



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Estudios de Postgrado
Maestría en Artes en Gestión Industrial

**PLAN DE MEJORA DE LA PLANIFICACIÓN DE INVENTARIO PARA UNA EMPRESA DE
SISTEMAS DE SEGURIDAD PARA ASEGURAR LA DISPONIBILIDAD DE MATERIALES A
TRAVÉS DEL MÉTODO ABC**

Ing. Sergio Rodrigo Sandoval Velásquez

Asesorado por el Mtro. Lic. Jorge Armando Ramírez Alvarez

Guatemala, mayo de 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PLAN DE MEJORA DE LA PLANIFICACIÓN DE INVENTARIO PARA UNA EMPRESA DE
SISTEMAS DE SEGURIDAD PARA ASEGURAR LA DISPONIBILIDAD DE MATERIALES A
TRAVÉS DEL MÉTODO ABC**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

ING. SERGIO RODRIGO SANDOVAL VELÁSQUEZ
ASESORADO POR EL MSC. LIC. JORGE ARMANDO. RAMÍREZ ALVAREZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
MAESTRO EN ARTES EN GESTIÓN INDUSTRIAL

GUATEMALA, MAYO DE 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martinez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Kevin Vladimir Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Mtro. Ing. Edgar Dario Álvarez Cotí
EXAMINADOR	Mtro. Ing. Kenneth Lubeck Corado Esquivel
EXAMINADOR	Mtra. Inga. Brenda Zulema Sierra Belches
SECRETARIO	Mtro. Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

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:

PLAN DE MEJORA DE LA PLANIFICACIÓN DE INVENTARIO PARA UNA EMPRESA DE SISTEMAS DE SEGURIDAD PARA ASEGURAR LA DISPONIBILIDAD DE MATERIALES A TRAVÉS DEL MÉTODO ABC

Tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Estudios de Postgrado con fecha 16 de noviembre de 2020.

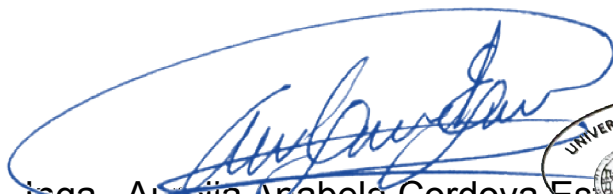
Ing. Sergio Rodrigo Sandoval Velásquez

Decanato
Facultad de Ingeniería
24189101- 24189102
secretariadecanato@ingenieria.usac.edu.gt

LNG.DECANATO.OI.409.2022

La Decana 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 Estudios de Posgrado, al Trabajo de Graduación titulado: **PLAN DE MEJORA DE LA PLANIFICACIÓN DE INVENTARIO PARA UNA EMPRESA DE SISTEMAS DE SEGURIDAD PARA ASEGURAR LA DISPONIBILIDAD DE MATERIALES A TRAVÉS DEL MÉTODO ABC**, presentado por: **Sergio Rodrigo Sandoval Velásquez**, que pertenece al programa de Maestría en artes en Gestión industrial después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrella
Decana



Guatemala, mayo de 2022

AACE/gaoc



Guatemala, mayo de 2022

LNG.EEP.OI.409.2022

En mi calidad de Director de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del asesor, verificar la aprobación del Coordinador de Maestría y la aprobación del Área de Lingüística al trabajo de graduación titulado:

“PLAN DE MEJORA DE LA PLANIFICACIÓN DE INVENTARIO PARA UNA EMPRESA DE SISTEMAS DE SEGURIDAD PARA ASEGURAR LA DISPONIBILIDAD DE MATERIALES A TRAVÉS DEL MÉTODO ABC”

presentado por **Sergio Rodrigo Sandoval Velásquez** correspondiente al programa de **Maestría en artes en Gestión industrial** ; apruebo y autorizo el mismo.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”

Mtro. Ing. Edgar Darío Álvarez Colí
Director

**Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería**





Guatemala, Mayo de 2022

Como coordinador de la **Maestría en Artes en Gestión Industrial** doy el aval correspondiente para la aprobación del Trabajo de Graduación titulado: **“PLAN DE MEJORA DE LA PLANIFICACIÓN DE INVENTARIO PARA UNA EMPRESA DE SISTEMAS DE SEGURIDAD PARA ASEGURAR LA DISPONIBILIDAD DE MATERIALES A TRAVÉS DEL MÉTODO ABC”** presentado por el Ingeniero **Sergio Rodrigo Sandoval Velásquez** quien se identifica con carné **20131797**.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”


Mtro. Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez
Coordinador de Maestría
Gestión Industrial entre semana
Escuela de Estudios de Postgrado

Guatemala, 31 de octubre de 2020

M.A. Ing. Edgar Darío Álvarez Cotí

Director Escuela de Estudios de Postgrados de la Facultad de Ingeniería

Distinguido Director:

Por este medio informo que acepto ser el asesor del estudiante Sergio Rodrigo Sandoval Velásquez que se identifica con el DPI No. 2271226230101, estudiante de la Maestría en Gestión Industrial, con el tema "PLAN DE MEJORA DE LA PLANIFICACIÓN DE INVENTARIO PARA UNA EMPRESA DE SISTEMAS DE SEGURIDAD PARA ASEGURAR LA DISPONIBILIDAD DE MATERIALES A TRAVÉS DEL MÉTODO ABC".

Agradeciendo su atención y deseándoles éxitos en sus actividades profesionales me suscribo.

Atentamente,

Lic. Jorge Ramírez
Químico Farmacéutico
Colegiado No. 2807



M.Sc. Lic. Jorge Armando Ramírez Álvarez

DPI No. 2227 08395 0101

Colegiado No. 2807

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por haberme permitido realizar una más de mis metas.
Mis padres	Por apoyarme de forma incondicional durante toda mi vida.
Mis hermanos	Andrés, Pedro y Gaby Sandoval, por enseñarme, a pesar de ser menores que yo, a ser paciente en la vida y que cada persona llega al éxito de formas distintas.
Familia y amigos	Por mostrar su acompañamiento, admiración y alegría en cada paso y etapa de la maestría.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser la <i>alma máter</i> que me permitió nutrirme de conocimientos.
Escuela de Estudios de Postgrado	Por proporcionarme los conocimientos y asesoría que me permitieron realizar este trabajo de graduación.
Familia	Por estar a mi lado en cada momento, por entender los sacrificios en las reuniones familiares y apoyarme en el aspecto económico que la carrera demandó.
Mis amigos	Por haberme acompañado durante la carrera.
Mi asesor	Mtro. Lic. Jorge Ramírez, por haberme guiado durante el trabajo de graduación, por sus oportunas correcciones y su apoyo.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN	XIII
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	XV
OBJETIVOS	XXI
RESUMEN DEL MARCO METODOLÓGICO	XXIII
INTRODUCCIÓN	XXV
1. MARCO REFERENCIAL	1
1.1. Estudios previos	1
1.1.1. Organigrama.....	1
1.1.2. Misión y visión	2
1.1.3. Valores	2
1.2. Antecedentes.....	3
2. MARCO TEÓRICO.....	9
2.1. Definición de inventarios.....	9
2.1.1. Tipos de inventarios.....	10
2.1.1.1. Inventario inicial	11
2.1.1.2. Inventario final	12
2.1.1.3. Inventario en tránsito	12
2.1.1.4. Inventario mínimo	12
2.1.1.5. Inventario disponible	13
2.1.1.6. Inventario en línea	13

	2.1.1.7.	Inventario físico	13
	2.1.1.8.	Inventario de seguridad	14
	2.1.1.9.	<i>Stock</i> o existencias.....	15
2.1.2.		Métodos de costeo de inventario.....	15
	2.1.2.1.	Método promedio ponderado	16
2.1.3.		Costos de inventario.....	16
	2.1.3.1.	Costo por manejo de inventario.....	16
	2.1.3.2.	Costo por inexistencia	17
	2.1.3.3.	Costo total	17
2.1.4.		Funciones en el control de los inventarios.....	18
	2.1.4.1.	Parámetros económicos.....	18
	2.1.4.2.	Demanda.....	18
		2.1.4.2.1. Determinística o estática	18
		2.1.4.2.2. Probabilística	19
	2.1.4.3.	Demoras en la entrega.....	19
2.1.5.		Reabastecimiento de bodega.....	19
	2.1.5.1.	Instantáneo.....	19
	2.1.5.2.	Abastecimiento múltiple	19
	2.1.5.3.	Número de productos.....	20
2.1.6.		Técnicas del control de los inventarios.....	20
	2.1.6.1.	Método ABC	22
		2.1.6.1.1. Tipo A	23
		2.1.6.1.2. Tipo B	23
		2.1.6.1.3. Tipo C.....	23
	2.1.6.2.	Cantidad económica de pedido	24
2.2.		Pronósticos	25
	2.2.1.	Tipos de pronósticos	26
		2.2.1.1. Error de pronóstico	26
		2.2.1.1. Errores de sesgo	26

2.2.1.1.	Errores aleatorios	27
3.	DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN.....	29
3.1.	Características del estudio	29
3.2.	Diseño	29
3.3.	Enfoque	30
3.4.	Unidad de análisis	31
3.5.	Alcance.....	32
3.6.	Variables.....	32
3.7.	Fases del desarrollo de la investigación	33
3.7.1.	Fase 1.....	33
3.7.1.1.	Situación actual de la empresa.....	34
3.7.1.1.1.	Proveedores	34
3.7.1.1.2.	Proceso de compra.....	34
3.7.1.1.3.	Inventario obsoleto.....	35
3.7.1.1.4.	Productos agotados	36
3.7.1.1.5.	Reporte de existencias	36
3.7.1.2.	Infraestructura de bodega.....	36
3.7.1.2.1.	Proceso de despacho	37
3.7.2.	Fase 2.....	38
3.7.2.1.	Puntos de venta.....	38
3.7.3.	Fase 3.....	39
3.7.4.	Fase 4.....	39
3.8.	Métodos y técnicas de recolección de datos	40
3.8.1.	Muestra.....	40
3.8.2.	Técnicas de recolección de datos.....	40
4.	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	43

4.1.	Control y disponibilidad de materiales en el sistema de inventario actual	43
4.2.	Pronóstico de demanda comparando un mes en dos años distintos	46
4.2.1.	Mes de junio año 2019	46
4.2.2.	Mes de junio año 2020	48
4.3.	Clasificación de materiales de acuerdo a su rotación	51
4.4.	Costos de materiales en inventario por almacenamiento.....	54
4.5.	Propuesta de mejora	55
5.	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	57
5.1.	¿De qué manera se diseñó una planificación más eficiente del inventario, que permitió un mejor control y disponibilidad de los materiales cumpliendo, a su vez, con las expectativas de calidad y tiempo de los clientes?.....	57
5.1.1.	Observación	57
5.1.2.	Análisis en programa.....	58
5.1.3.	Control de inventario de los materiales	59
5.2.	¿Cuál fue el proceso del manejo de inventario de la empresa y sus puntos críticos?.....	59
5.3.	¿Cuál fue el proceso para pronosticar la demanda de materiales evitando, a corto plazo, un desabasto o exceso de mercancía que repercuten directamente en las operaciones y ganancias de la organización?.....	60
5.4.	¿Qué criterio se utilizó para clasificar los materiales dentro el inventario?.....	60
5.5.	¿Cuáles fueron los costos del sistema de inventario para los materiales?.....	62

5.6.	¿Cuál fue el impacto de la implementación del nuevo proceso de gestión de inventario?	62
CONCLUSIONES		65
RECOMENDACIONES		67
REFERENCIAS		69

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama de la empresa	2
2.	Conceptos de inventario.....	9
3.	Inventario físico por código de barras	14
4.	Tipos de costos básicos	17
5.	Parámetros de control de inventario	21
6.	Sistema ABC	24
7.	Diagrama causa y efecto.....	30
8.	Unidad de análisis	31
9.	Proceso de compra	35
10.	Proceso de despacho.....	37
11.	Diagrama causa y efecto del inventario de la empresa.....	44
12.	Estructura y organización de la bodega	45
13.	Diagrama de Pareto ventas 2019.....	48
14.	Diagrama de Pareto ventas 2020.....	50
15.	Diagrama de Pareto ventas 2019-2020.....	52
16.	Estructura y organización de bodega basada en la rotación de materiales.....	53
17.	Proceso de inventario óptimo.....	55

TABLAS

I.	Tipos de inventario según el criterio que se considere para su clasificación.....	10
----	---	----

II.	Definición teórica y operativa de variables.....	33
III.	Resumen de ventas	38
IV.	Clasificación de materiales por rotación y costo	39
V.	Guía de observación.....	40
VI.	Resumen ventas 2019	46
VII.	Resumen ventas 2020	49
VIII.	Distribución ABC de materiales	51

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
%	Porcentaje
Q.	Quetzal

GLOSARIO

<i>Backorder</i>	Equipo o material reservado en orden de trabajo, pero sin existencia en el inventario de bodega.
Biometría	Sistema de reconocimiento facial.
CCTV	Circuito cerrado de televisión.
EOQ	Cantidad económica de pedido (<i>economic order quantity</i> , por sus siglas en inglés).
Fénix	Sistema de gestión de inventario de la empresa.
Infraestructura	Medios de instalación para llevar a cabo la implementación de sistemas de acceso.
<i>Ítem</i>	Unidad de conjunto.
JIT	Sistema de gestión de inventario justo a tiempo (<i>just in time</i> , por sus siglas en inglés).
<i>Mezzanine</i>	Piso intermedio entre pisos principales.
Ofibodega	Bodega de menor capacidad respecto a una bodega normal con áreas para oficinas administrativas.

PEPS	Primero en entrar, primero en salir.
<i>Stock</i>	Disponibilidad de material en el inventario.
THHN	Nylon termoplástico de alta resistencia al calor (<i>thermoplastic high heat resistance</i> , por sus siglas en inglés).
<i>Ticket</i>	Boleto.
UEPS	Último en entrar primero en salir.

RESUMEN

El objetivo general del trabajo fue dar a conocer la problemática que existe dentro la empresa en su sistema de inventario. También se mostró la relación que existe entre los tiempos muertos en la entrega o instalación de equipos debido a una gestión del inventario de la empresa que es tardía gracias a un proceso burocrático.

La investigación desarrollada tuvo un enfoque cuantitativo, haciendo énfasis en la mejora del almacenamiento de equipos y suministros, se utilizaron datos históricos mediante un proceso probatorio. Durante el estudio se realizó una recopilación de datos históricos aplicando métodos de análisis cuantitativos y se interpretaron mostrando un indicio de demanda para los materiales con mayor rotación dentro del inventario.

Además, se clasificaron y reubicaron los materiales, como parte de la propuesta, de acuerdo a la rotación del inventario para mejorar los tiempos de búsqueda y entrega en el proceso de despacho de bodega al supervisor del proyecto. Se analizó y propuso el cambio de ubicación de los materiales acorde a su rotación considerando una reestructuración al sistema de inventario actual o realizar modificaciones pertinentes para mejorar lo actual, cambiando los procesos burocráticos para optimizar los tiempos de entrega de bodega.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

- Contexto general

La empresa en la que se realizó el estudio de investigación se dedica a la implementación de sistemas de acceso vehicular, acceso peatonal, seguridad electrónica, alarmas contra robo e incendio y cámaras. También posee un departamento técnico que se divide en tres secciones: Instalaciones, soporte y mantenimiento. Cada una de dichas áreas realiza una labor en específico dentro de la empresa apoyando al cliente en la implementación de los sistemas de acceso adquiridos y solucionar cualquier tipo de inconveniente que pueda surgir.

En la empresa, en la cual se realiza el estudio de investigación, usualmente, debido a procesos de abastecimiento de insumos, equipo y accesorios para una instalación o soporte no tiene los tiempos esperados debido a los procesos burocráticos en los mismos. Se requiere del seguimiento de muchos pasos innecesarios o extensos en los cuales suelen comprar solo exactamente lo solicitado o necesario sin considerar un margen o *stock* de seguridad por daños, garantía, repuestos inmediatos en soportes de emergencia.

Como parte del proceso de compra de insumos o equipos es preciso que el asesor de ventas realice una visita inicial al proyecto para cuantificar lo necesario para la implementación del sistema de acceso que vendió. Una vez aprobado por parte del cliente la compra del sistema de acceso vehicular, el asesor de ventas abre un ticket principal, que es interno, en el cual se detalla los equipos a instalar, con un margen de ganancia a discreción de dicho asesor(a).

También se apertura un *ticket* relacionado al *ticket* principal al cuál se cargarán los accesorios de instalación necesarios para la correcta implementación. Luego, se asigna el *ticket* a un ingeniero de instalaciones quién revisa la documentación sobre lo que se vendió, planos, rutas de cableado, entre otros.

Al revisar el proyecto agrega material al *ticket* relacionado e inmediatamente el sistema refleja existencias de producto. Al no haber existencias, el departamento técnico realiza una requisición de dichos materiales, equipos o insumos que se envía a compras. La persona encargada de compras valida, nuevamente, que las cantidades descritas en la requisición no se encuentren disponibles y pide a los proveedores pertinentes las cantidades solicitadas por medio de órdenes de compra.

Las órdenes de compra son previamente autorizadas por el gerente del departamento técnico. Luego se procede a comprar y el proveedor lleva el material a la bodega de la empresa o, dependiendo del proveedor, se debe coordinar a uno de los dos pilotos que posee la empresa a que recoja el material y lo lleve a la bodega de la empresa para realizar el ingreso (proceso administrativo) en donde se valida lo comprado versus lo facturado y si llega material o equipo dañado o incompleto. Una vez hecho esto, el ingeniero del proyecto debe retirar de bodega lo que se compró y coordinar con los pilotos que lo lleven al proyecto para, entonces, iniciar la instalación.

- Descripción del problema

Cuando el proceso de compra de materiales o equipo para la implementación e instalación de un proyecto de acceso vehicular se atrasa, repercute en los tiempos del cronograma que se presentaron inicialmente al

cliente. Siempre ocurren incidencias, imprevistos o emergencias que son difíciles de pronosticar debido a que cada proyecto de acceso vehicular tiene su peculiaridad y complejidad tanto en número de entradas y salidas, tuberías, ruta propuesta, cuarto de servidores, horarios de trabajo, tableros de distribución eléctrica, entre otros.

Generalmente no se tiene una visión real de la situación del inventario de la empresa, el cual se realiza dos veces al año y, por tanto, no hay una idea o proceso claro de cómo optimizarlo. Sin embargo, sí existe un programa, llamado *Fénix*, que actualiza en tiempo real la disponibilidad de los materiales. Pero existen materiales que no se utilizan y no se depuran.

En la empresa se ha intentado implementar un sistema de manejo de *stock* de máximos y mínimo, tratando de mitigar la escasez de materiales de alta rotación, pero no se ha implementado de la forma correcta o hasta el momento no ha sido funcional debido a que las compras se hacen hasta cuando se tiene un pedido grande o hasta que las distintas actividades de la empresa agotan las existencias del inventario.

- Formulación del problema

Una vez explicado el contexto del problema de la empresa, respecto a sus inventarios, es necesario definir las interrogantes que marcarán el inicio de la posible resolución.

Lo anteriormente descrito dio como resultado la interrogante principal: ¿De qué manera se puede diseñar una planificación más eficiente del inventario, que permita un mejor control y disponibilidad de los materiales cumpliendo, a su vez, con las expectativas de calidad y tiempo de los clientes?

La interrogante principal requirió preguntas auxiliares como complemento, las cuáles se plantean a continuación:

- ¿Cuál es el proceso actual del manejo de inventario de la empresa y sus puntos críticos?
 - ¿Cuál será el proceso para pronosticar la demanda de materiales y así evitar, a corto plazo, un desabasto o exceso de mercancía que repercutan directamente en las operaciones y ganancias de la organización?
 - ¿Qué criterio se podrá utilizar para clasificar los materiales dentro del inventario?
 - ¿Cuáles son los costos del sistema de inventario para los materiales?
 - ¿Cuál será el impacto de la implementación del nuevo proceso de gestión de inventario?
- Delimitación del problema

La empresa, en la cual se realiza el estudio de investigación, se dedica a la implementación de sistemas de acceso de vehículos, acceso peatonal, seguridad electrónica, alarmas contra robo e incendio y cámaras, se encuentra ubicada en la 0 avenida, 23-13, zona 17 de la ciudad de Guatemala, en Centro de Negocios la Paz Ofibodega 417. Brinda servicios a clientes en la capital y en el interior con clientes que, principalmente, poseen plazas o establecimientos suficientemente

grandes para contratar un servicio como los anteriormente descritos. La empresa cuenta con proveedores establecidos para cada material comprado diariamente.

OBJETIVOS

General

Analizar y diseñar una planificación de inventario que permita un mejor control y disponibilidad de los materiales cumpliendo, a su vez, con las expectativas de calidad y tiempo de los clientes.

Específicos

- Diagnosticar el proceso actual del manejo de inventario de la empresa y definir los puntos críticos.
- Analizar y pronosticar la demanda de forma mensual y semestral de materiales evitando un desabasto o exceso de mercancía.
- Clasificar los materiales en base al porcentaje de rotación en el inventario.
- Definir los costos de los materiales en el inventario por almacenamiento, pedido y por estar fuera de existencia.
- Plantear y analizar el plan de mejora del proceso de gestión de inventario.

RESUMEN DEL MARCO METODOLÓGICO

- **Diseño:** la investigación fue explicativa porque se detectó e identificó, mediante un diagrama causa-efecto, las causas y desventajas del sistema actual de inventario. Esto con el fin de observar los puntos de mejora en el proceso de compras, despacho de materiales, ingreso de materiales, organización de material y equipo en bodega y control de existencias.
- **Enfoque:** el enfoque fue cuantitativo ya que, durante el estudio de investigación se enfatizó en la mejora del movimiento y almacenamiento de materiales, flujo de información y recursos. Se utilizaron datos históricos para ser interpretados y llegar a una conclusión sobre la gestión de inventario y la rotación de materiales dentro del mismo.
- **Alcance:** el alcance fue descriptivo ya que se describieron las causas y efectos del control actual del inventario de la empresa, sus características, ventajas y desventajas, limitaciones y facilidades que brinda al personal.
- **Unidad de análisis:** el estudio se basó en el proceso de inventario actual y la propuesta a implementar un plan de mejora a través de la rotación de materiales. Gracias a ello, se determinaron las causas actuales que afectan la operación diaria de la empresa al no contar con un sistema de inventario funcional para los usuarios del departamento técnico y operaciones.
- **Variables principales:** rotación de material o equipo, tiempo de almacenaje, parámetros de demanda, costo y manejo de *stock*.

A continuación, se describen brevemente las fases del estudio de investigación y las técnicas de análisis de la información:

- Fase 1: se identificó el método actual de proceso de inventario. Se identificaron procesos necesarios para el funcionamiento de los usuarios; es decir, de los ingenieros de investigación y desarrollo, gestores de proyectos y soporte, específicamente.
- Fase 2: se determinó la demanda de los materiales inventariados en bodega. Para ello, se calculó el pronóstico mensual de ventas de material y equipo basados en históricos, su porcentaje de aportación al total de la cantidad vendida y el porcentaje acumulado, con ello se visualizaron los materiales y equipos que representan más demanda, venta y costo.
- Fase 3: se realizó la implementación del método propuesto modificando su funcionamiento con base a situaciones puntuales que surgirán en el proceso de implementación que no se consideró en el alcance inicial.
- Fase 4: se realizó un análisis comparativo del antes y después de la implementación del método propuesto con los materiales de alta rotación que tendrá retroalimentación por parte de los usuarios modificando así, el plan propuesto de acuerdo con críticas y comentarios
- Técnicas de análisis de información: se recolectaron datos sobre la rotación de materiales, compra de materiales, precios especiales, tiempos de entrega, tiempos de importación, condiciones de importaciones, entre otros.

INTRODUCCIÓN

La línea de investigación del trabajo de investigación es logística integral: estrategias en administración de inventarios.

La gestión de inventarios de una empresa es necesaria para regular el flujo de ingresos y salidas de materiales. Dicho flujo es una variable medible que puede ser analizada para determinar oportunidades de mejora en el control de inventarios.

La empresa en la cual se realiza el estudio vende equipos y servicios para implementar sistemas de acceso vehicular, acceso peatonal, CCTV, biométrica, entre otros; por lo cual es imprescindible llevar un correcto control de los inventarios de materiales para realizar las instalaciones. El problema planteado surge principalmente por la carencia de un correcto control en los inventarios de dichos materiales. El control de inventario en la empresa afecta directamente a la logística y actividades diarias que impactan en la rentabilidad de la empresa. Es necesaria la implementación de un control adecuado que permita no sufrir un desabasto o exceso de materiales que maneja la empresa para cumplir con calidad y tiempos de cara a las solicitudes de los clientes.

El trabajo de investigación se ubica en la línea de investigación de logística integral y el objetivo propuesto es analizar la gestión de inventario de la empresa por el método ABC permitiendo un mejor control y disponibilidad de los materiales cumpliendo, a su vez, con las expectativas de calidad y tiempo de los clientes. El estudio tiene un enfoque cuantitativo ya que busca resultados de mejora en el sistema de inventario actual, flujo de información y recursos. El alcance es

descriptivo ya que se describirán las causas y efectos del control actual de inventario, características, ventajas y desventajas, limitaciones y facilidades que brinda al personal que hace uso de este. El diseño es no experimental debido a que las variables no sufrirán manipulación.

El trabajo de investigación tiene como finalidad dar a conocer el punto débil de la empresa respecto a la gestión del inventario actual considerando como objeto de investigación la misma gestión de inventario y desarrollar un plan de mejora de planificación.

Dicho plan tendrá un alcance de visualización de información pertinente, materiales o equipo en existencia, tiempos de compra, tiempos de entrega, tiempos de transporte. Permitirá analizar la demanda basado en un histórico, la cual irá modificándose conforme a las ventas realizadas y solicitudes de los clientes.

El estudio de investigación se dividirá en cinco capítulos. En el primer capítulo se describe brevemente el giro de negocio de la empresa, su composición interna y antecedentes. En el capítulo dos, se detalla la teoría de los inventarios, explicando los tipos de inventario, la rotación de material y equipo, y su clasificación como apoyo teórico a la investigación realizada. En el capítulo tres, se detallan las fases del estudio de investigación, formas, y métodos que permitieron cumplir con los objetivos planteados. En el capítulo cuatro, se muestran los resultados obtenidos a través de la observación, recopilación de datos, revisión de datos históricos y la interpretación gráfica de los mismos. En el capítulo cinco, se justifican y razonan los resultados obtenidos explicando el grado de cumplimiento de los objetivos.

1. MARCO REFERENCIAL

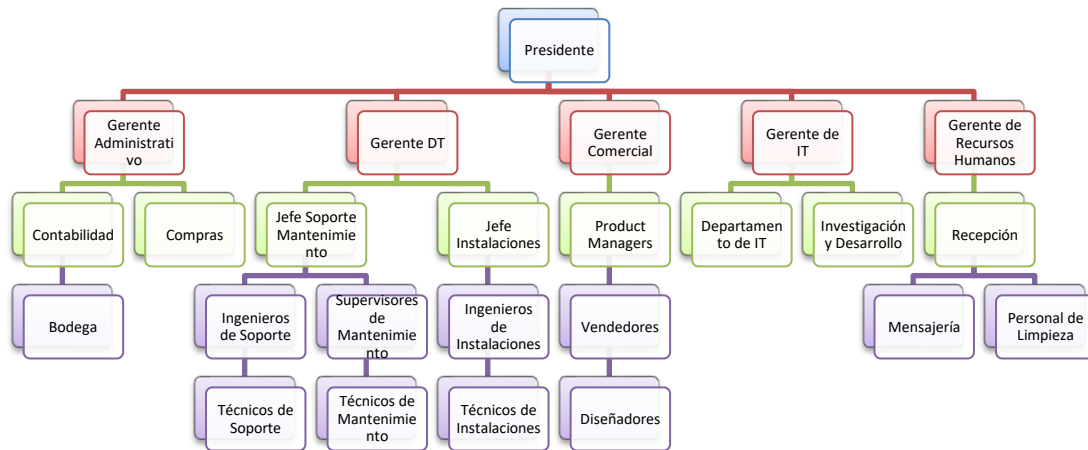
1.1. Estudios previos

La empresa en donde se realiza el estudio de investigación forma parte de un grupo regional de sistemas de seguridad electrónica fundada en Guatemala en 1996; con sucursales en Guatemala, El Salvador, Honduras, Costa Rica y Panamá. Desde su fundación ha trabajado intensamente por ser la mejor empresa integradora de soluciones electrónicas de seguridad, tales como control de acceso vehicular, control de acceso peatonal, video vigilancia, alarmas y automatización de edificios, para la región. Fundamentan su propuesta de valor con un equipo calificado y especializado en las marcas líderes a nivel mundial que representan, a través de todos estos años de manera directa.

1.1.1. Organigrama

En la figura 1 se observa el organigrama de la empresa.

Figura 1. Organigrama de la empresa



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.

1.1.2. Misión y visión

La empresa integra soluciones innovadoras de control electrónico. Trabajan continuamente por ser el mejor socio de negocios regional para sus clientes, a través de: productos y servicios innovadores, excelencia en operaciones, cultura de alto desempeño y responsabilidad social.

1.1.3. Valores

- Integridad
- Responsabilidad
- Calidad
- Compromiso

1.2. Antecedentes

Los inventarios son aquellos que figuran o muestran las existencias de los materiales, insumos, equipos y/o recursos que las empresas utilizan para almacenar, distribuir y vender dichos recursos, según Durán (2012) “constituye el nexo entre la producción y la venta de un producto y representa una inversión considerable para la empresa, lo cual debe ser controlado cuidadosamente por ser el activo corriente de menor liquidez” (p. 57). Los inventarios poseen cierta complejidad al pretender su implementación, funcionamiento, validación, entre otros.

Por tanto, las empresas optan por utilizar un sistema para gestionar su inventario para obtener una mejor planificación y control de sus recursos.

Durán (2012) hace referencia a esto indicando que:

Es así como surge el problema de los inventarios, como una forma de hacer frente a los periodos de escasez. Estos permiten asegurar la subsistencia del negocio y el desarrollo de sus actividades operativas. Esta forma de almacenamiento de todos los bienes necesarios para sobrevivir fue lo que motivó la existencia de los inventarios. (p. 56)

Cada empresa emplea su método para gestionar su inventario, que va a depender de los productos que vendan o manejen y de la rotación de estos. En este mismo orden de ideas, para Bustos (2007), “las organizaciones pueden valerse de diversos modelos para administrar, a conveniencia, los inventarios según el tipo de demanda a la que están sujetos los diferentes productos que lo componen” (p. 5).

La gestión de inventarios afecta directamente en las operaciones de la empresa ya que depende de la existencia y disponibilidad de los productos.

Dicha gestión de los inventarios se vuelve una causa que asegura el recurso de la empresa proveyendo un panorama transparente a las personas que se encargan de tomar decisiones estratégicas, tácticas y operacionales ayudando a conservar una persistencia en la existencia de recursos. Esto significa que habrá un balance para lograr un valioso estándar de rentabilidad e inmediatez de servicio de cara al cliente.

Debido a esto, López (2013), menciona que “existen 3 interrogantes que son fundamentales para el éxito en las operaciones logísticas, que son: ¿Cómo definir el desempeño logístico?, ¿Cómo medir los resultados? y ¿Qué acciones de mejora deben ser implementadas?” (p. 110). Por ello, surge la necesidad de implementar un control que apoye la disponibilidad de efectuar una gestión de inventario en la empresa.

Para la implementación de una gestión de inventarios es necesario tener una finalidad clara. Considerar qué se tiene, con qué se puede trabajar, qué ya no es indispensable, qué procesos se deben eliminar que causan obstaculizaciones, cómo implementarlo, quiénes lo llevarán a cabo, cuánto tiempo tardará cada fase y cuándo se empieza.

Al tener esto claro, se puede coordinar con el resto del personal de la empresa que desee ingresar o despachar producto del inventario en la empresa, que gestionen mejor sus actividades mientras la implementación de una gestión de inventarios se adapta al día a día de la empresa. Como es un proceso de adaptación, tanto para el proceso como para el personal, habrá situaciones que no se contemplaron inicialmente o casos muy puntuales con poca repitencia. Se

debe de tener una idea clara sobre a qué se quiere llegar y a partir de ahí resolver las situaciones particulares que de la implementación puedan surgir.

Aunado a esto, García (2016) indica, sobre este tema, que:

Los objetivos alcanzados son de diseñar un sistema de control de inventarios a través de caso de estudio; demostrar la necesidad, ventajas y del diseño de sistema de control de inventarios; diagnosticar los efectos y consecuencias de la ausencia de sistema de control de inventarios; diseñar y entregar el manual de procedimientos de gestión de inventarios; Implementar el sistema y posterior socialización del sistema de control de inventarios. (p. 1)

El gestionar los inventarios puede convertirse en una acción complicada afectando una cómoda evaluación si se toman en cuenta los indicadores y medidas que la empresa determine. Solamente es posible medir de forma correcta si se integran los resultados de la empresa.

Por ejemplo, una empresa con alta rotación de inventarios que mantiene un descenso en su disponibilidad de productos puede ser valorada como una compañía eficiente pero su servicio de cara al cliente final se verá mermado por la no inmediatez de los pedidos, debido a la baja de los recursos. López (2012) hace referencia a “acciones de reducción que funcionen puntualmente, sino revisando la organización que lo causa. El inventario es el resultado del comportamiento de la gestión empresarial y es la consecuencia del manejo de las relaciones interempresariales” (p. 318).

Al hacer un análisis sobre la gestión de inventarios determinando los puntos de falencia en los métodos actuales que una empresa lleva a cabo tiende a

señalar que una implementación de un de control en el inventario es necesario y efectivo ya que, como lo menciona Apunte (2016) “realizando un adecuado control de los bienes, genera eficiencia en la gestión administrativa, teniendo información oportuna y veraz para de esta manera tomar decisiones óptimas” (p. 7).

La clasificación de productos resulta ser una debilidad en muchas empresas, y en la empresa en que se realizará el análisis parece ser una utopía. Debido a esto, el desempeño logístico de una empresa es afectado teniendo como consecuencia retrasos o un postergó en las entregas a los clientes produciendo un impacto negativo a la beneficio o ganancia de la empresa y mermando el estándar de servicio.

Por ello, según López (2014) “un clasificador de productos es un sistema de categorías y subcategorías de productos que, permiten agrupar a los productos según las necesidades de la actividad, pueden estar asociados a un código, que vaya conformando la clasificación con un orden lógico” (p. 21). Esto permite que la empresa mejore sus procesos internos teniendo un claro conocimiento de qué tipo de productos tienen alta o baja rotación, qué tipo de productos son rentables manteniendo disponibilidad y con qué productos trabajar bajo pedido.

La empresa, quién se rige por el servicio brindando a los clientes y, por tanto, su reputación que va de la mano a un buen manejo de inventario, debe desplegar una estudio competidor y coordinar el flujo del producto que manejan planificando, implementando y haciendo eficiente el flujo de productos o suministros, como indica Barbá (2012) “el flujo de información desde el punto de origen hasta el punto de destino, cumpliendo al máximo con las necesidades de los clientes y generando los mínimos costos operativos” (p. 3).

Por tanto, los inventarios son una inversión importante que las empresas deben de realizar y controlar de forma cuidadosa permitiendo asegurar la subsistencia del negocio y de las actividades operativas. Cada empresa realiza un modelo personalizado del sistema que gestionará su inventario de acuerdo con los productos y servicios que proveen junto con su demanda. De esta forma, se obtiene un mejor control de los capitales de la empresa mejorando la gestión administrativa lo cual provee el acceso a información oportuna, clara, detallada y veraz.

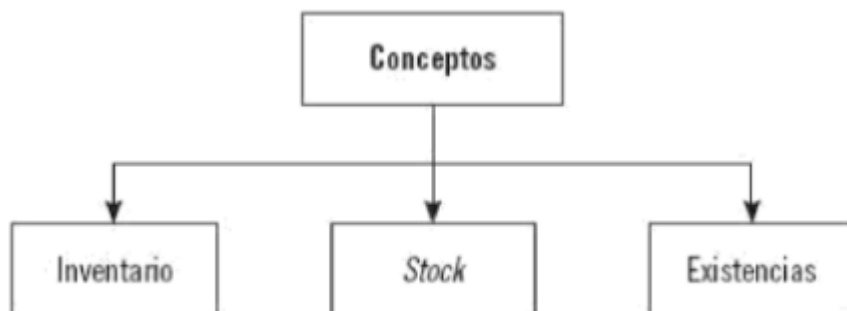
2. MARCO TEÓRICO

2.1. Definición de inventario

El sistema de inventarios y la gestión de los mismos es una etapa relevante en la logística de la empresa, y representa un costo importante para la organización si son correctamente gestionados. Según Bustos (2007) “los inventarios representan las existencias de recursos que las organizaciones usan para cumplir con sus objetivos” (p. 5).

El inventario ayuda a las empresas para el aprovisionamiento de bienes, productos o materiales ayudando al proceso operativo, comercial y productivo lo que favorece la disposición hacia el cliente final. Los inventarios en las empresas, compañías o negocios están compuestos, principalmente, por materia prima, productos, suministros y otros.

Figura 2. Conceptos de inventario



Fuente: Cruz (2017). *Gestión de inventarios*.

2.1.1. Tipos de inventario

De acuerdo a las funciones y necesidades de una empresa existe una amplia variedad de inventarios, de los cuales definiremos a continuación los más relevantes para el trabajo de investigación. En la tabla I se muestran los diferentes tipos de clasificación de inventario en base al criterio que se considere. Estos tipos de inventario se aplican para empresas que producen sus propios productos. Aquellas que poseen una línea de producción empezando desde la materia prima, pasando por varias etapas, hasta llegar al producto final, el cual es vendido al cliente final.

Tabla I. **Tipos de inventario según el criterio que se considere para su clasificación**

Criterio	Concepto	Tipo de Inventario
Funcional	Se considera tomando la función o naturaleza de la empresa. El inventario dependerá si es una empresa manufacturera, comercial o de servicio.	Materia prima (material utilizado como punto de partida para el proceso de producción)
		Productos en proceso (productos que están sin terminar)
		Productos terminados (productos que están listos para la venta, envío o consumidor final).
Razones para mantenerlo	Depende del motivo por el cual se mantiene el inventario en una empresa.	Precautelativo (material o productos terminados como medida de prevención por una demanda mayor)
		Transaccional u operativo (mercancía operable que dispone la empresa para funcionar y generar recursos y ganancias)
		Especulativo (material o productos terminados retenido para obtener mayores ganancias debido a la variación de los precios que experimentan los productos destinados a la venta)

Continuacion tabla I.

Duración	Su clasificación depende de la durabilidad del mismo.	Perecedero (mercancía que tiene fecha de vencimiento)
		No perecedero (mercancía que no se vence)
Origen	Se considera el inventario de acuerdo a la procedencia del inventario.	Importados (mercancía fabricada y proveniente del exterior del país)
		Nacionales (mercancía elaborada y adquirida dentro del país)
Valor (Pareto)	Se clasifica el inventario por la forma como se establece el precio de un inventario.	Grupo A (Mayor valor – se mantiene pocas cantidades)
		Grupo B (Valor medio – cantidades medias)
		Grupo C (Bajo valor – se mantiene grandes cantidades)
Tipo de producto	Se clasifica de acuerdo a la naturaleza y rotación del inventario. Es decir, de la forma como está compuesto el inventario físicamente.	Empresa licorera
		Whisky
		Ron
		Vino
		Cerveza

Fuente: Durán (2012). *Administración del inventario: elemento clave para la optimización de las utilidades en las empresas.*

2.1.1.1. Inventario inicial

Este inventario corresponde al haber de productos y materiales al dar comienzo a las operaciones. Representa el valor de las reservas de productos en la fecha en que inició el período de contabilidad para la empresa.

Generalmente, se elabora al inicio de cada año Montés (2014) nos define como “es el inventario físico que se realiza al empezar las operaciones del período y que sirve de referencia para calcular *stocks* iniciales” (p. 40).

2.1.1.2. Inventario final

Contrario al inventario inicial, este tiene lugar cuando un período contable llega a su fin por fechas de cierres. Montés (2014) lo define como “este inventario se realiza cuando finaliza el ejercicio económico o el período y puede ser utilizado para estipular el poder patrimonial después de efectuadas las ventas que se hayan producido en el último período” (p. 40).

2.1.1.3. Inventario en tránsito

Para Quintero (2011) “representa las mercancías que están en movimiento en la cadena productiva, ya sea dentro o fuera de las instalaciones de la empresa” (p. 107). Dicho tipo de inventario ayuda a las empresas a coordinarse de mejor manera respecto a las fechas de entrega de los productos que vienen en camino. Al tener conocimiento sobre las fechas de entrega y posibles atrasos, se pueden concretar ventas con clientes dando fechas de entrega de equipos, instalación y configuración, por mencionar algunos ejemplos.

2.1.1.4. Inventario mínimo

Son las reservas o *stock* mínimo que debe ser mantenido en el inventario de la bodega o almacén. Montés (2014) lo define como “es la cantidad mínima del inventario que tiene sentido ser mantenida en el almacén” (p. 42).

Este tipo de inventario ayuda a una organización a poner un límite mínimo para que la producción de la empresa y su operación normal no se vea afectada por inexistencias de varios productos. Marca el límite mínimo aceptado de inventario para no tener pérdidas ni ganancias.

2.1.1.5. Inventario disponible

En este tipo de inventario se refiere a los productos que poseen una disponibilidad inmediata para la venta o para la ejecución de tareas de la empresa. Montés (2014) nos ayuda definiéndolo como “es aquél en que los productos se encuentran disponibles para la producción o venta” (p. 42).

2.1.1.6. Inventario en línea

En este inventario los clientes tienen acceso para visualizar un catálogo o presentaciones sobre productos disponibles para entrega inmediata, productos y los próximos a venir. Si la empresa así lo desea, puede mostrar el precio de venta para los productos. Montés (2014) nos provee la siguiente definición “es aquél que está esperando ser procesado en línea de producción” (p. 42).

2.1.1.7. Inventario físico

Es el inventario real según Cruz (2017) “consiste en contar las unidades de existencias que la empresa tiene en su almacén” (p. 42). Para acarrear control del inventario físico de una buena manera es primordial efectuar inspecciones y revisiones que impacten de forma positiva la agilización en el proceso de ubicación y registro datos, existencias reales del inventario.

Figura 3. Inventario físico por código de barras



Fuente: Cruz (2017). *Gestión de inventarios*.

2.1.1.8. Inventario de seguridad

Este tipo de inventario es utilizado para imposibilitar la pausa en el abastecimiento que puede tener su causa en demoras de entrega de productos, un aumento inesperado en la demanda o situaciones de fuerza mayor no consideradas. Su importancia va de la mano con el nivel y la calidad de servicio brindada por la empresa, la inseguridad de picos en la demanda y la diversificación de los retrasos en las entregas. Durán (2012) nos explica que su uso es “para amortiguar variaciones en la demanda o cubrir errores de estimación” (p. 59).

2.1.1.9. Stock o existencias

Se refiere a la cantidad de productos que posee una empresa en un momento puntual o en un período de tiempo para el cumplimiento de compras, ventas o requisiciones. Según Cruz (2017) significa “los bienes y servicios de la empresa que necesitan ser almacenados para su posterior venta o incorporación al proceso de fabricación” (p. 5).

En los inventarios, las existencias son registros de los productos, bienes o servicios del inventario de una empresa. En estos registros se incluyen bienes, insumos y productos disponibles. Cruz (2017) nos da la siguiente definición “las existencias forman parte del *stock* de la empresa y pueden clasificarse según varios criterios dentro de los cuáles el más común es el criterio contable” (p. 5).

2.1.2. Métodos de costeo de inventario

La finalidad de realizar un control de inventario eficaz se centra en poseer una administración conveniente ayudando a brindar una mejor asistencia al cliente final logrando inspeccionar aquellos pedidos con retraso o carencias de productos para su venta. Asimismo, un buen inventario representa una buena contabilidad de los mismos.

La valuación de inventarios es un asunto de selección y aplicación a una base específica para estimar en costos los inventarios en métodos económicos. Para Aguirre (2004) es “determinar de una manera razonable los costos incurridos en la fabricación de los productos o bienes para la venta” (p. 22).

2.1.2.1. Método promedio ponderado

Dicho método permite tener un control de ingresos y egresos de los productos, artículos o mercaderías; estos movimientos pueden ser anotados en un libro de registros o en un fichero de movimientos en bodega. De esta forma se logra una gestión de inventario eficaz y eficiente.

Para esta metodología, podemos calcular ponderando o promediando los precios con los productos comprados que ingresan al inventario y luego se divide los ingresos totales entre el total de las unidades. Fuertes (2015) nos explica que “calcula el costo de ventas y el inventario final considerando el promedio ponderado por unidad incurrido por la entidad” (p. 58).

2.1.3. Costos de inventario

Existen diversos costos de inventario, los cuales se detallarán a continuación para una explicación más profunda.

2.1.3.1. Costo por manejo de inventario

Durán (2012) nos señala que “están representados por todos los costos que involucra mantener la existencia de un artículo de inventario durante un período específico. Este costo incluye los costos de almacenaje, costos de seguro e impuestos, costos de pérdida y costo de oportunidad del capital invertido” (p. 64).

Dentro de este costo está el mantenimiento debido al equipo de almacenamiento, movimientos entre edificios, costo de espacio ocupado, depreciación de productos, rentas, impuestos, seguros, riesgos, deterioro, desperdicios, entre otros.

2.1.3.2. Costo por inexistencia

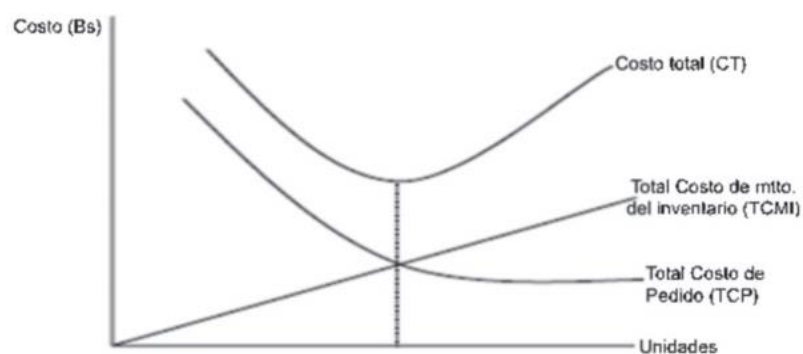
Durán (2012) establece que “están relacionados con los costos administrativos necesarios en la solicitud de los pedidos de inventarios. Se involucran los costos por faltantes ocasionados por tener existencias insuficientes en el inventario; los mismos costos de reabastecimiento o de pedido y de reservas de seguridad” (p. 64).

Estos costos son una penalización que se incurre al momento de no tener suficiente mercancía cuando se necesita. Generalmente, significa costo debido a la pérdida de clientes, minimiza el prestigio y pérdida potencial de utilidad debido a las pérdidas en ventas.

2.1.3.3. Costo total

El costo total de un inventario Durán (2012) nos indica que “se define como la suma del costo de faltante (pedido) y el costo de mantener un inventario” (p. 64).

Figura 4. Tipos de costos básicos



Fuente: Gitman (1986). *Fundamentos de la administración financiera*.

2.1.4. Funciones en el control de los inventarios

La razón de la existencia de los inventarios es porque nos permite realizar funciones de compra, producción, ventas, seguimiento a ingresos y despachos de equipos y suministros adquiridos. En seguimiento a esto, se explicarán algunas funciones para su control.

2.1.4.1. Parámetros económicos

Durán (2012) explica que “son costos fijos, precios de compra o de producción, el precio de venta unitario y costos del mantenimiento del inventario” (p. 73). Los parámetros que la empresa elige serán sus indicadores del buen manejo del inventario, con esto se logra un control no solamente de los productos, sino de la parte económica que la empresa dirige o invierte hacia el manejo del inventario.

2.1.4.2. Demanda

Vivir a cuenta de la demanda o solicitud que los clientes harán de los productos en una organización se pueden utilizar dos técnicas.

2.1.4.2.1. Determinista o estática

Se utiliza, según Durán (2012), cuando “se conoce con certeza la cantidad de artículos en cada período económico” (p. 73).

2.1.4.2.2. Probabilística

Para Durán (2012) se utiliza “cuando la cantidad de artículos que se requieren para un pedido económico no se conoce con certeza; se puede aproximar a la realidad mediante una probabilidad” (p. 73).

2.1.4.3. Demoras en la entrega

Durán (2012) la define como “es el tiempo que tarda entre la colocación de un pedido y la entrega del inventario solicitado” (p. 73). Las demoras en las entregas se pueden dividir en dos principales: la primera, es la demora de cara al cliente que tiene lugar cuando la empresa no cumple a cabalidad los tiempos de entrega ofrecidos. La segunda, es la demora que el proveedor conlleva de cara a la empresa, esta repercute aún más porque puede ser la causa del primer tipo de demora.

2.1.5. Reabastecimiento de bodega

El reabastecimiento en la bodega de una empresa puede ser las siguientes.

2.1.5.1. Instantáneo

Es aquel que surge por compras de fuentes externas a la empresa u organización y que la entrega del proveedor es de manera (casi) inmediata.

2.1.5.2. Abastecimiento múltiple

Es aquel cuando el sistema de inventario de una empresa comprende varios puntos de almacenamiento.

2.1.5.3. Número de productos

Surge cuando la empresa u organización, en su sistema de inventario, posee más de un producto o artículo.

2.1.6. Técnicas del control de los inventarios

Es importante considerar, al momento de decidir la técnica que controlará el inventario, el tipo de demanda de los productos de la empresa, es decir, si las solicitudes o demandas son dependientes o independientes.

En los modelos de inventario se conoce la demanda en un período determinado, llamándose en este caso deterministas, o, por el contrario, si la demanda es desconocida y debe ser estimada, en cuyo caso se trabaja con cantidades posibles o probables, denominándose aleatorios o estocásticos. (Ríos, 2004, p. 5)

Los modelos de inventario se clasifican de acuerdo a si se conoce la demanda en un período determinado, llamándose en este caso deterministas, o, por el contrario, si la demanda es desconocida y debe ser estimada, en cuyo caso se trabaja con cantidades posibles o probables, denominándose aleatorios o estocásticos. (Ríos, 2004, p. 6)

Weston (2006) nos explica que “la variación de esa demanda en el tiempo es producto del incremento o disminución de los índices de ventas, la variación estacional del patrón de demanda, así como de las variaciones globales ocasionadas por factores diversos” (p. 70).

Por otra parte, Miranda (2005) nos define que “la demanda se puede clasificar como independiente, cuando no se relaciona con la demanda de otros artículos producidos en la empresa, y dependiente, cuando está relacionada con la demanda de otros artículos y no está determinada por el mercado” (p. 12).

Para calcular el nivel de *stock* de un inventario en la empresa, debemos de asumir o considerar cómo vamos a medir y en qué unidades vamos a expresar y así, llevarlo a cabo. Usualmente, la media es una unidad económica. Además, no se puede referenciar a niveles de existencia altos o bajos. Según Tejero (2006) “esta apreciación depende, entre otras cosas, del volumen de ventas de la empresa” (p. 62). Por tanto, para poder comparar las magnitudes establecemos los siguientes parámetros.

Figura 5. **Parámetros para control de los inventarios**

$$\text{Rotación de existencias: } R = \frac{\text{Ventas Anuales al Coste}}{\text{Valor Existencias}}$$

$$\text{Rotación dinámica de existencias: } RD = \frac{4 \cdot \text{Ventas Trimestrales al Coste}}{\text{Valor Existencias}}$$

$$\text{Rotación prevista de existencias: } RP = \frac{\text{Ventas Anuales previstas}}{\text{Valor Existencias}}$$

$$\text{Semanas de venta en almacén: } SV = \frac{\text{Valor de Existencias}}{\text{Venta Semanal prevista al coste}}$$

Fuente: Higuerey (2007). *Administración de inventario, en finanzas, documentos para economía y administrativas.*

Las herramientas o técnicas, que se describirán a continuación, presentan grandes beneficios para las empresas:

2.1.6.1. Método ABC

El método o sistema ABC, mejor conocido como la norma 80/20 o el principio de Pareto, es una metodología muy usada a nivel mundial, y nos permite seleccionar los elementos con mayor importancia dentro de un inventario definitivo. Permite definir o seleccionar aquellos productos que presentan mayor interés.

Para Salas (2011) “el sistema de clasificación ABC es un sistema de clasificación de los productos para fijarlos un determinado nivel de control de existencias; para con esto reducir tiempos de control, esfuerzos y costos en el manejo de inventarios” (p. 9).

Hay varios motivos que justifican la implementación del sistema ABC en muchas empresas, por ejemplo, tiempos y costos incalculables, rotación de inventarios, ahorros en control de inventarios. Las empresas que posean un alto número de productos en su inventario deben de examinar cada uno y así determinar la inversión inmediata por producto.

Muchas organizaciones poseen en sus depósitos un importe alto de productos que no comparten las mismas características los cuales, a su vez, existen de bajo costo y de muy alto costo, quienes contribuyen a la mayor inversión que tiene una organización.

La filosofía en la que se basa el sistema ABC es que el costo es mayor del control de inventario que el producto que se está controlando. Los productos, entonces, según su importancia o valor se clasifican en tres partes.

2.1.6.1.1. Tipo A

Aquí yacen los artículos o productos con un valor elevado, alta inversión de inventario y nivel de utilización. Son los bienes en que la organización posee la más alta inversión, lo que representa un 10 % de los productos en bodega pero, también, significa el 80 % de lo invertido. Dichos productos son los más caros o los que poseen una alta rotación.

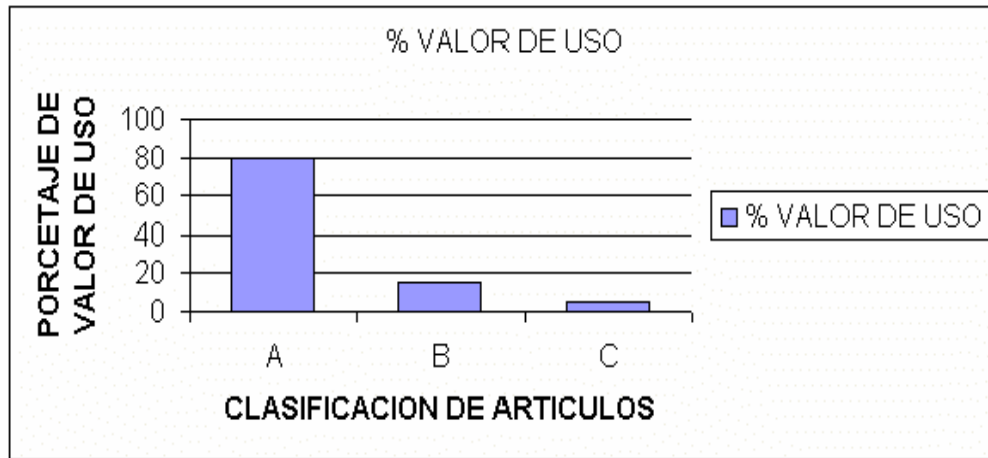
2.1.6.1.2. Tipo B

Son aquellos productos que tienen un costo y una importancia menor; por tanto, requieren menor grado de control. A estos productos les corresponde la inversión consecuente de la empresa, refiriéndonos al costo. Radican en un 30 % del inventario total pero requieren solamente el 15 % en inversión.

2.1.6.1.3. Tipo C

En esta clasificación se encuentran los productos de muy bajo costo, así como su baja inversión y poca importancia para la producción de la empresa, requiriendo, únicamente, supervisión sobre el nivel de existencias. Estos productos normalmente son numerosos pero corresponden a la inversión más pequeña. Consisten en el 60 % de las existencias de inventario pero solamente requieren el 5 % de inversión que realiza la empresa.

Figura 6. **Sistema ABC**



Fuente: Tejero (2011). *Logística integral. La gestión operativa de la empresa*.

2.1.6.2. Cantidad económica de pedido

Durán (2012) nos explica que es aquél que “se encuentra cuando se logra el costo mínimo total, una mayor o menor inversión en inventario, produce un mayor costo total; dicho método viene dado en unidades” (p. 67).

Dicho método es un modelo básico que acumula las primordiales particularidades que establecen la estructura de un sistema de inventario de demanda constante. Esto es la base que compone los modelos para un control de los inventarios en las organizaciones que fueron desarrollados posteriormente. Este modelo contiene las siguientes hipótesis:

- La demanda es notable e invariable, solicitando una segura cuantía de productos.

- La cantidad de productos a pedir no está ligada al tamaño y no tiene limitaciones por número enteros.
- Los costos son y serán constantes, es decir, no variarán respecto al tiempo.
- Los costos de mantenimiento son constantes por unidad almacenada.
- Los costos de reposición de productos no son directamente proporcionales a la cantidad de productos a reponer.
- Las reposiciones serán inmediatas, es decir, el tiempo en que se repondrá tiende a cero. Se pretende que todo el pedido se entregue al mismo tiempo.
- La posibilidad de que exista insuficiencia de productos de inventario y disponibles para satisfacer la demanda es casi nula.

2.2. Pronósticos

Un pronóstico es una estimación de demanda de productos o mercancías, la cual proviene de un estudio de mercado realizado por personas especialistas en una organización en donde se realiza dicho estudio. Dicho estudio se realiza por la clase de productos, la cantidad requerida de los productos con el fin de estimar la capacidad empresarial para instalar, producir o proveer.

Es importante resaltar que durante el proceso de pronóstico se establecerán los niveles de producción de la empresa respecto al tiempo, es decir, se pueden realizar pronósticos a corto, mediano y largo plazo dando lugar a revisiones de

procesos de planeación del departamento técnico para dichos tiempos. Con esto nos referimos al Mantenimiento de Inventario de insumos y repuestos, así como la productividad medida en un estudio minimizando tiempos de ocio del sistema operativo.

2.2.1. Tipos de pronósticos

Los pronósticos se pueden clasificar en cuatro diferentes tipos: cualitativos, cuantitativos, relaciones causales y simulación. Las técnicas cualitativas son de carácter subjetivo y se fundamentan en estimaciones y opiniones. Las técnicas cuantitativas se basan en el uso de datos relacionados a la demanda histórica para realizar pronósticos.

Las relaciones causales suponen que la demanda se relaciona con uno o más factores inferiores del ambiente. Los modelos de simulación permiten a la persona que realiza los pronósticos transitar una progresión de suposiciones sobre la condición del pronóstico.

2.2.1.1. Error de pronóstico

Los pronósticos tienden a no ser exactos siempre, contienen margen de error. Dichos errores se clasifican como.

2.2.1.2. Errores de sesgo

Krajewski (2000) los define como “el resultado de equivocaciones sistemáticas, por lo cual se observa que el pronóstico siempre es demasiado alto o siempre es demasiado bajo” (p. 518).

2.2.1.3. Errores aleatorios

Krajewski (2000) nos indica que “es el resultado de factores imprevisibles que obligan al pronóstico a desviarse de la demanda real” (p. 518).

3. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

El desarrollo de la investigación se llevó a cabo con base a la metodología planteada para el desarrollo del presente estudio del plan propuesto para mejorar el sistema de inventario actual de la empresa.

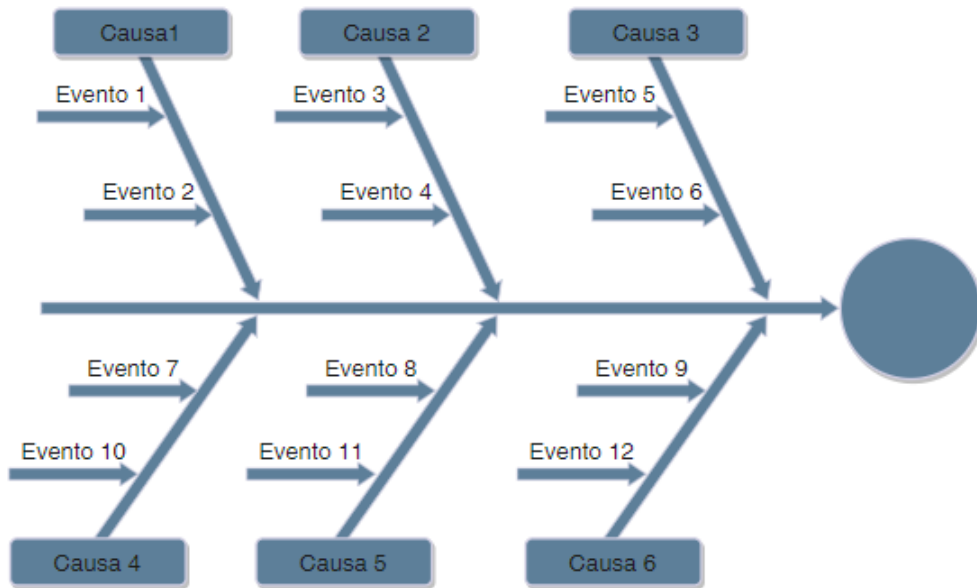
3.1. Características del estudio

A continuación, se presentan las características del estudio.

3.2. Diseño

La investigación fue explicativa porque se detectó, identificó mediante un diagrama causa-efecto las ventajas y desventajas del sistema actual de inventario y un diagrama causa-efecto sobre las ventajas y desventajas de una, posible, transición a gestionar el inventario a través del sistema ABC. Esto con el fin de obtener una mejora en el proceso de compras, despacho de productos, ingreso de productos, organización de productos en bodega y control de existencias y reservas. La investigación fue aplicada, realizando recopilación de datos directamente del programa que utiliza la empresa y sus trabajadores.

Figura 7. Diagrama causa y efecto



Fuente: elaboración propia, empleando *draw.io*.

3.3. Enfoque

El diseño que se adoptó fue cuantitativo ya que, durante el estudio de investigación se enfatizó en la mejora del movimiento y almacenamiento de productos, flujo de información y recursos. Se utilizaron datos históricos mediante un proceso probatorio. En el estudio de investigación se recopiló información y datos históricos aplicando métodos de análisis cuantitativos para realizar una interpretación de los mismos.

3.4. Unidad de análisis

De acuerdo al tipo de investigación, se utilizará un diseño no experimental y descriptivo. Según la figura 8, se observa el esquema en que se trabajó para determinar las variables durante la observación y ejecución de la investigación.

Figura 8. **Unidad de análisis**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.

- **M:** Muestra: será el grupo de trabajadores que formarán parte de la recolección de datos, marcando el antes y después de la propuesta para gestionar el inventario.
- **O:** Observaciones: comportamiento de los procesos en bodega.
- **P:** Propuesta: método de gestión de inventario para mejorar o efficientizar el inventario y procesos de bodega.
- **Re:** Resultados: índices, resultados que se obtendrán con la implementación de la propuesta.
- **T₁:** Tiempo de medición inicial con la información actual.

- T₂: Tiempo de proyección que durará la implementación de la propuesta de solución.

El estudio se basó en el proceso de inventario actual y la posible implementación experimental de un plan de mejora a través de la rotación de productos. Con ello se determinaron las causas actuales que afectan la operación diaria de la empresa al no contar con un sistema de inventario con diversas fallas que alteran la visualización correcta de productos existentes o inexistentes. El plan de mejora propuesto ayudó a visualizar los productos que poseen alta rotación en bodega, rotación media y baja rotación, así como se observaron productos que su rotación es nula. Con esto, es posible tener una mejor visualización y trazabilidad de la disponibilidad de los productos basados en su rotación, precio costo y precio venta, demandas actuales y proyecciones.

3.5. Alcance

El alcance fue descriptivo debido a que se describieron las causas y efectos del control actual del inventario de la empresa, sus características, ventajas y desventajas, limitaciones y facilidades que brinda al personal. Se recolectaron datos sobre la rotación de productos, compra de productos, precios especiales, tiempos de entrega, tiempos de importación, condiciones de importaciones, entre otros.

3.6. Variables

Las variables que se estudiaron se describen a continuación:

Tabla II. Definición teórica y operativa de variables

Variable	Definición teórica	Definición operativa
Rotación de productos	Ubicación adecuada en bodega teniendo en cuenta su importancia y demanda en el mercado	Ingresos, salidas, ventas y compras de productos. Las unidades de medida serán: unidades y metros, dependiendo de los productos. Se analizará de forma semestral.
Tiempo de almacenaje	Productos ocupan espacio en bodega impidiendo la composición ordenada y correcta de otros productos. Tiempo en que tarda el producto en llegar a la empresa y luego al cliente final.	Costos por almacenamiento. Se analizará de forma quincenal. Tiempos de entrega del proveedor, tiempo de realización de pedido y tiempo de recepción en la empresa. Su unidad de medida será en días, y se analizará de forma mensual.
Demanda	Peticiones futuras y disponibilidad de productos.	Variación conforme al entorno social y volumen de pedido de productos. Sus unidades de medida serán en unidades, metros. Se analizará de forma trimestral y anual.
Costo [Q./mes]	Gastos de adquisición de productos, almacenamiento de productos, demanda no cubierta.	Instalaciones con espacio disponible, transporte de productos, impuestos, sobrecoste por disponibilidad inmediata, entregas urgentes. Se analizará de forma mensual.
Manejo de <i>stock</i>	Se presenta cuando el nivel de productos que están en poder de una empresa carece excesivamente de los índices de demanda.	Productos en <i>backorder</i> , productos en <i>stock</i> para disponibilidad inmediata. Se medirán en unidades y metros, según el tipo de productos. Se analizarán de forma mensual.

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.

3.7. Fases del desarrollo de la investigación

A continuación, se detallan las fases del desarrollo de investigación.

3.7.1. Fase 1

Se identificó el método actual de proceso de inventario. Se identificaron procesos necesarios para el funcionamiento de los usuarios; es decir, de los

ingenieros de investigación y desarrollo, gestores de proyectos y soporte, específicamente. No tanto a los vendedores, ya que ellos solamente se interesan cuando el producto ingresa a bodega para notificar al cliente.

3.7.1.1. Situación actual de la empresa

A continuación, se detalla información sobre la empresa para visualizar el contexto del funcionamiento del inventario, procesos de bodega, despacho e ingreso de productos, entre otros.

3.7.1.1.1. Proveedores

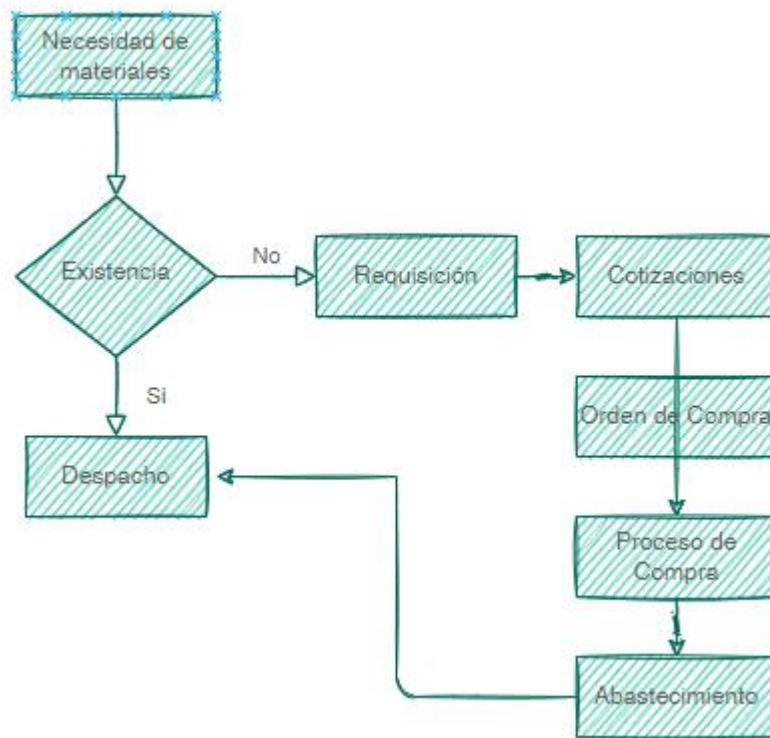
Los proveedores se dividen, por así decirlo, en locales e internacionales. En los locales están Telnet, Electroma, Antillón, Anixter, CELASA, NetDepot, NOVEX, Cemaco, Ferretería EPA, Macro Sistemas, Intelaf. Entre los proveedores internacionales están: AMANO, FAAC, Siera, Tyco, Hikvision, Datapark, CAME, Biostar/Suprema, Axis.

3.7.1.1.2. Proceso de compra

El proceso actual de compra es el siguiente: primero, se realiza una requisición al área de compras sobre lo que se necesitará para desarrollar la actividad laboral. Segundo, se valida que lo solicitado se encuentre cargado al proyecto y no haya existencias en inventario de bodega de los materiales solicitados. Tercero, compras realiza cotizaciones con los proveedores locales con base al requerimiento. Cuarto, se realiza orden de compra (OC) por la requisición. Quinto, el Gerente del DT firma de autorizada la OC para proceder con la compra del material. Sexto, se coordina con el piloto y el proveedor la recolección del material. Séptimo, Compras y Contabilidad se encargan de

generar el pago al proveedor dependiendo de las condiciones de pago acordadas.

Figura 9. **Proceso de compra**



Fuente: elaboración propia, empleando draw.io

3.7.1.1.3. **Inventario obsoleto**

El inventario obsoleto en la empresa surge a partir de equipos que han sido sustituidos por concepto de garantía al cliente, y el equipo dañado o defectuoso se ingresa a inventario como usado o dañado para poder ser reparado después o usarlo como repuestos.

Adicional a esto, hubo compras en lote de equipos que solamente tuvieron un pico de ventas durante un tiempo, pero debido al precio, funcionalidad o disponibilidad de repuestos, los clientes dejaron de demandarlos.

3.7.1.1.4. Materiales agotados

Los materiales agotados son aquellos cuya existencia es cero o que, habiendo existencias, se encuentren reservados para otros proyectos, siendo su despacho dependiente de la ejecución del proyecto para el que se encuentre reservado. Por tanto, aunque sí haya existencia de materiales, pero si la cantidad de *stock* es cero, se procede a realizar la compra de lo necesario.

3.7.1.1.5. Reporte de existencias

La empresa, actualmente, utiliza un programa, llamado *Fénix*, para controlar órdenes de trabajo, proveedores e inventario. Entonces, en el apartado de existencias de materiales, se busca el equipo o material acorde a su descripción, fecha de creación y su ingreso a bodega, en el que se visualizará el código, descripción del producto, cantidad en *stock*, cantidad en reserva, descripción larga del material o equipo, código alternativo (código del proveedor) y marca.

3.7.1.2. Infraestructura de bodega

La infraestructura de la bodega no tiene un orden establecido. Conforme el inventario fue creciendo se fueron acomodando los materiales y equipos en estanterías. Sin embargo, con el fin de identificar los materiales y su ubicación se implementó un sistema de identificación la cual se constituye en tres partes. Primero, los materiales o equipos que empiezan con código 0290 son de importación. Segundo, los materiales o equipos que empiezan en 0490 son se

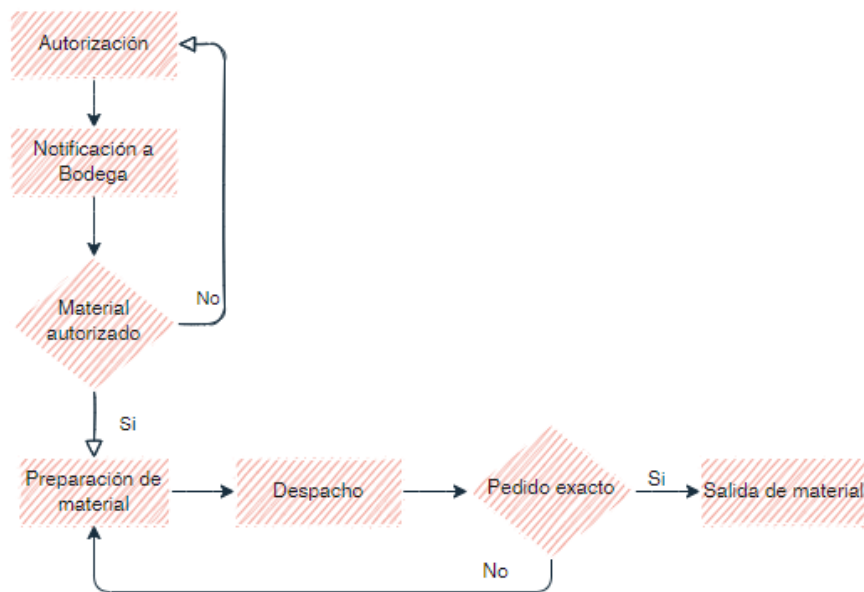
consiguen de forma local. Los equipos empiezan con 0110 son aquellos utilizados para investigación y desarrollo.

Debido a que se realiza un inventario de forma semestral, se valida la existencia o inexistencia de los materiales que el registro de inventario refleja. Para ello, y para su ubicación, se creó un documento en Excel en el que los códigos de los materiales están asociados a estanterías identificadas.

3.7.1.2.1. Proceso de despacho

El proceso de despacho de bodega se representa a continuación.

Figura 10. Proceso de despacho



Fuente: elaboración propia, empleando draw.io.

3.7.2. Fase 2

Se determinó la demanda de los materiales inventariados en bodega. Para ello, se calculó el pronóstico mensual de ventas de materiales basados en históricos, su porcentaje de aportación al total de la cantidad vendida y el porcentaje acumulado, con ello se visualizó equipos y materiales que representan más demanda, venta y costo. Se utilizó el siguiente formato de tabla para documentar la información recolectada.

Tabla III. **Resumen ventas**

Material	Cantidad	Precio	Cantidad Vendida	Porcentaje	Acumulado
Totales					

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.7.2.1. Puntos de venta

Actualmente solo existe un punto de venta, que es la ubicación de la empresa a día de hoy. Aunque las ventas no se realizan en el establecimiento de forma física. Las ventas se realizan a través de llamadas telefónicas al *call center* de soporte y mantenimiento o a través de la comunicación con los vendedores y gerentes que tienen una buena relación con los clientes potenciales y clientes actuales.

Asimismo, se clasificaron los materiales por su rotación y costo en un período de mes, elegido al azar. Se compararon, también, dos años, elegidos al azar. Se utilizó la siguiente tabla para demostrar la información antes descrita.

Tabla IV. Clasificación de productos por rotación y costo

Material	Cantidad	Precio	Cantidad Vendida	Porcentaje	Porcentaje Acumulado	Clasificación ABC
Totales						

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.7.3. Fase 3

Se realizó la implementación del método propuesto modificando su funcionamiento con base a situaciones puntuales que surgirán en el proceso de implementación que no se consideró en el alcance inicial.

3.7.4. Fase 4

Se realizó un análisis comparativo del antes y después de la implementación del método propuesto con los materiales de alta rotación que tendrá retroalimentación por parte de los usuarios modificando así, el plan propuesto de acuerdo con críticas y comentarios. Se buscará una mejora continua en el tiempo. Se utilizó la siguiente tabla para documentar las opiniones de los usuarios:

Tabla V. **Guía de observación**

Documento		Aceptable		Con cambios		Observaciones
Número	Procedimiento	Si	No	Si	No	
1	Ubicación de materiales en bodega					
2	Diagrama de proceso de despacho					
3	Registro de despachos de bodega					

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.8. **Métodos y técnicas de recolección de datos**

Método deductivo: contribuyó a la observación de hechos particulares, que permitieron llegar a conclusiones y resultados, no esperados precisamente, para recomendar mejoras en puntos críticos en los procesos actuales.

3.8.1. **Muestra**

La muestra no es probabilística, se ha utilizado un muestreo intencional, trabajando en las áreas del departamento técnico, ventas y bodega.

3.8.2. **Técnicas de recolección de datos**

- **Análisis por programa:** a través de esta técnica, se identificó la rigurosidad del control de inventario, control de existencias, control de precios y control de compras. Los datos fueron analizados y procesados en la investigación. El programa, *Fénix*, se usó como una guía permitiendo revisar informes del comportamiento del inventario como, por ejemplo, *stock* real versus *stock* físico, tendencias de materiales para predecir demandas, cuellos de

botella en procedimientos de requisiciones, compras y abastecimiento de bodega. Dicho programa también permitió analizar las cantidades de compras y ventas mensuales, con ello se puede implementar un *stock* de máximos y mínimos, por dar un ejemplo, el impacto en los procesos al ofrecer materiales con existencia cero e impacto en costos de artículos debido a pedidos emergentes. En sí, permitió y ayudó a identificar posibles indicadores para la empresa, en especial a contabilidad, compras y bodega, para el control de inventarios, encontrando la sorpresa que no poseen indicadores definidos más que aumento o disminución de pedidos de forma mensual usando como comparativo el pago a proveedores de productos y materiales.

- Observación: esta técnica permitió identificar de manera directa la forma de almacenamiento de los materiales en la bodega, procesos de despacho, instalaciones. Como comentario, debido al espacio reducido en el área de bodega y al crecimiento, un poco incontrolable, del inventario la empresa se vio en la necesidad de construir un tipo *mezzanine*, para almacenar equipos, especialmente.

4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Los datos se recabaron usando técnicas de análisis en el programa de control de inventario de la empresa. También se usó la observación; utilizando la guía de observación, entrevistando al personal que forma la muestra, según la documentación respectiva.

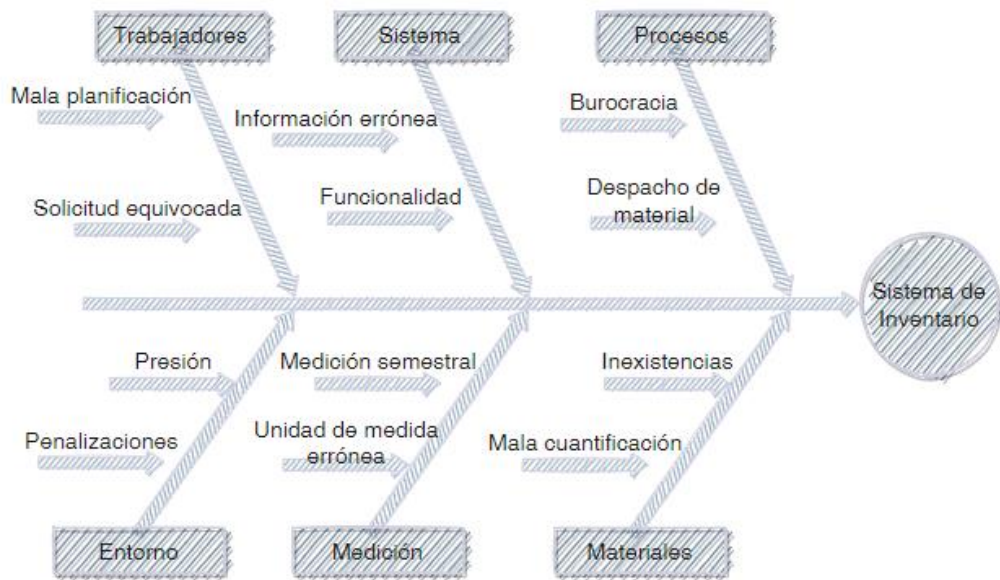
Los datos recogidos por dichas técnicas se analizaron y se presentaron en forma de tablas y gráficas, realizando comparaciones e interpretaciones para elaborar conclusiones.

4.1. Control y disponibilidad de materiales en sistema de inventario actual

En la figura 11 se presenta el diagrama de causa-efecto del control de inventario dentro de la empresa, se indican los eventos del sistema de inventario que maneja la empresa identificando las causas que afectan el proceso de abastecimiento del inventario.

Gracias a dicho diagrama, se obtiene una referencia del estatus del proceso que abastece de productos a la bodega: requisiciones y órdenes de compra, compra o adquisición de material, tiempos de entrega de proveedor, ingreso de material a bodega, solicitud de despacho de área operativa a personal de bodega, preparación de material para despacho, proceso de despacho, traslado de material a proyecto.

Figura 11. **Diagrama causa y efecto del inventario de la empresa**

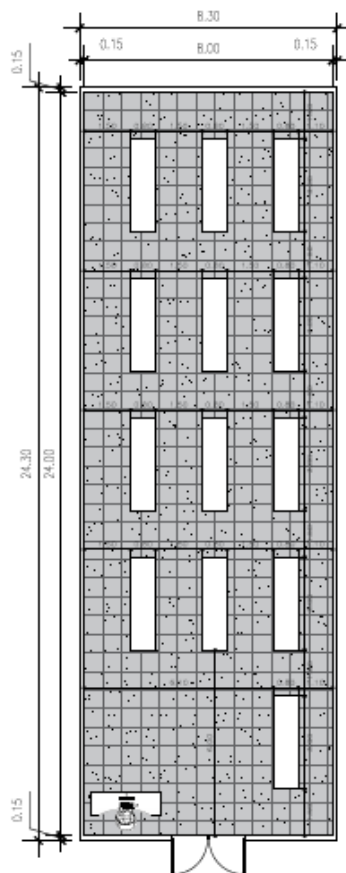


Fuente: elaboración propia, empleando draw.io.

Se identificaron procesos necesarios para el funcionamiento de los usuarios; es decir, ingenieros de investigación y desarrollo, gestores de proyectos, supervisores de soporte y técnicos, específicamente.

Asimismo, en la figura 12, se muestra un esquema de la estructura y organización de bodega. La infraestructura de la bodega, en donde se almacena material y equipo, está compuesta de estantes con dimensiones 0.80*2.50*2.50 m, cada estante tiene de 3 a 4 secciones para almacenar y colocar materiales.

Figura 12. **Estructura y organización de bodega**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

La infraestructura de la bodega no tiene un orden establecido. Conforme el inventario fue creciendo se fueron acomodando los materiales y equipos en estanterías. Sin embargo, con el fin de identificar los materiales y su ubicación se implementó un sistema de identificación la cual se constituye en tres partes. Primero, los materiales o equipos que empiezan con código 0290 son de importación. Segundo, los materiales o equipos que empiezan en 0490 son se

consiguen de forma local. Los equipos empiezan con 0110 son aquellos utilizados para investigación y desarrollo.

4.2. Pronóstico de demanda comparando un mes en dos años distintos

Para determinar los productos que generan mayor demanda se realizó una comparativa de los productos vendidos durante los años 2019 y 2020, tomando de referencia el mes de junio.

4.2.1. Mes de junio año 2019

A continuación, se muestra la tabla del resumen de ventas de materiales en el año 2019, los cuales están categorizados desde el producto más vendido al producto menos vendido de la muestra considerada.

Tabla VI. **Resumen ventas 2019**

Material	Cantidad	Precio (Q.)	Cantidad vendida (Q.)	Porcentaje	Acumulado
Tubo PVC 2"	10800	58.83	635364	0.57	57 %
Tubo PVC 1"	7500	23.86	178950	0.16	73 %
Gabinete metálico 800x600x300 mm IP66	80	1350	108000	0.1	83 %
Cable TSJ 3x12	3000	15.98	47940	0.04	87 %
Cable de Acceso 3 pares / 6 hilos	3050	12.01	36630.5	0.03	91 %
Abrazadera Hangler 2"	5000	3.71	18550	0.02	92 %
Tubo PVC 3/4"	900	17.97	16173	0.01	94 %
Cable UTP Cat. 6 Netkey	6100	2.28	13908	0.01	95 %

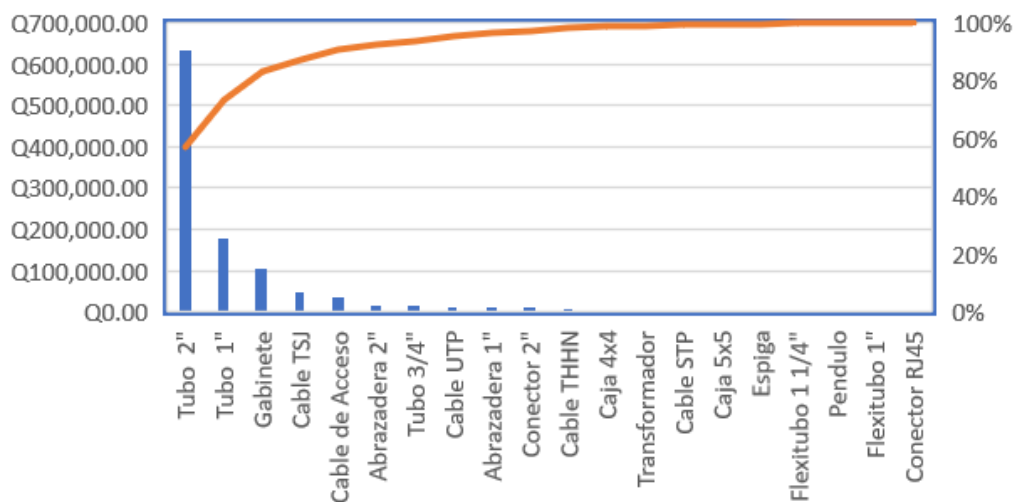
Continuación tabla VI.

Abrazadera Hangler 1"	7200	1.81	13032	0.01	96 %
Conector PVC 2"	864	13.53	11689.92	0.01	97 %
Cable THHN No.12	2000	4.00	8,000.00	0.01	98 %
Caja metálica 4x6x6	432	12.18	5,261.76	0	99 %
Transformador Enforcer 12v 2A	150	25.00	3,750.00	0	99 %
Cable STP Paralelo 2x14	500	5.79	2,895.00	0	99 %
Caja metálica 5x5	300	8.30	2,490.00	0	99 %
Espiga de hule polarizada con abrazadera	300	8.28	2,484.00	0	100 %
Flexitubo 1 1/4"	300	4.73	1,419.00	0	100 %
Armadura polarizada negra con abrazadera	80	11.15	892.00	0	100 %
Flexitubo 1"	250	3.38	845.00	0	100 %
Conector RJ45 Cat. 6	450	1.60	720.00	0	100 %
Totales	49256	1,584.39	1,108,994.18	100	

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Tal como se observa en la tabla VI y figura 12, en el año 2019 se efectuó la venta de Q. 1,108,994.18 para una muestra de 20 productos.

Figura 13. **Diagrama de Pareto ventas 2019**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Se analizaron los materiales que generaron más demanda y para ello se realizó un diagrama de Pareto en dónde se observan los materiales que generan el 80 % de la demanda, los cuáles son:

- Tubo PVC 2"
- Tubo PVC 1"
- Gabinete metálico 800*600*300 mm IP66.

4.2.2. Mes de junio año 2020

A continuación, se muestra la tabla del resumen de ventas de materiales en el año 2020, los cuales están categorizados desde el producto más vendido al producto menos vendido de la muestra considerada

Tabla VII. **Resumen ventas 2020**

Material	Cantidad	Precio	Cantidad Vendida	Porcentaje	Acumulado
Tubo PVC 1"	12000	Q23.86	Q286,320.00	36 %	36%
Tubo PVC 2"	4800	Q58.83	Q282,384.00	35 %	71%
Gabinete metálico 800x600x300 mm IP66	65	Q1,350.00	Q87,750.00	11 %	82%
Cable TSJ 3x12	3050	Q15.98	Q48,739.00	6 %	88%
Cable de Acceso 3 pares / 6 hilos	2440	Q12.01	Q29,304.40	4 %	91 %
Abrazadera Hangler 1"	8000	Q1.81	Q14,480.00	2 %	93 %
Abrazadera Hangler 2"	3200	Q3.71	Q11,872.00	1 %	95 %
Conector PVC 2"	864	Q13.53	Q11,689.92	1 %	96 %
Cable UTP Cat. 6 Netkey	3050	Q2.28	Q6,954.00	1 %	97 %
Cable THHN No.12	1500	Q4.00	Q6,000.00	1 %	98 %
Tubo PVC 3/4"	300	Q17.97	Q5,391.00	1 %	98 %
Caja metálica 5x5	480	Q8.30	Q3,984.00	0 %	99 %
Transformador Enforcer 12v 2A	100	Q25.00	Q2,500.00	0 %	99 %
Caja metálica 4x6x6	192	Q12.18	Q2,338.56	0 %	99 %
Cable STP Paralelo 2x14	300	Q5.79	Q1,737.00	0 %	100 %
Espiga de hule polarizada con abrazadera	200	Q8.28	Q1,656.00	0 %	100 %
Flexitubo 1 1/4"	175	Q4.73	Q827.75	0 %	100 %

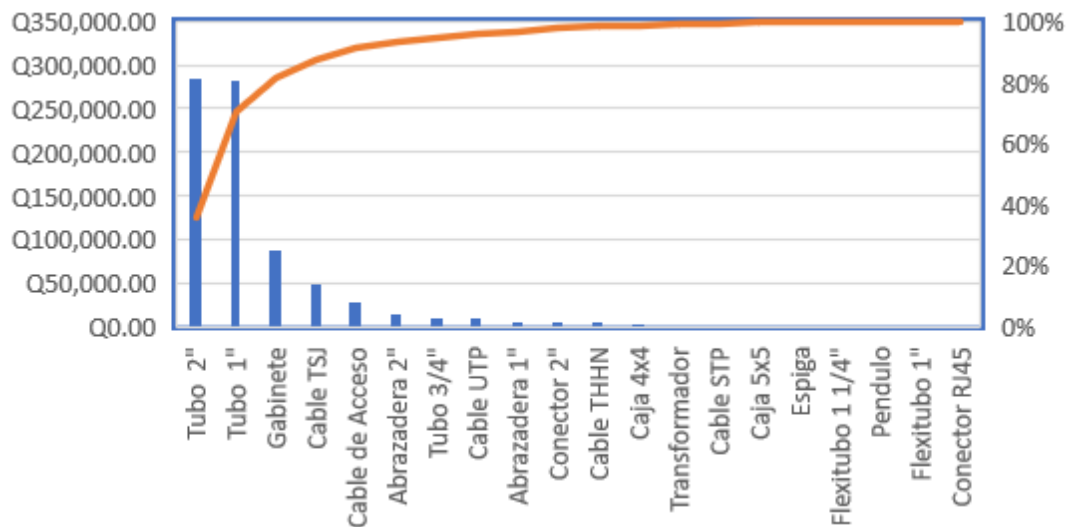
Continuación tabla VII.

Armadura polarizada negra con abrazadera	45	Q11.15	Q501.75	0 %	100 %
Flexitubo 1"	100	Q3.38	Q338.00	0 %	100 %
Conector RJ45 Cat. 6	170	Q1.60	Q272.00	0 %	100 %
Totales	41031	Q1,584.39	Q805,039.38	100 %	

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Tal como se observa en la tabla VII y figura 13, en el año 2020 se efectuó una venta de Q. 805,039.38, para una muestra de 20 productos.

Figura 14. Diagrama de Pareto de ventas 2020



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Para analizar cuál el grupo que generó más demanda, se realizó un diagrama de Pareto en el que se observan los materiales que generan el 80 % de la demanda, los cuales son:

- Tubo PVC 1"
- Tubo PVC 2"
- Gabinete metálico 800*600*300 mm IP66

4.3. Clasificación de materiales de acuerdo a su rotación

Se ha realizado el consolidado de ventas entre el 2019 y el 2020 y, de acuerdo a esta información obtenida, determinamos el grupo de materiales a los que debemos de dar mayor importancia, los cuales visualizan en la siguiente tabla.

Tabla VIII. **Distribución ABC de materiales**

Material	Cantidad	Precio	Cantidad Vendida	Porcentaje	Acumulado
Tubo PVC 1"	24000	Q. 23.86	Q. 572,640.00	36 %	36 %
Tubo PVC 2"	9600	Q. 58.83	Q. 564,768.00	35 %	71 %
Gabinete metálico 800x600x300 mm IP66	130	Q. 1,350.00	Q. 175,500.00	11 %	82 %
Cable TSJ 3x12	6100	Q. 15.98	Q. 97,478.00	6 %	88 %
Cable de Acceso 3 pares / 6 hilos	4880	Q. 12.01	Q. 58,608.80	4 %	91 %
Abrazadera Hangler 1"	16000	Q. 1.81	Q. 28,960.00	2 %	93 %
Abrazadera Hangler 2"	6400	Q. 3.71	Q. 23,744.00	1 %	95 %
Conector PVC 2"	1728	Q. 13.53	Q. 23,379.84	1 %	96 %
Cable UTP Cat. 6 Netkey	6100	Q. 2.28	Q. 13,908.00	1 %	97 %
Cable THHN No.12	3000	Q. 4.00	Q. 12,000.00	1 %	98 %
Tubo PVC 3/4"	600	Q. 17.97	Q. 10,782.00	1 %	98 %

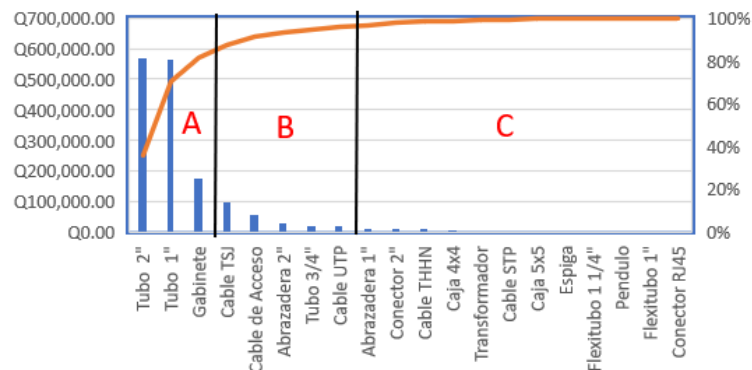
Continuación tabla VIII.

Caja metálica 5x5	960	Q. 8.30	Q. 7,968.00	0 %	99 %
Transformador Enforcer 12v 2A	200	Q. 25.00	Q. 5,000.00	0 %	99 %
Caja metálica 4x6x6	384	Q. 12.18	Q. 4,677.12	0 %	99 %
Cable STP Paralelo 2x14	600	Q. 5.79	Q. 3,474.00	0 %	100 %
Espiga de hule polarizada con abrazadera	400	Q. 8.28	Q. 3,312.00	0 %	100 %
Flexitubo 1 1/4"	350	Q. 4.73	Q. 1,655.50	0 %	100 %
Armadura polarizada negra con abrazadera	90	Q. 11.15	Q. 1,003.50	0 %	100 %
Flexitubo 1"	200	Q. 3.38	Q. 676.00	0 %	100 %
Conector RJ45 Cat. 6	340	Q. 1.60	Q. 544.00	0 %	100 %
Total	82062	Q. 1,584.39	Q. 1,610,078.76	100 %	

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

A continuación, se presenta el diagrama de Pareto del consolidado de ventas que, también, nos mostrará la distribución ABC de los materiales con mayor demanda.

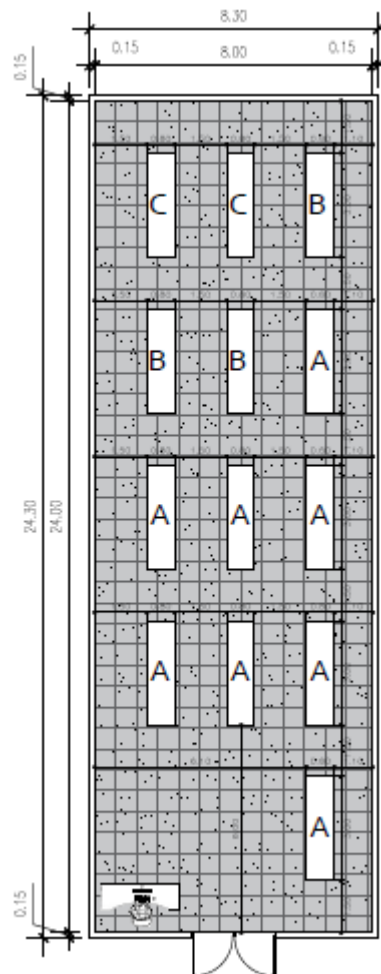
Figura 15. Diagrama de Pareto ventas 2019-2020



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Se logró identificar 20 equipos y materiales que generan el 80 % de rotación en el inventario. A dichos *ítems* se les dio mayor importancia en su ubicación dentro de la bodega que facilitó el flujo del proceso de despacho cuando exista un requerimiento.

Figura 16. **Estructura y organización de bodega basada en la rotación de materiales**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

La figura 16 muestra la reestructuración o identificación propuesta, llevada a cabo en el mes de junio después del inventario semestral que la empresa realizó, de las estanterías dentro de la bodega colocando con la letra A, materiales con una rotación del 80 %, colocando la letra B, los materiales con una rotación del 14 % y colocando la letra C, los materiales con 1 % de rotación y equipo obsoleto.

4.4. Costos de materiales en inventario por almacenamiento

Al tener materiales y equipo almacenados en la bodega, eso genera un costo ya que la inversión que se realizó para adquirir los materiales no será retornable hasta que sea instalado y cobrado por el servicio.

Hay varios factores que influyen en los costos de almacenamiento:

- Variedad y cantidad de material
- Vida útil del material, para aquellos materiales que aplique
- Estacionalidad, esto debido a que no se realiza un correcto pronóstico de demanda

Para calcular el costo de almacenamiento, se utiliza la siguiente ecuación:

$$\text{Inv material} \times \text{índice almacenaje} = \text{costo almacenamiento} \quad (\text{Ec. 1})$$

El inventario por material será un monto que dependerá la cantidad que se quiera analizar, ya que no todos los materiales tienen el mismo tiempo de almacenaje y, a veces, el mismo material, varía la cantidad que se queda almacenada. El índice de gasto de almacenaje es un valor variable ya que

depende directamente de los gastos incurridos del establecimiento, como son: seguridad, luz, agua, alquiler, impuestos, entre otros.

El inventario obsoleto en la empresa surge a partir de equipos que han sido sustituidos por concepto de garantía al cliente, y el equipo dañado o defectuoso se ingresa a inventario como usado o dañado para poder ser reparado después o usarlo como repuestos. Este tipo de inventario genera un costo que la empresa debe absorber.

4.5. Propuesta de mejora

Se realizó la implementación del método propuesto modificando su funcionamiento con base a situaciones puntuales que surgirán en el proceso de implementación que no se consideró en el alcance inicial.

Figura 17. **Proceso de inventario óptimo**



Fuente: elaboración propia, empleando draw.io.

Se realizó un análisis comparativo del antes y después de la implementación del método propuesto con los materiales de alta rotación que tendrá retroalimentación por parte de los usuarios modificando así, el plan propuesto de acuerdo con críticas y comentarios. Se buscará una mejora continua en el tiempo.

Se propuso la revisión periódica de inventario cada tres meses, a través tablas de Excel, para gestionar el inventario de la empresa, determinando las cantidades óptimas de materiales dentro del inventario que se debe manejar para no llegar a un sobreabastecimiento o falta de.

El propósito de la investigación fue mostrar a la empresa las deficiencias en el sistema de inventario que se maneja y ayudar, en la medida de lo posible, a mejorar la gestión actual, basándose en mejoras de los procesos actuales para lograr optimizar la utilización de materiales, logrando ser una empresa competente minimizando los riesgos con una planificación adecuada, un manejo de inventario optimizado y controlando el mismo. Todo ello conlleva a una reducción de pérdidas de materiales y a una mayor productividad de las áreas.

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

La investigación mostró la situación actual en el inventario y la gestión en bodega que atraviesa la empresa. Se observó deficiencias en su proceso de despacho, abastecimiento, categorización y ubicación de materiales.

El propósito de la investigación fue proponer un diseño de gestión del inventario, que considere los procesos actuales de la empresa, como: procesos de compra, procesos de venta, procesos de abastecimiento o logística en traslado de materiales y todo proceso que participe o pueda participar de forma directa o indirecta en la gestión del inventario.

5.1. ¿De qué manera se diseñó una planificación más eficiente del inventario, que permitió un mejor control y disponibilidad de los materiales cumpliendo, a su vez, con las expectativas de calidad y tiempo de los clientes?

De la información recabada en el programa de gestión de la empresa y la observación directa, se resume a continuación.

5.1.1. Observación

Se observó que los procesos no están totalmente estandarizados y se guían de situaciones históricas apelando a la memoria y a solventar lo más pronto posible la compra y despacho de material o equipo para llevarlo al proyecto o entregarlo al cliente.

Se identificó que el mayor indicador actual del inventario respecto a su crecimiento o decremento es a través de la facturación con los proveedores que suministran de forma local. Es decir, no manejan indicadores para el control de inventario, más allá que lo que el programa arroja en un reporte que se genera mensualmente.

5.1.2. Análisis en programa

De los procesos que se visualizaron no existía un estándar, por tanto, se partió desde cero para la recolección de la información y su interpretación. Es decir, se estableció un día de inicio para dividir la información ya existente y la nueva, sujeta de interpretación, y, a partir de ahí, de forma quincenal y mensual se determinó el flujo de información que arrojaban los movimientos en bodega.

De acuerdo con las variables planteadas, se logró mejorar la diferencia entre el *stock* real versus el *stock* físico, aprovechando que el inventario semestral se realizó a finales de junio. Esto debido a que hubo un cambio de personal en el área de compras y se propuso mejorar la organización en la propuesta de pedidos. A tal grado que, en lugar de realizar compras de forma diaria, solamente se compran los días lunes y miércoles. Es decir, si una persona realiza una requisición el día jueves, su material se comprará hasta el lunes y llegará el día miércoles. Si una persona realiza una requisición el día lunes a las 16:00 horas, se comprará hasta el día miércoles, llegando el material el día viernes o el siguiente lunes. Con esto, también se forzó a mejorar la gestión de proyectos en el área de instalaciones y una calendarización correcta de mantenimientos preventivos para el área de mantenimientos. Se exceptúan de este punto las compras emergentes para el área de soportes, ya que es sabido que en este departamento se atienden incidencias y emergencias.

5.1.3. Control de inventario de los materiales

Se realizó una comparación del inventario físico versus el inventario teórico para verificar que no exista alguna discrepancia, en lugar de realizarlo semestralmente. Este control dependerá directamente del movimiento que exista por la demanda que ventas consiga.

5.2. ¿Cuál fue el proceso del manejo de inventario de la empresa y sus puntos críticos?

La empresa, como cualquier compañía, posee un control de inventario implementado de forma manual. Es decir, el sistema como tal, no es un sistema delimitado o regulado por un patrón ya establecido sino su comportamiento y funcionamiento es debido a regulaciones que se fueron estableciendo con el tiempo por decisiones gerenciales.

Lamentablemente, no manejan indicadores de gestión de inventario lo que conllevó a establecer parámetros de mejora en la empresa, los cuáles fueron y son una propuesta y fueron implementados para poder llevar a cabo la comparación del sistema actual versus la propuesta de mejora a implementar.

Se observó que la empresa no cuenta con indicadores definidos para el control del inventario más allá de un inventario semestral para validar el *stock* físico versus el *stock* teórico. Dicho proceso no puede abarcar en totalidad las deficiencias que la gestión del inventario tiene solamente con un control dos veces al año, y tampoco puede abarcar las razones por las que no cuadran las cantidades. Se entiende, a primera vista, que el realizar un control de inventario con más periodicidad que la actual, afectará más días de producción ya que no están permitidos ingresos y despachos de materiales a bodega. Aun así, se

solventa, de forma fácil, al ser calendarizado y notificado, con el debido tiempo, que el control de inventario se hará cada tres meses los últimos tres días hábiles del mes para coordinarse lo mejor posible.

5.3. ¿Cuál fue el proceso para pronosticar la demanda de materiales evitando, a corto plazo, un desabasto o exceso de mercancía que repercuten directamente en las operaciones y ganancias de la organización?

La empresa no tiene procesos que le permitan planificar demandas y tampoco tiene un plan de acción para solventar dicho periodo, sino que, simplemente, buscan solucionar los problemas cuando se presentan en lugar de verlos venir y curarse en salud.

Para determinar los materiales que generan mayor demanda se realizó una distribución ABC de los *ítems* vendidos durante los años 2019 y 2020, utilizando como referencia el mes de junio.

5.4. ¿Qué criterio se utilizó para clasificar los materiales dentro del inventario?

Se propuso utilizar el método de clasificación ABC para dar prioridad en cuanto a cantidad a solicitar y mantener en inventario desde el punto de vista monetario, es decir de mayor a menor costo:

- Como clase A se determinó que los materiales son: Tubo PVC 1", Tubo PVC 2" y Gabinetes metálicos 800*600*300 mm IP66.

- Como clase B se determinó que los materiales son: Cable TSJ 3x12, Cable de Acceso 3 pares / 6 hilos, Abrazadera Hangler 1", Abrazadera Hangler 2", Conector PVC 2", Cable UTP Cat. 6 *Netkey*.
- Como clase C se determinó que los materiales son: Cable THHN No.12, Tubo PVC ¾", Caja metálica 5x5, Transformador *Enforcer* 12v 2A, Caja metálica 4x6x6, Cable STP Paralelo 2*14, Espiga de hule polarizada con abrazadera, Flexitubo 1 ¼", Armadura polarizada negra con abrazadera, Flexitubo 1" y Conector RJ45 Cat. 6.

Al elaborarse la clasificación ABC, fue importante redistribuir la ubicación de los materiales en la bodega. La nueva distribución se elaboró de tal manera que los materiales de la clasificación A se encontraban más cerca de la puerta de la bodega, luego los de clasificación B y finalmente los de clasificación C; por último, los equipos obsoletos, que no entraron en el estudio, pero se definió su ubicación aprovechando la investigación.

Esto debido a que los materiales de la clasificación A tienen una mayor rotación que los demás materiales y, por ende, fue necesario ubicarlos más cerca de la zona de despacho para evitar traslados constantes al ingresar o retirar dichos materiales de bodega.

La aplicación del método ABC, una vez propuesta, requirió distribuir correctamente la ubicación de los materiales en bodega. La nueva distribución propuesta sirvió para determinar los materiales con mayor demanda, que consiste en empezar por los materiales de alta rotación como los más cercanos a la puerta de la bodega (clasificación A), luego los de rotación media (clasificación B), luego los de baja rotación (clasificación C) y, por último, inventario obsoleto.

5.5. ¿Cuáles fueron los costos del sistema de inventario para los materiales?

Se realizó una estimación en la variación del inventario con base a los últimos dos años de estudio, con un total de 23 % de las ventas acumuladas en cada año, aproximadamente. La meta de trabajo propuesta es tener como límite de un 5 % a un 7 % del inventario identificado en *Fénix*.

Un punto importante fue contar con una eficiente planificación de compras, abastecimiento y rotación de materiales, el cual no permitiese, siempre con excepciones, tener materiales más de 30 días dentro del inventario sino se estableció un límite máximo de estadía de 12 a 15 días. Los indicadores de rotación permitieron llevar un desarrollo adecuado de los materiales en bodega, de la mano con el indicador de revisión periódica.

5.6. ¿Cuál fue el impacto de la implementación del nuevo proceso de gestión de inventario?

Se logró identificar que son de 20 a 25 diferentes equipos y materiales que generan el 80 % de rotación en el inventario. A dichos *ítems* se les dio mayor importancia en su ubicación dentro de la bodega que facilitó el flujo de despachos a la hora de un requerimiento. A su vez, se utilizaron como referencia para planificar la realización del inventario.

De esta manera, las compras podrán planificarse de la forma propuesta cumpliendo con los requerimientos de *stock* establecidos por la demanda en la empresa, siendo un indicador que administrativamente se debe implementar con base a los estudios de demanda que posean basándose en histórico de compras para los materiales y equipos de alta rotación. Al aplicar este método, se

realizaron las requisiciones y compras de materiales reduciendo el riesgo de que el inventario ingrese y contenga ítems que no tengan rotación considerable de venta.

Así como la empresa necesita contar con pronósticos de ventas, clasificación o distribución ABC de sus materiales también es necesario que cuente con un sistema que le permita gestionar de manera adecuada sus inventarios. Los pronósticos de ventas que la empresa decida implementar para satisfacer la demanda servirán de base a la hora de poder gestionar el inventario puesto que con los pronósticos se tendrán los requerimientos de materiales permitiendo establecer la cantidad real de materiales a comprar considerando el *stock* de seguridad que se deben manejar y que la cantidad sea aceptable. La clasificación ABC permite conocer cuáles son los materiales que tienen mayor demanda.

Se sabe que los tiempos de entrega de los materiales son de tres días hábiles. Se tomó este valor para el cálculo del *stock* de seguridad de la empresa. Asimismo, es necesario establecer el nivel de servicio con el que trabajará la empresa. En vista de que se requiere brindar un buen nivel de servicio a los clientes, el nivel de servicio será establecido en 95 %.

Finalmente, se determinó qué sistema de control de inventarios será utilizado por la empresa. Lo más conveniente para este caso fue utilizar un sistema de revisión periódica. Al establecer un sistema de revisión continua, fue necesario implementar un punto de reorden para cada uno de los materiales y en vista que la empresa maneja una gran cantidad de materiales, el proceso de compras fue mucho más complicado ya que los materiales fueron comprados a unos cuantos proveedores y es mucho más eficiente y menos costos que elaborar un solo pedido a cada proveedor.

Para poder utilizar el sistema de revisión periódica, se tomó un periodo de noventa días para las revisiones. De esta manera, las compras podrán planificarse de manera trimestral, buscando cumplir con los requerimientos de *stock* establecidos por la empresa. Ya que, actualmente, se realizan compras diarias sin tener alguna planificación. Al aplicar este método se realizarán los pedidos corriendo el mínimo riesgo de quedarnos con artículos que no tengan mucho movimiento de venta.

Al establecerse los parámetros pertinentes para controlar el inventario, se procedió a utilizar el sistema de revisión periódica. Para ello se revisó cada noventa días los niveles de inventario de todos los materiales y se procedió a realizar órdenes de compra por las cantidades faltantes para alcanzar el nivel de inventario objetivo de cada material.

CONCLUSIONES

1. Se analizó el sistema de inventario actual de la empresa y se diseñó una planificación propuesta para mejorar el control del inventario de disponibilidad de los materiales logrando mejorar tiempos de entrega al cliente.
2. Se diagnosticó el proceso actual de inventario encontrando puntos críticos como procesos burocráticos, implementados por la empresa, para llevar un control de compra de materiales, ingreso y despacho de los mismos.
3. Se analizó y pronosticó la demanda de forma mensual realizando comparativos de un mes puntual comparado entre dos años. Se observaron aquellos materiales que muestran mayor necesidad de cara a los clientes y permitió establecer un mínimo de manejo de existencias para suplir las necesidades emergentes.
4. Con base a las ventas de los materiales, se observó la rotación de los mismos dentro del inventario. Se logró clasificar los materiales en las categorías A, B y C. También se incluyó la clasificación de inventario obsoleto colocando los materiales que se compraron pero que no existe posibilidad cercana de ser vendidos, así como los equipos dañados por cambios en término de garantía con los clientes.
5. Se definió el costo de los materiales que son comprados y que, por diversas razones, se quedan almacenados en la bodega de la empresa. Debido a la pandemia, el tiempo de almacenaje de muchos materiales se

incrementó y el de otros materiales se redujo. Se estimó que el costo de almacenar dichos materiales sin ser usados de forma temprana equivale alrededor del 15 % del valor comprado.

6. Se planteó el plan de mejora de control de inventario a la empresa como propuesta para optimizar el sistema de control de inventario actual. Se presentaron resultados sobre costos por materiales comprados, la importancia de mejorar el proceso de despacho de materiales y la fluidez del despacho debido a la clasificación y reubicación de materiales según su rotación.

RECOMENDACIONES

1. Ampliar el estudio de investigación realizando una propuesta y análisis del control de inventario de la empresa aplicando los métodos justo a tiempo, PEPS, UEPS o EOQ.
2. Realizar cambios a la infraestructura de la bodega para reubicar los materiales con base en su rotación y contemplar el plan propuesto para mejorar el control de inventario con el fin de controlar y mejorar el proceso de compra de materiales. Con ello, estimar reducción de costos por reducir compras puntuales y emergentes y aumentar compras en volumen logrando una negociación con los proveedores para bajar el costo del material por compras en términos de mayoristas.
3. Comparar resultados de implementando el sistema ABC en la empresa u otro proceso similar, contemplando que el estudio se llevó a cabo únicamente en el departamento de instalaciones; cabe resaltar que los alcances y límites fueron fruto de los procesos burocráticos de la empresa. Por tanto, examinar la facilidad en modificar a la infraestructura de su bodega dependiendo del alcance que se visualice y los resultados esperados.

REFERENCIAS

1. Aguirre, J. G. (2004). Sistema de costeo: La asignación del costo total a productos y servicios. Colombia: Colección Estudios de Contaduría.
2. Apunte, R. (julio, 2016). Diseño y aplicación de sistema de gestión en inventarios en empresa ecuatoriana. *Ciencias Holguín*, 22(3), 1-14. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181546432006>.
3. Barbá, G. (2012). *Logística y Distribución Física Internacional*. Argentina: Cuadernos Latinoamericanos de Administración. Recuperado de https://www.academia.edu/26447672/LOG%C3%8DSTICA_Y_DISTRIBUCI%C3%93N_F%C3%8DSICA_INTERNACIONAL.
4. Besterfield, D. (2009). *Control de Calidad*. México: Pearson Educación.
5. Bustos, C. (junio, 2007). El MRP En la gestión de inventarios. *Visión Gerencial*, 1(1), 1-17. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=465545875010>.
6. Cruelles, J. (2012). *Stocks, procesos y dirección de operaciones: Conoce y Gestiona tu fábrica*. España: Marcombo. Recuperado de https://books.google.com.gt/books?id=kIVA0G9LYiEC&pg=PT7&hl=es&source=gbs_toc_r&cad=4#v=onepage&q&f=false.

7. Cruz, A. (2017). *Gestión de inventarios*. Málaga, España: IC Editorial.
8. Durán, Y. (junio, 2012). Administración del inventario: elemento clave para la optimización de las utilidades en las empresas. *Visión Gerencial*, 1(1), 55-78. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=465545892008>.
9. Fuertes, J. (agosto, 2019). Aplicación de la reserva UEPS para el análisis y comparabilidad de estados financieros. *Agrupación Joven Iberoamericana de Contabilidad y Administración de Empresas*, 20(1), 109-115. Recuperado de http://www.elcriterio.com/revista/contenidos_20/vol20_2019_8.pdf.
10. Fuertes, J. (mayo, 2015). Métodos, técnicas y sistemas de valuación de inventarios. Un enfoque global. *Agrupación Joven Iberoamericana de Contabilidad y Administración de Empresas*, 14(1), 48-65. Recuperado de http://www.elcriterio.com/revista/contenidos_14/4%20JoseFuerteMetodos-tecnicas_inventario.pdf.
11. Gitman, L. (1986). *Fundamentos de la administración financiera*. México: Pearson Educación. Recuperado de https://economicas.unsa.edu.ar/afinan/informacion_general/book/principios-adm-finan-12edi-gitman.pdf.
12. González, J. (2002). *Control y gestión del área comercial y de producción de la PYME*. España: NETBIBLO. Recuperado de <https://books.google.com.gt/books?id=CyBaC->

1SuRMC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r
&cad=0#v=onepage&q&f=false.

13. Higuerey, G. (2007). *Administración de inventario, en finanzas documentos para economía y administrativas*. Panamá: Universidad de los Andes.
14. Krajewski, L. (2000). *Administración de operaciones: estrategia y análisis*. México: Pearson Educación.
Recuperado de
<https://books.google.com.gt/books?id=B6LAqCoPA518&dq=error+de+pronostico&hl=s419&a=X&ved=2ahUKEwiPst75mpzsAhWkrVkKHRbwDJIQ6AEwAHoECAQQAg#v=onepage&q&f=false>.
15. López, I. (abril, 2013). Auditoría logística para evaluar el nivel de gestión de inventarios en empresas. *Ingeniería Industrial*, 24(1), 108-118.
Recuperado de
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=360433593011>.
16. López, I. (octubre, 2014). Problemas de codificación de productos que afectan la gestión de inventarios: Caso de estudio en empresas cubanas. *DYNA*, 81(187), 64-72. Recuperado de
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0012-73532014000500007.
17. López, I. (diciembre, 2012). Situación de la gestión de inventarios en Cuba. *Ingeniería Industrial*, 33(3), 317-330. Recuperado de
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=360433581011>.

18. Montes, J. (2014). *Gestión de Inventarios*. España: Elearning S.L.
Recuperado de
<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=DHpXDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=tipos+de+inventarios&ots=my4ZQhMpwP&sig=Ew6azGpz6g14dlzmQt4tqza9sTM#v=onepage&q=tipos%20de%20inventarios&f=false>.
19. Mosquera, A. (2016). *El método promedio ponderado como herramienta para el control de inventarios registrados en la tarjeta Kardex y libro diario* (Tesis de licenciatura). Universidad Técnica de Machala, Ecuador.
Recuperado de
<http://186.3.32.121/bitstream/48000/7977/1/ECUACE-2016-AE-CD00088.pdf>.
20. Quintero, R. (junio, 2011). Gestión de inventarios en la industria avícola zuliana. *Caso de avícola La Rosita. Agroalimentaria*, 17(32), 99-112.
Recuperado de
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=199218360008>.
21. Rios, S. (2004). *Investigación operativa. Modelos deterministas y estocásticos*. España: Centro de Estudios Ramón Areces S.A.
Recuperado de
<https://books.google.com.gt/books?id=sV6nDAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>.
22. Salas, H. (2011). *Inventarios*. Colombia: ECOE Ediciones. Recuperado de
<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=2q5JDwAAQBAJ&oi=fnd>

fnd&pg=PT24&dq=inventarios&ots=liMU9RRxj5&sig=lvmbJERMiMt1i2ymmaEEtvtdVU#v=onepage&q&f=false.

23. Tejero, J. (2011). *Logística integral. La gestión operativa de la empresa*. España: ESIC. Recuperado de [https://books.google.com.co/books?id=a4Tq_7Pmc04C&printsec=frontcover &hl=es#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.co/books?id=a4Tq_7Pmc04C&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false).
24. Weston, T. (2006). *Fundamentos de administración financiera*. Ciudad de México, México: McGraw Hill.