



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN UTILIZANDO INVENTARIO *SLOTTING* EN UN
CENTRO DE DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTO TERMINADO**

Diego Enrique Palomo Sanchez

Asesorado por la MSc. Inga. Alba Maritza Guerrero Spinola

Guatemala, junio de 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN UTILIZANDO INVENTARIO *SLOTTING* EN UN
CENTRO DE DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTO TERMINADO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

DIEGO ENRIQUE PALOMO SANCHEZ

ASESORADO POR LA MSC. INGA. ALBA MARITZA GUERRERO SPINOLA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, JUNIO DE 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Raúl Eduardo Ticún Córdova
VOCAL V	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Cesar Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADORA	Inga. Mayra Saadeth Arreaza Martínez
EXAMINADOR	Ing. José Francisco Gómez Rivera
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN UTILIZANDO INVENTARIO *SLOTTING* EN UN CENTRO DE DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTO TERMINADO

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Postgrado, con fecha 28 de abril de 2016.



Diego Enrique Palomo Sanchez



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería
Teléfono 2418-9142 / 2418-8000 Ext. 86226



AGS-MGIPP-018-2015

Guatemala, 21 de abril 2016.

Director
Juan José Peralta Dardon
Escuela de Ingeniería Industrial
Presente.

Estimado Director:

Reciba un atento y cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado. El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado los cursos aprobados del primer año y el Diseño de Investigación del estudiante **Diego Enrique Palomo Sanchez** carné número **2009-15653**, quien optó la modalidad del **"PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA OPCIÓN ESTUDIOS DE POSTGRADO"**. Previo a culminar sus estudios en la **Maestría de Gestión Industrial**.

Y si habiendo cumplido y aprobado con los requisitos establecidos en el normativo de este Proceso de Graduación en el Punto 6.2, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Decimo, Inciso 10.2, del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011, firmo y sello la presente para el trámite correspondiente de graduación de Pregrado.

Sin otro particular, atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

MSc. Inga. Alba Maritza Guerrero Spinola
Asesor (a)

ALBA MARITZA GUERRERO DE LÓPEZ
INGENIERA INDUSTRIAL
COLEGIADA No. 4811

Dra. Inga. Alba Maritza Guerrero Spinola
Coordinadora de Área
Gestión y Servicios

ALBA MARITZA GUERRERO DE LÓPEZ
INGENIERA INDUSTRIAL
COLEGIADA No. 4811

MSc. Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Director
Escuela de Estudios de Postgrado



Cc: archivo
/la



El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación en la modalidad Estudios de Postgrado titulado **DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN UTILIZANDO INVENTARIO SLOTTING EN UN CENTRO DE DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTO TERMINADO**, presentado por el estudiante universitario **Diego Enrique Palomo Sanchez**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Juan José Peralta Dardón
DIRECTOR

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, junio de 2016.




/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN UTILIZANDO INVENTARIO SLOTTING EN UN CENTRO DE DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTO TERMINADO**, presentado por el estudiante universitario: **Diego Enrique Palomo Sanchez**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano



Guatemala, junio de 2016

ACTO QUE DEDICO A:

Mis bisabuelos

Francisco Sanchez (D.E.P.), Elisa Castellanos, por sus enseñanzas, ya que sin ellos no sería ni la mitad de la persona que soy hoy en día.

Mi abuela

Maria Mendez, por todo su amor y apoyo incondicional en el paso de los años.

Mis padres

Lorena Sanchez y Marco Solórzano, por su amor, ejemplo, esfuerzo, apoyo y paciencia, en cada momento de mi vida.

Mis tíos

Marialis Sanchez y Jorge Sanchez, gracias por todo el cariño y apoyo brindado en todo momento de mi vida.

Mis hermanos

Jorge, Adrián, Marcela y Jorge Alejandro, por su apoyo, alegría y compañía en cada momento de mi vida, este logro también es suyo.

AGRADECIMIENTOS A:

**Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Por haberme brindado la oportunidad de ser parte de ella y formarme como profesional, por lo que estaré eternamente agradecido.

Mis amigos

A todos mis compañeros, por sus enseñanzas, alegrías y ser parte importante de mi vida durante nuestra formación académica.

Mis asesores

Por el tiempo dedicado en la elaboración de este trabajo de graduación, y su ayuda incondicional.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL.....	I
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
INTRODUCCIÓN	XI
1. ANTECEDENTES	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
2.1. Descripción del problema	5
2.2. Formulación del problema	6
2.3. Delimitación del problema	6
2.4. Viabilidad.....	7
2.5. Consecuencias.....	7
3. JUSTIFICACIÓN	9
4. OBJETIVOS	11
5. ALCANCE	13
6. MARCO TEÓRICO.....	15
6.1. Logística	15
6.1.1. Historia de la logística.....	15
6.1.2. Definición de la logística	18
6.1.3. Objetivos de la logística.....	19

6.1.4.	Logística empresarial	19
6.2.	Cadena de suministro	21
6.2.1.	Objetivo de la cadena de suministro	23
6.2.2.	Estructura de la cadena de suministro	24
6.2.3.	Procesos básicos de una cadena de suministro	25
6.2.3.1.	Materia prima	26
6.2.3.2.	Producción	26
6.2.3.3.	Transporte	26
6.2.3.4.	Centro de distribución o almacenaje	27
6.2.3.5.	Ventas	27
6.2.3.6.	Distribución y entrega.....	27
6.3.	Centro de distribución	28
6.3.1.	Áreas de un centro de distribución	29
6.3.1.1.	Área de carga y descarga	30
6.3.1.2.	Área de recepción	31
6.3.1.3.	Área de almacenamiento.....	31
6.3.1.4.	Área de preparación de pedidos	31
6.3.1.5.	Área de expedición.....	32
6.3.1.6.	Área de oficinas.....	32
6.3.2.	Procesos básicos de un centro de distribución de producto terminado	32
6.3.2.1.	Recepción de producto	34
6.3.2.1.1.	Recepción a granel	34
6.3.2.1.2.	Recepción paletizado	35
6.3.2.2.	Gestión de inventarios.....	35
6.3.2.2.1.	Modelos de gestión de inventarios.....	36
6.3.2.3.	Ubicación de producto.....	40
6.3.2.4.	Preparación de producto	41

	6.3.2.4.1.	Preparación manual	42
	6.3.2.4.2.	<i>Picking</i> por radiofrecuencia.....	42
	6.3.2.5.	Despacho a clientes	42
6.4.		Modelo de inventario <i>slotting</i>	43
	6.4.2.	Parámetros	44
	6.4.3.	Beneficios	45
	6.4.4.	Periodicidad	46
7.		PROPUESTA DE CONTENIDO.....	47
8.		METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	51
9.		TÉCNICAS Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN	61
10.		CRONOGRAMA.....	63
11.		RECURSOS NECESARIOS Y FACTIBILIDAD.....	65
12.		BIBLIOGRAFÍA	67

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Redes de una cadena de suministro.....	22
2.	Objetivo del flujo de la cadena de suministro.....	23
3.	Procesos básicos de una cadena de suministro	26
4.	Áreas de un centro de distribución.....	30
5.	Gráfica de una clasificación ABC.....	38
6.	Cronograma.....	65

TABLAS

I.	Acontecimientos importantes en el desarrollo de la logística	17
II.	Resumen variables e indicadores	57
III.	Factibilidad recurso humano	67
IV.	Factibilidad recursos materiales.....	67
V.	Factibilidad recursos financieros	68

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
RAE	Real Academia Española
CLM	Council of Logistics Management
CD	Centro de distribución
BPA	Buenas prácticas de almacenaje
BPM	Buenas prácticas de manufactura
BPD	Bunas prácticas de documentación.

GLOSARIO

Centro de distribución	Un espacio físico destinado al resguardo de producto terminado que tiene como finalidad la distribución del mismo.
<i>Picking</i>	Proceso de tomar o preparar una unidad que será embarcada a clientes o consumidores.
<i>Slotting</i>	Es el acomodo estratégico del producto en las zonas de almacenaje.
FEFO	El inventario más próximo a expirar es el primero en salir.
<i>Racks</i>	Estanterías que se utilizan para la colocación de una tarima.
Tarima	Es una base, regularmente de madera, que se utiliza para estibar producto terminado, para su almacenaje en <i>rack</i> .
Cadena de suministro	Son todos los eslabones necesarios para ofrecer un producto o servicio a un cliente final.

Estiba

Forma en la que son colocadas cajas en una tarima.

INTRODUCCIÓN

El sector Logístico en Guatemala es uno de los más fuertes a nivel Centroamericano, esto según el indicador desempeño logístico proporcionado por el Banco Mundial teniendo un 2.80 para el año 2014. Esto en gran parte se debe a la ventaja competitiva que se tiene por la posición geográfica en donde se encuentra Guatemala. Es claro que el sector logístico en Guatemala es importante para la economía, se necesita la innovación y mejora continua en cada proceso, para brindar a los clientes ventajas competitivas en relación a precio, calidad y flexibilidad.

El trabajo presentado a continuación, se trata de un emprendimiento y sistematización de procesos dentro de un centro de distribución. Esto se debe a que actualmente dentro de la empresa no se cuenta con un proceso que tenga la importancia de la ubicación estratégica del producto, en beneficio de la optimización de indicadores clave.

Un centro de distribución es una estructura logística en la cual se almacenan productos y se tienen flujos dinámicos de salida de órdenes para su distribución al comercio minorista o mayorista, así también como ingreso de producto para reabastecer los inventarios. El modelo de *slotting* es una herramienta para el apoyo de la gestión de inventarios que busca tener un pleno control sobre los procesos de un centro de distribución.

Al tener un correcto *slotting* se encontrarán beneficios como optimización de espacio físico, aumento de productividad en el proceso de preparación de producto, prevención de errores al momento de preparar producto, disminución

de tiempos de ciclo, entre otros. Con estos beneficios generaremos valor al servicio ofrecido.

El aporte brindado de esta investigación será para el departamento de almacenamiento y los colaboradores de una empresa logística. Para la empresa será un aporte en función de costos de operación, y para los colaboradores un aporte en una mejor calidad de vida al reducir las horas extra ordinarias que se generan por la mala gestión actual de ubicación.

La presente investigación es factible debido a que la empresa está en constante búsqueda de la mejora continua e innovación. Así mismo se tiene el respaldo de las gerencias y el presupuesto aprobado para el mismo.

El primer capítulo comprenderá la historia de la empresa en donde se realizará dicha investigación. Conociendo su plan estratégico, organigrama de la misma y los productos y servicios que ofrece al mercado.

En el segundo capítulo se describe la teoría en la cual se basará el siguiente modelo de investigación con la realización del marco teórico.

El tercer capítulo determinará el procedimiento adecuada para llevar a cabo la herramienta en estudio. Se listarán las deficiencias del sistema actual, así como aquellas áreas en donde existe una oportunidad de mejora. Así mismo se realizará el análisis para lograr determinar la demanda que se tiene por código de producto terminado.

En el cuarto capítulo se tendrá la propuesta de la herramienta como tal, su funcionamiento, los beneficios que esta otorgará y el mantenimiento que se tiene que realizar a la misma para que funcione como fue diseñada.

Por último, el quinto capítulo establecerá la discusión de los resultados obtenidos, se realizará el análisis de datos y la propuesta de auto mejora para incluirla en el procedimiento actual establecido.

1. ANTECEDENTES

El modelo de gestión de inventarios *slotting* es una metodología que busca establecer la ubicación estratégica de los productos en un centro de distribución. En la industria logística se tienen antecedentes de esta herramienta, con el fin de aumentar indicadores claves, y mejorar el rendimiento de la rentabilidad.

La empresa meetlogistics en los estudios realizados Chuquino (2014) define los beneficios como:

Reduce el daño en los productos ya que los clasifica según el peso, tamaño de caja, contenedor, y tipos de paquetes. Así mismo incrementar la eficiencia de los procesos de recepción, abastecimiento y *picking*, Mejorar el uso de recursos humanos y de equipos al reducir los tiempos de vía. Usar eficientemente del espacio y Reducir costos operativos. (párr. 4)

Los beneficios encontrados en esta herramienta estarán en función de los parámetros establecidos en el análisis. García (2013), realza los beneficios como:

Los beneficios en reducción de desplazamientos, eliminación de re-procesos por encontrar el producto adecuado la primera vez, optimización de rutas y reabastecimientos a las ubicaciones de *picking*, hacen que la utilización de la mano de obra sea más eficiente y reduzca tiempos muertos. El módulo puede mostrar de manera gráfica y por reportes los ahorros en tiempo y en dinero de los movimientos y asignaciones de productos realizados. (párr. 15)

Justribo (2013) comenta sobre los beneficios estudiados:

La adopción de este tipo de estrategias es una verdadera ventaja competitiva, ya que en primer lugar reduce los costos en todas las etapas del producto y, además, fomenta una percepción positiva de la compañía por parte del cliente al lograr que las entregas sean más rápidas y que el producto llegue en condiciones impecables. (párr. 16)

Consecuentemente a los beneficios obtenidos con la herramienta, Barilari (2013) señaló los siguientes beneficios:

Permiten reducir los tiempos y procesos de manipuleo de materiales y productos, con lo cual puede reducirse la dedicación y esfuerzo del plantel (equipo), con el consiguiente aumento de productividad del sector. Típicamente este tipo de mejoras puede alcanzar el orden de 50 al 70% en temas de tiempos y productividad y de entre 7 a 10% en términos de costos. (párr. 11)

Cabe destacar que este modelo de inventario no es estático, es decir, se tendrá que reformular cada período de tiempo determinado, ya que este fluctuará dependiendo de la demanda de cada código de producto terminado. La experiencia que la empresa SCS Fortna tiene sobre el tema, Quartel (2013) Comenta:

La frecuencia con qué se debe examinar el *slotting* de su centro de distribución y ajustar su estrategia de *slotting* depende de la cantidad y velocidad de sus SKU y también de la disciplina de su organización. Pero si hace tiempo que no lo hace, considere efectuar un análisis de *slotting* ahora. Puede ser que encuentre que no está tan carente de espacio como pensaba. Además, podría identificar oportunidades para mejorar la eficiencia, las que posiblemente usted había pasado por alto. De todas formas, estará mejor preparado para la próxima ola de *SKU* que llegue a su bodega. (párr. 15)

Por los antecedentes previamente establecidos, se puede asegurar que se tiene una guía de investigaciones previas, las cuales soportarán la búsqueda del objetivo planteado en este modelo de investigación.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. Descripción del problema

Hoy en día la ubicación del producto terminado en el centro de distribución se realiza según la disponibilidad de espacio que existe en el momento de la recepción, sin considerar las rutas que se generarán al momento de preparación de pedidos.

Esto trae consigo la inadecuada utilización del espacio físico de la bodega, proceso de preparación deficiente, en donde existe desperdicio de recursos, inflexibilidad y variabilidad en los procesos. Tiende a cometer más errores al momento de la preparación de producto, como lo son: códigos mezclados, códigos faltantes y/o códigos sobrantes.

Así mismo, no contar con un *layout* definido para los códigos con mayor rotación genera que los procesos del centro de distribución sean caóticos y desordenados.

En el tema de espacio físico es perjudicial, debido a que se tiene que utilizar más metros cuadrados para realizar un manejo de inventario que requiere de un espacio menor. Estas situaciones son las más complicadas para mantener los indicadores claves en las metas fijadas para los mismos.

2.2. Formulación del problema

Pregunta central

¿Cuál es el modelo de gestión de inventarios con el cual el centro de distribución podrá mejorar la eficiencia en la ubicación, reducir errores en preparación y tener control del producto almacenado?

Preguntas de investigación

- ¿Qué errores se han detectado bajo el modelo de inventarios que se tienen actualmente?
- ¿Cuál es el *layout* de ubicación de productos óptimo para la operación?
- ¿Cuál es la mejor utilización del espacio físico para almacenar producto terminado en el centro de distribución?
- ¿Cuál es el proceso más eficiente en la preparación de producto del centro de distribución?

2.3. Delimitación del problema

El diseño de investigación será realizado en una empresa logística de Guatemala, dentro del departamento de almacenes. El mismo tendrá un período de tiempo de seis meses que comprende de octubre 2015 a marzo 2016. Se comprenderá como se realiza la ubicación de producto y cómo lograr una mejora en los indicadores clave, tomando en cuenta todos los códigos de producto terminado.

2.4. Viabilidad

El presente diseño de investigación es viable debido a que la empresa está en constante búsqueda de la mejora continua e innovación. Este tema es un punto en el cual las industrias dedicadas al área de la logística se están especializando para optimizar sus operaciones e indicadores. Por lo tanto, la investigación es necesaria para el departamento de almacenaje para seguir siendo competitivos en el mercado. Actualmente se cuenta con el respaldo de las gerencias, y el presupuesto necesario está aprobado para la ejecución del mismo.

2.5. Consecuencias

Con el diseño de investigación propuesta se espera generar una propuesta que mejore los indicadores claves del departamento, así mismo que genere un valor agregado a los procesos que actualmente se realizan día con día.

Al implementar un modelo de gestión de inventarios, como lo es el *slotting*, se obtendrá soluciones a los problemas actuales. Uno de los principales factores que se verán beneficiados es el espacio físico del Centro de distribución, ya que, con la demanda de nuestro servicio en aumento, necesitamos optimizar el recurso físico.

El aumento de la eficiencia de los procesos operativos tendrá un alto impacto, ya que traerá consigo la reducción de los tiempos de operación, principalmente la reducción de tiempos en los traslados de una ubicación a otra, para la preparación de productos.

También dentro de los beneficios del modelo se encuentran la prevención de errores operativos, principalmente en el proceso de preparación de producto. La prevención de los errores más comunes será: preparación de códigos mezclados, preparación de faltante de producto, preparación de sobrante de producto.

3. JUSTIFICACIÓN

El siguiente diseño de investigación se basa en la línea de la logística integral en la estrategia de gestión de inventarios de la maestría de Gestión Industrial, debido a que se buscará la optimización en la gestión de inventario de producto terminado dentro de los procesos de un centro de distribución.

La importancia de realizar una gestión de inventario *slotting*, es optimizar el proceso de ubicación de producto en el centro de distribución, esto con el fin de que cada código de producto terminado sea colocado estratégicamente para reducir el tiempo de operación, mejorar indicadores claves y aumentar la productividad.

Detectada la necesidad de generar un cambio, se visualizó que es necesario realizar una gestión de inventario previa, al proceso que se tiene actualmente. Esto con el fin de no seguir incurriendo en horas extraordinarias, movimientos internos improductivos y errores al momento de despachar a clientes

Entre los beneficios para la empresa se pueden destacar esta: la reducción de los costos de mano de obra, disminuirá el indicador de errores de preparación de productos, se maximizará la utilización de espacio, el aumento de productividad en el proceso de preparación de producto. Todo esto beneficiando al departamento de almacenamiento. Dentro la motivación e impacto social, se pretende reducir el número de horas extraordinarias y los colaboradores no tendrán que extender sus jornadas de trabajo, teniendo así, más tiempo para su descanso, recreación y convivencia junto a sus familias.

4. OBJETIVOS

General

Diseñar un modelo de gestión de inventario *slotting* para la ubicación de producto terminado en el centro de distribución.

Específicos

1. Describir los errores generados en el proceso de preparación de producto del centro de distribución.
2. Definir un *layout* para el centro de distribución con base a la rotación del inventario.
3. Establecer la mejor utilización del espacio físico para almacenar producto terminado en el centro de distribución.
4. Establecer el proceso más eficiente de preparación de producto, por medio de la correcta gestión del modelo de *slotting* en el centro de distribución.

5. ALCANCE

Dentro de la metodología que se desarrollará será en un alcance descriptivo. Empezando por conseguir toda la información que se necesita para realizar un modelo de gestión de inventario. Para este caso, el modelo de gestión de inventario *slotting* requiere: definir parámetros al momento de realizar un análisis ABC, los registros de ventas, los registros de ocupación del centro de distribución y todos los conocimientos que sean adecuados para la implementación de este modelo.

Luego de contar con la información requerida, se evaluará el alcance técnico en el cual se establecerá si se cuenta con los recursos necesarios para su desarrollo. Se trabajará con los datos históricos de ventas por los canales de distribución normales. Ya que, con base a esto, se puede determinar la cantidad de veces que un cliente pide un producto terminado, para lograr determinar su correcta importancia en el análisis ABC. Para esto se utilizarán los datos históricos de los últimos seis meses de ventas. Se consideró los últimos seis meses, ya que los códigos de producto terminado son muy dinámicos y cambian en un corto tiempo.

De esta forma dentro del análisis para el modelo de gestión de *slotting*, se definirá lo siguiente para cada producto terminado: ubicación óptima, cantidad óptima, códigos de embarque a mismo cliente contiguo, indicador de ocupación del centro de distribución.

Luego de diseñar el modelo de inventario se deberá validar el alcance de los resultados esperados. Se debe verificar que el diseño sea útil y que cumpla su función para lo cual fue realizado. Teniendo en cuenta que con el diseño se logre reducir el indicador de ocupación del centro de distribución, eficiencia en preparación de productos, entre otros.

El departamento de almacenes será el beneficiado con la implementación de este modelo de gestión de inventarios. Ya que se verán en aumento los indicadores claves como, productividad preparación de producto, indicador de ocupación del centro de distribución, errores de preparación de producto, entre otros. Así mismo, el porcentaje de errores decrecería e impactaría inversamente proporcional a los indicadores de satisfacción de entregas.

6. MARCO TEÓRICO

6.1. Logística

Son actividades llevadas a cabo con el fin de brindar un producto o servicio a un mercado el cual están separados por tiempo y distancia: todo esto con el fin de que el consumidor pueda requerir del mismo en cualquier momento.

6.1.1. Historia de la logística

La actividad logística data de muchos años de antigüedad, y se puede recordar en las primeras formas de realizar transacciones comerciales organizadamente. “La logística comenzó a llamar la atención a principios de 1900 en la distribución de productos agrícolas, como una manera de apoyar la estrategia de negocios de una organización” (Stock & Lambert, 2001, pág. 34)

Años más tarde en 1940, la logística cobra impulso para las decisiones operativas de tácticas militares.

Una de las principales aplicaciones fue la de determinar la ubicación de acorazados que protegieran de potenciales ataques alemanes las naves que surcaban los mares entre Estados Unidos e Inglaterra durante la Segunda Guerra Mundial y después se empezó a perfeccionar a partir de equipos interdisciplinarios conformados por científicos provenientes de las ciencias duras (biología, matemáticas, ingeniería). (Carranza, Sabria, Tarso, & Maltz, 2004, pág. 31)

Tras el inicio de la Segunda Guerra Mundial, la logística tomó auge y se especializó. El reabastecimiento de municiones y personal fue clave para librar dicho enfrentamiento. Alfred Thayer Mahan, Cyrus Thorpe y Henry E. Eccles, fueron quienes establecieron precedentes importantes en la clasificación de los procesos logísticos y en la promulgación del vocabulario.

Una vez concluida la Segunda Guerra Mundial, en la década de los cincuenta, la logística empresarial inició debido a la situación económica desfavorable a consecuencia de la guerra. Casanovas & Cuatrecasas (2000) comenta:

La falta de capital hizo que las empresas se reenfocaran hacia la optimización de su rentabilidad económica: de aquí la importancia de minimizar inversiones de inventarios y maquinarias y de reducir costos directos e indirectos de aprovisionamiento, producción y distribución, lo que actualmente se le llaman costos logísticos totales. (p.27)

Luego en el año 1973 con la crisis del petróleo y años más tarde con la aparición de las computadoras, la industria se veía obligada a buscar soluciones sostenibles para ser competitivos durante esta crisis. Carranza, Sabria, Tarso & Maltz (2004) expresan:

El costo de combustible obligó a mejorar la racionalidad de muchas operaciones y por lo tanto se tuvo la necesidad de planear eficiente y económicamente los flujos de materias primas. El empleo de la información, fortalecido por la aparición de las computadoras, permitió administrar de un modo distinto toda la operación. (p.37)

En la siguiente tabla se pueden observar los hechos más relevantes en el desarrollo de la logística.

Tabla I. **Acontecimientos importantes en el desarrollo de la logística.**

Crisis del petróleo	Recesión económica	Aumento de tasas de interés	Aumento competencia internacional
<ul style="list-style-type: none"> • Aumento del precio del crudo • Reducción del suministro de derivados • Aumento en costos de transporte • Escasez de materia primas 	<ul style="list-style-type: none"> • Alta inflación • Alto desempleo • Altas tasas de interés • Escasez de materias primas • Incertidumbre de precios • Fluctuaciones en las tasas de cambio de las principales monedas 	<ul style="list-style-type: none"> • Alto costo por inventarios inactivos • Arriendo de almacenes y contratación de transporte 	<ul style="list-style-type: none"> • Oportunidad de mercados externos • Bajar costos a partir de la distribución física

Fuente: Mora, L. (2010). las mejores prácticas en la cadena de abastecimiento. (p.3)

Durante este período a la fecha se ha desarrollado la logística a pasos agigantados, debido a que las condiciones económicas y tecnológicas que se tienen actualmente han favorecido al desarrollo del campo de la logística.

6.1.2. Definición de la logística

Hoy en día existen diferentes definiciones para la palabra logística. Una de ellas es definida por la Real Academia Española como: “conjunto de medios y métodos necesarios para llevar a cabo la organización de una empresa, o de un servicio, especialmente de distribución” (Real Academia Española [RAE], 2015).

Así mismo, la definición promulgada por el Council of Logistics Management [CLM], (2015) sostiene:

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

En conclusión, una definición más integral y que se adecua al diseño de investigación propuesto, tenemos que Mora (2010) afirma:

Se puede definir la logística enfocada desde un punto de vista más integral como, la gerencia de la cadena de suministro, desde la materia prima hasta el punto donde el producto o servicio es finalmente consumido, satisfaciendo así la necesidad del consumidor: con tres flujos importantes de materiales (inventarios), información (trazabilidad) y capital de trabajo (costos). (p.8)

6.1.3. Objetivos de la logística

El objetivo principal de la logística es la optimización integral de los recursos necesarios para llevar a cabo las actividades necesarias desde el eslabón de materia prima, hasta entregar el producto terminado al consumidor final.” La misión fundamental de la Logística empresarial es colocar los productos adecuados (bienes y servicios) en el lugar adecuado, en el momento preciso y en las condiciones deseadas, contribuyendo lo máximo posible a la rentabilidad de la firma.” (Giraldo, 2011)

6.1.4. Logística empresarial

Hacer referencia a la logística empresarial, se puede definir todas las actividades que agreguen valor comercialmente, para satisfacer las necesidades de los consumidores.

Ballou (2004) comenta sobre la logística empresarial:

La logística empresarial es todo movimiento y almacenamiento que facilite el flujo de productos desde el punto de compra de los materiales hasta el punto de consumo, así como los flujos de información que se ponen en marcha, con el fin de dar al consumidor el nivel de servicio adecuado a un costo razonable. (p.4)

Lambert (1998), define la logística en otro término más general y comenta:

Parte de la gestión de la cadena de suministro (*Supply Chain Management* (SCM)) que planifica, implementa y controla el flujo eficiente y efectivo de materiales y el almacenamiento de productos, así como la información asociada desde el punto de origen hasta el de consumo con el objeto de satisfacer las necesidades de los consumidores. (p.25)

Una definición minimalista sobre el término se puede definir como “el movimiento de los bienes correctos en la cantidad adecuada hacia el lugar correcto en el momento apropiado” (Franklin, 2004, pág. 33)

Dentro del ámbito empresarial, una correcta gestión logística traerá beneficios como un nivel de servicio al cliente satisfactorio, marketing favorable, es común ver el aumento de rentabilidad y la reducción de costos de la empresa. Así también como el retorno de capital será más rápido debido a la rotación que se tenga sobre sus inventarios.

6.2. Cadena de suministro

Una cadena de suministro está formada por todas aquellas partes o eslabones involucrados de manera directa o indirecta en la satisfacción de una necesidad de un cliente. La misma comprende todos los pasos desde la obtención de materia prima hasta que el bien o servicio es entregado al consumidor final.

Dentro de cada organización, la cadena de suministro puede variar, esta dependerá de las partes involucradas para poder brindar el bien o servicio requerido. Ballou (2004) define la logística como parte integral de la cadena de suministro:

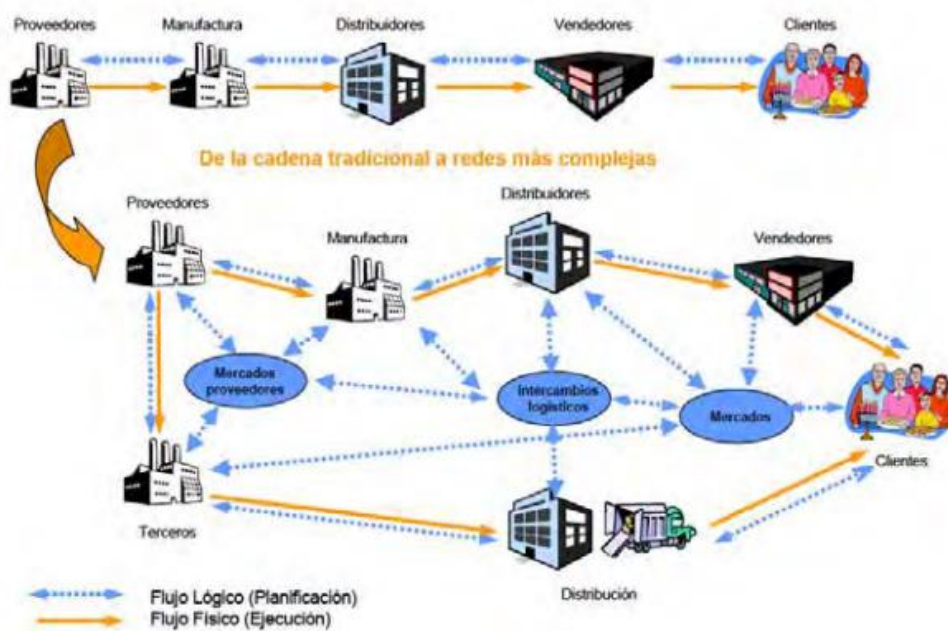
La logística es la parte de la cadena de suministro que planea, lleva a cabo y controla el flujo, almacenamiento eficiente y efectivo de bienes y servicios, así como la información relacionada, desde el punto de origen hasta el punto de consumo con el fin de satisfacer el requerimiento de los clientes. (p.52)

Esta definición expresa a la logística como una parte integral de la cadena de suministro, con esta definición se puede decir que la logística circunscribe dentro de la cadena de suministro. Sanchez & García (2002) en una definición más amplia y general comentan:

La administración de la cadena de suministro se define como la coordinación sistemática y estratégica de las funciones tradicionales del negocio y de las tácticas, a través de estas funciones empresariales dentro de una compañía en particular, y a través de las empresas que participan en la cadena de suministro, con el fin de mejorar el desempeño a largo plazo de las empresas individuales y de la cadena de suministro como un todo. (p.69)

Cabe destacar que la cadena de suministro no es un flujo de persona a persona, departamento a departamento, ni una relacion de una empresa a otra, es mas bien, una red de unidades de negocios que pueden presentar múltiples relaciones (ver figura 1).

Figura 1. **Redes de una cadena de suministro**



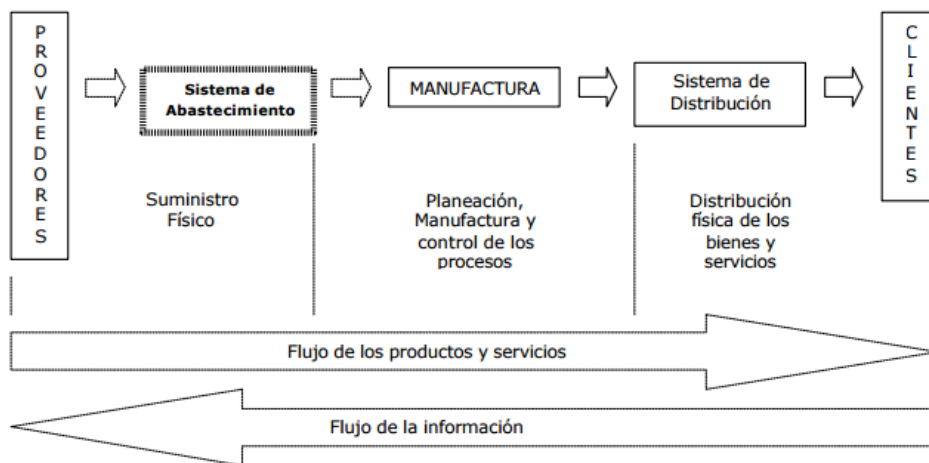
Fuente: IESE Business School, 2002.

6.2.1. Objetivo de la cadena de suministro

El principal objetivo de una cadena de suministro es maximizar la utilidad generada, aumentar la velocidad en los tiempos de entrega al mercado y un mejor servicio al cliente, por la entrega de un bien o servicio a un consumidor. Todo esto con el fin de generar ventajas competitivas que diferencien de la competencia.

En la Figura 2. Muestra el objetivo que tiene el flujo de la cadena de suministro en donde la realimentación tanto del flujo del proceso como del flujo de la información llega sin ruptura al interesado final. A los clientes finales les interesa el flujo de los productos y servicios, y para la empresa es de vital importancia el flujo de información, ya que es en donde se consigue que los indicadores de una operación sean medibles y controlables.

Figura 2. **Objetivo del flujo de la cadena de suministro**



Fuente: (Ballou, Business Logistics Management, Planning, Organizing and Controlling the Supply Chain , 1999, pág. 9).

6.2.2. Estructura de la cadena de suministro

Como se ha establecido (véase Figura 1) la estructura de la cadena de suministro puede variar según sea la complejidad del bien o servicio ofrecido al mercado. Sanchez & García (2002) dan su punto de vista sobre la estructura de una cadena de suministro:

La estructura de la cadena de suministro son todas las empresas que participan en una cadena de producción y servicios desde las materias primas hasta el consumidor final. Las dimensiones por considerar incluyen la longitud de la cadena de suministro y el número de proveedores y clientes en cada nivel. Es curioso observar que la cadena de suministro no parece como tal, sino es más parecida a las ramificaciones de un árbol, motivo por el cual, sería extraño encontrar que una empresa participara solamente en una cadena. (p.127)

Para una correcta gestión de la estructura de la cadena de suministro es recomendable ponderar todas aquellas actividades las cuales generan más valor para la empresa y cuáles son eslabones de apoyo a procesos. Con base a ello, priorizar en busca de los objetivos de la empresa.

6.2.3. Procesos básicos de una cadena de suministro

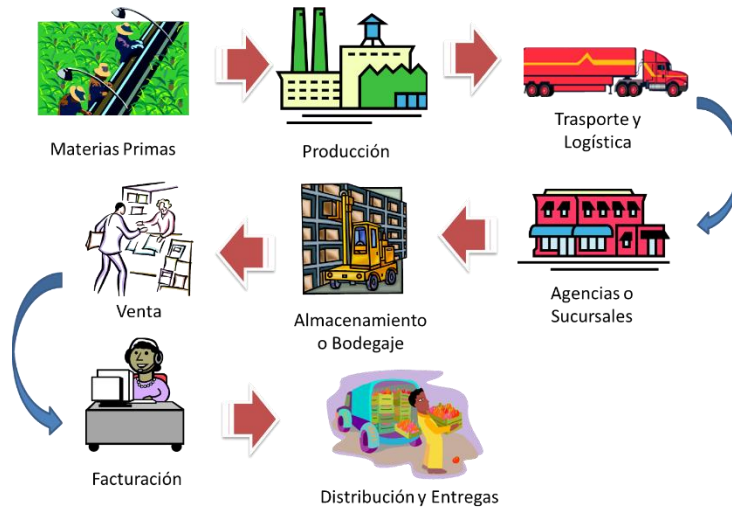
Como ya se ha establecido no existe una cadena de distribución estándar, ya que cada una variara según las condiciones de procesos que la empresa requiera. Según Sanchez & García (2002):

Para el éxito de la cadena de suministro se requiere cambiar las actividades funcionales por actividades integrales de los procesos de dicha cadena. Tradicionalmente los proveedores y clientes de la empresa central, en una operación de suministro, actúan recíprocamente como entidades desconectadas que reciben flujo de información de manera esporádica. (p.54)

Una parte del concepto analizado es involucrar integralmente todos los eslabones de la cadena y no establecer procesos independientes, sin que cada uno de ellos desconozca el alcance que tiene en la cadena de suministro.

Se establecerán procesos básicos de una cadena de suministro (véase Figura 3), a los cuales se presentarán una definición general de cada ellas.

Figura 3. **Procesos básicos de una cadena de suministro**



Fuente: Técnicos Innovadores (<http://tecnicosmasivosinnovadores.blogspot.com/>) ,2011

6.2.3.1. **Materia prima**

Son todos los insumos necesarios que servirán de entrada de un proceso productivo, con el fin de entregar un bien o servicio.

6.2.3.2. **Producción**

Es el proceso de un sistema en el cual la materia prima es transformada a bienes y/o servicios, los cuales son demandados por un consumidor.

6.2.3.3. **Transporte**

Es el motor de la logística a todo nivel, ya que en esta rama es vital el movimiento de bienes desde un punto de origen a un punto de destino. Los

tipos de transporte más comunes en la rama de la logística son aéreo, terrestre y marítimo, incluyendo, la combinación de ambos, transporte multimodal.

6.2.3.4. Centro de distribución o almacenaje

Es un espacio físico el cual está destinado a la distribución de producto terminado a clientes o consumidores. Soto, Castaño & Vásquez (2004) definen un centro de distribución como:

Un centro de distribución es un lugar fijo donde se desarrollan procesos logísticos especializados de alto movimiento, en el cual las áreas de almacenamiento, son remplazadas por áreas donde se reciben, almacenan, preparan y despachan mercancías: respondiendo a las necesidades del cliente, a un costo razonable. (p.48)

6.2.3.5. Ventas

Es un proceso administrativo el cual su función principal es realizar un intercambio de bienes. En el cual la empresa ofertante intercambia inventarios de productos o servicios por un valor económico establecido.

6.2.3.6. Distribución y entrega

Es el proceso físico en el cual es transportado el bien comprado por el cliente hasta el punto de destino acordado por ambas partes.

6.3. Centro de distribución

Es una parte de la cadena de suministro el cual se encarga del resguardo físico de inventario con el fin de ser despachado a clientes y consumidores. Una definición concreta la establece Gutiérrez & Prida (1998) como:

Un centro de distribución es una infraestructura logística en la cual se almacenan productos y se dan órdenes de salida para su distribución al comercio minorista o mayorista. Generalmente se constituye por uno o más almacenes, en los cuales ocasionalmente se cuenta con sistemas de refrigeración o aire acondicionado, áreas para organizar la mercancía y compuertas, rampas u otras infraestructuras para cargar los vehículos. (p.77)

Otra definición lo encontrará con Marín (2003) quien lo define como:

Un centro de distribución y consolidación de productos es donde se realizan funciones complejas como recepción, despacho, clasificación e identificación de mercancías e, incluso, operaciones de ensamble y empaque. Además, allí se tiene en gran medida la responsabilidad sobre la calidad final del producto. (p.124)

Por lo tanto, se puede decir que un centro de distribución es un espacio físico en el cual se consolida, ya sea, materias primas, productos semielaborados o productos terminados que servirán para abastecer las necesidades de la cadena de suministro del siguiente eslabón.

Al integrar un centro de distribución con la gestión del mismo, se debe establecer con áreas y procesos básicos. La gestión de un centro de distribución lo define Gutiérrez & Prima (1998) como:

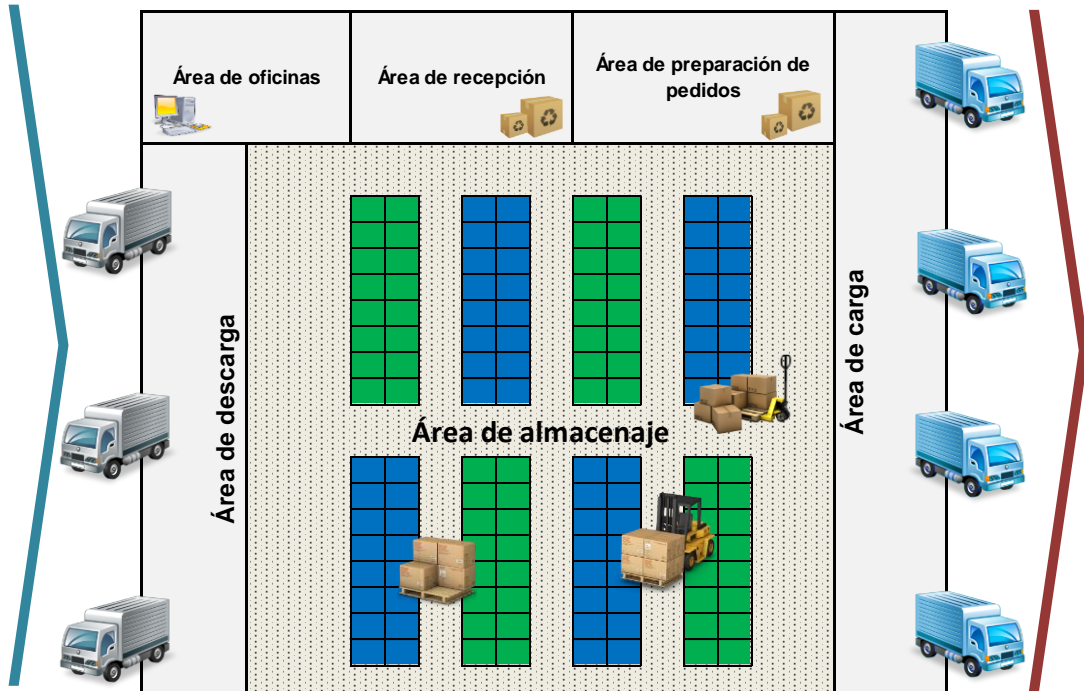
La gestión del almacén debe dar respuesta al comportamiento real de la demanda, aparentemente impredecible y con las problemáticas derivadas de gestión del día a día, que es una característica de este tipo de centros. Por lo exigente de los requerimientos y la dificultad de modernizarlos, habitualmente la actividad a lo largo del día, del mes y del año está alejada de los parámetros de diseño. (p.137)

6.3.1. Áreas de un centro de distribución

Dentro de un centro de distribución existen áreas o zonas, las cuales están restringidas para actividades específicas, con fin de mantener segregado y el nivel de errores cometidos sea mínimo.

Las definiciones de las áreas como tal ayudan a mantener el orden de los procesos dentro del centro de distribución, y logra hacer más productivos y flexibles los mismos. A continuación, se muestra un esquema básico de las áreas estándar de un centro de distribución. (Véase figura 4)

Figura 4. **Áreas de un centro de distribución**



Fuente: elaboración propia.

6.3.1.1. **Área de carga y descarga**

Esta área es en donde se realiza el proceso físico de carga y descarga de las mercancías entrantes o salientes, a las unidades de transporte que servirán para entregar al cliente o consumidor. (Véase figura 4)

6.3.1.2. Área de recepción

Es un área de almacenamiento temporal de todo el producto que es descargado. Normalmente se almacenan con el fin de clasificar dicho producto hasta que es ubicado en el área general de almacenamiento. Para estas áreas siempre es recomendable contar con el espacio físico suficiente para la ubicación del producto y así lograr agilizar este proceso. (Véase figura 4)

6.3.1.3. Área de almacenamiento

Es un área destinada a la estadia del producto físico. Es la parte medular de un centro de distribución. En esta área se concentra la ubicación de producto, generalmente, se cuentan con estanterías (racks) en las cuales son colocados los productos, en tarimas, aunque también se puede ubicar en cajas para la preparación de producto por unidad. (Véase figura 4)

6.3.1.4. Área de preparación de pedidos

Es un área destinada a la colocación temporal de los pedidos generados en por un cliente. Esta área es de suma importancia cuando la unidad de medida de los envíos no sea igual a la medida del almacenaje. Así mismo es necesaria para la separación física de los pedidos en la espera de la expedición o envío del mismo. (Véase figura 4)

6.3.1.5. Área de expedición

Es el área en donde se realiza la carga del producto preparado para embarque en las unidades (Camiones, Furgones) que transportaran el producto hasta el punto solicitado por el cliente. (Véase figura 4)

6.3.1.6. Área de Oficinas

Es el área destinada a las operaciones administrativas del centro de distribución. (Véase figura 4)

6.3.2. Procesos básicos de un centro de distribución de producto terminado

Dentro de un centro de distribución puede existir un sinnúmero de procesos los cuales dependerán directamente de la complejidad de la operación logística que se desempeñe. Sin embargo, siempre se realizan procesos los cuales son los mínimos para que un centro de distribución pueda tener una operatividad óptima.

La gestión que se realiza internamente en todas las áreas es clave para el desempeño óptimo de los procesos establecidos, “La gestión de almacenes ve iniciada su función, fundamentalmente, en la necesidad de mantener inventarios y finaliza su función cuando los bienes almacenados pasan a ser pedidos” (PricewaterhouseCoopers, 2002, pág. 27).

Para los procesos que existen en un centro de distribución los han definido como: “Proceso que trata la recepción, almacenamiento y movimiento dentro de un mismo depósito, hasta el punto de consumo de cualquier material, materias primas, semielaborados, terminados, así como el tratamiento e información de los datos generados” (Ballou, 2004, pág. 163).

Dentro de los procesos estándar de un centro de distribución, se pueden mencionar los siguientes:

- Recepción de producto: es el proceso físico en el cual se reciben el producto, que será almacenado y distribuido.
- Gestión de inventarios: el definir como se administrará dicho inventario hasta que el mismo salga por demanda de un cliente.
- Ubicación de producto: la ubicación física del producto.
- Preparación de producto: es el proceso de alistado de ordenes realizadas por un cliente.
- Carga de producto: es el proceso de cargar a la unidad de transporte el producto pedido por el cliente.
- Trazabilidad: llevar un control, registros, y rastreo de todos los envíos, operaciones, entre otros subprocesos realizados en toda la cadena de un centro de distribución.

Por lo menos, la realización de estos procesos es clave para llevar una correcta gestión del centro de distribución.

6.3.2.1. Recepción de producto

Recepción de productos es el ingreso físico de. Dentro de este proceso se tiene que validar dos etapas fundamentales lo que son el flujo de información y los procesos físicos.

Ronald Ballou define la recepción de producto como: “Es la entrada o “punto de registro” para información del WMS. El producto es descargado por el transportista en el punto de descarga de entrada del centro de distribución e identificado por código de producto y cantidad” (Ballou, 2004, pág. 148).

Dentro del proceso existen muchos factores los cuales pueden ir haciendo más complejo este. Como, por ejemplo: detalle de lotes, recepción a granel, recepción paletizado, códigos sin unificación, entre otros.

6.3.2.1.1. Recepción a granel

Esta forma de recepción de producto impacta directamente en los indicadores claves del centro de distribución. Esta característica de recepción consiste en que todas las cajas dentro del contenedor vienen sin ningún tipo de utensilio de ayuda para realizar la descarga. Para este caso, se tiene que trasegar el 100% del producto proveniente en tarimas, para que así exista una óptima operación dentro del centro de distribución.

6.3.2.1.2. Recepción paletizado

Para esta forma de recepción de producto, la única diferencia es que el producto ya se encuentra estibado en pallets. Aunque es una pequeña diferencia, para el tema de productividad de la operación es un impacto muy importante.

6.3.2.2. Gestión de inventarios

La necesidad de resguardar inventarios en un almacén es debido a las necesidades de un mercado, la oportunidad de venta, y la flexibilidad en las entregas. Es común encontrar que es uno de los procesos más controlados de un centro de distribución, ya que los inventarios son los que representan la inversión de capital de las empresas. Ballou (2004) lo define como:

La gestión de inventarios constituye una de las actividades fundamentales dentro de la gestión de la cadena de suministro, ya que el nivel de inventario puede llegar a suponer la mayor inversión de la compañía, abarcando incluso más del 50% del total de activo en el sector de distribución. (p.287)

Heizer & Render (1997), establecen que:

Los inventarios inmovilizados son una inversión que tiene la compañía y deben ser valorados periódicamente a través de los métodos incluidos en las normas de valoración contables. La compañía debe tener conocimiento sobre el valor económico de cada tipología del inventario. (p.134)

6.3.2.2.1. Modelos de gestión de inventarios

Un modelo de gestión de inventario es el tratamiento, para este caso físico, que se le da a un inventario de producto terminado para controlarlo dentro de un centro de distribución. Dentro de los modelos existentes se analizarán los siguientes modelos:

- Clasificación ABC
- *Slotting*

6.3.2.2.1.1. Clasificación ABC

La clasificación ABC se puede utilizar para analizar el inventario con base a un criterio establecido comúnmente, se utiliza por costo de inventario, pero así mismo esta herramienta tiene la versatilidad de cambiar sus criterios para seguir funcionando de una manera óptima, como lo pueden ser: demanda, ventas, rentabilidad, entre otros.

Mora (2010), define la clasificación ABC como:

El ABC en los inventarios consiste en estructurar o clasificar los productos en tres categorías denominadas A, B y C: apoyándose en el principio según el cual, generalmente, los productos siguen una distribución parecida a la realizada por Pareto con las rentas de los individuos. Dicho argumento es: alrededor del 20% del número de artículos en stock representan cerca del 80% del valor total de ese inventario. (pág.88)

Para la gestión de inventarios de un centro de distribución es común encontrar análisis ABC con el criterio de clasificar los productos por ventas. Ya

que esto dará beneficios en los indicadores claves de un centro de distribución. “Clasificar los productos según un ABC de ventas, aunque esta clasificación también podría hacerse atendiendo a: estacionalidad de ventas, ventas de la familia a que pertenecen, ventas por tipo de producto y ventas por modelo” (Gutiérrez & Prida, 1998, pág. 383)

6.3.2.2.1.1.1.1. Principio ABC

Dentro de un análisis ABC se puede definir que la rotación de inventario es directamente proporcional a los ingresos de una empresa. Con base a este concepto Mora (2010) define:

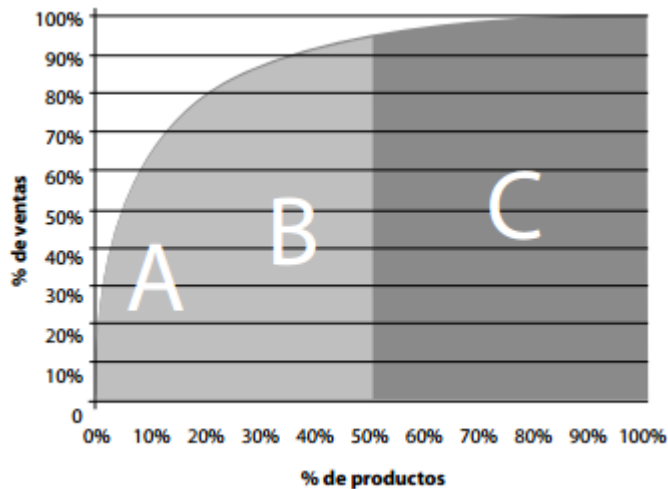
Los ítems A contribuyen con el 80% de las ventas y con el 80% de la rotación total de los inventarios.

Los ítems B contribuyen con el 15% de las ventas y con el 15% de la rotación total de los inventarios.

Los ítems C contribuyen con el 5% de las ventas y con el 5% de la rotación total de los inventarios. (p.90)

Al realizar una gráfica de la clasificación ABC se encuentra la siguiente tendencia, (Véase figura 5) con la cual se puede determinar ciertas estrategias que serán de utilidad para la toma de decisiones de un inventario.

Figura 5. **Gráfica de una clasificación ABC**



Fuente: (Mora, Las mejores prácticas en la cadena de abastecimiento, pág. 90)

6.3.2.2.1.2. **Slotting**

Es una gestión de inventario utilizada para el acomodo estratégico de los productos dentro de un centro de distribución. De esta manera, se optimiza el espacio físico del almacén y mejora los indicadores claves de desempeño del mismo.

Anaya (2011) define el concepto como:

Slotting se define como la ubicación de producto en una instalación para el propósito de optimizar la manipulación de materiales y la eficiencia del espacio físico. El principal objetivo es reducir al mínimo o, en algún caso incluso eliminar, los viajes y la cantidad de tiempo en que un producto es tomado para preparación. (pág. 277)

Este enfoque es basado en productividad ya que lo que pretende es optimizar recursos. Para realizar este modelo de gestión de inventario también se tiene que utilizar herramientas auxiliares como lo es la estadística.

Mora (2010) define la optimización de la ocupación de un centro de distribución como:

Cada almacén debe utilizar al máximo el volumen del edificio, definiendo el sentido del flujo de materiales con base en el tipo de operación: con una clara zonificación sobre la base de velocidad de los productos. Es menester determinar zonas de almacenamiento, de acuerdo con la velocidad de surtido de los bienes y aplicar el concepto de Pareto (80/20): además, de agrupar las mercancías por familias. (pág.107)

Cabe destacar que efectivamente la maximización de espacio físico de un centro de almacenamiento es vital, ya que al tener una buena optimización se reflejará en las utilidades generadas por nuestra actividad.

La productividad en el ámbito logístico se mide con el fin de mejorar, eficientes procesos, que a su vez impacten directamente sobre las utilidades y tiempos de una operación. Ya que se tiene que tener procesos adaptables en cualquier punto según las necesidades del cliente.

6.3.2.2.1.2.1. Consideraciones del *slotting*

Para establecer un correcto modelo de *slotting* se tienen que tener las siguientes consideraciones:

- Los productos de mayor peso deben colocarse al principio de las rutas de preparación de producto.
- Los productos deben de colocarse en forma descendente de la variable del peso de los productos.
- Agrupar los códigos por familias, historiales de ventas, entre otros.

- Tomar en consideración características y restricciones físicas/químicas.
- Los productos con mayor demanda o rotación deben de colocarse lo más cerca posible de las áreas de embarque.

Dentro de las consideraciones realizadas tomar en cuenta que el análisis es dinámico, es decir, se deberá re-evaluar la demanda de los productos en intervalos cortos de tiempo. Se recomienda que el intervalo de tiempo en el cual se realice este análisis no sea mayor a tres meses.

6.3.2.3. Ubicación de producto

El proceso de la ubicación de producto es la más importante dentro de un centro de distribución, ya que teniendo una eficiente gestión de este proceso se logra aumentar la productividad en procesos posteriores con la reducción de rutas de preparación de producto.

Mora (2010) comenta:

El bodegaje es uno de los aspectos fundamentales del proceso logístico en los centros de distribución o bodegas. Su objetivo es, además de guardar la mercancía, protegerla y conservarla adecuadamente durante un período de tiempo determinado: facilitar la labor de despacho cuando se requiera. (p.107)

Ballou (2004) establece para la ubicación de producto lo siguiente:

El WMS retiene la información de espacio físico dentro del centro de distribución y el inventario ya almacenado en cada ubicación. Basado en la disponibilidad de espacio físico y la gestión de inventarios se le deberá asignar el espacio adecuado a cada producto. (p.75)

Dentro de este proceso es común utilizar modelos para optimizar factores como tiempo de preparación, prevención de error, optimización de espacio físico entre otras variables críticas en un centro de distribución.

6.3.2.4. Preparación de producto

“La selección y alistamiento se ha convertido en una de las actividades que más costos generan, por la intensa cantidad de personal y de recursos que se necesitan para cumplirla” (Mora, 2010, pág. 112).

“La selección y alistamiento de pedidos constituye un momento de verdad en la gestión de la cadena de suministro, pues se deben emplear técnicas que permitan un despacho y cargue de camiones eficiente y efectivo” (Mora, 2010, pág. 112).

Esta etapa como lo menciona es un momento de la verdad de la gestión de la cadena de suministro y es una de las etapas en donde el costo operacional se incrementa debido a la cantidad de recursos requerido, ya que cualquier error es detectado directamente por nuestros clientes o consumidores. Dentro de los errores que se pueden encontrar se tienen los siguientes:

- Faltante de producto: es cuando el colaborador verifica haber preparado un producto: sin embargo, este no está físicamente.
- Sobrante de producto: es cuando el colaborador verifica haber preparado un producto: sin embargo, preparó producto de más.
- Cruce de producto: es cuando un colaborador prepara un producto: pero en realidad el que tenía que haber preparado era otro.

6.3.2.4.1. Preparación manual

Al hablar sobre preparación manual, se refiere a la no utilización de equipos electrónicos que puedan realizar dicha función. Muchas veces son necesarios ya que son más flexibles que un sistema previamente establecido.

6.3.2.4.2. Picking por radiofrecuencia

Es el proceso de preparación de producto en donde se valen de tecnología para realizar dicha tarea. Comúnmente utilizada una *handheld* en donde prepara el producto a base de radio frecuencia, leyendo un código de barras e interconectado con el WMS que controla dicho inventario.

6.3.2.5. Despacho a clientes

Es el último proceso de un centro de distribución. Es donde las sumas de todos los esfuerzos logísticos se ven finalizados. La actividad tiene lugar a la carga y expedición de la unidad de transporte que llevara el producto demandado al punto requerido por el cliente o consumidor.

Mora (2010) comenta sobre transporte:

En un sentido amplio, definiremos el transporte como toda actividad encaminada a trasladar el producto desde su punto de origen (almacenamiento) hasta el lugar de destino. Obviamente es una función de extrema importancia dentro del mundo de la distribución, ya que en ella están involucrados aspectos básicos de la calidad del servicio, costos e inversiones de capital. (p.136)

6.4. **Modelo de inventario *slotting***

Slotting es el proceso dentro de un centro de distribución el cual se encarga de la distribución y almacenaje estratégica de los productos. García (2013) define el término como:

La ubicación inteligente de producto (SKU) en un centro de distribución, con el fin de optimizar la eficiencia del manejo de materiales. En otras palabras, es el término corto para definir el proceso de asignación de producto a las ubicaciones de *picking* (selección de producto) en el almacén de acuerdo a las reglas de negocio y a las características del producto. El *slotting* se basa en características como la rotación, la popularidad, los movimientos, históricos, pronósticos de ventas, entre otros. (párr. 5)

Esta herramienta es una de las más versátiles dentro de un centro de distribución, ya que la misma se puede configurar en función de las necesidades de los negocios. Realizar esta optimización depende de varios factores, aunque el que siempre se tiene en común son los datos históricos de ventas. Justribo (2013), define el *slotting* como:

Este subproceso es de alta prioridad y se refiere a la dispersión de los productos dentro del CD. El que cada producto este ubicado donde debe estar es un factor de primer orden y, para ello, se deben establecer los criterios adecuados para su ubicación. (párr. 8)

6.4.2. Parámetros

Dentro la categorización de los parámetros de un sistema *slotting* siempre se considerará la demanda cuando el objetivo sea el acomodo de producto para despacho a clientes. No obstante, se pueden utilizar un sin fin de criterios para alcanzar los objetivos planteados.

La flexibilidad que brinda esta herramienta en función de los resultados es muy buena, algunos de los parámetros comúnmente usados para restringir los criterios son:

- Rotación de inventario
- Movimientos internos
- Categorizar por familias de producto
- Peso del producto
- Tamaño del producto
- Empaque
- Unidades de medida
- Restricciones internas de contaminación cruzada
- Estacionalidad
- Manipulación de químico
- Manipulación de líquidos
- Productos afines
- Productos con códigos y presentaciones similares

6.4.3. Beneficios

Los beneficios encontrados en esta herramienta estarán en función de los parámetros establecidos en el análisis. García (2013), realiza los beneficios como:

Los beneficios en reducción de desplazamientos, eliminación de re-procesos por encontrar el producto adecuado la primera vez, optimización de rutas y reabastecimientos a las ubicaciones de *picking*, hacen que la utilización de la mano de obra sea más eficiente y reduzca tiempos muertos. El módulo puede mostrar de manera gráfica y por reportes los ahorros en tiempo y en dinero de los movimientos y asignaciones de productos realizados. (párr. 15)

Justribo (2013) comenta sobre los beneficios estudiados:

La adopción de este tipo de estrategias es una verdadera ventaja competitiva, ya que en primer lugar reduce los costos en todas las etapas del producto y, además, fomenta una percepción positiva de la compañía por parte del cliente al lograr que las entregas sean más rápidas y que el producto llegue en condiciones impecables. (párr. 11)

Al listar los beneficios comprobados del método *slotting* se pueden colocar los siguientes:

- Uso eficiente del área de almacenamiento
- Aumento en indicadores de productividad
- Se optimizan los tiempos, esfuerzos para la preparación del producto
- Disminuye los movimientos de los equipos
- Reduce los daños en los productos al clasificarlos por peso
- Capacidad de acción rápida ante cualquier requerimiento de un cliente

- Reducción del costo de operación.
- Liberar espacios por SKU
- Reducir el riesgo de lesiones al personal
- Permite una mejor rotación de inventario
- Balancea las tareas de *picking*
- Los pedidos siguen flujos lógicos

6.4.4. Periodicidad

Esta herramienta es dinámica, es decir, que sus resultados o aplicación se deben de volver a realizar según cada tiempo establecido. Salas (2014), comenta sobre la periodicidad:

La cantidad y los productos que embarcamos cambia constantemente, esto obedece a los ciclos de vida de los productos (en algunos casos cada vez más cortos) y a la estacionalidad. El *slotting* consiste en asignar la cantidad y tipo de ubicaciones correctas a los productos de acuerdo con distintos criterios como: la rotación, tamaño, dimensiones o peso. (párr. 13)

Esta premisa es lógica debido a que el mercado normalmente no demandara hoy la misma cantidad o tipos de producto de un día a otro. Quartel (2013) comenta:

La frecuencia con qué se debe examinar el *slotting* de su centro de distribución y ajustar su estrategia de *slotting* depende de la cantidad y velocidad de sus SKU y también de la disciplina de su organización. Pero si hace tiempo que no lo hace, considere efectuar un análisis de *slotting* ahora. Puede ser que encuentre que no está tan carente de espacio como pensaba. Además, podría identificar oportunidades para mejorar la eficiencia, las que posiblemente usted había pasado por alto. De todas formas, estará mejor preparado para la próxima ola de SKU que llegue a su bodega. (párr. 15)

7. PROPUESTA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y FORMULACIÓN DE PREGUNTAS

ORIENTADORAS

OBJETIVOS

RESUMEN DE MARCO METODOLÓGICO

INTRODUCCIÓN

1. INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

- 1.1. Antecedentes e historia
- 1.2. Visión, misión y valores
- 1.3. Organigrama general
- 1.4. Organigrama del departamento
- 1.5. Productos o servicios

2. MARCO TEÓRICO

- 2.1. Logística
 - 2.1.1. Historia de la logística
 - 2.1.2. Definición de la logística
 - 2.1.3. Objetivos de la logística
 - 2.1.4. Logística empresarial
- 2.2. Cadena de suministro
 - 2.2.1. Definición de la cadena de suministro

- 2.2.2. Objetivo de la cadena de suministro
- 2.2.3. Estructura de la cadena de suministro
- 2.2.4. Procesos básicos de una cadena de suministro
 - 2.2.4.1. Materia prima
 - 2.2.4.2. Producción
 - 2.2.4.3. Transporte
 - 2.2.4.4. Centro de distribución o almacenaje
 - 2.2.4.5. Ventas
 - 2.2.4.6. Distribución y entrega
- 2.3. Centro de distribución
 - 2.3.1. Definición de centro de distribución
 - 2.3.2. Áreas de un centro de distribución
 - 2.3.2.1. Área de carga y descarga
 - 2.3.2.2. Área de recepción
 - 2.3.2.3. Área de almacenamiento
 - 2.3.2.4. Área de preparación de pedidos
 - 2.3.2.5. Área de expedición
 - 2.3.2.6. Área de oficinas
 - 2.3.3. Procesos básicos de un centro de distribución
 - 2.3.3.1. Recepción de producto
 - 2.3.3.1.1. Recepción a granel
 - 2.3.3.1.2. Recepción paletizado
 - 2.3.3.2. Gestión de inventarios
 - 2.3.3.3. Modelos de gestión de inventarios
 - 2.3.3.3.1. Clasificación ABC
 - 2.3.3.3.2. Principio ABC
 - 2.3.3.3.3. *Slotting*
 - 2.3.3.3.4. Consideraciones del *slotting*
 - 2.3.3.4. Ubicación de producto

- 2.3.3.5. Preparación de producto
 - 2.3.3.5.1. Preparación manual
 - 2.3.3.5.2. *Picking* por radiofrecuencia
- 2.3.3.6. Despacho a clientes
- 2.3.4. Modelo de inventario *slotting*
 - 2.3.4.1. Definición
 - 2.3.4.2. Parámetros
 - 2.3.4.3. Beneficios
 - 2.3.4.4. Periodicidad

3. PROPUESTA

- 3.1. Fase I: Identificación de la situación actual y análisis de información
 - 3.1.1. Deficiencias del sistema actual
 - 3.1.2. Descripción de los errores generados
 - 3.1.3. Demanda real por código de producto terminado
 - 3.1.4. Definición de parámetros y análisis ABC
 - 3.1.5. Mapas de calor
- 3.2. Fase II: Desarrollo de la ubicación estratégica del producto terminado y optimización del espacio físico del centro de distribución.
 - 3.2.1. Espacio físico requerido
 - 3.2.2. Ubicación estratégica por código de producto terminado
 - 3.2.3. *Layout* óptimo para cada código producto terminado.
- 3.3. Fase III: Generar un nuevo proceso de preparación de producto para mejorar la eficiencia de los indicadores claves del centro de distribución.
 - 3.3.1. Definir procesos de preparación de producto actual.
 - 3.3.2. Diseñar un proceso que integre la gestión *slotting*.

3.3.3. Plan piloto de implementación.

3.3.4. Establecer el nuevo proceso.

4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Propuesta de la herramienta.

4.2. Funcionamiento de la herramienta.

4.3. Mantenimiento de la herramienta.

4.4. Beneficios.

5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Análisis de datos.

5.2. Propuesta de auto mejora.

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

8. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

8.1. Diseño

Se realizará un diseño de investigación descriptivo no experimental, ya que no se manipularán las variables que son objeto de estudio, se observará el acontecimiento tal y como es para luego analizarlo. Para ello se tomarán en cuenta los resultados obtenidos de los datos históricos de ventas. Estos datos serán la demanda real de los seis meses anteriores. La toma de los datos históricos se realizará a través del sistema de cómputo SAP, en donde se tiene el registro histórico de ventas por código de producto terminado, el cual servirá para determinar la demanda real y la rotación que tiene el producto en almacenamiento.

8.2. Tipo de estudio

Se realizará un tipo de estudio mixto, es decir, tanto el estudio cualitativo como el cuantitativo. El análisis cualitativo será debido a que el diseño de investigación presenta una base teórica documental que es la que estudia el proceso, en la cual se sostiene el método, y el cuantitativo, ya que se apoyará en el análisis estadístico para su resolución.

8.3. Alcance

El presente diseño de investigación tendrá un alcance descriptivo. Este método se utilizará para identificar la situación actual que se tiene en el centro de distribución en el tema de ubicación de producto terminado. Para ello, se describirán los procesos actuales del centro de distribución y a su vez se apoyará en magnitudes numéricas como herramienta estadística para la toma de decisión. Esta información dará una visibilidad global, de la situación actual del problema.

8.4. Variables e indicadores

Las variables a utilizar en esta investigación son de tipo cuantitativo y los indicadores que se aplicarán en el trabajo de investigación serán del mismo tipo, para lograr realizar la medición correspondiente de los resultados que se obtengan, y así determinar la relación entre las variables estudiadas.

8.4.1. Variables

8.4.1.1. Variable independiente

- Demanda: es la cantidad de bienes y servicios que pueden ser adquiridos del mercado por los consumidores.
 - Dimensiones: Cajas vendidas.

8.4.1.2. Variable dependiente

- *Stock* de códigos terminados: es la cantidad de producto físico que se encuentra resguardado en el centro de distribución.
 - Dimensiones: Cajas disponibles para venta.

8.4.2. Indicadores

- Rotación de inventario: Expresa el número de veces que se han renovado las existencias de un código de producto terminado durante un período.
 - Dimensiones: adimensional, N veces (período analizado)
 - Forma de cálculo:

$$IR = \frac{Ventas}{Existencias}$$

- Ocupación del almacén: Es la visualización de que tan ocupado está un centro de distribución o almacenaje con base a las posiciones disponibles destinadas para el almacenamiento de producto terminado.
 - Dimensiones: porcentual.
 - Forma de cálculo:

$$\% \text{ Ocupación del Almacén} = \frac{Posiciones \text{ Ocupadas}}{Posiciones \text{ Totales para Almacenar}} * 100$$

- Productividad de preparación de producto: Es la relación que existe en el número de unidades logísticas preparadas en un período determinado.
 - Dimensiones: cajas preparadas/horas ocupadas
 - Forma del cálculo:

$$Productividad\ Picking = \frac{Cajas\ Preparadas}{Número\ de\ Horas\ Ocupadas}$$

- *IRA (Inventory Record Accuracy)*: Es la precisión de los registros del inventario. Consiste en mantener la fidelidad del registro de inventarios y la sincronía de los inventarios físicos con el teórico o registrado en el sistema.
 - Dimensiones: porcentual.
 - Forma de cálculo:

$$IRA = \frac{(Total\ de\ SKU's - SKU's\ Con\ Diferencia)}{Total\ de\ SKU's} * 100$$

Tabla II. **Resumen variables e indicadores**

Variable independiente	Variable dependiente	Indicadores
<p>1. Demanda: es la cantidad de bienes y servicios que pueden ser adquiridos del mercado por los consumidores.</p>	<p>1. Stock de códigos terminados: es la cantidad de producto físico que se encuentra resguardado en el centro de distribución.</p>	<p>1. Rotación de inventario: Expresa el número de veces que se han renovado las existencias de un código de producto terminado durante un período determinado.</p> <p>2. Ocupación del almacén: Es la visualización de que tan ocupado está un centro de distribución o almacenaje con base a las posiciones disponibles destinadas para el almacenamiento de producto terminado.</p> <p>3. Productividad de preparación de producto: Es la relación que existe en el número de unidades logísticas preparadas en un período determinado.</p> <p>4. IRA (<i>Inventory Record Accuracy</i>): Es la precisión de los registros del inventario. Consiste en mantener la fidelidad del registro de inventarios y la sincronía de los inventarios físicos con el teórico o registrado en el sistema.</p>

Fuente: elaboración propia.

8.5. Población y muestra

La población del estudio será el total de códigos de producto terminado dentro del centro de distribución. El cual cuenta con un promedio de 830 códigos de producto terminado.

Por lo tanto, para obtener la muestra del presente diseño de investigación se utilizará el siguiente modelo estadístico:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{e^2(N - 1) + Z^2 * p * q}$$

En donde:

- n = es el tamaño de la muestra
- N = Códigos totales del mes
- P = Fracción de éxito
- q = Fracción de fracaso
- e = Error deseado
- Z = Valor normalizado

Al sustituir los datos tenemos que:

- n = Variable a encontrar
- N = 830 Códigos de producto terminado
- P = 0.5
- q = 0.5
- e = 0.03
- Z = 1.96 (Nivel de confianza del 95%)

$$n = \frac{830 * 1.96^2 * 0.5 * 0.5}{0.03^2(830 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5} = 467$$

Al realizar la comprobación del porcentaje de población tenemos que:

$$f = \frac{n}{N}$$

Siendo:

- $n = 467$
- $N = 830$

$$f = \frac{467}{830} = 0.5626 = 56.26\%$$

Como el porcentaje es mayor al 5% se trabaja con la muestra encontrada de 467 códigos de productos terminado.

8.6. Análisis y obtención de la información

Para el análisis y obtención de la información se procesarán datos históricos de ventas de los últimos seis meses, esta la proporcionará el sistema de cómputo SAP. Con esta información se conocerá la demanda real de cada código de producto terminado. Luego de conocer la demanda real se agruparán por clientes para ver si existe una tendencia directa entre el tipo de producto que compran frecuentemente.

Luego de esto, se realizará un ABC tomando en cuenta los productos que tienen mayor rotación para ubicarlos de una forma estratégica dentro del centro de distribución, con el fin de reducir los tiempos de preparación de producto, aumentar la productividad de preparación de producto y prevenir los errores que se comenten en el proceso.

Una vez definido el ABC se generará un mapa de calor que indica los códigos que tienen mayor movimiento, con el fin de agruparlos y cumplir con los objetivos planteados. Una vez se tenga la información requerida se realizarán los movimientos físicos del producto.

8.7. Fases de la metodología

El procedimiento para realizar la investigación se divide en tres fases, las cuales son:

Fase I: Identificación de la situación actual y análisis de información.

- Se englobará la situación actual del centro de distribución en relación a la ubicación de producto, con el fin de detectar las deficiencias del sistema actual.
- Descripción de los errores generados en el proceso de preparación de producto.
- Se obtendrá la demanda real por código de producto terminado.
- Se desarrollará un ABC en función del movimiento de los códigos en el centro de distribución.
- Se generará mapas de calor, con el fin de detectar las zonas en las cuales está ubicado el producto terminado con mayor rotación actualmente.

Fase II: Desarrollo de la ubicación estratégica del producto terminado y optimización del espacio físico del centro de distribución.

- Definir el *layout* óptimo de ubicación de producto con base a los resultados obtenidos en el análisis ABC.
- Establecer el espacio físico óptimo en el centro de distribución.
- Crear un programa de re-evaluación de *layout*, para asegurar la óptima ubicación del producto en función de los cambios de la demanda en el mercado.

Fase III: Generar un nuevo proceso de preparación de producto para mejorar la eficiencia de los indicadores claves del centro de distribución.

- Definir el proceso de la preparación de producto actual.
- Diseñar un proceso en el cual se puedan integrar las herramientas generadas por la gestión de inventario *slotting*.
- Realizar una implementación piloto del nuevo proceso en busca de las mejoras del mismo.
- Establecer el nuevo proceso que nos garantice la eficiencia en la preparación de producto en el centro de distribución.

9. TÉCNICAS Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Para la obtención de la información se utilizará la estadística descriptiva. Ya que serán utilizados herramientas como: histogramas de frecuencias, análisis de Pareto (80-20), análisis de inventarios ABC y análisis de correlación. Los datos históricos de ventas se obtendrán por observación directa del sistema de cómputo SAP. Los datos a analizar son los históricos de ventas de los últimos 3 meses. Esto con el objetivo conocer la demanda real de cada código de producto terminado.

Luego de tener la información que SAP proporciona, se realizará una matriz de cotejo para ponderar los parámetros que serán claves en los análisis. Posteriormente se realizará un análisis ABC, teniendo como parámetro de prioridad la rotación que tiene cada código de producto terminado a determinado cliente, esta información se obtuvo por observación directa.

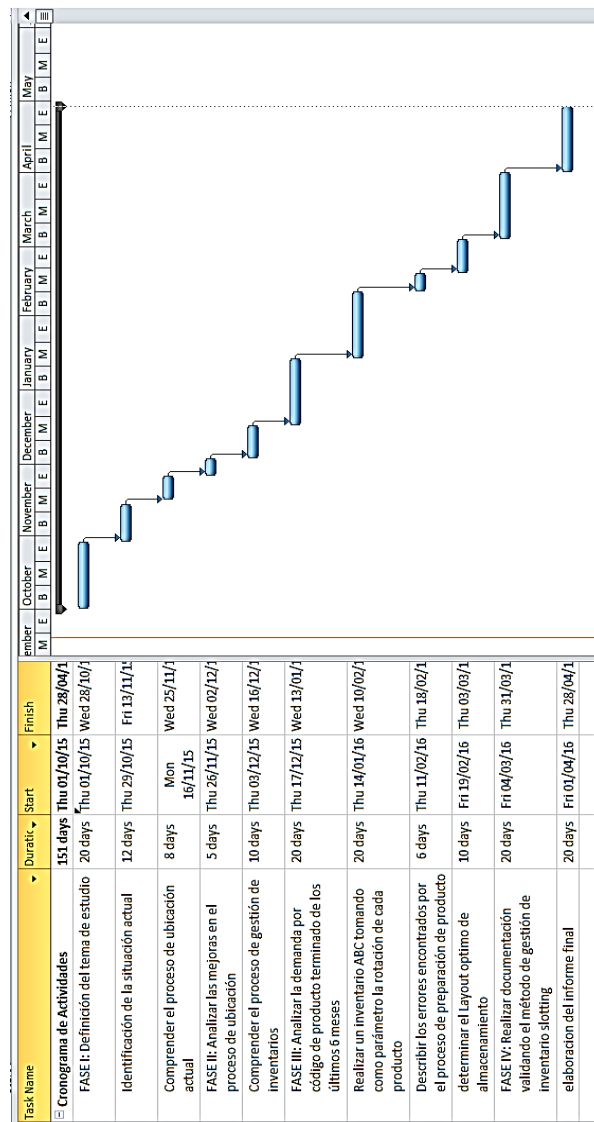
Luego de consolidada la información en una matriz de evaluación, se generará un mapa de calor para realizar una comparación directa del escenario ideal y al que se tiene.

Cabe mencionar que en este análisis no se tiene que tomar en cuenta todo aquel producto que fue devuelto por un cliente, ya que esto nos generaría una información falsa en los análisis, para ello se restaran todas las notas de crédito generadas en este período.

10. CRONOGRAMA

A continuación se presenta el cronograma de tareas.

Figura 6. Cronograma



Fuente: elaboración propia.

11. RECURSOS NECESARIOS Y FACTIBILIDAD

Para realizar el proyecto propuesto, se cuenta con la ventaja de que actualmente se tiene todos los datos históricos. Así mismo se cuenta con el apoyo de la gerencia del departamento por lo cual no existirá ninguna restricción para realizar el diseño de investigación propuesto, ya que para la empresa realizar este análisis será de gran valor. A su vez se cuenta con todas las herramientas tecnológica y física que serán necesarias para poder presentar el proyecto descrito.

Los recursos que se necesitan para realizar este diseño de investigación son los siguientes:

Tabla III. **Factibilidad recurso humano**

Recurso Humano
Estudiante investigador
Asesor y revisor de la Investigación
Recurso humano de la empresa

Fuente: elaboración propia.

Tabla IV. **Factibilidad recursos materiales**

Recursos materiales
Equipo de computación
Suministros de oficina
Energía eléctrica
Equipo de protección personal
Montacargas
Cámara fotográfica

Fuente: elaboración propia.

Tabla V. **Factibilidad recursos financieros**

Recursos financieros	
Rubro	Cantidad monetaria (Quetzales)
Personal técnico	Q1,200.00
Equipo de montacargas extra	Q3,500.00
Suministros de oficina	Q300.00
Equipo de protección personal	Q650.00
Horas extraordinarias de colaboradores	Q4,800.00
Re-señalación del <i>layout</i>	Q5,000.00
	Q15,450.00

Fuente: elaboración propia.

12. BIBLIOGRAFÍA

1. Anaya, J. (2011). *Logística integral: La gestión operativa de la empresa*. España: ESIC Editorial.
2. Ballou, R. (1999). *Business Logistics Management, Planning, Organizing and Controlling the Supply Chain*. New York: Prentice Hall.
3. Ballou, R. (2004). *Logística administración de la cadena de suministro* (5ta ed.). México: Pearson Educación.
4. Barilari, F. (20 de agosto de 2013). *Slotting cada cosa en su lugar*. Obtenido de Logistec: <http://www.revistalogistec.com/index.php/equipamiento-y-tecnologia/389-sistemas-de-gestion-de-almacenes/1319-slotting-cada-cosa-en-su-lugar>.
5. Barinaga, A. (2014). *Meetlogistics*. Obtenido de Meetlogistics Web Site: <https://meetlogistics.com/archivos/tecnicas-de-gestion-del-inventario>
6. Bernal, T. (2002). *Metodología de la investigación*. México: Editorial Limusa.
7. Carranza, O., Sabria, F., Tarso, P., & Maltz, A. (2004). *Logística, Mejores Prácticas en Latinoamérica*. México: Thomson Learning, editor.

8. Casanovas, A. (2011). *Logística Integral: Lean supply chain Management*. España: Profit Editorial.
9. Casanovas, A., & Cuatrecasas, L. (2000). *Logística empresarial*. Barcelona: G Editor.
10. Chopra, S., & Meindl, P. (2008). *Administración de la cadena de suministro Estrategia, Planeación y Operación*. México: Pearson Educación.
11. Chuquino, J. (2014). *meetlogistics*. Obtenido de meetlogistics pagina web: <https://meetlogistics.com/archivos/slotting>.
12. CLM. (6 de junio de 2015). *Council of Logistics Management*. Obtenido de web: <https://cscmp.org/>.
13. Franklin, B. (2004). *Organización de empresas*. Mexico: Mc Graw Hill.
14. Garcia, P. (7 de octubre de 2013). *El Slotting*. Obtenido de Zona Logística: <http://www.zonalogistica.com/articulos-6681/articulos-mas-leidos/el-slotting/>.
15. Giraldo, J. (1 de marzo de 2011). *Logística. Gestión de compras, almacenes y transporte*. Obtenido de Gestipolis: <http://www.gestipolis.com/logistica-gestion-compras-almacenes-transporte/>

16. Gutiérrez, G., & Prida, B. (1998). *Logística y distribución física*. Madrid: McGraw-Hill Interamericana de España.
17. Gutiérrez, G., & Prida, B. (1998). *Logística y distribución física*. España: McGraw-Hill Interamericana de España.
18. Hammer, M., & Champy, J. (1994). *Reingeniería*. Bogotá: Norma S.A.
19. Heizer, J., & Render, B. (1997). *Dirección de la producción*. New York: Prentice Hall.
20. Heizer, J., & Render, B. (2001). *Principles of Operations Management*. Prentice Hall.
21. Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2012). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw-Hill.
22. Justribo, D. (20 de agosto de 2013). *Slotting: Cada cosa en su lugar*. Obtenido de revista Logistec:
<http://www.revistalogistec.com/index.php/equipamiento-y-tecnologia/389-sistemas-de-gestion-de-almacenes/1319-slotting-cada-cosa-en-su-lugar>.
23. Lambert, M. (1998). *Supply Chain Management: Implementation Issues and Research Opportunities, the International Journal of Logistics Management*. New York: editorial Pearson Education.

24. Marin, R. (2003). *Almacén de clase mundial. Propuesta para una operación logística rentable*. Medellín: Universidad Pontificia Bolivariana.
25. Mora, L. (2010). *Las mejores prácticas en la cadena de abastecimiento*. Colombia: Xpress Estudio Gráfico y Digital.
26. PricewaterhouseCoopers. (2002). *Manual de diagnóstico logístico*. España: Instituto Aragonés de Fomento.
27. Quartel, P. (8 de abril de 2013). *8 tips para el diseño del centro de distribución*. Obtenido de Logisticamx Web Site:
<http://www.logisticamx.enfasis.com/notas/66571-8-tips-el-diseno-del-centro-distribucion>.
28. RAE. (9 de junio de 2015). *Diccionario de la Lengua Española*. Obtenido de <http://lema.rae.es/drae/?Val=Logistica>.
29. Salas, J. (6 de octubre de 2014). *Siete tips para eficientar el almacén*. Obtenido de Logística Enfasis:
<http://www.logisticamx.enfasis.com/articulos/70728-siete-tips-eficientar-el-almacen>.
30. Sanchez, J., & García, S. (2002). *Marco conceptual de la cadena de suministro: un nuevo enfoque logístico*. México: Instituto Mexicano de Transporte.

31. Soto, A., Castaño, C., & Vasquez, A. (2004). *Propuesta metodológica y ejemplo de aplicación para localización y dimensionamiento de un centro de distribución*. Medellin: Universidad Medellin.

32. Stock, J., & Lambert, D. (2001). *Strategic Logistics Management*. New York: Mc Graw Hill.

