene sus rutas definidas para la entrega de los pedidos realizados por el cliente, siendo un distribuidor de papelería de los principales municipios del Estado de

Sonora, por lo tanto, se tienen días definidos para los viajes a cada uno de ellos. A continuación, se muestra en la tabla 4.1 los días de entrega.

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Hermosillo	Hermosillo	Hermosillo	Hermosillo	Hermosillo	Hermosillo
Paquetería	Paquetería	Paquetería	Paquetería	Paquetería	Paquetería
Agua Prieta	Sierra	Nogales	Guaymas		Caborca
Cananea	Caborca	Santa Ana	Empalme		Altar
	Altar	Magdalena	San Carlos		Pitiquito
	Pitiquito	Imuris			

Tabla 4.1. Viajes a municipios correspondientes por día de la semana. *Elaboración propia*

Habiendo explicado los días de ruta de la empresa, se continúa con el proceso de expedición o embarque de pedidos. Para dicho proceso es importante recalcar que todos los días se realizan los viajes locales y de paquetería. La primera parte del proceso consiste en tomar todas las facturas al día correspondiente y ordenarlas en orden de entrega; dicha actividad es tarea del repartido o del vendedor, ya que son las personas que conocen el orden de la ruta. Cuando se tiene la ruta lista, se le entrega al jefe de almacén y realiza un reporte de salida, dicho reporte es realizado a mano llevando la siguiente información: número de cliente, nombre del cliente, factura, bultos, hora y total. La realización de dicho reporte toma alrededor de 2 horas, siendo en promedio un total de 150 facturas diarias por capturar. (Es importante mencionar que se realiza a mano en un cuaderno). Al momento de tener el reporte, el gerente de ventas toma las facturas y comienza a realizar un dictado de factura, nombre de cliente y número de bultos. El almacenista escucha esa información y busca la mercancía en el área de pedidos y se sube al carro repartidor, así sucesivamente hasta subir al carro toda la mercancía del viaje correspondiente.



Figura 4.5. Diagrama de flujo de proceso de expedición de pedido. Elaboración propia

Los procesos explicados anteriormente, son en los que se hará énfasis en la presente tesis, es por ello la importancia de la total comprensión de los mismos.

4.1.2. Etapa II: Diagnóstico Inicial de almacén.

Ya entendidos los procesos principales de almacén, es importante realizar un diagnóstico de la situación actual para entender la problemática y definir las causas raíces. En esta etapa la medición y diagnóstico de la situación actual fue difícil, ya que no se contaba con ningún tipo de indicadores. Para la realización de la etapa II fue necesario la implementación de varias herramientas para poder medir e identificar la problemática.

- **Paso 3: Realizar una distribución del espacio físico del área de almacén (Layout).**

La empresa no contaba con un layout del almacén, por lo tanto, fue necesario realizarlo. Para poder realizar el layout se necesitó una cinta métrica un cuaderno y pluma, ya que no se contaba con absolutamente nada de información al respecto. Se inició con la medición de la infraestructura y como segundo paso la medición de toda la estantería dentro del almacén de un total de 1,100 m².

A continuación, en la figura 4.6 se muestra el layout de almacén, situación inicial.



Figura 4.6. Layout de almacén situación inicial. Elaboración propia

No se muestra como es el acomodo de los materiales dentro de almacén, porque como se mencionó al inicio no se tenían lugares definidos para cada artículo, realmente el acomodo era donde hubiera espacio disponible.

- **Paso 4: Estudio de tiempos para cada uno de los procesos.**

Dentro del estudio de tiempos, fue necesario observar a detalle cada uno de los procesos y tomar tiempos por alrededor de 2 semanas. Para poder definir un promedio del tiempo invertido para cada una de las actividades.

A continuación, se muestra una tabla con los tiempos promedio por procesos. Dicha toma de tiempos se realizó en los meses de marzo y abril del 2017.

Tiempo promedio de procesos en minutos	
Recepción:	201
Descarga por tráiler	67
Ubicación del material	134
Consolidación de pedido	60
Captura por pedido	17
Consolidación de pedido	43
Verificación de pedido	21
Expedición	249
Realización reporte	116
Carga de carro	133

Tabla 4.2. Tiempo promedio por proceso de almacén. Elaboración propia

Para propósitos de la tesis, es importante el enfoque específico en las áreas de consolidación y verificación de pedido, siendo las que cuentan con mayor valor agregado al proceso de almacén. A continuación, en la tabla 2 se muestra el promedio del estudio de tiempo tomado en el periodo de marzo 2017 a agosto 2017, del proceso de consolidación y verificación.

Artículos por pedido	Promedio Tiempo / min surtido	Promedio Tiempo / min checado	Artículos por pedido	Promedio Tiempo / min surtido	Promedio Tiempo / min checado	Artículos por pedido	Promedio Tiempo / min surtido	Promedio Tiempo / min checado
1	7.92	6.48	31	47.03	29.66	62	170.00	20.00
2	15.91	6.48	32	47.88	29.99	63	171.50	18.00
3	8.53	6.43	33	45.84	29.89	64	177.00	33.00
4	8.44	6.55	34	48.24	27.93	65	165.50	23.50
5	8.63	6.51	35	51.03	29.47	66	181.50	29.00
6	10.50	6.52	36	67.78	29.30	70	165.00	24.50
7	12.47	6.58	37	70.00	29.89	72	153.00	10.00
8	12.60	6.46	38	68.83	27.13	73	203.00	17.00
9	10.90	6.46	39	69.20	28.00	75	197.00	17.00
10	40.18	6.62	40	71.16	32.23	77	181.50	16.00
11	40.52	19.08	41	73.45	26.64	78	152.00	21.00
12	40.73	19.00	42	70.29	26.25	79	165.00	10.00
13	39.94	19.01	43	72.65	25.06	80	146.00	18.00
14	40.73	19.08	44	65.86	23.71	83	177.00	25.00
15	40.10	19.06	45	68.91	27.27	84	176.00	15.00
16	40.73	19.58	46	65.67	34.33	85	171.00	38.00
17	40.21	19.53	47	73.71	25.57	88	186.00	25.00
18	40.33	19.07	48	69.33	26.33	90	153.00	22.00
19	41.21	18.78	49	73.67	37.33	93	140.00	42.00
20	41.19	18.96	50	67.50	33.67	100	164.75	28.00
21	41.81	18.72	51	67.80	32.80	101	145.00	24.00
22	48.21	19.31	52	71.17	25.00	107	169.00	25.00
23	48.13	18.96	53	71.50	25.00	117	76.00	42.00
24	47.60	19.00	54	71.50	31.00	118	108.00	47.00
25	48.29	18.94	55	110.00	31.60	134	131.00	22.00
26	48.46	29.28	56	185.50	34.00	140	69.00	41.00
27	48.73	28.73	57	170.00	25.00	259	185.00	10.00
28	45.91	28.06	58	179.00	25.00	290	226.00	32.00
29	48.05	30.62	60	165.86	19.71			
30	47.31	28.80	61	170.00	28.50			

Tabla 4.2. Tiempo promedio de procesos de consolidación y verificación. Elaboración propia

4.1.3. Descripción del diseño de instalaciones actual

- **Paso 6: Identificación de ubicación de los artículos manejados por la empresa.**

La empresa no contaba con un sistema de localización de los artículos en venta organizado. Como se ha estado mencionando la mercancía recibida se acomoda donde se encuentre lugar disponible. Si bien algunos artículos tienen su lugar definido, normalmente no se respeta dicho espacio. No se tienen identificados los estantes con los que se cuenta dentro del almacén. Por lo tanto, no es posible realizar un estudio de identificación de ubicación de los artículos manejados por la empresa.

4.2. FASE B: Análisis de información

4.2.1. Etapa IV: Obtención de Información de la base de datos de la empresa.

- **Paso 7: Investigar a detalle cómo se realiza cada operación en el sistema de información.**

Para este paso no se utilizó ninguna herramienta, prácticamente el proceso consistió en sentarse a ver qué es lo que se hace en el sistema para cada uno de los procesos, que transacciones se utilizan y cuáles son los procesos internos dentro del sistema. En este paso se tuvo una reunión con el gerente de ventas, que es la persona de la planta más familiarizada con el sistema y que conoce más herramientas, reportes e información de proveedores.

- **Paso 8: Investigar sobre los reportes del sistema de información.**

En la reunión que se tuvo con el gerente de ventas para tener conocimiento acerca de la información que el sistema provee, se identificó cuáles eran todos los tipos de reportes que el sistema podía generar y como era la manera de generarlos. No todos los reportes son de utilidad para fines de la tesis. Se mencionaron los criterios que se utilizan para cada reporte, y la correcta manipulación del sistema para obtener los datos necesarios para la interpretación de los mismos.

- **Paso 9: Seleccionar los reportes que se utilizarán.**

Dentro de este paso se seleccionaron los reportes de los cuales se podría obtener la mayor información para poder seguir analizando la situación de la empresa y poder concluir en aspectos importantes y definir si realmente es un área crítica del proceso o un foco rojo que es necesario estudiar.

Bajo criterio propio se seleccionaron los siguientes reportes:

- ✓ Reporte de ventas por período de tiempo.
- ✓ El reporte de porcentaje de surtido.
- ✓ Reporte de facturas canceladas.
- ✓ Reportes de facturas por trabajador.
- ✓ Reporte de cotizaciones.
- ✓ Reporte de artículos vendidos durante un año.

Los reportes anteriores fueron de gran ayuda para la definición de los indicadores. Uno de los más efectivos fue el reporte de ventas perdidas, ya que sirvió para el cálculo de cuánto estaba dejando de vender la empresa al año, un dato sumamente importante para fundamentar la problemática de la situación actual, como se ha mencionado al inicio de la tesis.

Después del análisis realizado se definieron los siguientes indicadores como principales:

- Tiempo de surtido: Duración en minutos en lo que tarda el operador en realizar la consolidación del pedido.
- Distancia recorrida: Distancia en metros que el operador tiene que realizar para la consolidación del pedido.
- Tasa de devolución del pedido: Porcentaje de pedidos devueltos por el cliente por errores encontrados en el mismo.
- Tiempo de verificación del pedido: Duración en minutos de verificación para disminuir errores en los pedidos.
- Tasa de venta pedida: Porcentaje monetario de ventas que la empresa está dejando de vender y disminuyendo su margen de ganancia anual.
- Tiempo de ubicación de mercancía recibida (incoming).

4.2.2 Etapa V: Análisis de los datos del sistema de Información.

- **Paso 10:** Descargar los reportes necesarios del sistema.

Se descargaron los reportes seleccionados en el paso 9. Se pasaron los datos al sistema Microsoft Excel 2007, para la mejor interpretación de los mismos.

- **Paso 11:** Clasificar la información descargada de la necesaria para el tema en estudio y de la innecesaria.

De los reportes descargados se seleccionaron solamente los siguientes reportes, siendo que eran los que arrojaban información con valor al caso en estudio.

- ✓ Reporte de ventas por periodo de tiempo.
- ✓ Reporte de porcentaje de surtido por pedido.
- ✓ Reporte de facturas canceladas.
- ✓ Reporte de artículos vendidos durante un año.

- **Paso 12:** Analizar e interpretar la información obtenida y utilizarla para la detención de mejoras.

En este paso se obtuvo información vital para la determinación de indicadores.

El reporte de ventas por periodo de tiempo fue de gran importancia ya que permitió identificar cuanto es lo que se vende en un año e identificar los clientes potenciales; en la figura 8 se observa la información proporcionada por el reporte.

Movimiento	Cliente	Nombre	Almacén	Fecha Emisión	Importe
Orden Surtido H54959	001605	MARIA DOLORES PESQUEIRA ZEPEDA	001	10/28/2017	871.385
Orden Surtido H54958	013240	PEREZ DUEÑAS JUAN ANTONIO	001	10/28/2017	2283.102
Orden Surtido H54957	001605	MARIA DOLORES PESQUEIRA ZEPEDA	001	10/28/2017	1313.87

Tabla 4.3. Información arrojada de reporte de ventas con periodo de tiempo. Elaboración propia

El reporte de porcentaje de surtido por período de tiempo fue de gran ayuda para la determinación del impacto que se tiene a la falta de organización el almacén. Para este reporte fue necesario realizar algunas fórmulas para determinar la venta perdida.

- **Venta perdida:** Importe total que se facturó, ya que la orden surtida del cliente está incompleta y no se está vendiendo todo lo requerido. Ejemplo: El cliente

pide 5 lápices con precio de venta de 20 pesos cada uno, la empresa solo tiene en su inventario 4 lápices, es decir solo vendió \$80 pesos de los \$100 disponibles, siendo el porcentaje de surtido del 80 %, teniendo una venta perdida de \$20 pesos.

La finalidad del reporte consiste en calcular las ventas perdidas en el periodo. Para el estudio realizado en el presente artículo, venta perdida se define como la cantidad monetaria que la empresa está perdiendo, al no contar con el producto requerido por el cliente en cantidad y forma, lo cual genera envíos incompletos a los clientes. La forma de calcularla es de la siguiente manera:

Venta perdida = $((1-\%surtido/100) * importe\ total\ de\ la\ orden$

Se calcula de la siguiente manera, ya que el sistema no nos arroja cuanto es en dinero la cantidad no facturada por orden de cliente, solamente el Importe total del orden surtido, y el porcentaje facturado de esa orden. Por lo tanto, para conocer el porcentaje no surtido, es necesario restar 1 al porcentaje surtido, el cual se multiplicará por el Importe total para conseguir el Importe “perdido” por orden.

En el siguiente gráfico se muestra el análisis realizado de la base de datos extraída del sistema ERP utilizado por la empresa (Intelisis). Se descargó un reporte de ventas, anexando al reporte una columna donde calcule el porcentaje surtido, del mes de enero 2017 a octubre 2017 (fecha en el cual se descargó la información). El reporte se descargó en Excel, en el cual se calculó el importe de la venta perdida por factura realizada. Se obtuvieron fórmulas para determinar la cantidad de facturas por mes e importe facturado por mes, asimismo, el importe de venta perdida. Al realizar el análisis mencionado se obtuvieron los datos mostrados en la tabla 4.4

Mes	Orden de Compra	Importe Total	Importe venta perdida	% perdido
SEPTIEMBRE	1804	\$ 4,574,541	\$ 1,131,625	25%
MARZO	2639	\$ 6,550,136	\$ 1,574,689	24%
OCTUBRE	1791	\$ 4,290,650	\$ 969,041	23%
AGOSTO	1857	\$ 5,951,843	\$ 1,288,851	22%
ENERO	2538	\$ 6,025,633	\$ 1,299,178	22%
FEBRERO	4317	\$ 10,395,258	\$ 2,139,453	21%
ABRIL	1660	\$ 3,976,832	\$ 772,297	19%
MAYO	2768	\$ 1,218,545	\$ 207,153	17%
JULIO	1363	\$ 5,345,454	\$ 754,585	14%
JUNIO	2727	\$ 9,375,121	\$ 1,258,756	13%
		\$ 57,704,013	\$ 11,395,628	20%

Tabla 4.4. Relación de porcentaje perdido en las ventas por mes en el año 2017, Elaboración propia

El Reporte de facturas canceladas, nos muestra solamente cuantas facturas se cancelaron en el mes. Esta información es necesaria para definir el porcentaje de devolución del cliente como se muestra en la descripción del problema. Ya que el motivo de cancelación de factura es porque la mercancía entregada es incorrecta o se encuentra en malas condiciones. Al analizar dicho reporte se identificó que el 5 % de las facturas son canceladas.

El reporte de ventas por período de tiempo fue de gran importancia ya que permitió por medio del análisis realizar la clasificación de inventario ABC. Se tomaron los datos con período de un 1 año. Todo esto permite realizar una nueva distribución de almacén para disminuir recorridos, uno de los principales objetivos de la tesis en estudio. En la tabla 4.5 podemos ver los datos arrojados en el reporte.

Número	Código	Precio Unitario	Descripción	Cantidad	Importe	% Margen
5160	014131	46.1580517	PAP COP SCRIBE VERDE CARTA 93% 500H	79,592.00	\$3,673,811.65	14.8%
5164	014135	47.74895061	PAP COP SCRIBE AZUL CARTA 97% 500H	34,861.00	\$1,664,576.17	13.7%

Tabla 4.5. Reporte de ventas por periodo de tiempo. Elaboración propia.

Para poder realizar el análisis de Inventario ABC se le anexo a dicho reporte la siguiente información: porcentaje de ventas, porcentaje acumulado, y A, B o C.

Número	Código	Precio Unitario	Descripción	Cantidad	Importe	% Margen	% de Ventas	Acumulado	Ranking	Clase (A, B, C)
5160	014131	46.1580517	PAP COP SCRIBE VERDE CARTA 93% 500H	79,592.00	\$3,673,811.65	14.8%	3.286259%	3.286259%	1	A
5164	014135	47.74895061	PAP COP SCRIBE AZUL CARTA 97% 500H	34,861.00	\$1,664,576.17	13.7%	1.485249%	4.772508%	2	A

Tabla 4.6. Reporte Análisis ABC. Elaboración propia.

Al momento de realizar el análisis del reporte, se obtuvieron los siguientes datos, que fueron vitales para la nueva distribución de almacén. A continuación, se muestra el resumen de la información obtenida. Siendo el total de los artículos manejados por la empresa 8,138, dentro de la categoría A quedaron 1,146 artículos, 2075 en B y 4917 en la C, en la tabla 4.7 podemos observar el total monetario de cada categoría.

Clasificación ABC					
Participación estimada	Clasificación n	n	% de artículos	Ventas	Participación Ventas
0% - 80%	A	1146	14.08%	\$89,483,210.82	80.00%
81% - 95%	B	2075	25.50%	\$16,776,172.26	15.00%
96% - 100%	C	4917	60.42%	\$5,588,884.34	5.00%
Total			100.00%	\$111,848,367.62	100.00%
n= producto o servicio					

Tabla 4.7. Resumen Análisis ABC. Elaboración propia.

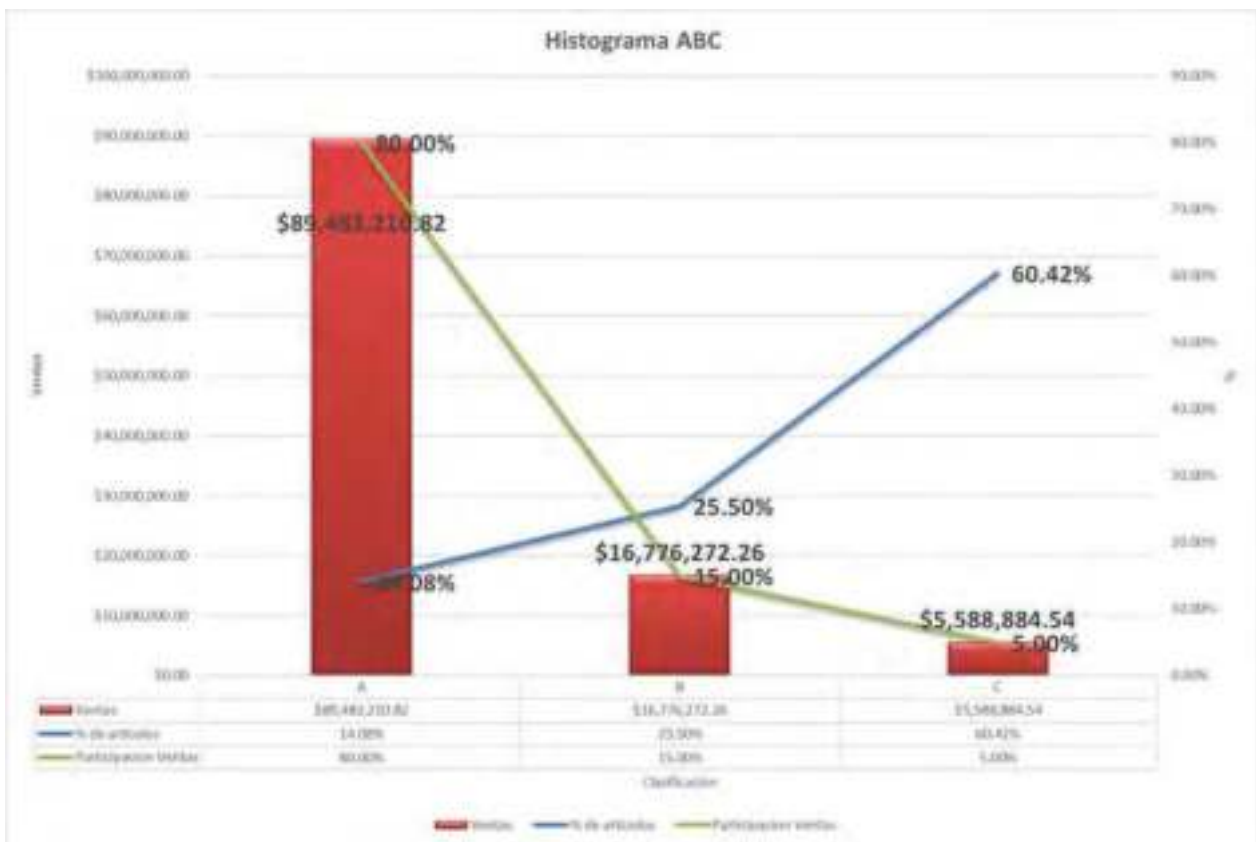


Figura 4.8. Resumen Análisis ABC. Elaboración propia.

Paso 14: Realización de reportes en Excel para la agilización de análisis de datos.

Cuando se ejecutaron los pasos 1 y 2, se encontró que se invertía bastante tiempo en la realización del reporte de control de pedidos por el jefe de almacén, anotando a mano en un cuaderno cada pedido que salía, agregando la siguiente información: nombre del cliente, número de pedido, total del pedido y nombre de trabajador que lo surte. El hecho de que se tomara bastante tiempo no era el principal problema, ya que servía para control de pedidos/facturas, pero al momento de buscar una era bastante complicado encontrar y ver los movimientos que había tenido, y al momento de embarcar los pedidos era imposible identificar si todos los pedidos hechos por el cliente se estaban embarcando. Dado a la observación de dicha problemática, surgió la necesidad de realizar un reporte electrónico en Excel el cual se generó en el mes de febrero 2017 y se puso en práctica en marzo 2017. El reporte contenía la siguiente

información: **fecha, número de pedido, código de cliente, nombre de cliente, destino, artículos, surtidor, status surtido, número de factura, calidad, bultos, ubicación, devolución, razón de devolución y comentarios.** Como podemos ver, fue bastante información la que se agregó al reporte, ya que nos serviría para la toma de bastantes datos necesarios para las áreas de la empresa y los directivos.

Con dicho reporte se pudo determinar la carga por trabajador, y poder medir el desempeño de cada uno de ellos. Se comenzó a realizar un reporte mensual donde muestra el nombre del trabajador, cuántos pedidos surtió y cuántos errores tuvo. Se había representado por medio de tablas pivotes, pero como no tienen sistema de actualización automático y los encargados de almacén no cuenta con conocimientos computacionales, se optó por cambiarlo a una serie de fórmulas como sumar.if, contar.if, para que la actualización fuera automática. A continuación, se muestra en la figura 4.8 un ejemplo de lo que se entregaba mensualmente a los directivos.

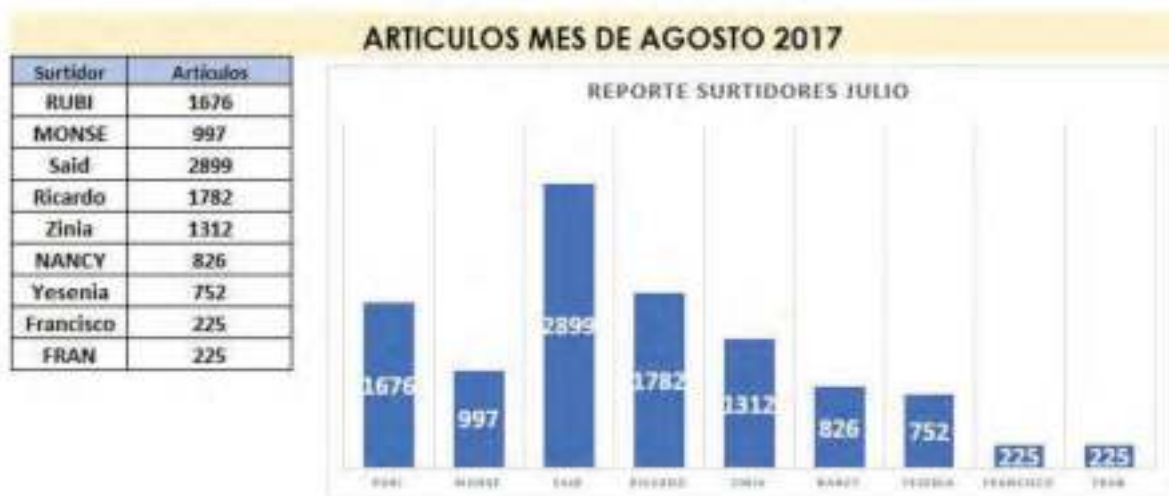


Figura 4.9. Ejemplo de resultado de reporte mensual de surtidor. Elaboración propia.

Al ver lo práctico de dicho reporte, surgió la idea de generarlo en computadora, ya que se realizaba a mano. Al tener el reporte de pedidos, era sumamente práctico la realización del embarque, ya que contiene toda la información que se agrega en el reporte de salida.

El reporte se generó con la aplicación de una fórmula en excel (VLOOKUP), y lo único necesario para ejecutar el reporte de embarque era ingresar en la primera columna el número de factura y automáticamente generando la siguiente información: nombre del cliente, total, número de bultos y destino. Disminuyendo la elaboración del reporte a mano de aproximadamente 1 hr con 37 min a 10 minutos, disminuyendo errores y facilitando el control de salida de pedidos.

4.3. FASE C: Aplicación.

Eta VI: Identificar áreas de mejoras y plan de trabajo.

Con lo analizado en los pasos anteriores y la definición de indicadores se detectaron las áreas de oportunidad, cabe mencionar que desde un inicio se habían detectado algunas áreas de mejora, pero gracias a los análisis realizados se descartaron las que no agregan valor a las operaciones dejando aquellas de mayor impacto.

- **Paso 15: Identificar áreas de oportunidad. La identificación de las oportunidades de mejora se desarrolla en todo momento, desde el inicio hasta el final del proyecto.**

Como se mencionó en los pasos anteriores, las áreas de mejora se van detectando con mayor claridad con el paso del tiempo. Como principales áreas de mejora se detectaron las siguientes: acomodo de la mercancía en el almacén, realización de reportes, área de recibo de mercancía, servicio al cliente, área de verificación de pedido, estantería y área de oficina de almacén. En los siguientes pasos se generarán las alternativas propuestas para las áreas identificadas.

- **Paso 16: Elaborar un plan de trabajo. El plan de trabajo tiene la finalidad de asignar responsabilidad y dar seguimiento a la acción.**

Para elaborar un plan de trabajo, se comenzó con una junta con los directivos de la empresa para mostrar el impacto de las mejoras aplicadas a los procesos y la manera en la que se estaban realizando. Se organizó un equipo de trabajo, conformado por el gerente de compras, coordinador del proyecto y jefa de piso. Proponiendo metas semanales y presentación de avances por medio de un cronograma.

Actividad	Octubre 17	Noviembre 17	Diciembre 17	Enero 18	Febrero 18
Reorganizar el acomodo de los artículos a través de una clasificación por familias					
Nombrar y enumerar todos los racks					
Identificar los artículos en los racks mediante la señalización de códigos internos					
Agregar la ubicación de la mercancía a cada artículo en el sistema					
Reacomodo de estantes en área de pedidos					
Modificar proceso de chequeo					
Modificar proceso de subir la mercancía a planta y alta y viceversa					

Tabla 4.9. Cronograma de plan de trabajo propuesto. *Elaboración propia.*

Eta VII: Formular alternativas de solución para las áreas de oportunidad.

Objetivo: Plantear propuestas de solución para cada oportunidad de mejora identificada y desarrollar las que se seleccionen para su posible implementación.

- **Paso 17:** Generar alternativas de solución.

Para lograr minimizar las deficiencias observadas se proponen los siguientes cambios:

- ✓ Acondicionar un área de oficina en bodega donde haya un espacio adecuado para el almacenamiento de pedidos y facturas.
- ✓ Los pedidos serán surtidos en su mayoría en almacén excepto aquellos productos que no se encuentren en bodega.
- ✓ Reorganizar el acomodo de los artículos a través de una clasificación por familias.
- ✓ Nombrar y enumerar todos los estantes.
- ✓ Identificar los artículos en los estantes mediante la señalización de códigos internos.
- ✓ Colocar en cada pasillo letreros colgantes en los techos para identificar tipo de productos que se encuentran en dicho pasillo.
- ✓ Agregar la ubicación de la mercancía de cada artículo en el sistema, de tal manera que, en el pedido, se agrupen los productos que se encuentren en él.

- ✓ De cada producto en bodega tener un cartón abierto con la finalidad de que los surtidores tomen el producto de ese mismo cartón hasta agotarlo y empezar con otro y así sucesivamente
- ✓ Asignar un encargado de bodega por sección para que mantenga los artículos en orden y la limpieza del área y asimismo le dé seguimiento a los artículos que se agotan y revisar las existencias físicas y compararlas con las que el sistema marca
- ✓ Tener stock en almacén principal de productos de alta rotación y que a su vez abarcan mucho espacio, ejemplo: hojas blancas scribe, cuaderno 7970, entre otros.
- ✓ Remover cocina de comedor anterior y reorganizar área donde se empaca cuaderno.
- ✓ Reacomodo de estantes en área de pedidos (eliminar muebles que se encuentran atravesados).
- ✓ Modificar proceso de checado (sistema por medio de Intelisis).
- ✓ Todos los pedidos deberán colocarse en jabs o cajas y luego ser ubicados en los estantes excepto los pedidos por cartones
- ✓ Disminuir el uso del piso para ubicar pedidos y aprovechar más los espacios en los racks.
- ✓ Cambiar la manera de subir la mercancía a planta y alta y viceversa.
- ✓ En base a los análisis realizados, se propone dos rediseños para aumentar el tiempo de manejo de material a la hora de colocar en los racks, el cual actualmente la forma en que se realiza es bastante peligrosa.
- ✓ La otra propuesta de diseño realizada para la empresa trata de la implementación de un carro para toma de cajas con un tamaño menor al de un montacargas, el cual evita lesiones en el operario y aumenta el transporte del mismo a zonas altas de los racks., donde es un mecanismo de poleas.
- ✓ Abrir el departamento de planeación, para tener control del flujo de materiales, estudio de la demanda, y no tener materiales faltantes.

- **Paso 18: Evaluar la factibilidad de cada propuesta.**

Para la evaluación de cada una de las propuestas de mejora se realizó otra junta con los directivos explicando el impacto que se puede llegar a tener en el paso 16. Se aprobaron todas las propuestas quedando pendientes de aprobación las siguientes, ya que conllevan un costo para la empresa.

- ✓ Cambiar el proceso de colocación de mercancía de planta alta y viceversa.
- ✓ Modificar proceso de checado (sistema por medio de Intelisis).
- ✓ Abrir el departamento de planeación.

Etapa VIII: Implementar propuestas aprobadas y comparar el valor de los indicadores.

Objetivo: Implementar y evaluar los resultados de las alternativas aceptadas por la alta dirección.

- **Paso 19:** Implementar la propuesta de solución. Integrar a todo el equipo de trabajo y los empleados que participarán en la implementación.

Acondicionar un área de oficina en bodega donde haya un espacio adecuado para el almacenamiento de pedidos y facturas.

La propuesta mencionada ayudó para el mayor desempeño de las personas con actividad administrativa en el almacén. Ya que tuvo un gran impacto en la organización de facturas y pedidos, disminuyendo en un 7 % el extravío de pedidos y facturas y las quejas del cliente al momento de espera al recoger el pedido en el almacén.

Los pedidos serán surtidos en su mayoría en almacén excepto aquellos productos que no se encuentren en bodega.

Dicha propuesta sirvió para mayor control de los trabajadores y poder tener una distribución de carga de trabajo balanceada entre los trabajadores.

Reorganizar el acomodo de los artículos a través de una clasificación por familias, nombrar y enumerar todos los racks, identificar los artículos en los racks mediante la

señalización de códigos internos, agregar la ubicación de la mercancía a cada artículo en el sistema de tal manera que en el pedido se agrupen los productos que se encuentren en él. Se agruparon las mejoras mencionadas, para poder mostrar en una imagen el impacto de ellas, teniendo en común como fin la disminución de recorridos y de tiempos. Esta propuesta fue la de mayor impacto ya que con la reorganización del acomodo de los materiales se redujeron las distancias recorridas por pedido surtido. A continuación, en la figura 4.9 se muestra comparación de recorrido con el especificado en el paso anterior.

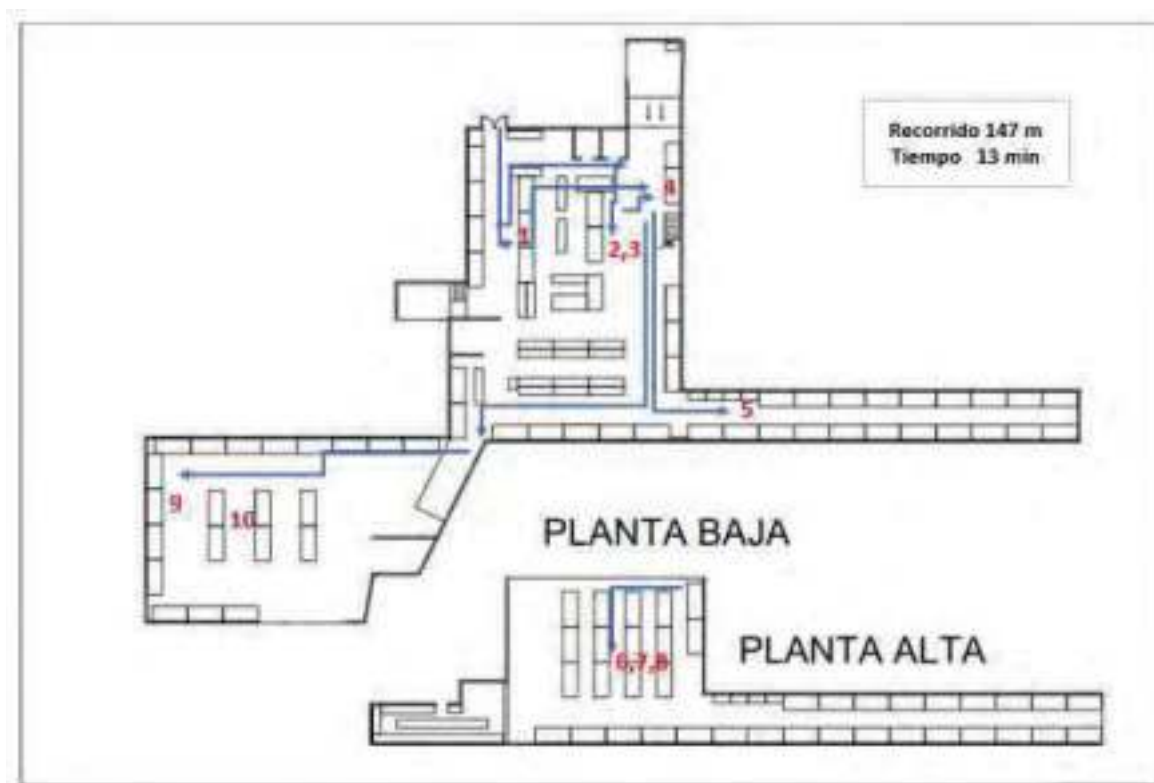


Figura 4.10. Ejemplo diagrama de recorrido, rediseño aplicado. Elaboración propia

CODIGO	CANTIDAD	DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO	DESC	IMPORTE	% IVA	UBICACION
012487	1	MICA PERFEX CARTA C10 C/50PZS	297.4	297.3946	0%	297.3946	16%	B-D-3
000053	3	CINTA EMP TUK 179 48X100 TRANSP C/6	294.5	98.15702	0%	294.4711	16%	J-B-1
002258	3	SILICON GOBA TRANSP KILO DELGADO	218.1	72.7118	0%	218.1354	16%	L-A-1
007599	2	TOP 3 GRS PEG INST C/12	217.7	108.8605	0%	217.7211	16%	L-A-1
011488	16	PROF SCRIBE ESP C7 100H 2903	323.8	20.23658	0%	323.7853	16%	L-D-2
014131	1	PAP COP SCRIBE VERDE CARTA 93% 500H	46.2	46.15805	0%	46.15805	16%	P-A-1
002697	10	REGISTRADOR CARTA PRINTAFORM	213.7	21.37346	0%	213.7346	16%	Q-B-2
006895	5	BOL PAPERMATE KILOMETRICO 100 AZUL C/12	107.6	21.52817	0%	107.6409	16%	R-B-3
012298	1	MICA PERFEX CARTA C10 C/50PZS	71.4	71.39972	0%	71.39972	16%	R-B-3
001296	3	CRAYON CRAYOLA C/12 STD	33.9	11.29354	0%	33.88063	16%	R-B-3

Tabla 4.9. Ejemplo impresión de pedido ordenado alfabéticamente para reducción de recorridos. Elaboración propia

Para lograr minimizar las deficiencias encontradas anteriormente se proponen los siguientes cambios:

- ✓ Acondicionar un área de oficina en bodega donde haya un espacio adecuado para el almacenamiento de pedidos y facturas.
- ✓ Los pedidos serán surtidos en su mayoría en almacén excepto aquellos productos que no se encuentren en bodega.
- ✓ Reorganizar el acomodo de los artículos a través de una clasificación por familias.

En la tabla 4.10 se muestra la categorización por familias aplicadas para el rediseño interno

ESOLAR	PINTURAS	DIAMANTINA
OFICINA	ADHESIVOS	CARPETAS, MICAS, PROTECTORES, ARILLOS Y PASTAS
PLASTILINA	CALCULADORAS	CARTULINAS, CASCARON,
CUADERNOS	FARMACIA Y MERCERIA	CAJAS ARCHIVO Y ROLLOS
HOJAS	GLOBOS	EDUCATIVO
DIDACTICO	PAPEL Y BOLSA REGALO	FOLDERS Y SOBRES
CHINA, CREPE Y FOMI		

Tabla 4.10. Categorización por familias aplicadas para el rediseño interno. Elaboración propia

En la figura 4.10 se muestra la propuesta de reacomodo de productos de almacén, para disminuir los recorridos primer borrador.



Figura 4.11. Propuesta de reacomodo de productos de almacén. Elaboración propia

Para llegar a dicha distribución, se tomaron en cuenta los datos obtenidos del análisis de inventario ABC. En los lugares más accesibles se acomodó la mercancía y artículos que más se venden. También se tomó en cuenta el peso y la facilidad de movimiento de acuerdo con las condiciones físicas de los artículos. En la planta alta se ubicó el material de menor peso y en el almacén nuevo lo más pesado y con mayor dificultad de movimiento debido a que los pasillos son más amplios, facilitando el movimiento de ellos.

El motivo de la propuesta ilustrada fue con el objetivo de categorizar en familias, para poder aprovechar de mejor manera los espacios disponibles y poder tener un control de la ubicación de la mercancía y que para los trabajadores, la curva de aprendizaje sea más corta ya que siempre estará todo en el mismo lugar

- ✓ Nombrar y enumerar todos los racks.

- ✓ Identificar los artículos en los racks mediante la señalización de códigos internos.
- ✓ Colocar en cada pasillo letreros colgantes en los techos para identificar tipo de productos que se encuentran en dicho pasillo.
- ✓ Agregar la ubicación de la mercancía a cada artículo en el sistema de tal manera que en el pedido se agrupen los productos que se encuentren en él.

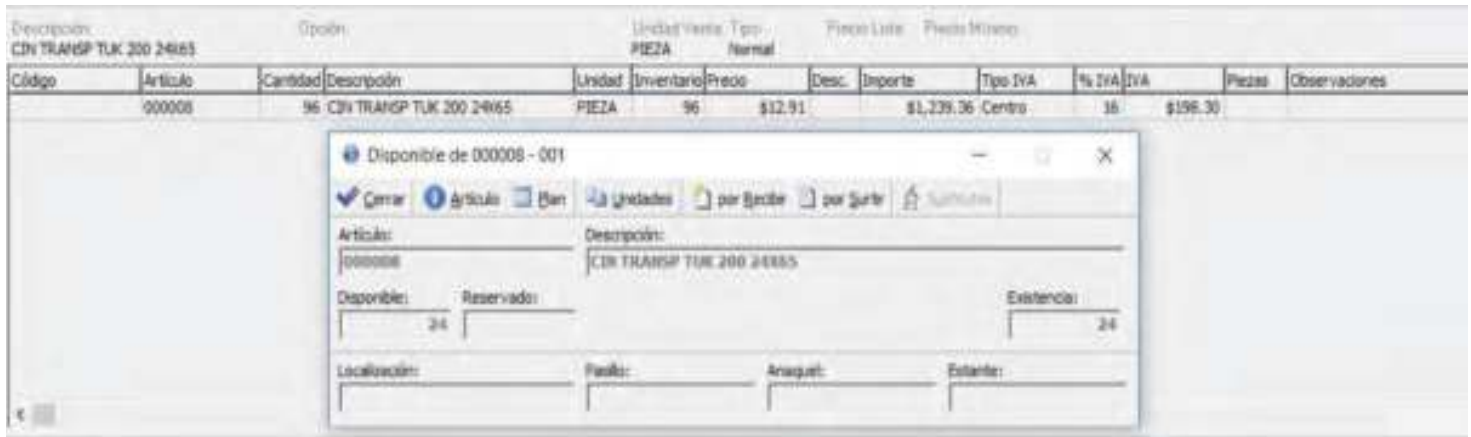


Figura 4.12. Ejemplo de ubicación en el sistema de los artículos. Elaboración propia

CODIGO	ARTICULO	CANTIDAD	DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO	DESC	IMPORTE	% IVA	IVA	UBICACION
7.50121E+12	1520	1	CIN TRANSP TUK 200 24X65	PZA	\$12.91		\$12.91	16	\$2.06	A-a-4
7.50121E+12	1361	1	Maskin Tape tuk 12x65	PZA	\$10.38		\$10.38	16	\$1.66	A-b-1
7.50121E+12	14569	1	Carpeta Wilson Jones 1"	PZA	\$10.38		\$10.38	16	\$1.66	B-c-3
7.50121E+12	12580	1	Mica Perfex carta	PZA	\$200		\$200	16	\$32	B-a-4
7.50121E+12	23894	1	PM Bic negro c/12	PZA	\$38		\$38	16	\$6.08	G-a-1
7.50121E+12	37930	1	Colores Mapita largos c/12	PZA	\$24		\$24	16	\$3.84	G-b-2

Tabla 4.11. Ejemplo de pedido con ubicación de artículos para mejorar tiempos de surtido y disminuir recorridos. Elaboración propia

- ✓ De cada producto en bodega tener un cartón abierto con la finalidad de que los surtidores tomen el producto de ese mismo cartón hasta agotarlo y empezar con otro y así sucesivamente

- ✓ Asignar un encargado de bodega por sección para que mantenga los artículos en orden y la limpieza del área asimismo le dé seguimiento a los artículos que se agotan y revisar las existencias físicas y compararlas con las que el sistema marca.
- ✓ Reacomodo de estantes en área de pedidos (eliminar muebles que se encuentran atravesados)
- ✓ Modificar proceso de chequeo (sistema por medio de Intelisis).

Para esta mejora, se propuso la modificación a los directivos de la empresa. Al momento de pre aprobarla se mandó cotizar al sistema ERP utilizado. A continuación, se muestra la propuesta de modificación de la verificación de pedidos, y se anexa la cotización proporcionada por el sistema ERP. Es importante que el proceso fue proporcionado por la empresa y el proveedor nos autorizó la factibilidad.



Figura 4.13. Propuesta proceso de verificación de pedido al proveedor del sistema ERP. Elaboración propia



Figura 4.14. Cotización del proveedor del proceso de verificación de pedido al proveedor del sistema ERP. Elaboración propia

- ✓ Cambiar la manera de subir la mercancía a planta y alta y viceversa.
- ✓ En base a los análisis realizados, se proponen dos rediseños para disminuir el tiempo de manejo de material a la hora de colocar la mercancía en los racks, manejo que actualmente se realiza en forma bastante peligrosa.

El transporte de material de la planta baja al segundo piso es una de las actividades más recurrentes que se detectaron durante el estudio del proyecto; con el método actual de descarga de material de una caja de tráiler con un promedio de 10 a 12

pallets, se tiene un promedio de 677 minutos, o su equivalente a horas es 10.8. Para aumentar el tiempo del manejo del material, se ha diseñado un elevador con características exclusivas para la empresa, el cual tiene un volumen de 2 metros de ancho x 2 metros largo x 4 metros de altura. Sus dimensiones internas permiten la entrada de un pallet de 1.2 m x .8m y peso máximo de 500 kg con la utilización de una unidad hidráulica HP.



Figura 4.15. Diseño de elevador de segundo piso. Elaboración propia

Al realizar la simulación del prototipo en la herramienta de Solidworks, el tiempo promedio de descarga de material por tarima es de 4.33 minutos, es decir 51.96 minutos por 12 tarimas (lo que contiene un tráiler de caja).

Para el diseño de este elevador se pensó en la seguridad de las personas que se encuentran alrededor, es por eso, que se incluyó en él una guarda que evitará accidentes en caso de que el elevador llegara a fallar.



Figura 4.16. Diseño con guarda de seguridad. Elaboración propia

- ✓ La otra propuesta de diseño realizada para la empresa trata la implementación de un carro para toma de cajas con un tamaño menor al de un montacargas, el cual evita lesiones en el operario y aumenta el transporte del mismo a zonas altas de los estantes, donde es un mecanismo de poleas el que permite el funcionamiento del mismo.



Figura 4.17. Elevador con guarda de seguridad. Elaboración propia

- En la siguiente tabla se muestra el costo-beneficio al implementar la propuesta de cambio del proceso de colocación de mercancía de planta alta y viceversa.

Características	Método actual	Método de simulación
Tiempo de tarima	677 minutos por caja de tráiler (12 tarimas)	51.96 minutos por caja de tráiler (12 tarimas)
Operadores para manejo	3	1
Riesgo de operación	ALTO	NULO
Costo/Beneficio	El Beneficio es el bajo costo que implica al tener solamente M. de O. de 3 operadores y las prestaciones que se tiene.	El beneficio al implemente este tipo de herramienta será un 1300% más rápido que el método manual.

Tabla 4.12. *Tabla costo-beneficio de propuesta elevador de mercancía. Elaboración propia*

Debido a que no se pudo implementar la propuesta de modificar el proceso de checado (sistema por medio de Intelisis), como se propuso, se cotizó, se presentó un porcentaje de devoluciones por pedido, segmentados por cantidades, como se observa en la tabla 4.13, a simple vista se infiere que entre más grande el pedido es más grande el margen de error, y se asume que el margen de error es más pequeño entre menos artículos tenga el pedido. Analizando a fondo se puede ver que proporcionalmente es el mismo margen de error en todos los pedidos. Es importante mencionar que debido a que hay mucho margen de error la empresa decide dividir los pedidos de mayor cantidad de artículos en pedidos más pequeños para que sea más fácil la consolidación y verificación del pedido.

Rango Artículos	Pedidos	Porcentaje de pedidos	Devolución	% devolución	% devolución por rango
1-5	880	33%	55	17%	6%
6-10	625	23%	89	28%	14%
11-15	506	19%	73	23%	14%
16-20	313	12%	48	15%	15%
21-30	231	9%	23	7%	10%
31-40	74	3%	19	6%	26%
41-50	27	1%	9	3%	33%
50 +	5	0%	3	1%	60%
Total	2,661	100%	319	100%	

Tabla 4.13. Comportamiento de devoluciones por pedidos. Elaboración propia

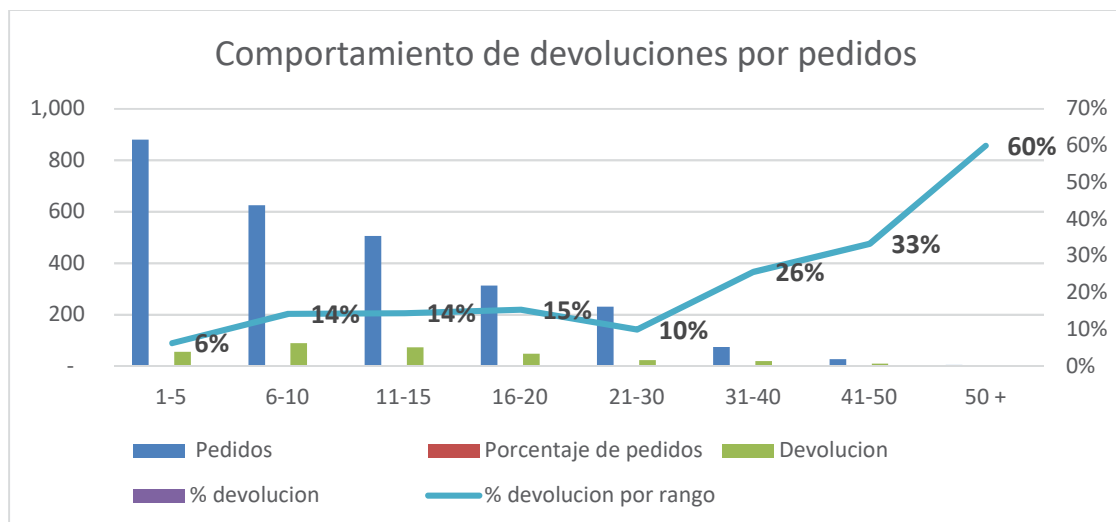


Figura 4.18 Comportamiento de devoluciones por pedidos en el periodo de tiempo de marzo 2017 a agosto 2017. Elaboración propia

Con la implementación del sistema de chequeo las devoluciones del cliente disminuirán del actual 12 % al 0 %. Ya que los sistemas de escaneo son confiables al 100 % debido a que la manera en que se diseñó y propuso el proceso y mejora no permite la validación del pedido hasta que concuerde totalmente con la factura escaneada.

✓ Abrir el departamento de planeación, para tener control del flujo de materiales, estudio de la demanda, y no tener materiales faltantes.

- **Paso 20:** Registrar por períodos de tiempos los resultados obtenidos.

Para la obtención de resultados y cálculo de mejora se observó y midió durante un mes, tomando la misma muestra que al momento de analizar la situación inicial con un total de 20 pedidos. Debido a la gran variedad y variación en los pedidos, se reimprimieron los pedidos que se analizaron con anterioridad para ver el impacto real que se tuvo.

4.4. FASE C: Validación

4.4.1. Etapa IX: Evaluar los resultados obtenidos.

- **Paso 21:** Registrar por períodos de tiempos los resultados obtenidos.

Ya implementadas las propuestas se tomó un período de tiempo de un mes, para la toma de datos, obteniendo en general los siguientes resultados: a) en el proceso de surtido, que fue el principal impacto con las propuestas aceptadas, el tiempo de surtido disminuyó un 32 %, b) Las distancias recorridas disminuyeron en un 27%, c) con el rediseño y acomodo de la mercancía se disminuyeron las devoluciones un 1.5 % de acuerdo a la muestra tomada.

- **Paso 22:** Evaluar los resultados obtenidos.

Con las mejoras implementadas en los procesos, se obtuvieron disminuciones especialmente en el proceso de consolidación del pedido. En la tabla 4.14 podemos ver los porcentajes de mejora de una muestra de 25 pedidos que se analizaron antes de realizar las propuestas y se volvieron a medir después de las implementaciones realizadas.

Artículos por pedido	Tiempo de surtido en minutos antes	Tiempo de surtido en minutos ahora	% mejora en minutos	Distancia recorrida en metros antes	Distancia recorrida en metros ahora	% mejora en metros
1	8	5	38%	57	35	39%
3	9	5	44%	63	45	29%
7	12	9	25%	70	53	24%
10	40	25	38%	544	205	62%
12	41	39	5%	200	159	21%
15	40	23	43%	389	301	23%
15	40	30	25%	340	260	24%
17	40	29	28%	199	140	30%
21	42	23	45%	380	265	30%
21	42	33	21%	179	127	29%
24	48	35	27%	356	253	29%
25	48	34	29%	298	199	33%
25	48	28	42%	301	201	33%
26	48	39	19%	200	170	15%
27	49	35	29%	159	125	21%
28	46	32	30%	500	363	27%
29	48	36	25%	507	366	28%
31	47	30	36%	299	215	28%
33	46	29	37%	650	420	35%
34	48	28	42%	687	570	17%
36	68	37	46%	598	470	21%
53	72	55	24%	632	480	24%
38	69	40	42%	600	450	25%
39	69	48	30%	705	450	36%
			32%			28%

Tabla 4.14 Comparación de tiempo y distancia recorrida de los pedidos antes y después de la implementación de las mejoras. *Elaboración propia*

- **Paso 23:** Aplicación de las 5s.

En este paso se comenzó con una limpieza general del almacén, durante el periodo de mayo 2017 a septiembre 2017.

Mes	Implementación	
Mayo 2017	Clasificación	<i>Seiri</i>
Junio 2017	Orden	<i>Seiton</i>
Julio 2017	Limpieza	<i>Seiso</i>
Agosto 2017	Estandarización	<i>Seiketsu</i>
Septiembre 2017	Mantener la disciplina	<i>Shitsuke</i>

- **Paso 24:** Dar seguimiento.

Se realizó una plática para crear conciencia en los trabajadores de la importancia del mantenimiento de la organización del almacén, ya que al no poder implementar la mejora en el proceso de checado, es difícil tener un impacto a simple vista, pero con el seguimiento dado a las mejoras implementadas se podrá ir teniendo con el paso del tiempo una reducción en las devoluciones y al tener la conciencia de la importancia de realizar el trabajo de manera correcta, la eficiencia en las entregas al cliente se verá afectada positivamente considerablemente.

5. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS

En esta investigación se llevó a cabo el desarrollo e implementación de un modelo de propuesta de solución para mejorar el flujo de materiales de una distribuidora de papelería con el fin de mejorar los tiempos de consolidación de pedido, disminuir los recorridos por los trabajadores y lo más importante disminuir las devoluciones de cliente.

5.1. Conclusiones

Se cumplió el objetivo de disminuir en un 32 % el tiempo de consolidación del pedido con la implementación del rediseño de material dentro del almacén, agrupándolos por familias y utilizando el sistema de inventario ABC, para el reacomodo correcto de los materiales. También la señalización de los estantes contribuyó a disminuir el tiempo de consolidación, ya que el tiempo de búsqueda era menor, agregar la ubicación del material en el pedido también contribuyó a que disminuyera el tiempo de surtido.

Los principales contribuyentes para poder obtener la disminución en un 28 % en los recorridos hechos por los trabajadores, fueron los siguientes: a) rediseño interno de materiales ya que con la agrupación de los mismos, los pedidos son más fáciles de consolidar ya que el material esta agrupado, b) la implementación ABC debido a que los materiales con mayor movimiento se encontraban en los estantes principales del almacén, y en la mayoría de los pedidos no se tenía que ir a la planta alta y principalmente, c) la propuesta de agregar la ubicación en el sistema y que el pedido lo trajera impreso por orden alfabético, ya que no se tendría que regresar por material que se encontraba en el mismo pasillo o estantes. Esta mejora no solo tiene impacto en la disminución de recorridos y tiempo, también facilita el trabajo a los operadores, disminuyendo el cansancio y aumentando la efectividad de los mismos.

La implementación del elevador para subir la mercancía que va llegando del proveedor al segundo piso es totalmente necesaria, principalmente porque se puede ver en los resultados mostrados que el tiempo disminuye considerablemente, pero aún más importante, la seguridad de los trabajadores se incrementa.

La implementación de verificación del pedido por medio del escáner pondrá a la empresa en una posición que disminuirá totalmente las devoluciones por parte del cliente. Como se mencionó no existe porcentaje de error ya que los escáneres son confiables y de la manera que se propuso realizar el proceso cubre cualquier margen de error.

Con el inventario realizado en el mes de diciembre se aumentó la confiabilidad del sistema. Proponiéndose que se realice dos veces en el año debido al gran manejo de materiales que se tiene.

En general se obtuvieron mejoras considerables como las mencionadas, pero no se obtuvo el resultado esperado en las devoluciones del cliente por la falta de implementación del cambio en el proceso de chequeo, por medio del escáner decisión tomada por la empresa.

5.2. Recomendaciones

Se recomienda a la empresa la implementación de las dos propuestas que quedaron pendientes, debido que a los resultados que pudimos obtener por medio de la simulación podemos inferir que se llegará al nivel de servicio que la empresa quiere estar. También se recomienda la importancia del paso de la metodología propuesta que es dar seguimiento para poder mantener el orden y seguir disminuyendo en tiempo y distancias recorridas. Se recomienda ser más abiertos a nuevas ideas y abrirle las puertas a la tecnología, ya que varios procesos se están quedando obsoletos y llegará el momento en el que se deje de ser competitivos.

5.3. Trabajos futuros

Como trabajos futuros se propone para el proceso de verificación de pedido utilizar la tecnología existente de radiofrecuencia (RFDI). Proponiéndose de manera ligera realizar el proceso de la siguiente manera,

Realizar la consolidación del pedido y colocarlo dentro de la caja de empaque, colocar un chip de radiofrecuencia dentro de la caja y pasarlo por el escáner, al momento de pasarlo por el lector se contará todos los artículos dentro de ella y se verificará que se cumpla con lo que se está facturando. De esta manera se disminuirá el tiempo de verificación del pedido, si bien con la implementación de la propuesta de verificación por medio de escáner ya mencionada, las devoluciones de los clientes están disminuidas a cero, este proceso nos permite disminuir el tiempo considerablemente y poder tener mayor rango de procesamiento y brindar un mejor servicio al cliente en calidad y tiempo de entrega inmediatos.

6. REFERENCIAS

Accorsi, R., Bortolini, M., Gamberi, M. and Pilati, F. (2018). CLASS-BASED STORAGE WAREHOUSE DESIGN WITH DIAGONAL CROSS-AISLE. DEStech Transactions on Engineering and Technology Research, (icpr).

Arrieta, J. (2011). Aspects to Consider for High Quality Administration of Corporate Distribution Centers (Centros de Distribución, cedis). Journal of Economics, 16(30), pp.84-96.

Baker, P., & Canessa, M. (2009). Warehouse design: A structured approach. European Journal of Operational Research, 193, 425-436.

BAKER, Peter y HALIM, Zaheed. An exploration of warehouse automation implementations: cost, service and flexibility issues. En: Supply Chain Management: An International Journal. January 2007. Vol.12, N° 2, p. 129-138.

Cakmak, E, Gunay, NS, Aybakan, G & Tanyas, M 2012, 'Determining the Size and Design of Flow Type and U-Type Warehouses', SBSPRO Procedia - Social and Behavioral Sciences, vol. 58, pp. 1425-33.

Carlo, H.J., y G.E. Giraldo. (2012) Toward perpetually organized unit-load warehouses, doi: 10.1016/j.cie.2012.06.012, Comput. Ind. Eng. 63, 1003–1012

Coyle, JJ, Langley, JC, Novack, RA & Gibson, BJ 2013, Administracion de la Cadena de Suministro Una perspectiva logística, Novena edn, Cenage learning.

Del Castillo, J., Guerrero, M., López, G. & Sánchez, D., 2012. "Implementación de 5'S en pañol (Almacén) de herramientas de Pesca Azteca. Mazatlán: Instituto Politécnico Nacional

Diogo, A. F. & Graveto, V. M. 2006. Optimal Layout of Sewer Systems: A Deterministic versus a Stochastic Model. *Journal of Hydraulic Engineering*, 132, 927-94.

Domański R., Adamczak M., 2017. Analysis of the influence of the lot sizing on the efficiency of material flow in the supply chain. *LogForum* 13 (3), 339-351

Dominguez, R., Framinan, J.M. & Cannella, S., 2014. Serial vs . divergent supply chain networks : a comparative analysis of the bullwhip effect. , 52(7), pp.2194– 2210.

Goti-Elordi, A., Garcia-Sanchez, A., Ortega-Mier, M., & Uradnicek, J. (2010). Optimización del punto de pedido: Solución realista a un problema extensamente estudiado, pero problemáticamente resuelto. *Dyna*, 85, 473-479.

GU, Jinxiang; GOETSCHALCKX, Marc, y MCGINNIS. Leon. Research on warehouse design and performance evaluation: A comprehensive review. En: *European Journal of Operational Research*. July 2010. Vol. 203, N° 3, p. 539-549.

GUTIÉRREZ Humberto y DE LA VARA, Román. Análisis y diseño de experimentos. México: McGraw- Hill, 2008. 384 p

Edwin Causado, (2015) Modelo de inventarios para control económico de pedidos en empresa comercializadora de alimentos. *Revistas ingenierías Universidad de Medellín*, vol. 14, No. 27 pp. 163-178.

Frazelle, E., *Supply Chain Strategy*, McGraw-Hill (2002).

Frazelle, E. (2002^a). World-class warehousing and material handling. McGraw-Hill.

Frazelle, E. H., & Sojo, R. (2007) Logística de almacenamiento y manejo de materiales de clase mundial. Bogotá, Colombia: Grupo Editorial Norma.

GRANDA, G. and RODRÍGUEZ, R. (2017). Diseño de un sistema de control basado en el Método ABC de gestión de inventarios, a través de indicadores de medición, aplicado a un estudio fotográfico en la ciudad de Machala. Ingeniería. Escuela Superior Politécnica Del Litoral.

Green, J, Lee, J & Kozman, T 2010, 'Managing lean manufacturing in material handling operations', International Journal of Production Research, vol. 48, no. 10, pp. 2975-93
International Journal of Business and Public Administration, Volume 13, Number 1, Summer 2016 Hossein Jamshidi and Hossein Jamshidi.

Hatefi, S.M., Torabi, S.A., Bagheri, P., 2014. Multi-criteria ABC inventory classification with mixed qualitative and quantitative criteria. International Journal of Production Research 52, 776–786.

Hwang, HJ & Seruga, J 2011, 'An intelligent supply chain management system to enhance collaboration in textile industry', Int. J. u e Serv. Sci. Technol. International Journal of u- and e- Service, Science and Technology, vol. 4, no. 4, pp. 47-62.

MIN, Hokey. Application of a decision support system to strategic warehousing decisions. En: International Journal of Physical Distribution & Logistics Management. March 2009. Vol.39, N° 4, p. 270-281.

Nehzati, T, Rashidi-Bajgan, H & Ismail, N 2011, 'Development of a decision support system using Tabu Search algorithm for the warehouse layout problem', Journal of the Chinese Institute of Industrial Engineers, vol. 28, no. 4, pp. 281-97.

N. Mishra, V. Kumar, N. Kumar, M. Kumar, and M. K. Tiwari, "Addressing lot sizing and warehousing scheduling problem in manufacturing environment," *Expert Systems With Applications*, vol. 38, pp. 11751-11762, 2011.

Önüt, S, Tuzkaya, UR & Dogaç, B 2008, 'A particle swarm optimization algorithm for the multiple-level warehouse layout design problem', *CAIE Computers & Industrial Engineering*, vol. 54, no. 4, pp. 783-99.

Pazour, J.A., y H.J. Carlo, 2015 Warehouse reshuffling: Insights and optimization, *Transp. Res. Part E Logist. Transp. Rev*, 73, 207–226.

Rivera, L & Manotas, DF 2013, How to foresee and measure the real economic impact of a lean manufacturing implementation, Springer International Publishing Switzerland.

Rowley, J. (2000). *The principles of warehousing desing*. The Institute of Logistics & Transport, Corby.

Taboada-González, P., Aguilar-Virgen, Q., Ibarra-Trujillo, J. and Ramírez-Barreto, M. (2016). Optimización de un Sistema de Abastecimiento de Pintura a Concesionarios de Baja y Media Demanda. *Información tecnológica*, 27(3), pp.53-60.

Teunter, RH, Babai, MZ & Syntetos, AA 2010, 'ABC Classification: Service Levels and Inventory Costs', *Production and Operations Management*, vol. 19, no. 3, pp. 343-52.

Tompkins, JA 2006, *Planeación de instalaciones*, Thomson, México, D.F.

Tompkins, JA, White J.A., Bozer, Y.A., & Tanchoco, J.M.A 2010 *Facilities planning*.

Van Den Berg, J.P (1999). A literatura survey on planning and control of warehousing systems. *IIE transaction*, 31 751-762.

Vidal, C., Lodoño, J. & Contreras, F., 2004. Aplicación de Modelos de Inventarios en una Cadena de Abastecimiento de Productos de Consumo Masivo con una Bodega y N Puntos de Venta. *Ingeniería y Competitividad*, 6(1), pp. 35-52.

Yu, M-C 2011, 'Multi-criteria ABC analysis using artificial-intelligence-based classification techniques', *Expert Systems with Applications Expert Systems with Applications*, vol. 38, no. 4, pp. 3416-21.

7. ANEXOS

7.1 Situación inicial del almacén de la empresa.



Figura 7.1 Situación inicial área de recibo.



Figura 7.2 Situación inicial localización mercancía segundo piso.



Figura 7.3 Fotos situación inicial bodega.

7.2

Mes	Orden de Compra	Importe Total	Importe venta perdida	% perdido
SEPTIEMBRE	1804	\$4,574,541.57	\$1,131,625.34	25%
MARZO	2639	\$6,550,136.54	\$1,574,689.40	24%
OCTUBRE	1791	\$4,290,650.79	\$969,041.40	23%
AGOSTO	1857	\$5,951,843.62	\$1,288,851.21	22%
ENERO	2538	\$6,025,633.22	\$1,299,178.19	22%
FEBRERO	4317	\$10,395,258.09	\$2,139,453.49	21%
ABRIL	1660	\$3,976,832.44	\$772,297.29	19%
MAYO	2768	\$7,249,488.92	\$1,218,545.19	17%
JULIO	1363	\$5,345,454.80	\$754,585.69	14%
JUNIO	2727	\$9,375,121.09	\$1,258,756.31	13%
		\$63,734,961.08	\$12,407,023.50	19%

Figura 7.3 Reporte por mes de venta perdida



Figura 7.4 Reacomodo papel de regalo, para disminución de tiempo de surtido