



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

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DESARROLLO DE UN PLAN DE DEMANDA PARA LA DEFINICIÓN DE
ÓRDENES DE COMPRAS PARA REABASTECIMIENTO DE INVENTARIOS EN UNA EMPRESA DEL
SECTOR AUTOMOTRIZ UBICADA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA**

José Manuel Lemus Mayora

Asesorado por la MSc. Inga. Maria Alejandra Enríquez Montenegro

Guatemala, julio de 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DESARROLLO DE UN PLAN DE DEMANDA PARA LA DEFINICIÓN DE
ÓRDENES DE COMPRAS PARA REABASTECIMIENTO DE INVENTARIOS EN UNA EMPRESA DEL
SECTOR AUTOMOTRIZ UBICADA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

JOSÉ MANUEL LEMUS MAYORA

ASESORADO POR LA MSC. INGA. MARIA ALEJANDRA ENRÍQUEZ MONTENEGRO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, JULIO DE 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

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

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Byron Gerardo Chocooj Barrientos
EXAMINADORA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas
EXAMINADOR	Ing. Erwin Danilo González Trejo
SECRETARIO	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DESARROLLO DE UN PLAN DE DEMANDA PARA LA DEFINICIÓN DE ÓRDENES DE COMPRAS PARA REABASTECIMIENTO DE INVENTARIOS EN UNA EMPRESA DEL SECTOR AUTOMOTRIZ UBICADA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Postgrado, con fecha 06 de mayo del 2022

José Manuel Lemus Mayora



EEPFI-PP-0691-2022

Guatemala, 6 de mayo de 2022

Director
César Ernesto Urquizú Rodas
Escuela Ingeniería Mecánica Industrial
Presente.

Estimado Ing. Urquizú

Reciba un cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería.

El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado y aprobado el Diseño de Investigación titulado: **DESARROLLO DE UN PLAN DE DEMANDA PARA LA DEFINICIÓN DE ORDENES DE COMPRAS PARA REABASTECIMIENTO DE INVENTARIOS EN UNA EMPRESA DEL SECTOR AUTOMOTRIZ UBICADA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA**, el cual se enmarca en la línea de investigación: **Sistemas Integrados de Gestión - Gestión de la cadena de suministros**, presentado por el estudiante **José Manuel Lemus Mayora** carné número **201213492**, quien optó por la modalidad del "PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA OPCIÓN ESTUDIOS DE POSTGRADO". Previo a culminar sus estudios en la Maestría en ARTES en Gestion Industrial.

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

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

María Alejandra Enriquez Montenegro
Ingeniera Industrial
Colegiado No. 19,326

Mtra. María Alejandra Enriquez Montenegro
Asesor(a)



Mtro. Kenneth Lubeck Corado Esquivel
Coordinador(a) de Maestría

Mtro. Edgar Darío Álvarez Cotí
Director
Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería





EEP-EIMI-0691-2022

El Director de la Escuela Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador y Director de la Escuela de Estudios de Postgrado, del Diseño de Investigación en la modalidad Estudios de Pregrado y Postgrado titulado: **DESARROLLO DE UN PLAN DE DEMANDA PARA LA DEFINICIÓN DE ORDENES DE COMPRAS PARA REABASTECIMIENTO DE INVENTARIOS EN UNA EMPRESA DEL SECTOR AUTOMOTRIZ UBICADA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **José Manuel Lemus Mayora**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería en esta modalidad.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, mayo de 2022

LNG.DECANATO.OI.555.2022

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 Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DESARROLLO DE UN PLAN DE DEMANDA PARA LA DEFINICIÓN DE ÓRDENES DE COMPRAS PARA REABASTECIMIENTO DE INVENTARIOS EN UNA EMPRESA DEL SECTOR AUTOMOTRIZ UBICADA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA**, presentado por: **José Manuel Lemus Mayora**, después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Inga. Aureilia Anabela Cordova Estrada
Decana



Guatemala, julio de 2022

AACE/gaoc

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por guiarme en mi camino y tener la sabiduría para superar todos los retos que se me presentan.
- Mis padres** Alfredo Lemus y Adela de Lemus por su acompañamiento y apoyo incondicional siempre.
- Diane Castro** Por su amor y apoyo incondicional siempre para el cumplimiento de esta meta. Gracias por ser la mejor.
- Mi hermano y cuñada** Luis Lemus y Ana Portillo por siempre estar para apoyarme y ser un ejemplo para muchas cosas en mi vida.
- Mi familia** A todos, quienes de una u otra forma estuvieron brindándome su apoyo a lo largo de este camino.

AGRADECIMIENTOS A:

Dios	Porque todo lo que soy es gracias a él.
Universidad de San Carlos de Guatemala	Por darme la oportunidad de estudiar una carrera y ser un profesional que genere valor a Guatemala.
Facultad de Ingeniería	Por darme las herramientas para afrontar el mundo laboral de mejor manera.
Diane Castro	Por el apoyo incondicional en todas las etapas de este proceso.
Mi familia	Por su amor y por inculcarme buenos valores.
Mi Asesora	Inga. Alejandra Enríquez por su asesoría y confianza para la realización de este trabajo.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS.....	VII
GLOSARIO.....	IX
RESUMEN.....	XI
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	3
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	7
3.1. Contexto general	7
3.2. Descripción del problema	8
3.3. Formulación del problema	9
3.3.1. Pregunta central.....	9
3.3.2. Preguntas auxiliares	9
3.4. Delimitación del problema.....	10
4. JUSTIFICACIÓN	11
5. OBJETIVOS.....	13
5.1. General.....	13
5.2. Específicos	13
6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE LA SOLUCIÓN	15

7.	MARCO TEÓRICO	17
7.1.	Demanda	17
7.1.1.	Tipos de demanda.....	17
7.1.2.	Variabilidad de la demanda	20
7.1.3.	Suministro	21
7.1.4.	<i>Lead Time</i>	21
7.2.	Inventarios	25
7.2.1.	Rotación de inventarios	25
7.2.2.	Cobertura de inventarios	26
7.2.3.	Categorización ABC de inventarios	26
7.2.4.	Quiebres de inventarios.....	28
7.3.	Pronóstico	29
7.3.1.	Tipos de pronósticos	30
7.3.1.1.	Pronóstico cualitativo	31
7.3.1.2.	Métodos de pronóstico de productos nuevos.....	32
7.4.	Metodología de <i>Sales and Operation Planning</i>	33
7.4.1.	Historia de la metodología S&OP	33
7.4.2.	Descripción y pasos de la metodología S&OP.....	34
7.4.3.	Comité de S&OP	37
8.	PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS	39
9.	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	41
9.1.	Enfoque.....	41
9.2.	Diseño.....	41
9.3.	Tipo de estudio.....	41
9.4.	Alcance	42
9.5.	Operacionalización de variables.....	42

9.6.	Fases.....	43
9.7.	Resultados esperados	45
10.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	47
11.	CRONOGRAMA.....	49
12.	FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO	51
13.	REFERENCIAS.....	53
14.	APÉNDICES	55

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Esquema de solución	16
2.	Comportamiento de inventario con lead time y punto de reorden	23
3.	Pareto de clasificación de inventario	28
4.	Quiebre de inventario	29
5.	Participantes del S&OP	37
6.	Cronograma	49

TABLAS

I.	Operacionalización de variables	42
II.	Fórmulas para media, desviación estándar y coeficiente de variación	47
III.	Presupuesto	52

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
%	Porcentaje
Q	Quetzales

GLOSARIO

Proceso	Conjunto de actividades interrelacionadas entre sí, donde existe la transformación de materias desde las entradas hasta el producto terminado en las salidas. Debe existir un inicio y un fin.
SKU	Identificador único por producto que ayuda en la gestión de inventarios. Hacen referencia a un tipo de producto, marca o servicio que se procesa y administra dentro de una organización.
Sobrestock	Este término es aplicable cuando el inventario en el almacén excede con creces la demanda.
Stock	Es el conjunto de mercancías o productos que se tienen almacenados en espera de su venta, también llamado como inventario de producto terminado.
Stock out	Es el término usado al momento en el que un cliente hace un requerimiento de un producto y no se tiene disponible inventario de este para poder abastecer.

RESUMEN

Realizar un plan de demanda cada vez tiene más variables que dificultan la exactitud y cumplimiento de la visión que se tiene en el plan por lo que es importante implementar nuevas metodologías que den valor a esta gestión, lo que cual se desarrolla en los capítulos de este documento, considerando el *sales and operation Planning*, venta perdida, potencial de ventas según el tipo de producto y herramientas para el mejor análisis de compra de nuevos productos para una industria del sector automotriz.

Las marcas para las cuales se realizará esta investigación son líderes en la venta de motocicletas en el país, teniendo más del 45% de participación del mercado y el soporte y respaldo que se debe tener en el área de Post Venta en esta operación es clave para mantener la imagen, reputación y la rentabilidad de las marcas.

A partir de la emergencia sanitaria por COVID-19 en Guatemala, la demanda de repuestos y accesorios en la industria automotriz, principalmente de motocicletas, ha sufrido variaciones muy marcadas y difíciles de predecir, lo que ha ocasionado quiebres de inventario y reducción de la tasa de servicio, es por esta razón que la implementación de las metodologías propuestas en esta investigación será de beneficio para las empresas, porque propone un mejor control para determinar la demanda actual y para hacer órdenes de compra con un alto nivel de exactitud, que permitan incrementar la tasa de servicio. Lo mencionado anteriormente se ajusta a la maestría en cuanto a la optimización de operaciones y procesos.

1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo de investigación es una sistematización de las metodologías de S&OP, venta perdida y potencial de ventas a través de una calendarización con la frecuencia adecuada para tener el suministro de productos en tiempo, para satisfacer la demanda. Dentro de las organizaciones el departamento que implementa estas metodologías es Planeación de la Demanda, quienes tienen a su cargo la estructura de procesos para determinar los pronósticos con menor error e implementarlos con el objetivo de minimizar *stock out* y poder ofrecer una mejor tasa de servicio.

El problema radica en los quiebres de inventario de repuestos y accesorios para motocicletas generados a partir de la variación de la demanda que surge luego de la emergencia sanitaria del COVID-19 en Guatemala y el mundo, debido a que esto ha cambiado la forma de generar ingresos para una gran parte de los guatemaltecos e incluso sentirse más seguros que en el transporte público. Sin embargo, los altos costos logísticos y problemáticas en los países de origen son variables que complican aún más la disponibilidad del producto en el punto de ventas.

Las metodologías propuestas se encuentran en la vanguardia de cualquier departamento de planeación de la demanda en el mundo y con la estructura del proceso propuesto se personaliza a las operaciones de la empresa para incrementar los niveles de exactitud y tasa de servicio al cliente final.

El informe final estará estructurado en cinco capítulos, iniciará con el primer capítulo, correspondiente a los antecedentes, donde se describirán las

implementaciones realizadas de estas metodologías anteriormente en otras empresas como referencia a considerar.

En el segundo capítulo, que corresponde al marco teórico, se realizará una descripción de los conceptos teóricos que tienen relación con las metodologías que se proponen en la investigación.

En el tercer capítulo, que corresponde al desarrollo de la investigación, se obtendrá la propuesta de ejecución de la metodología S&OP, análisis de venta pérdida, potencial de ventas, criterios para pedidos iniciales y la integración de todas estas herramientas para definir un plan de demanda estructurado.

En el cuarto capítulo, que corresponde a la presentación de resultados se mostrará la calendarización de las actividades relacionadas a la planificación y los beneficios esperados de esta herramienta.

En el quinto capítulo, se discutirán los resultados para identificar los impactos que representaron para la empresa este trabajo de investigación.

2. ANTECEDENTES

En los antecedentes relacionados con el impacto de la pandemia en los procesos de planeación de la demanda y la variabilidad de esta se pueden mencionar los siguientes:

Empleando el método de inventarios ABC, que se desarrolla en la página 86, se debe establecer cuáles son los artículos que representan el mayor porcentaje en unidades y en valores invertido dentro de la farmacia. Esto permitirá priorizar la compra de los medicamentos que tienen mayor inversión económica y un mejor control respecto a las fechas de vencimiento. (González, 2015, p.143).

La referencia de esta tesis aporta a la investigación en la estructura de orden y categorización que debe de ser otorgada a los *SKU's* para su segmentación en la planeación de demanda.

El gerente de abastecimiento en conjunto con el gerente de mercadeo, gerente financiero y gerente de comercialización y con la autorización total del gerente de logística, definen la cantidad óptima de abastecimiento de productos para un periodo determinado; por supuesto se debe tener un porcentaje de tolerancia en donde se pida un porcentaje mínimo más de productos, ya que la demanda es cambiante y las previsiones o pronósticos no pueden ser perfectos y adaptarse al 100 % a la demanda real, pero sí se trata de que esta sea adaptada en el máximo porcentaje posible. Esta etapa es muy importante, debido a que es aquí donde se

decide cuánto producto comprar y así evitar el sobre stock de productos en la bodega. (Alejos, 2020, p.82).

El extracto anterior centra el concepto del S&OP y el objetivo de la integración de las distintas áreas para determinar la mejor cantidad a comprar para abastecimiento de inventarios.

Los resultados de las mejoras prácticas conducen a que los mejores desempeños se obtienen donde existe un proceso S&OP establecido de manera formal. Ver figura 3, en esta figura según el estudio mencionado se observa claramente que las organizaciones que poseen un proceso S&OP basado en las mejores prácticas obtienen mejores resultados. (Estupiñan, 2016, p.15)

La herramienta le permite a la empresa tomar decisiones con base en información que integra el abastecimiento, la producción y las ventas. La planificación de las operaciones está fundamentada en la información que brinda la herramienta, tanto del historial de ventas de la empresa como de los meses pronosticados. (Castiblanco, Caycedo, Malagón, Gil y González, 2020, p. 17)

Lo citado anteriormente evidencia que la implementación de un *Sales and Operation Planning* (Planificación de ventas y operaciones), ha mejorado los procesos de planificación, donde se obtuvo el punto de vista de los expertos y sus aportes en la gestión de la demanda.

Esta etapa requiere la siguiente información: nivel de inventario que proviene del área logística, el cálculo del inventario futuro y compras internacionales por llegar realizado por el área de compras, realizar el

diagrama de Pareto para obtener los productos críticos que se identificaron y clasificaron entre A, B y C. Luego se calculan las compras internacionales futuras y según su clasificación se establece el nivel de cobertura de 3 meses de cobertura a los del tipo A, 2 meses para tipo B y 1 mes al tipo C. (Estrada, 2019, p. 58)

Lo anterior expresa una manera sencilla de clasificar los productos para obtener un análisis segmentado de los mismos y llevar un control focalizado de la planificación.

Dentro de *Supply Chain* los principales indicadores que se pueden mejorar con una correcta implementación de S&OP son: - *Forecast Accuracy* (Nivel de cumplimiento de Plan versus Venta Real). - Inventario (Inventario total (*Stock* + Tránsito). - *Slow Mover* (Inventario con poco movimiento). - Inventario ABC (85% del inventario actual debería ser de productos de mayor aporte en la venta (80% de la venta)). - *Transport and Warehousing* (Gastos de Transporte y Almacenamiento). - Adherencia y cumplimiento de los principales indicadores estratégicos de la organización. (Ibáñez, 2019, p. 3).

La referencia anterior menciona algunos indicadores utilizados para la planificación de la demanda, que también es importante incluirlos en el desarrollo de la metodología para medir la exactitud de los pronósticos de demanda e incluso comparar los resultados antes y después de una implementación de S&OP para identificar el desempeño de esta herramienta.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1. Contexto general

La planeación de demanda es uno de los procesos claves de la gestión de la cadena de suministro de cualquier organización a nivel mundial que analiza con precisión cualquier demanda proyectada actual y futura, para luego crear pronósticos que son usados para en la empresa para el reabastecimiento de los productos.

La pandemia del COVID-19 tomó a todas las industrias en el mundo por sorpresa lo que no permitió que ningún departamento de planeación de demanda en el mundo pudiera anticipar lo que iba a venir en los próximos meses. El impacto de la pandemia en la economía ha sido a una escala que ha provocado problemas serios en las cadenas de suministros mundiales.

Sin embargo, un atributo único de esta crisis que la distingue de otras en los últimos años es su efecto universal tanto en la demanda como en la oferta. Tanto las empresas como los consumidores están reorganizando sus actividades y gastos, lo que genera cambios en la demanda. Esto debido al temor de incremento de precios, escasez de productos, etc.

La problemática del transporte mundial está generando escasez en los competidores del sector automotriz en Guatemala lo que genera una gran oportunidad e incrementa la demanda sin embargo los inventarios no estaban preparados para poder cubrir esta alza en las ventas.

3.2. Descripción del problema

La industria de las motocicletas en Guatemala durante el año 2021 ha tenido una demanda promedio al mes 22 mil unidades lo que representa un crecimiento del 27 % vs el año 2020. Este crecimiento está muy por encima del 10 % promedio que ha incrementado el mercado año con año, basado en el estudio de mercado realizado en la empresa Soporte de Servicios Administrativos S.A. en diciembre del año 2021. Esta situación ha sido provocada por la pandemia del COVID-19 debido a que el producto se ha convertido en muchos clientes una herramienta básica de trabajo, un transporte seguro desde el punto de vista de la salud por el virus y una oportunidad de generar ingresos ante la crisis económica que se tuvo (Soporte de Servicios Administrativos S.A. [SOPESA], 2021).

La demanda de repuestos y accesorios, según los registros de ventas en el sistema de las empresas líderes del sector, empezó a tener un crecimiento de más del 35 % desde el mes de julio 2020 y durante todo el año 2021 vs los meses previo a la pandemia (Soporte de Servicios Administrativos S.A. [SOPESA], 2021), esto era algo que no se tenía previsto ni planificado generando un desabastecimiento en ciertos productos llegando casi hasta el quiebre del inventario, sin embargo es incierto el crecimiento para los siguientes meses por que esa estadística no es confiable para proyectar el futuro debido a que tuvo picos y valles ocasionados por factores externos a la demanda.

Adicional a lo mencionado anteriormente la situación en los países de origen de las motocicletas y repuestos han sido de los más afectados a nivel mundial lo que ha generado un incumplimiento en tiempos de producción de las unidades colocadas y a esto se agrega la sobresaturación del sistema logístico a

nivel mundial que provoca incremento en los costos de la mercadería y teniendo un lead time cada vez extenso.

Las razones mencionadas anteriormente generan la problemática de quiebres de inventario de repuestos y accesorios que debe de resolver el departamento de planeación de la demanda buscando una mejor tasa de servicio ante la situación mencionada.

3.3. Formulación del problema

A continuación, se formulan las preguntas fundamentales para identificar el problema a tratar en esta investigación.

3.3.1. Pregunta central

¿Cuál es el plan de demanda para definir órdenes de compras adaptadas a nuevas metodologías para reabastecer el inventario de una corporación dedicada al sector automotriz ubicada en la Ciudad de Guatemala?

3.3.2. Preguntas auxiliares

- ¿Cuál es el proceso ideal para implementar la metodología *Sales and Operation Planning* (Planificación de Ventas y Operaciones) efectivo para la operación de la empresa?
- ¿Qué acciones se pueden considerar con la información de venta perdida que se registra para minimizar en el futuro?

- ¿Cómo medir el potencial de ventas de repuestos versus el parque vehicular para considerarlo como insumo en las decisiones de compra y abastecimiento?
- ¿Qué criterios y metodología se puede usar para realizar pedidos iniciales de repuestos para nuevos modelos de motocicletas que permitan asegurar un alto nivel de tasa de servicio?

3.4. Delimitación del problema

El análisis se realizará en la empresa Soporte de Servicios Administrativos S.A. (SOPESA) ubicada en Boulevard Los Próceres, zona 10 de Guatemala.

El trabajo descrito en este proyecto de investigación será realizado durante los meses de enero a junio 2022 y la empresa será la encargada de brindar el 70% aproximadamente de los recursos a ejecutar.

4. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo de graduación se presenta en la línea de investigación de gestión de la Cadena de Suministros de la Maestría en Gestión Industrial de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Se relaciona con el contenido del curso de Valoración Económica de los Procesos y Logística, debido a que el estudio se realizará en el departamento de Planeación de la Demanda de una empresa importadora de repuestos originales para motocicletas, donde se deben de considerar los costos que impactan la escasez de productos para la venta, asimismo los costos asociados a la logística de importación.

Las marcas para las cuales se realizará esta investigación son líderes en la venta de motocicletas en el país, teniendo más del 40% de participación del mercado y el soporte y respaldo que se debe tener en el área de Post Venta en esta operación es clave para mantener la imagen, reputación y la rentabilidad de las marcas. Para mantener un nivel óptimo de servicio es necesario identificar y tener implementadas las mejores metodologías de planeación de demanda de manera colaborativa, considerando indicadores macroeconómicos, factores externos, costos asociados, precios de la competencia y la necesidad del mercado sobre los productos que se ofrecen.

A partir de la emergencia sanitaria por COVID-19 en Guatemala, la demanda de repuestos y accesorios en la industria automotriz, principalmente de motocicletas, ha sufrido variaciones muy marcadas y difíciles de predecir, lo que ha ocasionado quiebres de inventario y reducción de la tasa de servicio, es por esta razón que la implementación de las metodologías propuestas en esta investigación será de beneficio para las empresas, porque propone un mejor

control para determinar la demanda actual y para hacer órdenes de compra con un alto nivel de exactitud, que permitan incrementar la tasa de servicio. Lo mencionado anteriormente se ajusta a la maestría en cuanto a la optimización de operaciones y procesos.

En el ámbito social esta investigación beneficiará a las empresas dedicadas al servicio de *delivery* (entregas), tales como: *Uber Eats*, Pedidos Ya, Hugo; asimismo, servicio a domicilio de restaurantes, moto taxis, entre otros. Debido a que los proveedores de repuestos de motocicletas podrán abastecer a los talleres que brindan el mantenimiento y reparaciones en corto plazo a las unidades para que puedan seguir operando y generar los ingresos para las familias guatemaltecas.

5. OBJETIVOS

5.1. General

Desarrollar un plan de demanda para definir ordenes de compras para reabastecer el inventario de una corporación dedicada al sector automotriz ubicada en la Ciudad de Guatemala.

5.2. Específicos

- Definir el proceso para la implementación de la metodología *Sales and Operation Planning* (Planificación de ventas y operaciones).
- Diseñar la metodología de análisis y las acciones para la toma de decisiones en el proceso de planeación de la demanda considerando la venta perdida para tomar decisiones en el proceso de planeación de demanda.
- Determinar los criterios, indicadores y procedimiento para medir el potencial de ventas de los principales repuestos de una motocicleta.
- Desarrollar los procedimientos, actividades e indicadores para dar respuesta al plan de demanda nuevos modelos de motocicletas y ejecutar los pedidos iniciales de repuestos.

6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE LA SOLUCIÓN

La necesidad para cubrir con esta investigación es minimizar las oportunidades de quiebre de inventario por un inexistente plan de aprovisionamiento y la falta de aplicación de prácticas a nivel mundial. Actualmente no se tienen definidos los procesos y estructuras con todas las empresas clientes a las cuales se les brinda el servicio de planificación de abastecimiento por lo que no hay un procesos robusto, estructurado y definido para el plan de necesidades que pueda minimizar o anticiparse a la variabilidad de la demanda en el mercado para hacer pedidos de compras más exactos.

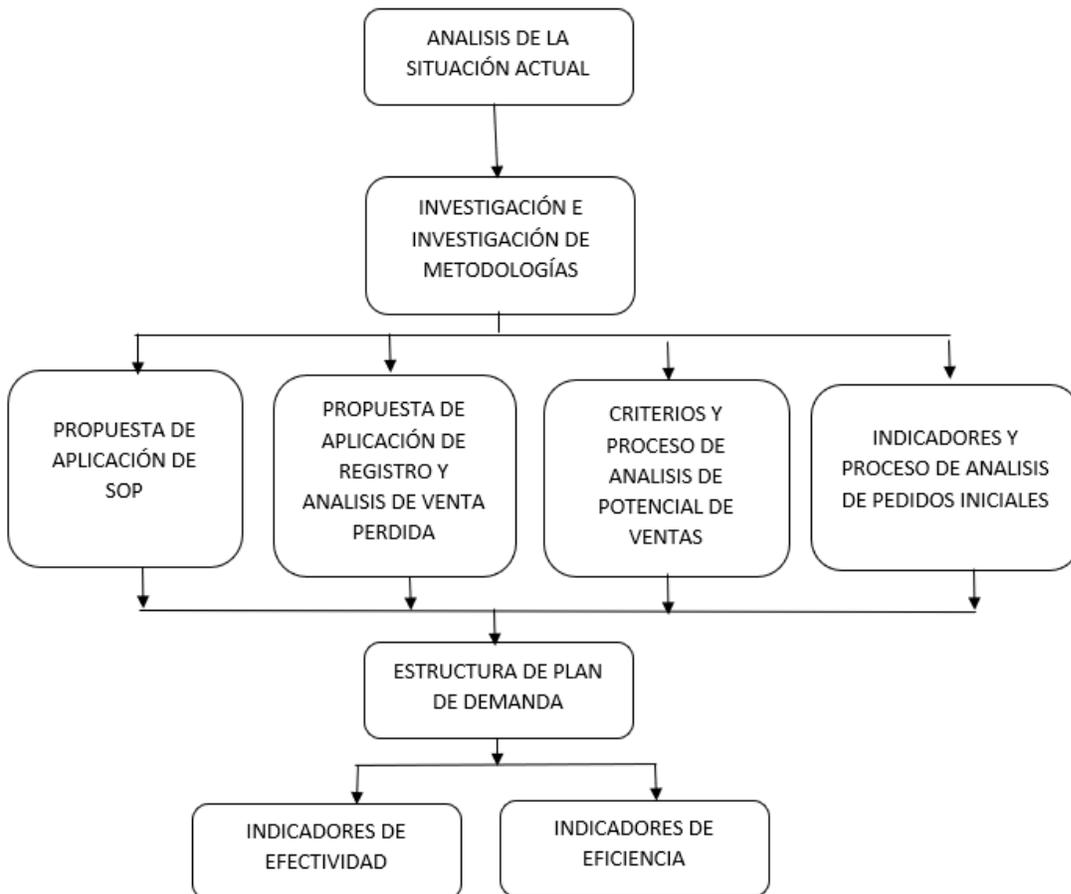
El diseño del plan maestro de demanda generará un aumento en el control y consenso de los distintos puntos de vista de las áreas relacionadas a la demanda y minimizará el error del pronóstico para asegurar que los pedidos de compras sean más exactos.

Fases de la investigación

- Primera fase: documentar la situación actual del proceso de la empresa en la planeación de demanda.
- Segunda fase: descripción de las metodologías a implementar y los beneficios que se tendrán.
- Tercera fase: analizar y proponer el proceso de implementación de las metodologías de SOP, venta pérdida, potencial de ventas y pedidos iniciales.

- Cuarta fase: unificar todos los procesos en un plan de demanda con tiempos y frecuencia de realización para definir órdenes de compra con alto nivel de exactitud.

Figura 1. **Esquema de solución**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.

7. MARCO TEÓRICO

7.1. Demanda

En planificación, los datos que se obtienen de los pedidos de ventas es la demanda mensual. Esta incluye los pedidos mensuales y las líneas de materiales correspondiente. Al final de cada mes, el total de estas solicitudes y líneas se acumulan para representar el abastecimiento total. En algunos centros de distribución de materiales o proveedores de servicio se puede observar que las órdenes son clasificadas como regular o de emergencia. Asimismo, en centros de distribución que aprovisionan tiendas al mayoreo, la demanda puede identificarse como la cantidad de materiales que se deben abastecer.

Lo más frecuente es medir la demanda de manera mensual, pero algunas empresas lo realizan de manera semanal. También se puede representar en meses fiscales o en meses calendarios.

7.1.1. Tipos de demanda

En algunas distribuidoras y tiendas la demanda se puede representar de forma particionada en regular y en promocional. Otro tipo de demanda es la anticipada y esta se da cuando se recibe la orden de un cliente que no debe ser entregada hasta cierta fecha establecida. Cuando ésta es entregada de forma incorrecta, estos materiales se devuelven por el cliente y esta se convierte en demanda de vuelta. En otros casos, ocurren eventos inesperados, causando deltas significativos, esta demanda se le llama demanda atípica, este tipo de

eventos afectan los pronósticos. Por lo tanto, es necesario ajustarlos para evitar que afecte los indicadores de planificación.

La demanda histórica es la data más importante para generar los pronósticos. Los periodos de tiempo varían dependiendo del criterio y de cómo se maneje en la empresa, lo más común es que sea por 12, 24 o 36 meses.

La demanda actual, se le llama así al primer mes del pronóstico, es decir el mes siguiente al último mes histórico. También se puede considerar la porción del mes en curso.

Demanda regular y de emergencia: en el caso de un centro de distribución logístico, cuando un cliente realiza un pedido con regularidad, generalmente es para cubrir las necesidades de abastecimiento de una agencia, la cual se trata de la demanda regular. Mientras que, cuando se trata de abastecimiento por quiebres de inventario en buen estado, este es de emergencia. Normalmente la demanda regular contempla una mayor cantidad de artículos que la de emergencia.

Demanda de inventario nuevo y de reposición: si se toma de referencia un centro de distribución de producto terminado que abastece a otras agencias. En este caso, el vendedor de la empresa distribuidora podrá visitar las agencias para acordar la cantidad de productos para abastecerse, de tal forma que las agencias coloquen los productos a la vista del consumidor final para que este los compre. Este pedido de venta acordado por las partes no es aún una demanda como tal, pero se le llama demanda de inventario nuevo. Asimismo, en el momento que el concesionario realice las ventas necesarias para acabar sus existencias, se deberá abastecer nuevamente de productos originarios del centro de distribución, a esta demanda se le llama de reposición.

Demanda de promoción: como parte de las estrategias de ventas de las agencias o de los distribuidores, los productos son promocionados, algo común son los descuentos que los proveedores realizan en el precio de las unidades vendidas en cierto periodo de tiempo. Esto puede ocurrir tanto para un producto en específico como para una línea de productos. Por lo que, las unidades vendidas durante el periodo de promoción son conocidas como demanda de promoción. Para una planificación se puede incluir el registro de estos artículos y la porción de los meses de este periodo de tiempo.

Demanda anticipada: como se mencionaba con anterioridad, existen ocasiones en que los clientes colocan una orden de compra con anticipación para ser despachada en una fecha establecida que no es el mes o periodo en curso. Por lo que, esta demanda se le llama anticipada, es importante para los próximos meses.

Patrones de demanda: se han identificado tres importantes patrones, horizontal, tendencia y cíclica. La primera ocurre cuando se observa que los datos de demanda no presentan un incremento y decremento en el tiempo, por lo que la media se mantiene relativamente estable. La demanda con tendencia se trata cuando presenta un incremento o decremento gradual en el tiempo. Cuando se refiere a demanda cíclica, los datos observados varían según los meses en un año y esto es repetitivo cada año o periodo que se ha determinado para los pronósticos. Regularmente se ha observado que la demanda de poco volumen suele ser de tipo horizontal, mientras que, con volúmenes altos o medios puede presentar cualquier tipo de patrones de demanda.

Demanda de devolución: múltiples errores humanos o de cualquier tipo pueden ocurrir en la preparación del pedido del cliente, causando que los productos o las cantidades que se entregan no son las correctas, es de esperar

que los clientes devuelvan estas mercancías al proveedor, a estos materiales se les llama demanda de devolución. En el momento que esto sucede, la demanda histórica ya tiene una diferencia, por ende, esta información se debe ajustar a los pronósticos.

Demandas atípicas: en ocasiones dentro de la demanda histórica se puede identificar fluctuaciones de significativas magnitudes, a estos picos en los registros se les llama atípicos porque no corresponden a los pedidos normales. Las demandas de este tipo pueden afectar los indicadores de planificación, por esto es importante tomar en cuenta esta información previa a realizar un pronóstico, o bien, realizar los ajustes necesarios.

7.1.2. Variabilidad de la demanda

La variabilidad de la demanda está representada por el coeficiente de variación, que es una forma relativa de medir los errores en un pronóstico. Puede estar representado por la siguiente fórmula:

- Fórmula de coeficiente de variación

$$CV = \frac{\sigma_x}{|\bar{X}|}$$

Ec. 1

Donde

CV = coeficiente de variación.

σ = representa la desviación estándar del error del pronóstico del periodo siguiente.

\bar{X} = mediana.

El nivel es una medida utilizada en pronósticos que indica el comportamiento promedio de información de la demanda en el mes actual. En el caso de la demanda cíclica, el nivel está representado por la medida ajustada estacional del mes en curso. El coeficiente de variación está dado como un número positivo, mientras más cercano al cero se encuentre, más exacto será el pronóstico.

7.1.3. Suministro

Es el proceso en el cual una empresa se abastece de inventario para comercializar o bien llevarlo a producción. Usualmente el suministro en las empresas importadoras se realiza vía aérea, marítima, terrestre o para casos de emergencia se usan los *courier*.

El tipo de transporte más frecuente es el marítimo y es el que genera los menores costos de importación debido a que se trasladan grandes cantidades dentro de un contenedor y el flete unitario por producto se ve considerablemente reducido.

7.1.4. Lead Time

Hasta el momento no se ha discutido sobre el tiempo que existe entre la colocación de un pedido de un cliente y la recepción de este pedido. Por lo mismo, es importante aclarar que, en un proceso normal entre un concesionario y centro de distribución, existe un tiempo de espera llamado *lead time*. Esto quiere decir que, si se coloca una orden a un proveedor, tomará cierta cantidad de tiempo previo a recibir los productos.

Esto puede llegar a afectar las políticas de inventario, en un proceso de revisión continuo de las políticas de reorden, hay que recordar que, se coloca un pedido de cierta cantidad de materiales cuando el inventario está llegando a un punto de reorden. Si se asume que no existe un *lead time*, se estaría colocando el pedido cuando el inventario llegue a 0.

En la siguiente fórmula dada por Thomopoulos (2015) se tiene que:

- Punto de reorden

$$d_L = d * l$$

Ec. 2

Se puede identificar que d es la demanda por unidad de tiempo y l es el *lead time* expresado en la misma unidad de tiempo. Se puede expresar también d_L como r veces el *lead time*, (r siendo demanda anual), si el *lead time* se presenta en años. Por lo tanto, se tendría la siguiente fórmula:

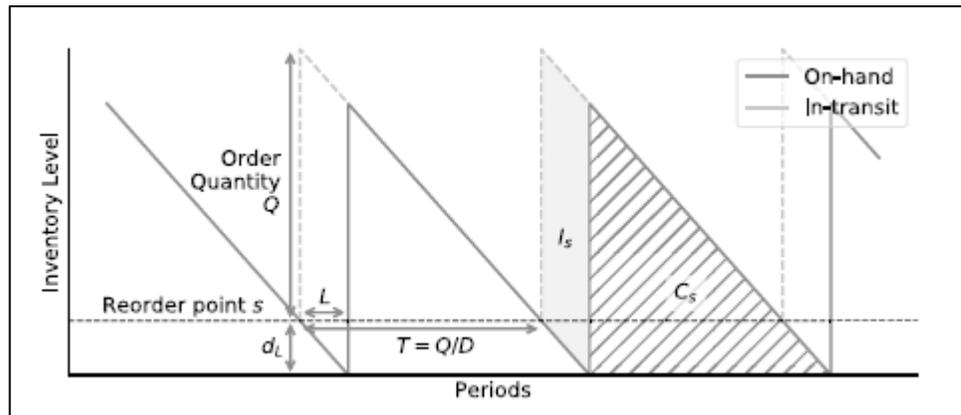
- Punto de reorden en años

$$d_L = r * l$$

Ec. 3

Una vez hecha una orden al proveedor, tomará cierto *lead time* en recibir esos productos. Durante este tiempo se tendrá la cantidad de productos colocados en la orden como inventario en tránsito. Este inventario son los artículos solicitados al proveedor que aún no están disponibles en sus bodegas para ser despachados al cliente. Estos artículos o productos son considerados en tránsito entre dos bodegas.

Figura 2. **Comportamiento de inventario con lead time y punto de reorden**



Fuente: Vandepuut. (2020). *Inventory Optimization Models and Simulations*.

Un punto importante a tomar en consideración es que el *lead time* en el modelo de *stock* de seguridad no está limitado a un tiempo de transporte. Incluye todo tipo de tiempos de espera que se acumulan a lo largo de la cadena de suministro y resulta en la necesidad de más *stock* de seguridad. Por lo tanto, sería un error confundir el *lead time* con el tiempo de transporte. El tiempo que dura en trasladar productos de punto *A* a un punto *B*, no es únicamente el que toma colocar una orden de flete hasta que los productos lleguen hacia la bodega.

Algunos retrasos en los tiempos de espera que se pueden dar son los siguientes.

Período de revisión: se refiere a una política de revisión periódica, que es el tiempo entre dos órdenes consecutivas. Generalmente un día, una semana o un mes.

Frecuencia de producción: este es el tiempo entre cada corrida de producción. Por ejemplo, si una empresa realiza la producción de un material alrededor de una vez cada seis meses, en el momento que se coloca una orden, será necesario producir suficiente cantidad para cubrir esos seis meses de demanda. La frecuencia de la producción es específica para cada caso de período de revisión donde este tiempo está basado en producciones cíclicas.

Periodo congelado: es el periodo durante el cual la planificación de producción está congelada y no hay cambios permitidos. Este tiempo obliga al planificador a ajustar el calendario de producción para las semanas posteriores.

Tiempo de producción: es el tiempo que se necesita para producir los artículos.

Tiempo de planificación: es el periodo necesario para la planificación de producción o plan de transporte de los bienes.

Tiempo de preparación: es el tiempo necesario para recolectar los bienes y preparar el pedido del cliente, puede incluir tareas administrativas.

Tiempo de transporte: como se indicó anteriormente, es el tiempo necesario para mover inventario de una ubicación a otra. En el caso de las entregas multimodales, será necesario incluir tiempo extra de estas operaciones adicional al de transporte.

Eventos externos: cualquier tipo de circunstancia externa como eventos naturales e incluso pandemias como es el caso de Coronavirus, que puede llegar a impactar el *lead time*.

7.2. Inventarios

Los inventarios de una empresa son todos los artículos o *stocks* usados para la distribución y comercialización de una empresa o bien que su uso es para la producción, como lo son las materias primas, material de empaque, producto en proceso o producto terminado.

El inventario para toda empresa representa una de las inversiones más fuertes e importantes con respecto al resto de sus activos debido a que son la parte fundamental para realizar las ventas e indispensables para la optimización de las utilidades.

La administración de los inventarios es una de las gestiones más complejas y que generan mayor impacto en la empresa por lo que para poder realizar una correcta administración de inventarios se deben de contar con una serie de indicadores para medir cómo se comporta el inventario, algunos de los indicadores principales son.

- Rotación de inventarios.
- Cobertura de inventarios.
- Clasificación y categorización de inventarios ABC.
- Control y revisión de los quiebres de inventario.
- Obsolescencia.

7.2.1. Rotación de inventarios

Es este uno de los indicadores claves para la administración de inventarios que permite dar una perspectiva desde el enfoque financiero y de la operación.

Este indicador permite conocer el número de veces en que el inventario rota o se convierte en dinero durante un año.

Una de las conclusiones que permite identificar este indicador es el manejo o uso que se le está dando al capital de trabajo invertido en el inventario y que tan eficiente está siendo el mismo. Entre más veces rote el inventario en el año, más rápido se realiza en dinero para la empresa y genera un mayor retorno y rentabilidad para los accionistas.

La fórmula para calcular la rotación de inventarios se consigue analizando dentro de una función el costo de las ventas mensuales y el valor del inventario. La fórmula es la siguiente:

$$\text{Rotación de inventarios} = \frac{\text{Costo de ventas del último mes}}{\text{Inventario al cierre de mes}}$$

Ec. 4

7.2.2. Cobertura de inventarios

Este indicador de cobertura de *stock* representa el número de días o meses, dependiendo como lo desee medir la gerencia que una empresa puede cubrir su demanda con las existencias que tiene almacenadas. El resultado se obtiene de dividir el número de existencias entre la demanda media de un período de tiempo determinado.

7.2.3. Categorización ABC de inventarios

Usualmente una empresa dentro de sus inventarios maneja un volumen grande de SKU's pero no todos tienen la misma importancia o prioridad dentro de la operación, entonces poder clasificarlos y darles una prioridad definida para

los análisis que sean necesario se realiza la categorización ABC de los inventarios basado en el concepto de Pareto donde indica que se asigna el 20 % del esfuerzo al 80 % de los resultado.

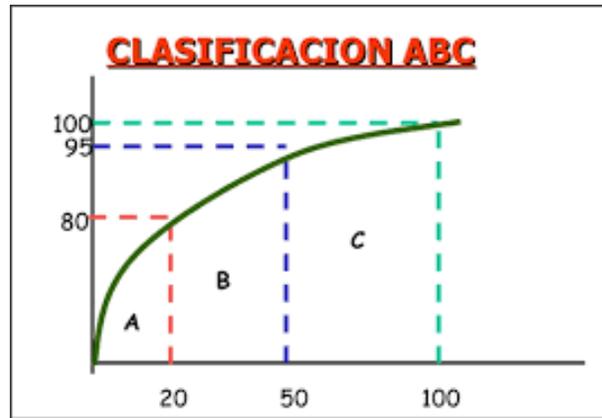
Para realizar esta clasificación primero se deben de considerar los artículos del inventario con rotación A, estos son los que suelen ocupar el 20 % de los inventarios, pero son los que más rotación experimentan y, por tanto, tienen una importancia estratégica y es donde la empresa tiene invertido más presupuesto, por lo que es prioritario evitar las roturas de *stock*.

También son parte de este grupo los SKU que, por sus características, son críticos para el buen funcionamiento de la empresa. No precisamente generan una alta demanda, pero pueden ser complementarios o claves para que la empresa pueda operar ante los clientes.

El siguiente 30 % del inventario corresponde a los ubicados en la franja central y se les clasifica como categoría B. La rotación de los inventarios de estos artículos es un poco más baja que la categoría anterior sin embargo es importante para la operación de la empresa porque complementan un 15 % de las ventas.

El 50 % restante de los SKU's del inventario son los códigos clasificados como categoría C y representan únicamente el 5 % de las ventas en la empresa. Este tipo de artículos es importante tenerlo muy bajo control porque usualmente suelen tener sobre stock y caer en obsolescencia. También se deben de considerar estos productos para su descarte del inventario debido a que financieramente no generan una buena rotación y rentabilidad del inventario.

Figura 3. **Pareto de clasificación de inventario**



Fuente: Technologies. (2015). *Clasificación ABC Multi-Categoría y Multi-variable con Asignación de pesos*. Consultado el 2 de febrero de 2022. Recuperado de <http://technologies.gxpsites.com/portada/ampliacion-portada/clasificacion-abc-multi-categoria-y-multi-variable-con-asignacion-de-pesos>.

7.2.4. **Quiebres de inventarios**

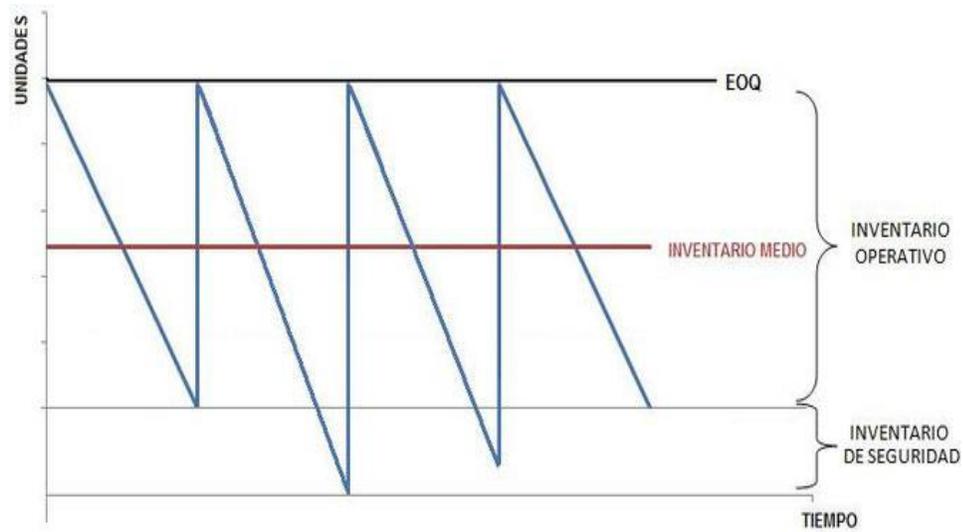
Este es uno de los conceptos que usualmente se escuchan dentro de las organizaciones y que representa el principal problema de venta perdida e insatisfacción de los clientes. Hace referencia al punto en el cual uno de los SKU's del inventario llega a *stockout* o quiebre de inventario.

Esta situación sucede principalmente en las empresas de consumo masivo o que tiene la administración de más de diez mil SKU's. Las principales causas de esto son las siguientes:

- Sobreconsumo
- Atrasos en el suministro
- Daños en el inventario actual

- Mala planificación de compras

Figura 4. **Quiebre de inventario**



Fuente: Chapman (2012). *Planificación y control de la Producción*.

7.3. Pronóstico

En las organizaciones cada vez se enfrenta más con situaciones de toma de decisiones y para ello es necesario la planificación en los negocios. Un pronóstico es utilizado como una base para estas necesidades, por lo tanto, es importante enfocarse en generar pronósticos confiables. En la actualidad una gran ventaja es que existen grandes avances en modelos computarizados que facilitan modelar pronósticos más precisos.

El objetivo principal es tener la cantidad óptima de inventario para satisfacer la demanda de los clientes de sus productos, mientras que se reducen los costos de adquirir y mantener el inventario. Una empresa con exceso de

inventario incurre en costos causados por su almacenaje, deterioro de estas existencias y obsolescencia de algunos materiales. Asimismo, un déficit en los inventarios se convertirá en ventas perdidas. Los pronósticos confiables son esenciales para la supervivencia y crecimiento de las organizaciones.

Los pronósticos son importantes para llevar un sistema de control de inventario. Las empresas tienen miles de productos almacenados y deben prepararse para las demandas anticipadas de cada uno de los artículos. Es decir, que es necesario contar con inventario óptimo para atender las solicitudes de los clientes. Las áreas de planificación e inventarios deben manejar un plan para identificar la cantidad de inventario que estará disponible. Con cada artículo del inventario, los pronósticos se deben identificar para los meses futuros, determinan cuándo y cuánto comprar. En un escenario normal, los pronósticos se revisan una vez al mes para cada artículo y las decisiones de cuánto comprar se vuelven en una decisión diaria.

7.3.1. Tipos de pronósticos

Pronósticos horizontales: probablemente es el tipo de pronóstico más común que hay. Es donde mes a mes la demanda fluctúa por encima y por debajo del mismo nivel sin una tendencia o estacionalidad. Existen distintos modelos para este tipo de pronósticos: horizontal, horizontal promedio móvil, horizontal de descuento y horizontal suavizada. En todos los casos se generan los pronósticos cada mes de forma fraccional. Una medida clave para el pronóstico es la desviación estándar de los errores calculados. Esta medida es necesaria posteriormente para tomar una decisión de inventario. Otra medida que se utiliza es el coeficiente de variación ya que es una forma de dimensionar el error del pronóstico.

Pronóstico estacional: este tipo de pronóstico es necesario cuando las demandas tienen un comportamiento cíclico, tal como un aumento de la venta de abrigos en invierno. Existen dos modelos para este tipo de pronóstico, los cuales son el estacional multiplicativo y el estacional aditivo. Es probable que las aplicaciones más comunes del modelo sean cuando se contemplan demandas de 12 meses en el año. El primer paso de estos modelos es utilizar los periodos N más comunes de la demanda histórica, posteriormente es revisar los pronósticos a medida que cada demanda se encuentra disponible. El modelo incluye componentes de tendencia y doce proporciones estacionales por cada mes del año.

7.3.1.1. Pronóstico cualitativo

Son aquellos pronósticos que su base se encuentra en alguna valoración cualitativa, aunque fundamentada en hechos de datos cuantitativos, como información histórica de la demanda, que se transforman en modelos cuantitativos. A continuación, se muestra una breve explicación de los métodos de pronóstico cualitativo más conocidos.

Pronóstico por panel de expertos: básicamente es un grupo de personas expertas en la industria de distintos puntos de vista, tales como gerentes de mercadeo, proveedores, distribuidores, analistas de distintas ramas, planificación, entre otros, quienes aportan su criterio para generar un pronóstico de ventas. Este método puede llevarse a cabo de distintas maneras, se ha experimentado en las organizaciones por medio de correos, encuestas y foros o sesiones donde se intercambian las ideas y juicios de los participantes. Los expertos pueden ser voluntarios o incluso pagados. Sin embargo, es recomendable incluir a un coordinador con juicio objetivo para evitar el sesgo de las opiniones y ayudar a que sea un proceso sistemático.

Pronóstico del Método Delphi: este método es muy similar al anterior, la diferencia radica en que el modelo anterior no es obligatorio un consenso, mientras que este método si lo es y se aplica un proceso sistemático para evitar la subjetividad. Por ello, en este modelo sí se ve necesaria la figura de un encargado de coordinar y centralizar la retroalimentación mediante encuestas, con el objetivo de recopilar la información.

Pronósticos estimativos de la fuerza de ventas: se basa en la consulta indirecta al mercado por medio del área de ventas de la organización, aprovechando su experiencia y conocimientos de los consumidores. Esta es una forma más rápida de obtener información haciendo una consulta directa a los clientes. Puede tener varias ventajas porque se consideran distintos factores importantes que los vendedores conocen día con día, pero existe la posibilidad que la información esté sesgada porque los vendedores quieren respaldarse mostrando datos fuera de la realidad para evitar, según estos, afectar sus indicadores de ventas.

Pronóstico por encuesta de expectativas: este es el método de consulta directa a los clientes sobre sus preferencias e intenciones de compra que actualmente puede ser bastante efectivo, ya que existen diversas plataformas y redes sociales que facilitan la labor. Para ello se debe determinar la cantidad de la muestra de la demanda a quienes se hará la encuesta y determinar también el costo que representa realizar este estudio.

7.3.1.2. Métodos de pronóstico de productos nuevos

Generar un modelo de pronósticos de productos nuevos es una de las condiciones más complicadas que pueden considerar las áreas de planeación de

la demanda y comercial debido a que no tienen una historia de como se ha comportado la demanda, no se conoce la aceptación de los clientes o rechazo sobre el producto, no se han generado promociones o variables que se puedan correlacionar con el comportamiento de la demanda por lo que no se tiene ningún conocimiento sobre ese producto. Sin embargo; existe una forma para realizar el pronóstico de la demanda para este tipo de productos y es la metodología de asociación la cual se basa en determinar un producto similar al que se piensa introducir en el mercado y con base en todas las variables de demanda, aceptación del cliente, entre otras. Se toman de referencia para tener una base y generar un pronóstico estadístico al cual se debe de aplicar el criterio comercial, financiero y de mercadeo para suavizar los números estadísticos generados.

7.4. Metodología de *Sales and Operation Planning*

El proceso del S&OP es la integración del plan de demanda con los planes de abastecimiento, de inventarios, de respuesta operacional, de logística y distribución y el financiero, con una solución innovadora y efectiva que se adecua a las necesidades de la empresa. Teniendo como objetivo la integración de los planes de la empresa con la información más reciente de la realidad actual, interna y externa, y las estrategias de la compañía, en un sólo juego de números con sus prioridades y necesidades y que permitan su gestión en un número óptimo de indicadores.

7.4.1. Historia de la metodología S&OP

La metodología de S&OP tuvo su inicio como un concepto en la década de 1970, en ese momento aún era llamada como planificación de la producción. Por primera vez se mencionó el término S&OP en el año 1981, esto claramente deja ver que previo a esto no existía un proceso de coordinación entre las áreas

comerciales, mercadeo, suministro y mercadeo. El enfoque principal durante la década de los años ochenta fue la administración y gestión de los inventarios y encontrar el punto que equilibra la demanda y oferta a mediano plazo. A este ese entonces el área financiera no era partícipe sin embargo al ver la importancia que esto generaba dentro de este proceso fue a finales de esa década de los ochenta que se incorporó esta área a la metodología. Entonces de esta manera ya era un proceso enfocado desde la planificación y suministro hasta la gestión empresarial y el resultado financiero.

A partir de estas bases ya establecidas empezó a innovar y mejorar continuamente este proceso convirtiéndose en una herramienta de uso para los productos nuevos, cambios en el catálogo de productos. En los años noventa ya inicia el concepto de *What if* para plantear escenarios y considerar posibles situaciones futuras correlacionando alguna variable externa a la demanda.

A la fecha según Dave Manning, esto ha sido uno de los cambios más valiosos que se han adaptado al proceso de planificación.

7.4.2. Descripción y pasos de la metodología S&OP

Los 5 pasos para el proceso de S&OP son los que se detallan a continuación:

- Revisión de innovación y estrategia: en este punto es importante que la empresa tenga claro la gestión de los ciclos de vida de los productos para tener claridad en qué momento es importante definir un nuevo producto para introducir en el mercado, en qué momento se debe presentar esta nueva alternativa y cuáles son los productos que ha llegado el momento de cancelarlos y darles de baja.

Todos estos análisis están basados en el enfoque financiero, de mercadeo, de la competencia, entre otros.

- Revisión de la demanda: este es uno de los elementos básicos y esenciales del S&OP. Este debe de ser aportado por el departamento de Planificación de la demanda basado en modelos matemáticos considerando la demanda total, la cual es integrada por las ventas históricas y las ventas pérdidas generadas; de esta manera se puede entender el comportamiento del mercado para buscar pronosticar.
- Revisión del suministro: una vez finalizado el plan de demanda, el equipo de suministro debe determinar cómo pueden cumplir con el plan de demanda anteriormente definido.

Para esto, son clave dos elementos para determinar cómo satisfacer de manera rentable el plan de demanda. Primero, optimización del inventario: ¿cuánto inventario hay actualmente disponible y dónde se encuentra en la cadena de suministro? Segundo, optimización de la Producción y/o Adquisiciones - ¿Tenemos la capacidad de producción o compras para cumplir con el plan de demanda?

- Integración financiera: este es uno de los pasos más críticos dentro del procesos de S&OP, si bien los equipos de oferta y demanda han tenido en cuenta los objetivos generales de la organización, en muchas empresas se introduce cierto sesgo en el proceso. El paso de revisión financiera elimina esa desviación. Es en este momento que todos los integrantes acuerdan el plan final de oferta y demanda y qué planes alternativos se presentarán durante la revisión ejecutiva de S&OP. El área financiera aporta el enfoque de rentabilidad, disponibilidad de inversión, capacidad

de apalancamiento, costos financieros, entre otros indicadores claves para orientar al equipo de abastecimiento y ventas si el plan traerá beneficio para los accionistas.

- Revisión ejecutiva: el último paso es definir un comité de S&OP donde se realiza una reunión integrando a todos los participantes del comité definido y que en esta reunión se pueda tener como resultado un plan operativo que logre mejor los objetivos de la empresa dentro de las limitaciones conocidas.

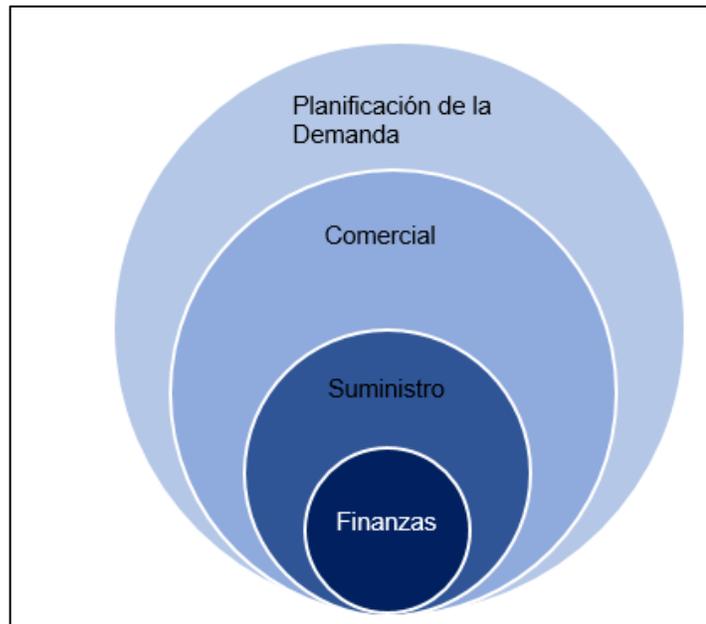
El resultado de la revisión comercial ejecutiva es una lista de acciones que implementan las decisiones y los planes acordados. Además de revisar el mejor de los casos y los escenarios alternativos de oferta y demanda, es importante que los ejecutivos evalúen los riesgos para su cadena de suministro.

Los riesgos asociados que este puede incluir son incluyen:

- Problemas de calidad.
- Incumplimiento del proveedor.
- Picos de demanda.
- Interrupciones de la demanda.
- Obsolescencia.
- Huelgas: internas y con proveedores externos.

Comprender el impacto de estos y otros riesgos y contar con planes de contingencia es fundamental para cualquier empresa. Tener la información de respaldo de los equipos de demanda, oferta y finanzas hace que esta sea una decisión informada en lugar de una decisión de "disparar desde la cadera".

Figura 5. **Participantes del S&OP**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.

7.4.3. Comité de S&OP

El comité de S&OP es el grupo de personas con puesto y nombre propio que participan dentro del proceso general de esta metodología y principalmente en la reunión ejecutiva. Esto se realiza con el objetivo de que internamente dentro de la empresa se tenga la claridad, organización y reservación del tiempo de los integrantes en una fecha definida del mes para que el ejercicio sea lo más exitoso posible.

8. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

OBJETIVOS

RESUMEN DE MARCO METODOLÓGICO

INTRODUCCIÓN

1. MARCO REFERENCIAL

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Demanda

2.1.1. Tipos de demanda

2.1.2. Variabilidad de la demanda

2.2. Suministro

2.2.1. Lead Time

2.3. Inventarios

2.3.1. Rotación de inventarios

2.3.2. Cobertura de inventarios

2.3.3. Categorización ABC de inventarios

2.3.4. Quiebres de inventarios

2.4. Pronóstico

2.4.1. Tipos de pronósticos

2.4.1.1. Pronóstico cualitativo

2.4.1.2. Métodos de pronóstico de productos nuevos

2.5. Metodología de *Sales and Operation Planning*

2.5.1. Historia de la metodología S&OP

2.5.2. Descripción y pasos de la metodología S&OP

2.5.3. Comité de S&OP

3. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

ANEXOS

9. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

9.1. Enfoque

El enfoque del trabajo de investigación será mixto debido a que las metodologías se basan en aportar un dato cuantitativo originado por modelos matemáticos y estadísticos para buscar proyectar las ventas futuras, pero a este dato cuantitativo se agregará el aporte cualitativo del equipo comercial y de mercadeo con el objetivo que su experiencia en el ámbito, la retroalimentación que reciben de los clientes y los análisis de mercado que realizan puedan generar valor para definir el mejor escenario para tomar decisiones.

9.2. Diseño

De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2016) no experimental es el diseño de esta investigación debido a que se caracteriza por no generar una manipulación de las variables del estudio y se limita a la observación del comportamiento de los fenómenos en su ambiente natural.

9.3. Tipo de estudio

El estudio que se considerará para el proyecto será transversal debido a que se hará un corte en un determinado momento del tiempo para analizar la demanda histórica, los factores cualitativos del mercado y poder generar un pronóstico para la toma de decisiones en las compras.

9.4. Alcance

La investigación tendrá un alcance descriptivo debido a que se tiene como objetivo principal dar una explicación sobre los procesos de la empresa y las alternativas de metodologías de nivel mundial que pueden generar un valor para mejorar la exactitud de pronósticos y que las cantidades a comprar sean las ideales.

9.5. Operacionalización de variables

A continuación, en la tabla I, se describe la operacionalización de variables.

Tabla I. Operacionalización de variables

Objetivo	Variables	Tipo	Indicadores	Técnicas e instrumentos
Definir el proceso para la implementación de la metodología "sales and operation Planning"	-Pronóstico estadístico -Comité de SOP - Venta histórica - Estacionalidades -Estrategias de precio, plaza, promoción, producto.	Cuantitativa Cualitativa Dependiente Ordinal Discreta	-Forecast Accuracy -Cumplimiento de presupuesto	Las técnicas e instrumentos para la investigación se realizan con recopilación de datos respecto a información de proveedores. Entrevistas con expertos para entender el comportamiento de los principales productos y el desgaste que tengan.
Diseñar la metodología de análisis y las acciones para la toma de decisiones en el proceso de planeación de la demanda considerando la venta perdida para tomar decisiones en el proceso de planeación de demanda	-Parque vehicular -Tiempo promedio de desgaste de productos	Cuantitativa Cualitativa Dependiente Ordinal Discreta	-Venta actual vs venta potencial	

Continuación de la tabla I.

Determinar los criterios, indicadores y procedimiento para medir el potencial de ventas de los principales repuestos de una motocicleta	-Modelos equivalentes -Parque vehicular en circulación de modelo complementario -Proyección de ventas de motos -Experiencia de área de garantías	Cuantitativa Cualitativa Dependiente Ordinal Discreta
---	---	---

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.

9.6. Fases

A continuación, se detalla cada una de las fases que forman parte de la realización del proyecto, esto con el objetivo de tener una forma estructurada de alcanzar el objetivo planteado en esta investigación.

- Primera fase: desarrollo documental de la investigación acerca de las variables involucradas en una planificación de abastecimiento, como lo son: la demanda, el *lead time*, los mínimos de compra, variabilidad de la demanda, clasificación de inventario, entre otros.

Para alcanzar el objetivo de la primera fase se consultaron diversas fuentes de información, como blogs de internet, libros, tesis, estudios realizados en el pasado y otros documentos para poder fortalecer las bases teóricas para que el resultado esperado de la investigación pueda ser alcanzado.

- Segunda fase: recolección de información, en esta fase se realiza la recolección de la información necesaria para generar el estudio tomando como base principal el sistema integrado de datos que usan en la empresa

(SAP) donde se extraen datos de ventas diarias por SKU, por agencia, por departamento y por aplicabilidad.

Adicionalmente se realizó una entrevista presencial (anexo no.15.3) con el equipo de mercadeo y comercial para saber las promociones que se realizaron y la fecha de estas, de esta manera se podría llegar a evaluar alguna correlación entre los datos obtenidos.

- Tercera fase: análisis de la información, tomando como base los datos obtenidos en la fase anterior se organizan los datos por sus características cualitativas y cuantitativas.

Para las cualitativas se toma en cuenta aplicabilidad del repuesto, línea de producto (llantas, baterías, cascos, llantas, repuestos, entre otros), familia y subfamilia. Para analizar la información de manera cuantitativa se realiza la categorización ABC de los productos ponderando según la demanda que cada uno tenga.

- Cuarta fase: propuesta de proceso de S&OP, en esta etapa de la investigación se definen las bases para poder ejecutar un correcto proceso de *Sales and Operation Planning* (S&OP) desde los criterios para clasificar los productos que serán evaluados, los involucrados durante el proceso, la documentación del proceso, los tiempos establecidos para cada una de las áreas y las fechas de presentación y discusión de resultados.
- Quinta fase: propuesta de proceso de venta perdida es lo que se realiza en esta etapa del proyecto de investigación, donde se considera la data reportada como venta perdida por falta de inventario con la que define un proceso para revisión, depuración y consideración dentro de la venta para

empezar a pronosticar demanda (venta real + venta perdida), con esta información se empieza a modelar los pronósticos de ventas.

- Sexta fase: propuesta de proceso de potencial de ventas basado en las especificaciones técnicas de fabrica sobre los productos de desgaste de las motocicletas y el parque vehicular existente se analice el potencial total de mercado de ventas de ciertos productos para generar estrategias para incrementar las ventas en los productos donde exista oportunidad.
- Séptima fase: en la integración de todos los procesos para construir el plan de demanda se deben de consolidar todos los procesos y análisis dentro de una línea del tiempo mensual para que el departamento de planeación de la demanda tenga organizado y estructurado los tiempos de cada uno y reservado el tiempo de los involucrados.

9.7. Resultados esperados

El resultado esperado de este proyecto de investigación es establecer las bases teóricas sobre un proceso estructurado de plan de demanda para ser usado por un departamento de Planeación de Demanda de la empresa en mención y mejorar la definición de cantidades en las órdenes de compra a proveedores.

Adicionalmente, se espera determinar las áreas críticas que deben de formar parte de un proceso de planeación de la demanda el cual está integrado por todos los departamentos asociados a las operaciones elementales del negocio, como compras, ventas, finanzas, mercadeo, entre otros.

También, se busca definir en un cronograma de tiempo mensual el detalle de las actividades que integran el plan de demanda con el objetivo que el departamento de Planeación de la Demanda identifique como deben de ir organizadas las actividades para poder generar el resultado esperado.

10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Durante el proyecto de investigación se emplearán técnicas de estadística descriptiva que serán usados para cuantificar variaciones, tendencias o comportamientos de la demanda de repuestos en las empresas en mención durante el proyecto.

Se determinará la media, desviación estándar, coeficiente de variación, análisis de correlación de variables, entre otros.

Tabla II. **Fórmulas para media, desviación estándar y coeficiente de variación**

Tipo de indicador	Fórmula	¿Qué mide?
Media aritmética	$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X}{n}$	El valor medio de un grupo de datos.
Desviación Estándar	$\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n}}$	La dispersión media de una variable.
Coeficiente de Variación	$CV = \frac{\sigma x}{ \bar{X} }$	Medida de dispersión que permite analizar las desviaciones de los datos con respecto a la media.

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.

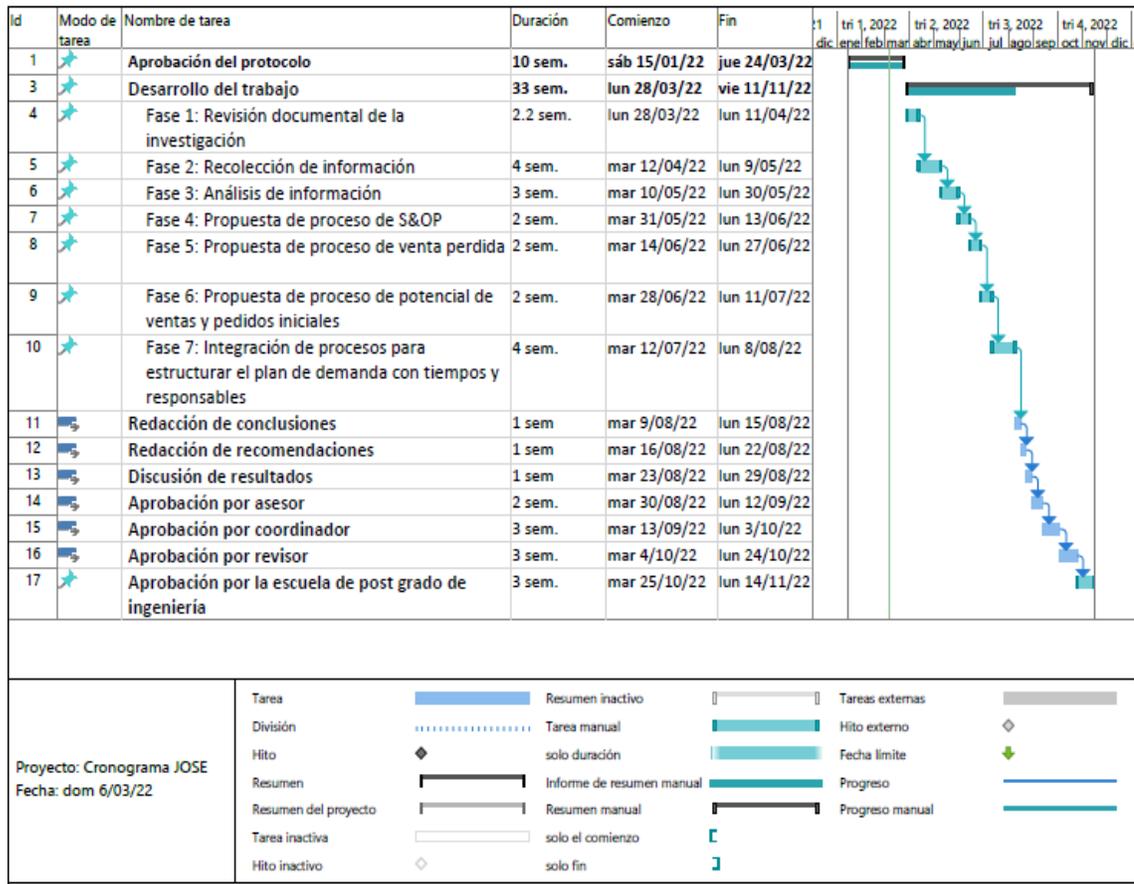
Con base a las herramientas mencionadas anteriormente se analizarán los datos recopilados de las fuentes de ventas de la empresa, ventas perdidas, tiempos, entre otros. Esto con el objetivo de determinar de manera cuantitativa el comportamiento de algunos productos para posteriormente agregar todas las variables cualitativas como situación de la logística mundial, gustos y preferencias de los consumidores, precios de la competencia, estrategias de mercadeo, entre otras. Para que con esto se tomen decisiones respecto a volúmenes de compra para reabastecimiento.

Se usará una representación gráfica de los datos cuantitativos obtenidos para representar de mejor manera las tendencias del mercado para algunos productos y las variables que afectan el resultado de manera positiva o negativa.

Se considera la participación de los *demand planners*, gerentes y jefes comerciales, jefes de mercadeo y algunos vendedores con el objetivo de que aporten la experiencia y factores cualitativos a los datos estadísticos para determinar el pronóstico con el cual se tomaran decisiones de compras.

11. CRONOGRAMA

Figura 6. Cronograma



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Project.

12. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

El trabajo de investigación tiene factibilidad debido a que se cuentan con todos los recursos necesarios para ser ejecutado desde la fase 1 correspondiente a la revisión documental hasta la fase 7, donde se presenta la integración de todas los procesos y metodologías recomendados para armar el plan de demanda.

La empresa SOPESA autoriza la ejecución del presente trabajo de investigación proporcionando los siguientes recursos:

- Humano: planificadores, analistas de demanda, gerentes y jefes comerciales, coordinadores de mercadeo y cualquier otro recurso humano que sea considerado necesario en el proceso.
- Información: acceso a las bases de datos del sistema para obtener ventas históricas, venta pérdida histórica, catálogo de productos, referencias de fábricas para especificaciones de productos.
- Mobiliario y equipo: computadora, silla, escritorio, parqueo, impresoras, pantallas para proyectar y demás mobiliario y equipo que permita la realización de la investigación.
- Financiero: la mayoría del recurso financiero invertido en la investigación será proporcionado por la empresa, esto incluye el salario del recurso humano, el mobiliario y equipo, así como los gastos de impresiones, papel y otros productos que requiera la investigación.

A continuación, se detalla el presupuesto estimado para la ejecución de la investigación:

Tabla III. Presupuesto

No.	Recurso	Descripción del gasto	Monto	Participación
1	Humano	Tiempo del investigador	Q 7,000.00	18 %
2	Humano	Tiempo del personal de SOPESA	Q 9,000.00	24 %
3	Mobiliario y equipo	Computadora	Q10,000.00	26 %
4	Mobiliario y equipo	Silla, escritorio, impresora	Q 5,000.00	13 %
5	Material	Papelería y útiles	Q 1,500.00	4 %
6	Transporte	Consumo de combustible y depreciación de vehículo	Q 1,600.00	4 %
7	Alimentación	Alimentos y bebidas	Q 1,000.00	3 %
8	Tecnológico	Internet y SAP	Q 600.00	2 %
9	Parqueo	Parqueo en instalaciones	Q 540.00	1 %
10	Tecnológico	Teléfono celular	Q 900.00	2 %
11	Varios	Imprevistos	Q 1,000.00	3 %
			<u>Q38,140.00</u>	<u>100 %</u>

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

El investigador estará a cargo del 31% del presupuesto que corresponde a Q11,823.40 donde principalmente corresponde al tiempo del investigador, combustibles, alimentación y parqueos.

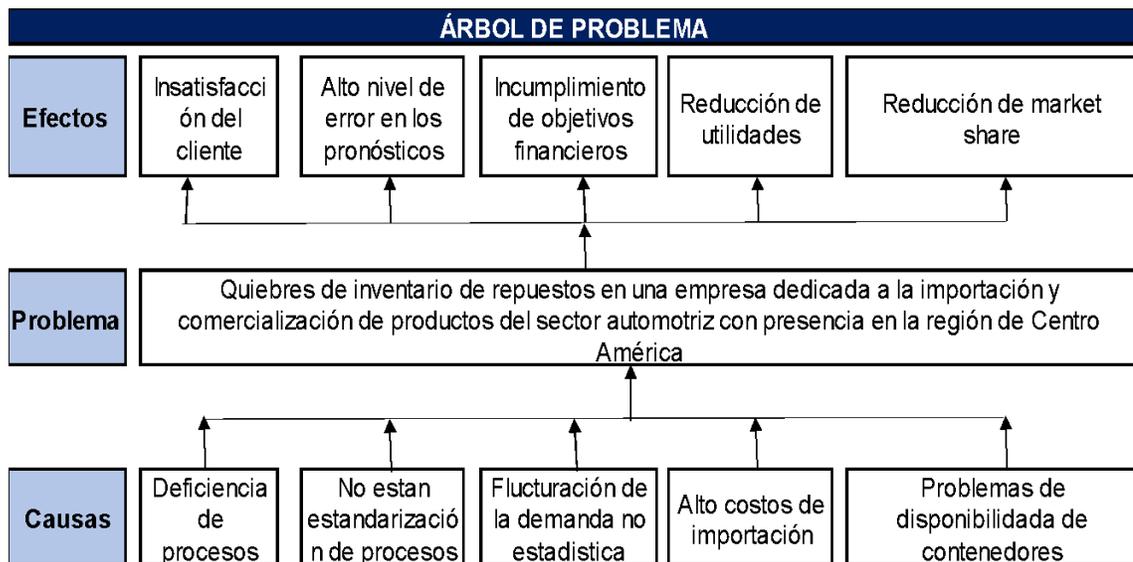
13. REFERENCIAS

1. Alejos, J. (2020). *Desarrollo de un centro de distribución enfocado en la entrega total y satisfacción del cliente en la estructura funcional de un centro de distribución de lubricantes a nivel nacional* (Tesis de licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
2. Castiblanco, M., Caycedo, M., Malagón, V., Gil, O. y González, I. (2020). *Desarrollo de una herramienta de planeación empresarial basada en S&OP para la correcta gestión de una pyme de productos cárnicos en Bogotá* (Tesis de maestría). Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.
3. Chapman (2012). *Planificación y control de la Producción*. México: Person.
4. Durán, Y. (junio, 2012) Administración del inventario: elemento clave para la optimización las utilidades en las empresas. *Visión General*, 1, 55-78.
5. Estupiñan, E. (2016). *Propuesta metodológica para el proceso de planeación de la demanda. Caso de estudio: Compañía sector de consumo masivo de alimentos* (Tesis de maestría). Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia.

6. González, L. (2015). *Administración de inventarios de medicamentos genéricos en farmacia Proam de la parroquia San José Obrero (caso práctico)* (Tesis de licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
7. Lara, J. (2019). *Sales and Operation Planning (S&OP) Y Su Impacto Estratégico En Signify* (Tesis de maestría). Universidad de Chile, Chile.
8. Technologies. (3 de marzo de 2015). Clasificación ABC Multi-Categoría y Multi-variable con Asignación de pesos. [Mensaje de blog]. Recuperado de <http://technologies.gxpsites.com/portada/ampliacion-portada/clasificacion-abc-multi-categoria-y-multi-variable-con-asignacion-de-pesos>.
9. Thomas, F. (2014). *Sales and Operation Planning The how – to Handbook*. Estados Unidos, R.A. Stahl Company.
10. Thomopoulos, N. (2015). *Demand Forecasting for Inventory Control*. Estados Unidos, Springer.
11. Vandeput, N. (2020). *Inventory Optimizations Models and Simulations*. Estados Unidos: Gruyter.

14. APÉNDICES

Apéndice 1. Árbol del problema



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Apéndice 2. Matriz de Coherencia

Formulación del problema	Objetivo	Variables	Indicadores	Técnicas e instrumentos	Metodología
¿Cuál es el plan de demanda para definir órdenes de compras adaptadas a nuevas metodologías para reabastecer el inventario de una corporación dedicada al sector automotriz ubicada en la Ciudad de Guatemala?	Desarrollar un plan de demanda para definir órdenes de compras para reabastecer el inventario de una corporación dedicada al sector automotriz ubicada en la Ciudad de Guatemala	-Potencial de ventas -Venta perdida -Estrategias de crecimiento -Presupuesto	-Cumplimiento a calendarización de plan de demanda -Reducción a los quiebres de inventario. -Cobertura de inventario.	Las técnicas e instrumentos para la investigación se realizan con recopilación de datos respecto a información de proveedores. Entrevistas con expertos para entender el comportamiento de los principales productos y el desgaste que tengan.	La metodología a utilizar se basará en investigación teórica sobre las metodologías existentes en cuanto a las mejores prácticas de nivel mundial sobre la planeación de la demanda.
¿Cuál es el proceso ideal para implementar la metodología <i>Sales and Operation Planning</i> efectivo para la operación de la empresa?	Definir el proceso para la implementación de la metodología <i>sales and operation Planning</i>	-Pronóstico estadístico -Comité de SOP - Venta histórica - Estacionalidades -Estrategias de precio, plaza, promoción, producto.	- <i>Forecast Accuracy</i> -Cumplimiento de presupuesto		
¿Qué acciones se pueden considerar con la información de venta perdida que se registra para minimizar en el futuro?	¿Cómo medir el potencial de ventas de repuestos versus el parque vehicular para considerarlo como insumo en las decisiones de compra y abastecimiento?	-Parque vehicular -Tiempo promedio de desgaste de productos	-Venta actual vs venta potencial		

Continuación del apéndice 2.

¿Qué criterios y metodología se puede usar para realizar pedidos iniciales de repuestos para nuevos modelos de motocicletas que permitan asegurar un alto nivel de tasa de servicio?	¿Qué criterios y metodología se puede usar para realizar pedidos iniciales de repuestos para nuevos modelos de motocicletas que permitan asegurar un alto nivel de tasa de servicio?	-Modelos equivalentes -Parque vehicular en circulación de modelo complementario -Proyección de ventas de motos -Experiencia de área de garantías
--	--	---

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.

Apéndice 3. **Encuesta**

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTADA DE INGENIERÍA ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
BOLETA: _____ FECHA: _____	
ENCUESTA A GERENTES COMERCIALES	
<p>El objetivo de esta encuesta es comprender las estrategias comerciales para relacionarlas con el comportamiento de la demanda. La información que proporcione será estrictamente confidencial y de uso académico.</p>	
<p>Instrucciones: a continuación, se le presentarán una serie de preguntas las cuales debe de responder según su criterio, experiencia y acciones tomadas en el pasado. Asimismo, se le solicita agregar imágenes que ilustre su respuesta, en caso aplique.</p>	
<ol style="list-style-type: none">1. ¿Cuáles son las estrategias comerciales que se han realizado en los últimos seis meses y a que productos se aplicaron?2. ¿Cuál es la competencia directa sobre los productos que se comercializan en esta empresa?3. ¿Cuál es el margen bruto objetivo que se tiene por la línea de producto?4. Mencione tres estrategias aplicadas sobre el producto de baja rotación.5. ¿Qué líneas de productos se reportan con mayor venta perdida actualmente?	

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.