



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

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DEL MODELO DE SISTEMA DE INVENTARIOS DE
REPUESTOS E INSUMOS EN UN TALLER AUTOMOTRIZ DE UNA EMPRESA LOGÍSTICA,
PARA OPTIMIZAR LA PRODUCTIVIDAD DEL USO DE VEHÍCULOS Y RECURSO HUMANO**

Richards Giovanny Pérez García

Asesorado por el Msc. Ing. Marvin Leonel Vargas Santizo

Guatemala, octubre de 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DEL MODELO DE SISTEMA DE INVENTARIOS DE
REPUESTOS E INSUMOS EN UN TALLER AUTOMOTRIZ DE UNA EMPRESA LOGÍSTICA,
PARA OPTIMIZAR LA PRODUCTIVIDAD DEL USO DE VEHÍCULOS Y RECURSO HUMANO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

RICHARDS GIOVANNY PÉREZ GARCÍA

ASESORADO POR EL MSC. ING. MARVIN LEONEL VARGAS SANTIZO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2021

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 Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Kevin Vladimir Armando Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Edwin Antonio Echeverría Marroquín
EXAMINADOR	Ing. Carlos Alex Olivares Ortiz
EXAMINADOR	Ing. Walter Leonel Avila Echeverría
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

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 DEL MODELO DE SISTEMA DE INVENTARIOS DE
REPUESTOS E INSUMOS EN UN TALLER AUTOMOTRIZ DE UNA EMPRESA LOGÍSTICA,
PARA OPTIMIZAR LA PRODUCTIVIDAD DEL USO DE VEHÍCULOS Y RECURSO**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Postgrado, con fecha 28 de octubre de 2020.

Richards Giovanny Pérez García

Ref. EEPFI-0086-2021

Guatemala, 26 de enero de 2021

Director
César Ernesto Urquizú Rodas
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Presente.

Estimado Ing. Urquizú:

Reciba un cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado. El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado y aprobado el **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: MODELO DE SISTEMA DE INVENTARIOS DE REPUESTOS E INSUMOS EN UN TALLER AUTOMOTRIZ DE UNA EMPRESA LOGÍSTICA, PARA OPTIMIZAR LA PRODUCTIVIDAD DEL USO DE VEHÍCULOS Y RECURSO HUMANO**, presentado por el estudiante **Richards Giovanny Pérez García** carné número **9520753**, 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 Gestión Industrial.

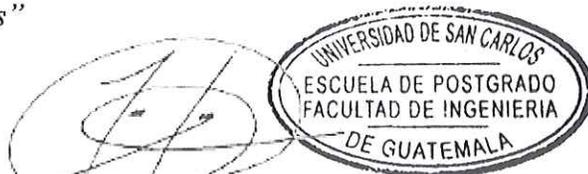
Y habiendo cumplido y aprobado con los requisitos establecidos en el normativo de este Proceso de Graduación en el Punto 6.2, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Décimo, Inciso 10.2 del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011, firmo y sello la presente para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

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"



Mtro. Marvín Leonel Vargas Santizo
Asesor



Mtro. Carlos Humberto Aroche
Coordinador de Maestría
Gestión Industrial – Fin de Semana



Mtro. Edgar Darío Álvarez Cotí
Director

Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería



EEP-EIMI-010-2021

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador y Director de la Escuela de Estudios de Postgrado, del Diseño de Investigación en la modalidad Estudios de Pregrado y Postgrado titulado: **MODELO DE SISTEMA DE INVENTARIOS DE REPUESTOS E INSUMOS EN UN TALLER AUTOMOTRIZ DE UNA EMPRESA LOGÍSTICA, PARA OPTIMIZAR LA PRODUCTIVIDAD DEL USO DE VEHÍCULOS Y RECURSO HUMANO**, presentado por el estudiante universitario **Richards Giovanni Pérez García**, 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 de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, enero de 2021



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

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

DTG. 530.2021

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 DEL MODELO DE SISTEMA DE INVENTARIOS DE REPUESTOS E INSUMOS EN UN TALLER AUTOMOTRIZ DE UNA EMPRESA LOGÍSTICA, PARA OPTIMIZAR LA PRODUCTIVIDAD DEL USO DE VEHÍCULOS Y RECURSO HUMANO**, presentado por el estudiante universitario: **Richards Giovanni Pérez García**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Inga. Anabela Cordova Estrada
Decana



Guatemala, octubre de 2021

AACE/cc

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por ser el supremo creador del universo y por guiar mis pasos e iluminar mi mente dándome, conocimiento, entendimiento, inteligencia, sabiduría y convertir lo que era un sueño en una realidad.
- Mis padres** Francisco Pérez (q. e. p. d.) y Magdalena García por su comprensión, por todo su amor incondicional, por darme sus sabios consejos y ejemplo que me han ayudado para ser mejor cada día. Hoy les hago entrega de este triunfo que no solo es mío sino de ellos.
- Mi esposa** Mirna Quemé, por su cariño y por todos estos hermosos años a mi lado y animarme a conseguir mis metas.
- Mis hijos** Sofía y Marcela Pérez, por ser mi inspiración para seguir esforzándome y mejorando cada día.
- Mis hermanos** María Jose, Silvia, Nancy, Miriam, Alexander y Magdalena Pérez, por su apoyo incondicional, su amistad y consejos.

Mis abuelos	Gaspar García (q. e. p. d.), Juan Pérez (q. e. p. d.), Josefa Aceituno (q. e. p. d.), Francisca Solís (q. e. p. d.). Que desde el cielo guían mi camino.
Mis suegros	Margarito Quemé y Rosario Andrino por permitirme ser uno más de sus hijos.
Mis cuñados y sobrinos	Agradecimiento por ser parte de mi familia y traer mucha alegría.
Mis amigos	Aldo y Guillermo Zamora, Luis Leal, Francisco Ávila, Miguel Palma (q. e. p. d.), por su amistad incondicional.
Demás familia	A todos mis tíos, primos, gracias por todo ese cariño y su solidaridad.

AGRADECIMIENTOS A:

Dios	Porque nada de esto hubiera sido posible sin Él.
Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ofrecerme la oportunidad de formarme en su casa de estudios.
Facultad de ingeniería	Por brindarme el conocimiento y hacerme un profesional de bien.
Mis amigos de la facultad	Por el reto que realizamos en conjunto durante los años de estudio.
Msg. Ing. Marvin Vargas	Por su apoyo y asesoría en la realización de este trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN	XV
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	5
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
3.1. Definición del problema	11
3.2. Descripción del problema	11
3.3. Formulación de preguntas	12
3.3.1. Pregunta central	12
3.3.2. Preguntas auxiliares	13
3.4. Delimitación	13
3.5. Viabilidad	14
3.6. Consecuencias de la investigación	14
4. JUSTIFICACIÓN	17
5. OBJETIVOS	19
5.1. General	19
5.2. Específicos	19

6.	NECESIDADES POR CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN	21
7.	MARCO TEÓRICO	23
7.1.	Talleres de mantenimiento automotriz	23
7.1.1.	Vehículos automotores.....	23
7.1.1.1.	Tipos de vehículos	25
7.1.2.	Mantenimientos de vehículos	28
7.1.2.1.	Edificios e instalaciones	28
7.1.2.2.	Tipos de mantenimiento	29
7.1.3.	Gestión de talleres automotrices	31
7.1.3.1.	Perspectivas claves.....	31
7.1.3.2.	Tipos de talleres.....	33
7.1.4.	Repuestos e insumos.....	41
7.1.4.1.	Mercado de repuestos en Guatemala .	41
7.1.5.	Taller automotriz de estudio	44
7.1.5.1.	Vehículos de flota.....	44
7.1.5.2.	Instalaciones del taller.....	45
7.1.5.3.	Plan de mantenimiento.....	47
7.1.5.4.	Recursos humanos	48
7.1.5.5.	Procesos de repuestos e insumos	48
7.2.	Logística.....	51
7.2.1.	Logística empresarial	51
7.2.2.	Funciones de la logística empresarial	52
7.2.3.	Outsourcing.....	53
7.2.4.	Opciones de servicios de transporte y sus características	54
7.2.5.	Indicadores de logística.....	55
7.2.6.	Empresa de servicios logísticos analizada	58
7.3.	Sistemas de inventarios	59

7.3.1.	SKU	62
7.3.2.	Clasificación funcional de los inventarios	65
7.3.3.	Costos relevantes de los inventarios	65
7.3.4.	Factores importantes en la toma de decisiones de inventarios	67
7.3.5.	Control del modelo de inventario	69
7.3.5.1.	Formas de revisión del nivel de inventario	70
7.3.5.2.	Tipos de sistema de control	71
7.3.5.3.	Inventarios de seguridad	73
7.4.	Pronósticos de la demanda	74
7.4.1.	Patrones de la demanda.....	74
7.4.2.	Pronósticos	75
7.4.2.1.	Sistema de pronóstico de promedio móvil	78
7.4.2.2.	Suavización exponencial simple	79
7.4.2.3.	Suavización exponencial doble.....	79
7.4.3.	Mejora continua en la gestión de los pronósticos de la demanda	80
7.5.	Productividad.....	80
7.5.1.	Tipos de productividad.....	81
7.5.1.1.	A nivel económico.....	82
7.5.1.2.	A nivel empresarial	82
7.5.2.	Importancia y función de la productividad.....	83
7.5.3.	Factores de mejora de la productividad	84
7.5.4.	Análisis de la productividad	86
7.5.4.1.	Método para la medición de la productividad	87
7.5.5.	Evaluación de la productividad	94

7.5.6.	Potencial de la productividad.....	96
7.6.	Competitividad	97
7.6.1.	Tipos de competitividad empresarial	100
7.6.2.	Estrategias de competitividad.....	101
7.6.3.	Competitividad en la industria logística	102
7.6.4.	Competitividad del taller automotriz en la industria	104
8.	PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS	109
9.	METODOLOGÍA	113
9.1.	Enfoque de la investigación	113
9.2.	Diseño de la investigación.....	114
9.3.	Tipo de estudio.....	114
9.4.	Variables e indicadores.....	115
9.5.	Fases de estudio.....	122
9.5.1.	Fase 1: revisión documental de la bibliografía existente.....	122
9.5.2.	Fase 2: identificación de áreas de oportunidad en el modelo de compras que se aplica en el taller automotriz.....	122
9.5.3.	Fase 3: establecimiento de las características del modelo del sistema de inventarios	123
9.5.4.	Fase 4: definición de la gestión del modelo del sistema de inventarios propuesto.....	124
9.5.5.	Fase 5: definición el sistema de medición de la gestión del taller	125
9.5.6.	Fase 6: definición el sistema de medición de la gestión del taller	126

10.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS	127
11.	CRONOGRAMA	131
12.	FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO	133
13.	REFERENCIAS	135
14.	APÉNDICES	143

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Sistematización de los vehículos	27
2.	Mapa estratégico.....	32
3.	Gestión de procesos claves taller externo.....	34
4.	Organigrama básico para talleres medianos.....	38
5.	Importación de repuestos en Guatemala	42
6.	Modelo de baja productividad.	84
7.	Modelo de factores de la productividad.....	86
8.	Medición de la productividad.....	88
9.	Productividad total.....	90
10.	Informe mensual de productividad del taller.....	93
11.	Marco del análisis de la productividad.....	97
12.	Competitividad y sus determinantes.	99
13.	Cronograma de actividades	131

TABLAS

I.	Importaciones de autopartes en Guatemala 2019	43
II.	Estructura de vehículos de flota	44
III.	Medición del desempeño logístico	56
IV.	Sistema continuo y periódico.	71
V.	Sistema de pronósticos y demanda.	75
VI.	Atributos generadores de valor	105
VII.	Peso relativo de los atributos	107

VIII. Cuadro de variables e indicadores..... 121
IX. Recursos financieros 134

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
α	Alfa
σ	Desviación estándar
/	División
=	Igual
>	Mayor que
x	Multiplicación
%	Porcentaje
-	Resta
+	Suma
Σ	Sumatoria

GLOSARIO

Capacidad instalada	Es el potencial de producción o volumen máximo de producción que una empresa en particular, unidad, departamento o sección; puede lograr durante un período de tiempo determinado, teniendo en cuenta todos los recursos que tienen disponibles, sea los equipos de producción, instalaciones, recursos humanos, tecnología, experiencia/conocimientos, etc.
Competitividad	Concepto relativo donde se compara el rendimiento de una organización con respecto a otras.
Costo	Cantidad que se da o se paga por algo.
<i>Cross-docking</i>	Forma parte de los procesos de logística y consiste en llevar rápidamente un producto desde un transporte de llegada a un vehículo de salida.
Demanda	Cuantía global de las compras de bienes y servicios realizados o previstos por una colectividad.
Flota	Conjunto de vehículos de una empresa.
Gestión	Acción y efecto de administrar.
Indicadores	Que indica o sirve para indicar.

Inventario	Asiento de los bienes y demás cosas pertenecientes a una persona o comunidad, hecho con orden y precisión.
Inventarios de seguridad	Es el inventario que mantiene disponible para hacer frente a situaciones diversas y fluctuaciones inesperadas, ya sea el aumento repentino de la demanda, tiempos de reposición, fallas en los equipos, entre otros.
Logística	Conjunto de medios y métodos necesarios para llevar a cabo la organización de una empresa o de un servicio, especialmente de distribución.
Mantenimiento	Conjunto de operaciones y cuidados necesarios para que instalaciones, edificios, industrias, máquinas, vehículos, entre otros, puedan seguir funcionando adecuadamente.
<i>Outsourcing</i>	Es un término del inglés que podemos traducir al español como 'subcontratación', 'externalización' o 'tercerización'. En el mundo empresarial, designa el proceso en el cual una organización contrata a otras empresas externas para que se hagan cargo de parte de su actividad o producción.

Productividad	Se define como la proporción entre la producción y los recursos que se utilizan, obtenidos a través de un proceso de producción.
Pronósticos	Predecir información futura a partir de indicios.
Reparar	Arreglar algo que está roto o estropeado
Repuestos	Pieza para sustituir a otra igual.
SKU	Palabra en inglés, indica las iniciales de <i>stock keeping unit</i> , (ítems individuales). Es ampliamente utilizado en la industria para diferenciar claramente un ítem de otro
Software	Conjunto de programas, instrucciones y reglas informáticas para ejecutar ciertas tareas en una computadora.

RESUMEN

Derivado de la evolución que la industria ha mantenido en los últimos años, se ha tenido la necesidad de apoyarse en modelos productivos y eficientes, que faciliten permanecer en un mercado altamente competitivo. Para lograrlo será necesario establecer procesos de mejora continua, buscando áreas de oportunidad en todos los ámbitos de la organización.

Bajo este objetivo, en la búsqueda de mejorar sus resultados operativos y administrativos, se identificó en una industria dedicada al transporte de paquetería la oportunidad de mejorar el proceso del mantenimiento de vehículos.

Se hace un análisis profundo sobre la incorporación de un sistema de inventarios de refacciones automotrices en la reparación de vehículos del taller interno en la industria del transporte, con la finalidad de mejorar la calidad del mantenimiento y el tiempo de respuesta.

Tales actividades buscan al mismo tiempo, eficientizar los costos de operación para que el proceso de mantenimiento no aumente y exista una mejora del nivel de servicio que el taller interno plantea.

1. INTRODUCCIÓN

La productividad en las organizaciones es el conjunto de recursos y acciones tomadas para obtener los mejores resultados, la cual es determinada por la capacidad que tiene su sistema productivo.

Por esta razón, se busca constantemente mejorar los procesos para aumentar la productividad y con ello lograr una mejor rentabilidad. La buena noticia es que existen gran cantidad de herramientas que hoy en día se pueden utilizar para la mejora de los procesos. En este tema, en la industria automotriz existen objetivos importantes como el de tener el menor costo de mantenimiento, el aumento de la confiabilidad en el uso de vehículos y que estén disponibles cuando se necesiten y de esta manera, aportar productividad en la empresa.

En el presente trabajo de investigación se plantea la problemática en un taller automotriz de una empresa de logística con sede central en Ciudad de Guatemala, en donde el área técnica carece de un modelo de sistema de inventarios de repuestos que sirva para apoyar las reparaciones de vehículos en tiempo oportuno. La finalidad de la propuesta es disminuir los tiempos entre reparaciones, (disposición de repuestos de manera inmediata para el mantenimiento) para el aumento de la productividad en el taller automotriz y con ello, garantizar la disponibilidad de vehículos para la operación.

El método propuesto para resolver la problemática planteada consiste en el diseño de un modelo de sistema de inventarios de repuestos e insumos que se pueda utilizar en la administración del Departamento de Taller Automotriz de

la empresa y que ésta cumpla con los requerimientos necesarios para resolver el problema de la entrega de repuestos y suministros al área de reparaciones.

La necesidad que se requiere cubrir es la mejora de los tiempos de reparación del Departamento de Taller Automotriz y disponer de vehículos en tiempo oportuno, eliminando los tiempos muertos por no disponer de repuestos, desarrollando el potencial en el taller automotriz al aumentar su productividad. Se propondrá un modelo de sistema de inventarios que ayude a cambiar la productividad positivamente en la gestión del taller, que mida la productividad del personal y que responda de mejor manera ante la demanda de vehículos que el departamento de logística solicita. Estos puntos resaltan la importancia de la investigación a realizar.

El trabajo de investigación es viable derivado a que se cuenta con toda la información del proceso de reparaciones del taller automotriz, el cual opera con pedidos de repuestos por compra directa y estas son registradas en una base de datos. También se cuenta con el historial de reparaciones efectuadas, días de vehículos en taller y unidades disponibles por día. Por otro lado, se cuenta con los recursos humanos y financieros para desarrollar la investigación. La expectativa a través del personal de transportes es alta, ya que desde hace tiempo viene padeciendo de estos problemas y necesitan una solución factible.

Los resultados que se esperan obtener de la investigación es la de tener un modelo de sistemas de inventarios de repuestos e insumos que se pueda utilizar en la administración del Departamento de Taller Automotriz, que resuelva el problema de entrega de repuestos y cumpla con todos los análisis necesarios para administrarlo eficientemente. La gestión se medirá en base a indicadores que evalúen su productividad, así como el impacto positivo de la

disponibilidad de vehículos y el aporte que brindará a la operación para alcanzar los objetivos comerciales de la empresa.

El beneficiario del trabajo de investigación será principalmente la empresa debido a que obtendrá aumentará la productividad a través de la disminución de costos en mano de obra y mejor disponibilidad de vehículos para atender los requerimientos de la parte comercial. Adicionalmente, el Departamento de Taller Automotriz podrá disponer de los repuestos e insumos de manera inmediata agilizando las reparaciones en el taller. El Departamento de Compras podrá gestionar las adquisiciones en función del inventario de repuestos y no de la operación, la cual implicará mejores oportunidades de negocio.

La investigación se dividirá en seis fases. Fase uno: revisión documental de la bibliografía existente; fase dos: revisión del proceso de compra directa de repuestos e insumos realizadas en las reparaciones del taller; fase tres: diseño del modelo de sistema de inventarios; fase cuatro: definición de los lineamientos del sistema de la gestión de inventarios; fase cinco: creación del proceso de medición del sistema propuesto de inventarios y fase seis: beneficios que el modelo propuesto dará a la empresa.

Para la investigación se elaborarán seis capítulos los cuales están diseñados para una descripción detallada y secuencial, relacionados estrechamente con las fases descritas anteriormente. Iniciará con el capítulo uno con una descripción del marco teórico existente, donde se estudiarán todos aquellos conceptos que se consideran necesarios conocer y que puedan servir de base para proponer la solución en la investigación. El capítulo dos abarcará toda la información recopilada en el sistema utilizado en el Departamento de Taller Automotriz en el modelo de compras directas, identificando áreas de

oportunidad que se puedan presentar en todas las operaciones internas involucradas. En el capítulo tres se desarrollará el modelo de sistema de inventarios que se propondrá en función de la información recopilada y áreas de oportunidad identificadas, el sistema deberá ser una solución a las necesidades encontradas en la fase de recopilación de datos.

El capítulo cuatro tendrá como objetivo determinar la gestión que el sistema de inventarios tendrá en la propuesta para que la administración tenga los lineamientos de su uso adecuado. En el capítulo cinco se determinará la forma de medición de los resultados alcanzados, a través de un tablero de indicadores, para darle seguimiento a los procesos, revisar los resultados y asegurar su correcto funcionamiento. Para finalizar, en el capítulo seis se evaluarán los beneficios que el modelo de sistema de inventarios tendrá para la empresa y todos sus involucrados.

2. ANTECEDENTES

Para ofrecer un servicio al cliente excelente, adecuado y constante en una cadena de producción o servicio es necesario la utilización de herramientas que ayuden a flexibilizar la operación, tal es el caso del sistema de inventarios. El sistema de inventarios ayuda a planificar, organizar, ordenar y dirigir los materiales almacenados que contribuyen a ofrecer un servicio constante a la demanda con la fiabilidad, celeridad, versatilidad y al menor costo posible.

Al respecto, en la investigación realizada por Fuentes (2018) en su trabajo *Sistematización del modelo de mantenimiento de una planta de corte y doble, con enfoque a indicadores de disponibilidad con base a la herramienta Mantenimiento centrado en la confiabilidad (MCC)*, en la que sistematizó un modelo de mantenimiento centrado en la confiabilidad (MCC) en una planta de corte y doblado, logró en un año pasar del 95.48 % de disponibilidad promedio en el año 2016 al 97.37 % en el 2017, utilizando un modelo de mantenimiento enfocado en la sustitución sistematizada de partes en función del tiempo; en la que incluye un sistema de inventarios que garantiza el 100 % de los niveles adecuados de repuestos. Esto aporta para esta investigación la conceptualización y conclusión de que los sistemas de inventarios en niveles óptimos de existencias que se aplican en los modelos de mantenimiento de equipos son eficaces en la mejora de la disponibilidad. El mismo concepto se puede utilizar en el modelo de sistema de inventarios como una propuesta para mejorar la gestión del Departamento de Taller Automotriz y también para la mejora de la disponibilidad de vehículos.

De la misma manera, Reyes (2017) en su tesis *Implementación de un sistema de administración y manejo de inventarios en la bodega de materia prima*

de una empresa productora de agroquímicos mediante un sistema ABC, implementó un sistema de inventarios basado en la metodología ABC y en su análisis encontró que históricamente se tenían paros no programados hasta del 10 % en el programa de producción. Al desarrollar la propuesta de un sistema de inventarios basado en la clasificación ABC, logró reflejar un comportamiento a la baja de paros no programados. Esto confirma el aporte de la implementación del sistema de inventarios en procesos de producción como una herramienta para dar continuidad a los procesos productivos, la cual puede ser replicada en la gestión de un taller automotriz para lograr la eficiencia requerida en la operación.

Por otro lado, Castillo (2019) en su trabajo *Propuesta de un sistema de evaluación integral de la flota de reparto, en una industria de cemento, para el cumplimiento de la oferta comercial, en el segmento a granel, utilizando una metodología de análisis cuantitativa y análisis cualitativo del cumplimiento de la oferta comercial de la industria cementera,* encontró que el 36 % de las no entregas de pedidos, se derivan de la falta de capacidad instalada de la flota y propone un sistema integral de la flota de reparto para cumplir con la demanda. El análisis que hace al determinar el impacto de la falta de vehículos en las metas comerciales de la industria cementera es similar a lo que sucedería en empresas que utilicen flotas de vehículos en sus operaciones y cómo a través de un modelo de sistema de inventarios apoyaría a la gestión del taller, lo cual se vería reflejado en la disponibilidad de flota e influyendo positivamente en las metas comerciales de la empresa.

Existen investigaciones que buscan incorporar nuevos procesos de gestión a los sistemas de inventarios existentes para realizarle mejoras significativas, como la realizada por Ramírez y Salinas (2011) en su tesis *Propuesta de mejora en el Control de Inventarios de Repuestos y Componentes CAT en una empresa Minera utilizando la metodología Six Sigma,* en la cual hacen un estudio del

mantenimiento de vehículos de una empresa minera utilizando una metodología *Six Sigma* (DMAIC) para el análisis de sus inventarios de repuestos y componentes, encontrando una mejora de atención al nivel de servicio (nivel sigma) de 3.71 a 4.31. En esta investigación se utilizaron las herramientas *six sigma* (DMAIC) en el uso de los sistemas de inventarios para mejorar el nivel de servicio a sus clientes, basado en datos y hechos, tomando como base un modelo basado en procesos; haciéndola eficiente como lo concluyen en la tesis. Este proceso servirá para tomarlo de modelo y generar un sistema eficiente de inventarios, evitando sobre costos de excesos de inventarios y considerando los niveles de servicio que el inventario debe satisfacer a la hora de generar el modelo del sistema.

Dada la situación de la empresa y de la necesidad de establecer una solución a los problemas de gestión del Departamento de Taller Automotriz, la propuesta del sistema de inventarios promueve otros aspectos que considerar. Tal como lo establece Paucar (2019) en su tesis *La gestión de las compras como factor determinante en el control de inventarios en el sector deportivo formativo*, en la cual propone modelos en la gestión de compras y el control de inventarios en el sector deportivo, encontrando fallas en los procedimientos de compras y en los inventarios. Ambas cosas mal llevadas impactan en los costos operativos al desaprovechar las negociaciones que se lograrían si se llevara una gestión adecuada. En este sentido, dadas las conclusiones realizadas en la tesis, dispone la importancia de la metodología del proceso de compras en los sistemas de inventarios y cómo ambas contribuyen en determinar las variables que hay que controlar para evitar una mala gestión de compra e inventarios. Además, establece la relación muy importante de los procesos de compras con los sistemas de inventarios, el cual se debe de considerar para la propuesta del modelo de sistema de inventarios.

También habrá que considerar otras herramientas de apoyo como softwares las cuales facilitan la gestión de inventarios. Tal y como lo expone Javier (2008) en su tesis *Reconversión del proceso de almacenamiento de la empresa de logística 3W a través de la implementación del software WMS (Warehouse Management System)*, en la que hace una propuesta del uso de tecnología para automatizar los procesos de almacenamiento en una empresa de logística, en la cual se proyecta un ahorro del 20 % anual por el uso de tecnologías, pagándose en 3.2 años la inversión. Deja como contribución a esta investigación la necesidad del uso de tecnologías y la automatización de procesos para administrar mejor los recursos y remarcar la importancia de la implementación del sistema de inventarios en el aumento de la productividad.

Con la propuesta de un modelo de sistemas de inventarios se define una estrategia en el uso de la herramienta para elevar el nivel de servicio, tal y como lo plantea Palacios (2007) en su tesis *La planeación estratégica como herramienta para mejorar la administración y las tareas de mantenimiento de Talleres Palacios*, que utilizó la planeación estratégica en los procesos de un taller automotriz y en su análisis recomienda mejoras en áreas específicas para impactar en la estrategia de la dirección de la empresa automotriz que analiza y con esto respaldar el crecimiento de la empresa en función de la productividad. Al realizar este análisis estratégico, contribuye en establecer la relación de la planeación estratégica en los procesos administrativos de un taller automotriz, que van desde la generación de la misión a temas estratégicos como los inventarios con enfoque en la atención de los clientes y el crecimiento del negocio.

También hace énfasis en los puntos definidos en su metodología para obtener y sustentar diferenciación en el mercado, en la cual incluye métodos para ahorrar costos y acelerar las reparaciones para la búsqueda de la excelencia

operacional. En esta parte, hace énfasis en la logística como eje estratégico en la administración del taller, (relacionado con el uso de inventarios e insumos) y cómo ésta conecta con los demás ejes propuestos en la investigación: organizacional, técnico y de recurso humano. La relación existente entre los ejes estratégicos, específicamente la del área técnica con el sistema de inventarios, será la parte que se considerará en esta investigación y es primordial incluirla dentro de la propuesta del modelo del sistema de inventarios.

Independientemente del giro del negocio de la empresa, al final existe la necesidad en las organizaciones de contar con un sistema de inventario eficaz y adecuado a sus necesidades que sirva para mejorar la productividad de sus operaciones, como se evidencia en los casos citados anteriormente.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se desarrolla el planteamiento del problema definiéndolo y describiéndolo.

3.1. Definición del problema

Falta de un sistema de inventarios de repuestos en la gestión del taller automotriz de una empresa logística, el cual por problemas en la administración de suministros de repuestos provoca improductividad en el uso de los vehículos y uso de tiempos extraordinarios en la jornada de trabajo.

3.2. Descripción del problema

En una empresa de logística que se dedica a servicios de entregas de paquetería en todo el país, es esencial poseer una flota de vehículos que le dé disponibilidad, confiabilidad y costos eficientes. En esta parte el área de Transportes a través de su división de Taller Automotriz da soporte y mantenimiento a la flota de 165 vehículos de reparto, realizando las reparaciones en sus instalaciones centrales ubicadas en la zona 13 de la ciudad de Guatemala. Al taller automotriz continuamente se le presentan problemas al estar manejando disponibilidades de vehículos por debajo de lo solicitado por el área de logística y trabajando al límite con el personal técnico del taller para solventar la demanda de vehículos, ocasionando muchas veces el uso de tiempo extraordinario para solventar la situación.

El taller automotriz expone el problema del tiempo de entrega de repuestos como crítico y que esto genera atrasos en la reparación y entrega de los

vehículos. Revisando el proceso de reparación, el mecánico automotriz realiza su revisión rutinaria y posteriormente emite diagnóstico junto con el requerimiento de repuestos e insumos que necesitará para dejar operable el vehículo. Se lo traslada al Departamento de Taller Automotriz y este realiza la solicitud de repuestos al Departamento de Compras, el cual inicia el proceso de adquisición.

En el Departamento de Compras realizan los procesos de cotización y validación de partes, procesan la compra directa y posteriormente se trasladan los repuestos o insumos al taller por parte del proveedor. Este proceso de validación, asignación de proveedores por compra y traslados de repuestos a las instalaciones del taller demoran demasiado tiempo al utilizar el modelo de compra directa en todas las adquisiciones y no se alinea a los requerimientos del taller.

Los tiempos prolongados de entrega de repuestos e insumos están provocando el aumento de los tiempos muertos del personal técnico continuamente y luego esto impulsa a que se utilice el tiempo extraordinario como medida para mitigar estas deficiencias, generando a su vez una lista de vehículos en espera de mantenimiento larga en la administración del taller y a nivel general, motiva que en muchas ocasiones la disponibilidad de vehículos sea limitada.

3.3. Formulación de preguntas

Se formulan las preguntas centrales y auxiliares.

3.3.1. Pregunta central

¿Cuál es el modelo de sistema de inventarios de repuestos e insumos a utilizar en un taller automotriz de empresa logística para optimizar la productividad del uso de vehículos y recurso humano?

3.3.2. Preguntas auxiliares

- ¿Cuáles son las áreas de oportunidad que se identifican en el modelo de compras que se aplica en el taller automotriz que nos permita plantear la propuesta del modelo de sistema de inventarios en función de sus necesidades?
- ¿Cuáles son las características del modelo de sistema de inventarios que se propone para solventar el problema de la falta de productividad en las reparaciones del taller automotriz?
- ¿Qué gestión debe de tener el modelo propuesto de inventarios para solventar la falta de repuestos e insumos en el taller automotriz?
- ¿Cuáles son los indicadores de desempeño que junto al modelo de inventarios propuesto que se deben medir para el control de la productividad del taller automotriz?
- ¿Qué beneficios aporta al taller automotriz de la empresa de logística el modelo de sistema de inventarios propuesto?

3.4. Delimitación

El estudio se realizará en la división de Taller Automotriz de una empresa de logística que cuenta con una flota de más de 100 vehículos que se ubica en la zona 13 de la ciudad de Guatemala. La investigación se realizará durante los meses de enero a junio del 2021 y se estudiará y analizará la información de repuestos requeridos durante el año 2020, con el objetivo de realizar un sistema

de inventario a medida de las necesidades operativas de la administración del taller.

3.5. Viabilidad

Para crear el modelo se cuenta con información del proceso de reparaciones del Departamento de Taller Automotriz, el cual opera con la modalidad de pedidos directos para la compra de repuestos y toda la información queda registrada en una base de datos interna.

Adicional se lleva el registro de reparaciones y los tiempos utilizados por cada una de ellas y paralelamente se registra la cantidad de vehículos disponibles diariamente. Se cuentan con los recursos necesarios financieros, que serán costeados por el investigador. La propuesta del modelo genera expectativas altas sobre el impacto que tendrá en la administración del taller y lo que se genera alrededor de ella, por tal situación se afirma que es viable llevar a cabo la investigación hasta finalizarla exitosamente.

3.6. Consecuencias de la investigación

Las consecuencias que se deriven de esta investigación recaerán sobre la empresa misma y personal del taller automotriz, específicamente los técnicos y personal administrativo. Se determina que la empresa será afectada ya que obtendrá beneficios en la disponibilidad de flota y confiabilidad, esto se traducirá en una mejor competitividad en el mercado y fortalecerá al área comercial a realizar nuevas negociaciones y ofrecer servicios garantizados en horarios establecidos, con mejor reacción ante peticiones eventuales que se verán reflejadas en mejores utilidades a los accionistas.

En el Departamento de Taller Automotriz, el modelo podrá dar a los técnicos mejores resultados en su desempeño y orden en sus actividades. Al mismo tiempo, el personal administrativo rebajará los costos forzados de la planilla por tiempo extra, dejará de estar dando explicaciones sobre el mismo y adicional dispondrá de tiempo para supervisar las actividades de mejor manera. Al mismo tiempo el costo de operación del taller automotriz será eficiente.

Así mismo, el Departamento de Compras dejará de tener presión sobre los tiempos de respuesta y podrá desarrollar su plan de negociaciones más ordenadas y con mejor sentido, permitiendo también a mediano plazo una mejor manera de realizar negociaciones estratégicas. El área de logística podrá disponer de vehículos en mejores condiciones y disponibles para que puedan cumplir con sus actividades diarias, prestando mejor servicio a los clientes tanto internos como externos.

El no culminar la investigación del modelo de sistema de inventarios para una empresa de logística, motiva a seguir con los problemas en el área de taller automotriz en la reparación fuera de tiempo de vehículos, aumento de tiempos muertos de los técnicos e ineficiencias en el taller, tanto operativos como de costo. Al mismo tiempo, en el departamento de logística seguirán presentando casos de falta de disponibilidad de vehículos para atender la demanda. El departamento de compras seguirá con la atención de gran cantidad de pedidos directos y disminuirá su atención en las negociaciones estratégicas del negocio, las quejas de los tiempos de entregas seguirán existiendo.

Por otro lado, la competitividad del negocio no mejorará y tanto la empresa como los accionistas seguirán perdiendo potencialmente su participación al no prestar un servicio adecuado y se verá reflejado en las utilidades del negocio en su crecimiento. En el Departamento de Taller Automotriz se creará la

incertidumbre si se estará dejando la operación del taller en actividades reactivas al administrarse con procedimientos que no le convienen y que están afectando de manera continua en su operación y sus resultados. Se sostendrá en el uso de tiempo extraordinario para dar soluciones operativas y que a pesar del alto costo que esto representa no siempre será una solución para sus problemas.

4. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo de investigación tiene como línea de investigación la Gestión de Almacenamiento, Inventarios y Distribución, ya que propone un modelo de sistema de inventarios en un taller automotriz de una empresa de logística que agilice la entrega de los repuestos en tiempo oportuno para la mejora de la productividad, utilizando las herramientas aprendidas en la maestría de Gestión Industrial, en los cursos de Logística y Productividad, desarrollando temas de inventarios ABC, nivel de servicio, Análisis FODA, Sistemas ERP y Tablero de indicadores.

La necesidad del trabajo de investigación se basa en la mejora del aprovisionamiento de los repuestos que se utilizan en el Departamento de Taller Automotriz, con la finalidad de agilizar las reparaciones de vehículos y con ellos mejorar la productividad de la gestión de la administración. Al mismo tiempo, cubriendo las demandas de vehículos de las áreas a las que se presta servicio, principalmente el área de logística y organizando la administración del Departamento de Compras en la adquisición de bienes y servicios, las cuales interactúan con las reparaciones que realiza el taller.

La importancia de la realización de esta investigación radica en la propuesta de un modelo que podrá ser utilizado para reducir los tiempos de reparación de los vehículos. Los modelos de sistemas de inventarios serán aplicados a la parte de suministros de repuestos en el mantenimiento de una flota de vehículos de logística, trabajo que necesita resaltar la importancia que existe en los modelos de inventarios en los procesos de reparación de vehículos. Con el modelo de inventarios propuesto, se podrá evaluar la integración de los sistemas de

inventarios como una herramienta productiva que se tiene que considerar en el proceso interno de los talleres de reparación de vehículos en general.

Dada la importancia, el interés que motiva a la realización del trabajo de graduación en este ámbito es el área de oportunidad que se encuentra en la gran cantidad de empresas que cuentan con flotas de vehículos y el interés que hay con respecto al mantenimiento realizado internamente dentro de las organizaciones y cómo los modelos de sistemas de inventarios son importantes en las actividades de mantenimiento de los vehículos en general. Pero existen muchas empresas que no les dan importancia a los sistemas de inventarios en los talleres técnicos, por ver como un gasto el hecho de tener repuestos en un almacén. Se desconoce la importancia de cómo esto influye en la parte del servicio en las organizaciones y su rol como tema estratégico.

Con la propuesta del sistema de inventarios el beneficio que se obtendrá es el de contar con un modelo adecuado a las condiciones encontradas en el taller automotriz de la empresa logística, para su integración en la gestión; contribuyendo a reducir los tiempos de reparación, mejorando sus procesos y la productividad. El Departamento de Compras podrá beneficiarse con tiempo para aprovisionar repuestos oportunamente y podrá realizar mejores negociaciones. La empresa se beneficiará al tener disponibilidad de vehículos oportunamente.

5. OBJETIVOS

5.1. General

Desarrollar el modelo de sistema de inventarios de repuestos e insumos en un taller automotriz de una empresa logística para optimizar la productividad del uso de vehículos y recurso humano.

5.2. Específicos

- Identificar las áreas de oportunidad que se identifican en el modelo de compras que se aplica en el taller automotriz que permita plantear la propuesta del modelo de sistema de inventarios en función de sus necesidades.
- Determinar las características del modelo de sistema de inventarios que más se ajuste a solventar el problema de la falta de productividad en las reparaciones del taller automotriz.
- Establecer la gestión que debe tener el modelo propuesto de inventarios para solventar la falta de repuestos e insumos en el taller automotriz.
- Establecer los indicadores de desempeño que junto al modelo de sistema de inventarios propuesto se deben medir para mantener el control de la productividad del taller automotriz.

- Definir los beneficios que aporta al taller automotriz de la empresa de logística el modelo de sistema de inventarios propuesto.

6. NECESIDADES POR CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN

La necesidad principal que se requiere cubrir es el aumento de la productividad del Departamento de Taller Automotriz al realizar las reparaciones de vehículos en tiempo oportuno por no tener los repuestos disponibles. Se pierde mucho tiempo en la mano de obra al quedarse los vehículos en taller esperando repuestos y se pierde el potencial que puede desarrollar el taller en su productividad real. Por medio de un modelo de sistema de inventarios se propone cambiar la productividad de manera positiva en la gestión del taller, ya que la disposición de repuestos servirá para realizar programaciones de trabajo inmediatas y mediciones de tiempo efectivos. Esto definirá una línea de trabajo continua y sin interrupciones en la mayor parte del programa de servicios de reparación. El personal podrá medirse en términos de productividad y los gastos por uso del tiempo extraordinario disminuirán significativamente; adicional a ello se podrá responder de mejor manera ante la demanda de vehículos que el departamento de logística realiza.

Al modelo de sistemas de inventarios propuesto se determinarán los requerimientos necesarios para apoyar la gestión del taller y se asegurará que el mismo sea fortalecido por medio de la integración de procedimientos y políticas que la empresa determine necesario a través de su gestión estratégica.

Para esta investigación se propone el siguiente esquema de solución:

- Revisión documental de la bibliografía existente, para respaldar los planteamientos a realizar.

- Identificación de áreas de oportunidad en el modelo de compras que se aplica en el Departamento de Taller Automotriz que permitan tener un punto de partida para el desarrollo de un modelo de solución al problema planteado.
- Establecimiento de las características del modelo del sistema de inventarios que más se ajuste a solventar el problema de la falta de productividad en las reparaciones del Departamento de Taller Automotriz.
- Definición de la gestión que debe tener el modelo del sistema de inventarios propuesto para que permita solventar la falta de repuestos e insumos en el taller.
- Definición del sistema de medición de la gestión del taller, creando los indicadores de desempeño que junto al sistema de inventario propuesto se pueda mantener el control de la productividad del taller.
- Análisis de cómo la empresa será beneficiada a través del modelo de sistema de inventarios propuesto.

7. MARCO TEÓRICO

El marco teórico sentará las bases para el desarrollo de la investigación, fortalecerá los conceptos de mantenimiento, logística, planeación de la demanda y sistemas de inventarios que sustente la propuesta para el Departamento de Taller Automotriz. Adicionalmente a ello, se busca que dicha propuesta mida de una manera correcta la productividad del sistema a través de indicadores de gestión, para monitorear sus resultados y beneficios.

7.1. Talleres de mantenimiento automotriz

En el campo del mantenimiento de los vehículos y equipos, que Allali (2016), desarrolla en su trabajo de investigación, determinó que el objetivo del mantenimiento del vehículo o maquinaria es hacer que estos se mantengan funcionando en condiciones seguras, de manera eficiente, con el menor número de paros posibles, al menor costo. Por tal situación, se puede visualizar la importancia del mantenimiento y su adecuada gestión.

Estos objetivos dan los lineamientos que se tiene que cumplir en los talleres de mantenimiento. Y para comprender de mejor manera estos lineamientos será necesario ampliar los conceptos claves del mantenimiento automotriz y comprender la relación con la investigación por realizar.

7.1.1. Vehículos automotores

Se iniciará definiendo el término vehículo automotriz, la Real Academia Española (2020), define al vehículo como aquello que sirve para conducir o

transmitir fácilmente alguna cosa. Realizando una definición más técnica del término, se puede decir que es el medio que se mueve con motor o sin motor sobre tierra, agua o aire y que sirve para transportar cosas.

Por otro lado, Lucendo (2019) define que la palabra griega autos significa “por sí mismo”, relaciona la palabra con el término de origen latín *mobūis* que significa móvil, o sea, que se mueve por sí mismo, significado para el término automóvil. La Real Academia Española (2020) define el término motor como una máquina que produce movimiento. Al conocer el origen de la palabra compuesta vehículo automotor, se puede definir esta como el vehículo que se impulsa por medio de un motor y se conduce por sí misma para trasladar fácilmente cosas o personas sobre la carretera.

Basándose en terminología local, el Decreto 132-1996, Ley de tránsito y su Reglamento, define al vehículo como cualquier medio de transporte terrestre o acuático, que circule ocasional o permanentemente sobre las vías públicas, transportando cosas o personas. También se define como vehículo automotor, como aquel vehículo provisto de un motor ya sea eléctrico o combustión interna para su propulsión, donde no incluye moto bicicletas y tranvías. En esta definición encuentra una actualización del término ya que considera al motor eléctrico para su propulsión, situación que es común en estos días.

Una vez definido el término de vehículos automotores, es importante según Andrino (2016), saber que los vehículos automotores para poder desplazarse de una manera segura deben de contar con una serie de sistemas que en conjunto hacen que un vehículo automotor se desplace de forma segura y funcional. Todo vehículo automotor debe contar con los siguientes sistemas para poder operar: motor, inyección o alimentación, escape, refrigeración, transmisión, suspensión, dirección, frenos, estructura metálica, llantas o

neumáticos, sistema eléctrico. Es importante conocer cada uno de estos sistemas para entender en conjunto cómo funciona un vehículo automotor, ya que de ello depende la movilidad de la industria y sus necesidades.

7.1.1.1. Tipos de vehículos

Los tipos de vehículos en carretera se dividen en tres tipos: vehículos a motor, vehículo remolque, combinación de vehículos, según Bosch (1995). Los cuales se definen a continuación.

- Vehículos a motor: se divide en motocicletas y vehículos automotrices.
 - Motocicletas: son todos aquellos vehículos automotores de 2 o 3 ruedas operadas por medio de los manubrios, los cuales se dividen en:
 - Motos
 - *Scooter*
 - Bicicletas con motor auxiliar

Las bicicletas con motor auxiliar no aparecen reglamentadas como vehículos y su uso no necesita de licencia.

- Vehículos automotrices: son los que tienen más de 4 ruedas, son impulsados por un sistema motriz, se dividen en vehículos de turismo o industriales.
 - Turismo: los vehículos de turismo son los vehículos que tienen capacidad de transportar hasta 9 personas como máximo, hay de diferentes tipos, limusina, limus con techo

corredizo, limusina pullman, cupé, descapotable, familiar, combinado industrial (furgoneta), vehículo especial (ambulancias, vehículo camping), vehículo multiuso.

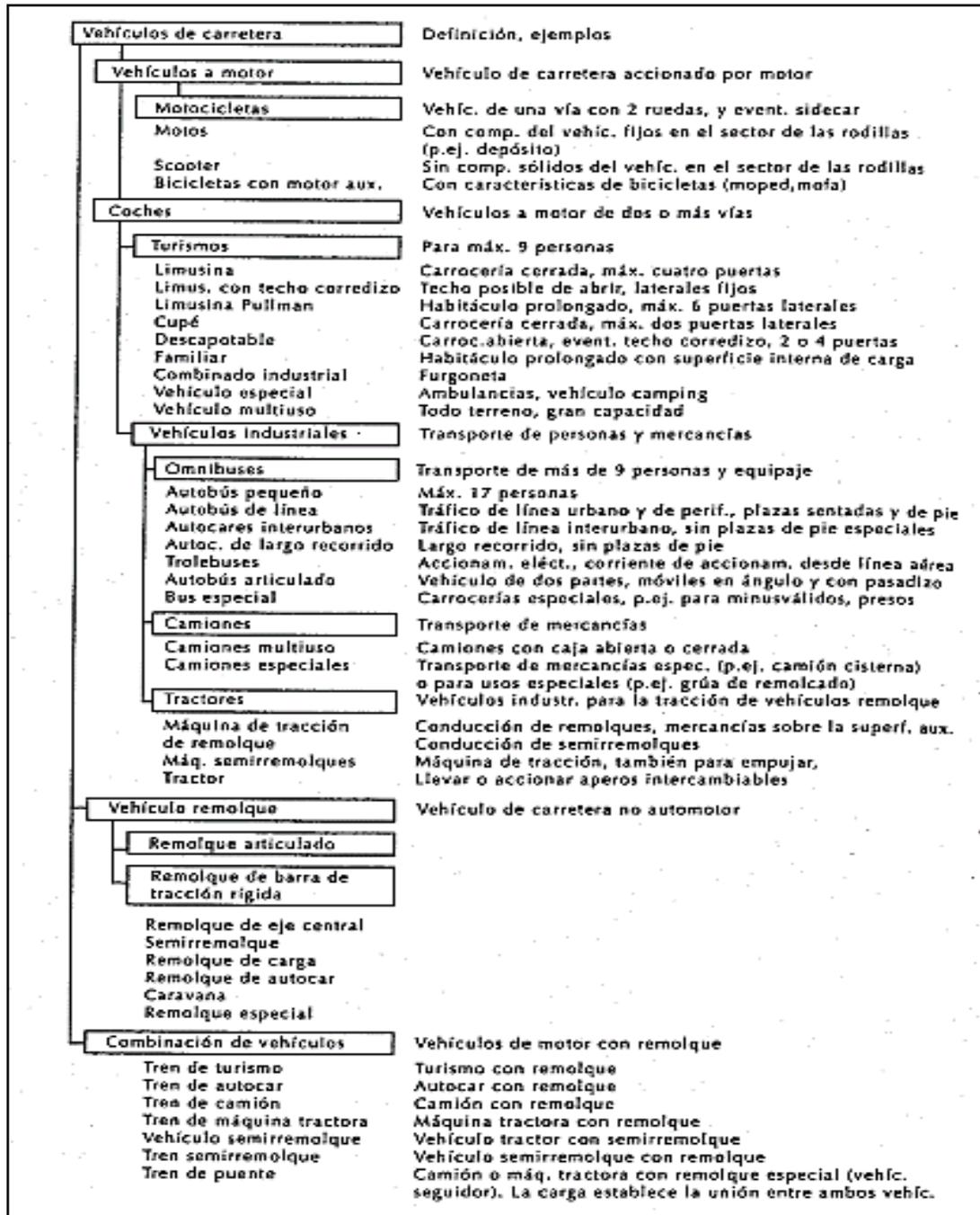
- Industriales: estos son los vehículos que transportan más de 9 personas con equipaje y mercancías, se dividen en:

- ✓ Ómnibus, que son los vehículos que se usan para el traslado de personas.
- ✓ Camiones, que son utilizados para transportar mercancías, los cuales pueden ser camiones con caja abierta o cerrada, o los camiones especiales, que son utilizados para traslado de mercadería especial.
- ✓ Tractores, que son utilizados como máquinas de tracción de remolque o semirremolques y vehículos para transportes agrícolas.

- Vehículo remolque: estos son vehículos de carretera no automotores, los cuales son regularmente trasladados con vehículos automotores industriales, tipo tractor. Los vehículos de remolque se dividen en remolques articulados y remolque de barra de tracción rígida. Entre estos vehículos se encuentran los remolques de eje central, semirremolque, remolque de carga, remolque de autocar, caravana, remolque especial.
- Combinación de vehículos: como su nombre lo indica, resultan de lo combinación de un vehículo con motor y remolque, pueden ser: tren de turismo con remolque, autocar con remolque, camión con remolque, máquina tractora con remolque, vehículo tractor con semirremolque, vehículo semirremolque con remolque.

En la figura 1, se resume de una manera gráfica:

Figura 1. **Sistematización de los vehículos**



Fuente: Bosch (1996). *Manual de la técnica del automóvil*.

7.1.2. Mantenimientos de vehículos

Uno de los objetivos establecidos dentro de la política de mantenimiento de la flota de vehículos es el óptimo funcionamiento de estos, garantizando la seguridad al conducirlo, evitando que sufra de desperfectos mecánicos por largo tiempo y disminuyendo sus costos operativos. Esto hace necesario conocer algunas variables que están relacionadas con el mantenimiento y que tratamos a continuación.

7.1.2.1. Edificios e instalaciones

Allali (2016) establece que es importante cubrir las necesidades que se presentan en las instalaciones e infraestructura de un taller de reparación y mantenimiento de vehículos, dado a que con un diseño práctico y eficiente se logrará una mejor administración del proceso y actividades. Las instalaciones deberán contar con espacios específicos para las distintas actividades, por lo que se recomienda las siguientes:

- Estacionamientos, la cual deberá tener acceso para todos los vehículos a ser ingresados para la realización de algún servicio de cualquier índole.
- Oficinas, en donde estará operando el personal administrativo y donde se gestiona el control del mantenimiento.
- Taller, que es el área previamente acondicionada para dar mantenimiento a los vehículos dentro de las instalaciones, deberá contar con espacios para realización de diagnósticos, taller de reparación, área de electricidad y electrónica, área de neumáticos.

- Zona de acondicionamiento o limpieza de los vehículos.
- Almacén, que deberá contar con suficiente espacio para almacenar repuestos e insumos necesarios para el mantenimiento.

7.1.2.2. Tipos de mantenimiento

Conociendo los equipos a dar mantenimiento y en donde, lo que seguiría es saber lo que se realizará a los vehículos, para lo cual se describirán los tipos de mantenimiento que existen. Estos son: preventivo, predictivo, correctivo, mantenimiento cero kilómetros y *check list*, los cuales tienen diferentes finalidades:

- Preventivo: es el mantenimiento que se realiza en los términos previamente establecidos, tiene como misión mantener el vehículo disponible en condiciones seguras, considera en su revisión los puntos a mantener por su probabilidad de fallo, para que puedan atenderse oportunamente.
- Predictivo: destinado a evitar desmontajes y evitar intervenciones de urgencia. Mide variables para establecer e identificar posibles fallos antes de que ocurra algún problema. Es necesario mantener variables medidas y altos conocimientos estadísticos y técnicos para establecer anticipadamente acciones de mantenimiento.
- Correctivo: es el mantenimiento o reparación, que se realiza para corregir fallos o problemas que van presentando los vehículos según su uso y que son reportados al taller por los conductores.

- Mantenimiento *hard time* o cero horas: este mantenimiento se realiza cuando después de cierto tiempo de uso del vehículo, se ingresa a mantenimiento para dejar el vehículo como nuevo, recurriendo al cambio completo de piezas de desgaste con la intención de dejarlo como nuevo antes de que falle o cuando el nivel de servicio inicia en un descenso. Claro está que el valor de este mantenimiento es elevado, aunque cuando se trata de vehículos especializados, es una buena alternativa considerando que se debe garantizar el nivel de servicio de una manera inmediata.
- Mantenimiento en uso: llamado *check list*, el cual es complementado por el usuario de este y que no necesita mayor formación técnica para realizarlo. En este mantenimiento son tomados datos, inspecciones visuales, limpieza de algunas partes, lubricaciones de partes sencillas, reapriete de tornillos. Es de gran ayuda y complementa de una manera directa el monitoreo de funcionamiento de vehículo a través del operario.

A la mezcla de los mantenimientos en las proporciones determinadas que hacen que el vehículo responda al nivel de servicio requerido y al costo eficiente, se le llama modelo de mantenimiento, los cuales existen del tipo correctivo, condicional, sistemático, alta disponibilidad y otros (que consideran los mantenimientos de tipo legal, los cuales son regulados por normativas o restricciones legales). Adicionalmente, también se tiene que considerar el mantenimiento realizado por el fabricante.

El modelo del sistema de mantenimiento se establece mediante el nivel de prioridad de los vehículos y se clasifica en, críticos, importantes, prescindibles. También se considera el nivel de impacto en las áreas de servicio, calidad de servicio, mantenimiento y seguridad; por lo que al establecer dichos modelos se

deben de considerar también estas variables, ya que de ello dependerá el adecuado funcionamiento.

7.1.3. Gestión de talleres automotrices

La gestión de talleres de mantenimiento debe estar alineada con la estrategia de la organización. Por tal razón es importante saber definir los objetivos y cómo se definen estas estrategias.

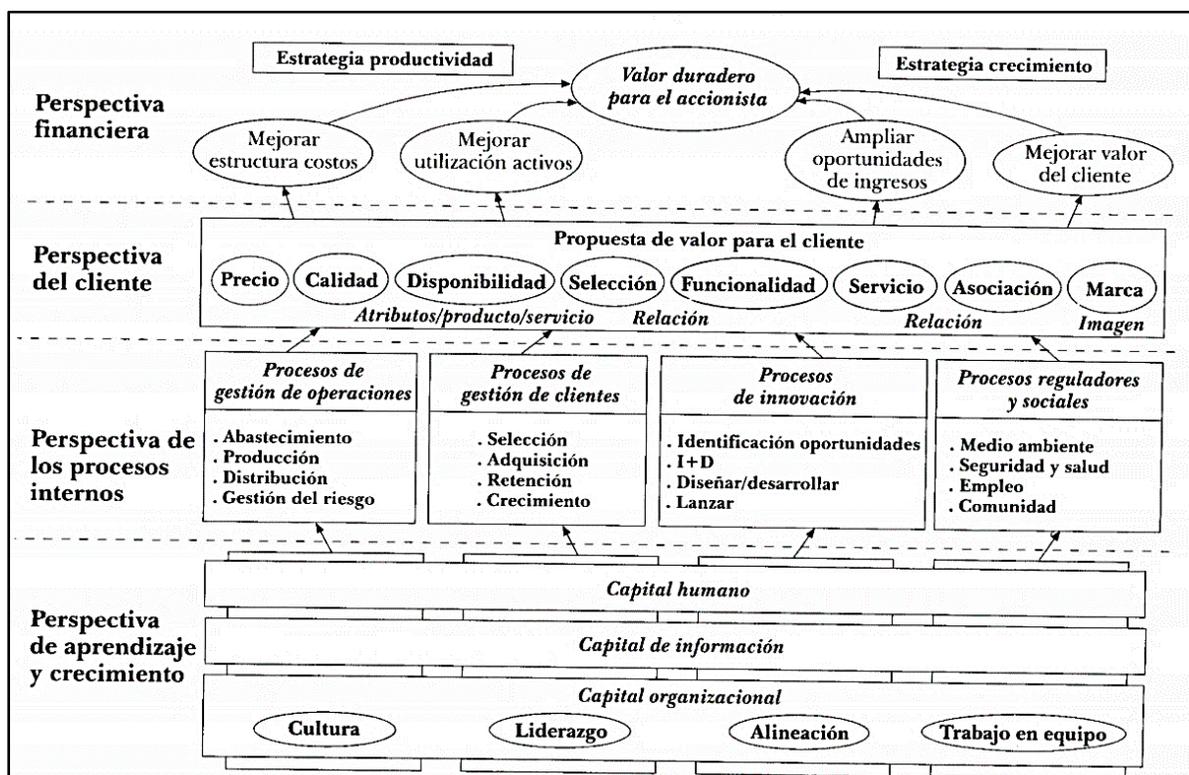
7.1.3.1. Perspectivas claves

A la hora de determinar procesos claves, Kaplan y Norton (2004) utilizan la estrategia como el medio para crear valor para los accionistas y clientes, por lo tanto, se debe saber medir las acciones estratégicas para observar sus resultados. Así, derivado de tantos conceptos, metodologías, etc., para crear estrategias o perspectivas del negocio es importante integrarlas de una manera clara. Existen diferentes perspectivas o procesos claves que ayudan a entender la estrategia de una manera sencilla: perspectiva financiera, propuesta de valor para el cliente, procesos internos y aprendizaje y entendimiento.

Para la integración de estas perspectivas, se creó el mapa estratégico el cual busca una manera uniforme y coherente de describir, de manera que se puedan establecer una guía para los objetivos e indicadores. La figura 2, muestra el detalle de un mapa estratégico en general y que puede aplicarse en los procesos de un taller automotriz de una manera resumida. Estas perspectivas podrían aplicarse de la siguiente manera: perspectiva financiera la cual busca maximizar utilidades, utilizando indicadores que buscan medir si la implementación y ejecución de las estrategias de la empresa contribuyen a la mejora de resultados financieros. Perspectiva de aprendizaje y crecimiento,

también llamado activos intangibles y se clasifican en tres categorías, Capital humano, el cual se establece en el organigrama de la administración, en el cual se encuentra el personal técnico, personal administrativo (jefe de taller, secretaria, asistente, dirección), que cumplen funciones en la administración del taller y que cuentan con las competencias necesarias para cumplir dichas funciones. Capital de información, representa toda la parte tecnológica, hardware y software que se utiliza en las actividades diarias del taller. Capital organizacional, es toda la cultura, liderazgo, alineación, trabajo en equipo que se tiene dentro de la organización, (gestión del conocimiento).

Figura 2. Mapa estratégico



Fuente: Kaplan y Norton (2004). *Mapas Estratégicos, convirtiendo los activos intangibles en resultados tangibles.*

7.1.3.2. Tipos de talleres

En el mercado se encontrarán talleres mecánicos con distinta misión, que hace que sus objetivos generales disten uno del otro. Según sus objetivos, se dividen talleres externos e internos, los cuales se diferencian en que los primeros miden la utilidad económica creada y el taller interno lo hacen a través de la minimización de costos o productividad, siendo esta una parte importante de la empresa, pero no su actividad principal.

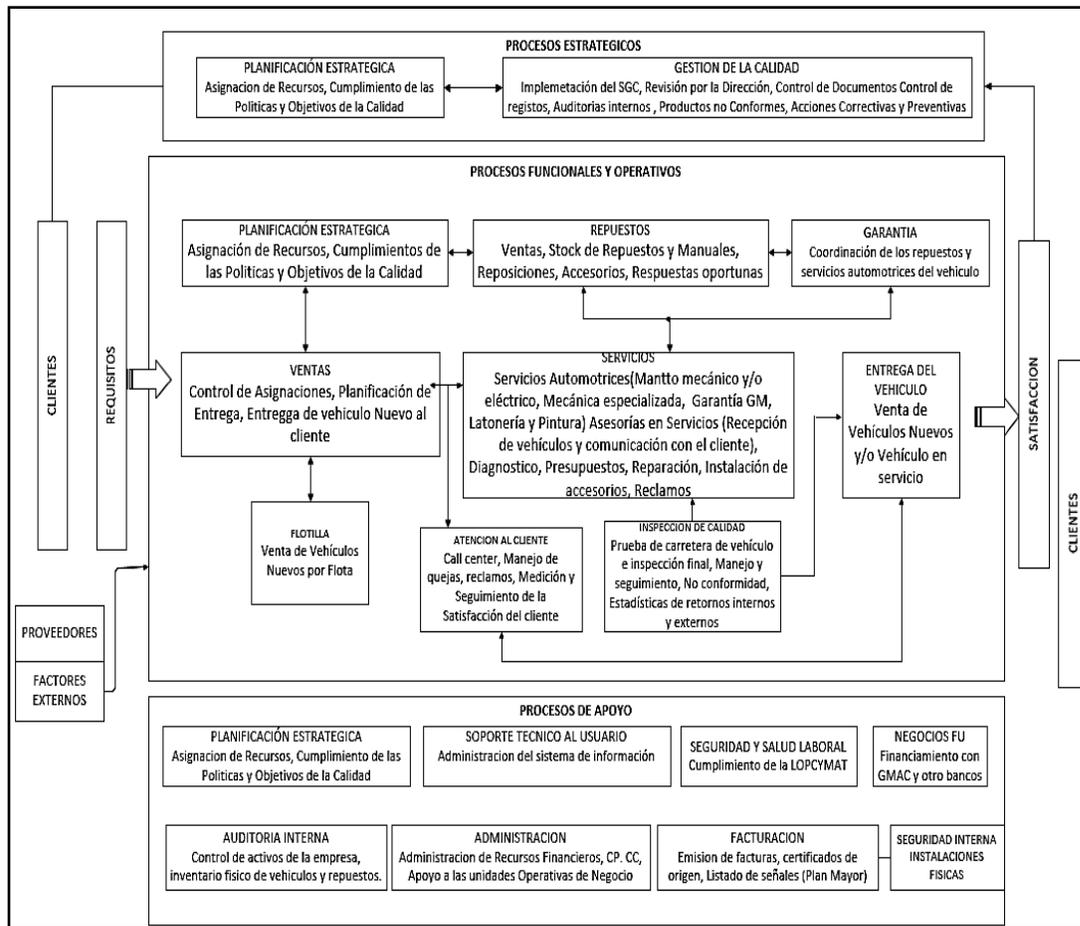
- Taller externo: en el proceso clave de un taller de mantenimiento automotriz Padrón (2016), realiza distinción en tres procesos diferentes: procesos estratégicos, procesos funcionales y operativos y procesos de apoyo. Esto lo hace utilizando el modelo de Gestión de procesos los cuales dan una idea de cómo estas herramientas se aplican a la gestión de un taller automotriz, en la figura 3 se puede visualizar como desarrolla la gestión a través de la herramienta de procesos. Cuyo objetivo primordial es obtener utilidades y valor a los accionistas.

Según Incadea (2018), para realizar el cálculo de la productividad en los talleres externos se utiliza el tiempo empleado por los mecánicos en las reparaciones y el tiempo pagado por ello, o en su defecto el tiempo estipulado por el fabricante.

- Taller Interno: en el mapa estratégico del proceso de Kaplan y Norton (2004), se establecieron los diferentes tipos de perspectivas. Los talleres internos se encuentran en el mapa estratégico en la perspectiva interna de los procesos, donde se puntualizan su actividad en la gestión de operaciones. El rol estratégico que tiene la distribución de los productos o servicios obliga a revisar las mejores alternativas de costear estos

servicios ya sea propios o tercerizados. Mucho del análisis se centra en los costos de reparación y mantenimiento de flota y si esta debe ser tercerizada o dejar esta labor por completo a alguien especializado para que los costos de operación sean beneficiados. Ante esta situación, se hace fácil la comprensión de la necesidad de realizar prácticas que motiven la productividad y eficiencia en los talleres internos.

Figura 3. **Gestión de procesos claves taller externo**



Fuente: Padrón, J. *Mejora de la productividad de un taller de servicio automotriz*. Consultado el 27 de octubre del 2020 Recuperado de <https://www.slideshare.net/juanlopez102/mejoramiento-de-la-productividad-de-un-taller-de-servicio-automotriz>.

García (2003) hace las interrogantes sobre por qué se debe gestionar el mantenimiento y no tercerizarlo, ¿que impulsa a realizar esta gestión? para contestar estas interrogantes se hacen las siguientes anotaciones.

- Por la necesidad constante de reducción de costos a causa de la competencia.
- Por aplicar un modelo de mantenimiento acorde a la medida de las necesidades de la empresa.
- Porque se necesita que las estrategias estén planteadas con los objetivos de la empresa.
- Por la administración de nuevas variables como la calidad, seguridad, ambiente que se necesitan administrar ya que la sociedad lo demanda.

En resumen, es necesario gestionar el mantenimiento para definir políticas, procedimientos, objetivos, prioridades y áreas de mejoras, dándole una dirección en función de las estrategias establecidas por la dirección. Es importante gestionarlos ya que se trata de temas de seguridad, riesgos laborales, políticos de la empresa, estrategias, etc. Por tal razón, se detallan qué puntos se debe de priorizar:

- Mantenimiento correctivo, para su reducción.
- Diseño del plan de mantenimiento.
- Repuestos y materiales. La cual definirá la selección de un modelo de inventarios para su manejo, almacenaje, registro y su compra.

- Recurso humano, la cual, debido a lo especializado del personal técnico, debe de ser manejado diferente a otras áreas.
- Calidad, si la empresa tiene algún modelo de calidad a utilizar, establecer cuál será su relación.
- Seguridad, el riesgo que conlleva el uso de vehículos y la seguridad de personal de otros departamentos, así como los riesgos laborales que se presentan a la hora de llevar el mantenimiento, para evitar situaciones legales.
- Información, la cual por los volúmenes de información producida es necesario contar con el respaldo de sistemas informáticos y cómo se gestionará para utilizarla para medir los resultados.
- Gestión del cambio, definir qué cambiar, qué etapas hay que completar, qué recursos utilizar, qué objetivos se persiguen con el cambio tanto específicos como generales, con el objetivo de no afectar la operación y garantizar buenos resultados.

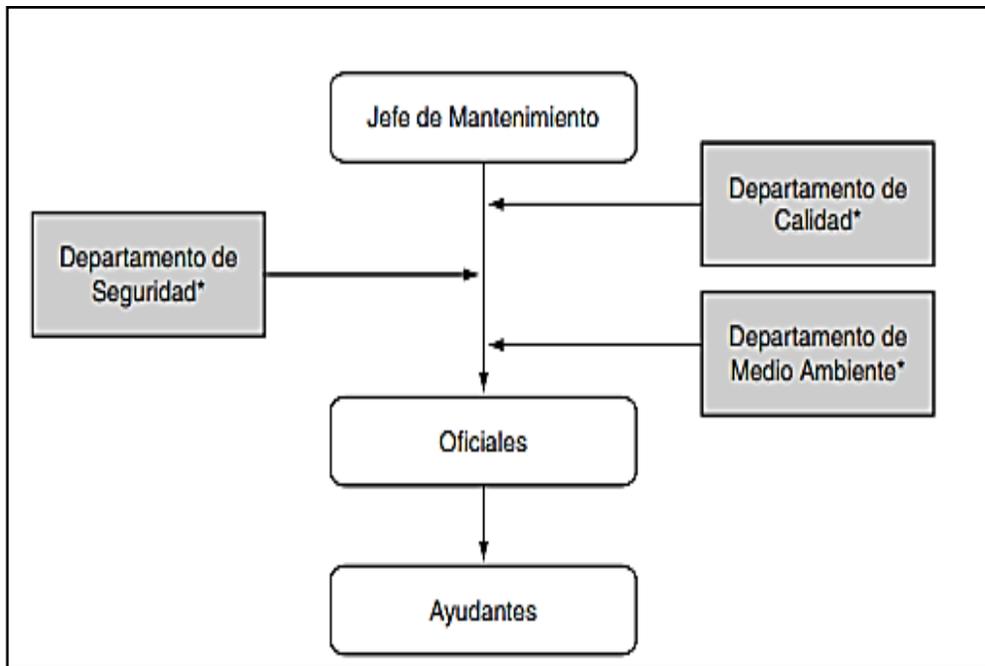
Por otro lado, según Allali (2016), se pueden establecer tres ámbitos para la organización del mantenimiento: a) Las responsabilidades, es decir, lo que se busca conseguir con la aplicación de este, b) las tareas que son las actividades de mantenimiento, c) lo necesario para realizarlo. Así mismo, para instituir un sentido estratégico y de planificación será necesario conocer las perspectivas claves desde su administración para gestionar de manera general. Para ello se revisarán las perspectivas claves necesarias.

- Estructura del personal: bajo la perspectiva del recurso humano, es importante contar con personal calificado para que los objetivos del taller interno sean alcanzados, tanto en su cantidad como en su calidad. Esto implica tener el organigrama adecuado, que según García (2003), para talleres de mediana capacidad, de no mayores de 15 mecánicos, se recomienda un organigrama que se presenta en la figura 4.

Los cuadros sombreados corresponderían a personal de apoyo que no pertenece específicamente al Departamento de Mantenimiento. El departamento de seguridad se encarga de velar por las prácticas seguras de la ocupación.

En cuanto a los horarios de labores del personal en general, debe guiarse por aquel que respalde la operación. Dado a que acá, se está proporcionando un servicio interno, el horario de atención lo deberá marcar el cubrir en primer lugar la atención de los vehículos críticos, de tal manera que se garantice que el tiempo de paro no se dé o sea el mínimo. También debe considerarse la máxima ocupación de la flota, puede ser que, si la operación tiene servicio continuo, se deba de realizar rotación de turnos para cubrir las necesidades.

Figura 4. **Organigrama básico para talleres medianos**



Fuente: García (2003). *Organización y gestión integral de mantenimiento.*

Cada taller deberá tener considerado de manera general, su plan de contratación, plan de capacitación, plan de desvinculación de personal y reorganización, así mismo deberá tener el plan de seguridad y salud ocupacional, almacenes, medios técnicos, métodos de trabajo, medición de la productividad, auditoría.

- **Objetivos del mantenimiento interno**

El principal objetivo del mantenimiento es lograr la rentabilidad de la empresa, el cual debe de estar orientado a encontrar el equilibrio entre los gastos por falta de mantenimiento y los costes por exceso de mantenimiento o innecesario. Esto implica enfocar el mantenimiento preventivo para disminuir el mantenimiento correctivo, lo que implicaría conocer a profundidad los detalles técnicos del fabricante del vehículo para realizar las actividades con sentido

técnico financiero. Al conocer la importancia de la ejecución del mantenimiento, es necesario tener en cuenta que se necesita, para crear una infraestructura que dé soporte a dicho proceso, iniciando con los espacios físicos para poderlo gestionar: estacionamientos o parqueos, oficinas administrativas, taller de mantenimiento y almacén. Dichas instalaciones deben de contar con las condiciones básicas de operación y deberán estar equipadas según sus necesidades.

Las capacidades del personal operativo deberán estar detalladas para cubrir las necesidades a nivel técnico, deberá tener un descriptor del puesto claro que describa las competencias y experiencia del personal necesario para cubrir las actividades primarias del mantenimiento y que actividades deberán realizarse con *outsourcing*, dependiendo del nivel de detalle que se requiera cubrir.

La organización administrativa deberá contar con un organigrama completo y capacitado en el área, desde el nivel de dirección de la jefatura, siguiendo con el personal de staff, cada uno con las capacidades necesarias para desempeñarse en la división según el puesto.

Portero (2014), recomienda que, para la revisión de productividad, existen indicadores de taller que regulan las actividades operativas de un taller mecánico, se pueden citar: cantidad de horas trabajadas por empleado, Tiempos muertos por mecánico, Horas trabajadas por marca, los cuales se utilizan para su análisis y tomas de acción con el objetivo de elevar el nivel productivo.

- Planificación del mantenimiento de flotas

Para el inicio de la planificación del mantenimiento es necesario realizar una descomposición de la flota de vehículos, esta puede ser por ubicación, por

similitud, por servicio, por prioridad. Será necesario en esta planificación incluir todos los vehículos de la flota y según sus características.

Luego de tener la segmentación de todos los vehículos a dar mantenimiento, será necesario detallar el mantenimiento a realizar a cada uno de ellos, para esto se puede apoyar con el manual del fabricante y considerar sus recomendaciones. Se deberá realizar con todos los vehículos según segmentación, a cada segmento se le deberán asignar las actividades a realizar y establecer los periodos o frecuencias del mantenimiento.

Es necesario asignar los conductores que se harán responsable de los vehículos y posteriormente dar inducción sobre las fallas más frecuentes del vehículo asignado. Asimismo, se recomienda consultar a los mecánicos que realizan el mantenimiento de los vehículos sobre qué situaciones son más recurrentes. Otra fuente de información es el "historial de fallas" donde se puede encontrar el historial de mantenimiento del vehículo. Es importante considerar que cada vehículo tiene características propias que regularmente vienen descritas en el manual de usuario, las cuales deben considerarse.

Al realizar el plan de mantenimiento, deberá especificar ampliamente las tareas de mantenimiento, el alcance y la manera de realizar cada actividad. Habrá que tomarse el tiempo necesario para informar y capacitar al personal técnico de todas las actividades a realizar y los objetivos que se requieren alcanzar, documentándose para su fácil acceso y consulta.

7.1.4. Repuestos e insumos

Para el mantenimiento de vehículos es importante tener respaldo en el abastecimiento de repuestos e insumos. Es necesario asegurar la cadena de abastecimiento de estos para no ver afectada la planificación y el uso de los vehículos.

Es importante conocer el mercado de vehículos antes de realizar la compra de alguno, ya que la oferta de los repuestos se basa en las condiciones del mercado. Una mala decisión en la compra de vehículos puede llevar a tener problemas a mediano y largo plazo, ya que, si el vehículo no cuenta con el respaldo de repuestos, la labor de mantenimiento se verá afectada.

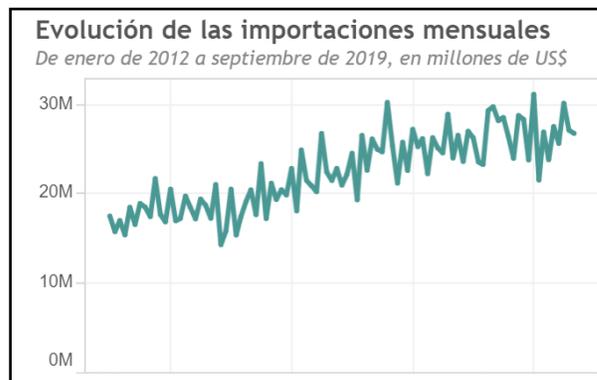
En este caso, Central América Data (2020), en la investigación de mercado que realizó en el 2019, verificó el crecimiento del parque vehicular que se observa en el país, se calcula que del año 2008 al 2018 creció un 75 % con más 1.8 millones de vehículos circulando en el país, de estos el 68 % de las marcas corresponden a Toyota, Mazda, Honda, Mitsubishi, Nissan y Hyundai. Este crecimiento del parque vehicular influye directamente en la importación de partes automotrices en el país.

7.1.4.1. Mercado de repuestos en Guatemala

La importación de repuestos en Guatemala aumenta año con año, según se muestra en la figura 5, datos obtenidos por Central América Data (2018).

En las importaciones de repuestos de vehículos realizadas en el 2019, la mayor parte de estas se realizaron desde Estados Unidos, China, Japón, que acumulan un 67 % del total de las importaciones registradas en este año.

Figura 5. **Importación de repuestos en Guatemala**



IMPORTACION DE REPUESTOS

AÑO	\$MM	VAR A.A%
2012	154.9	0.00%
2013	164.7	6.38%
2014	171.5	4.13%
2015	198.3	15.58%
2016	223.5	12.70%
2017	228.8	2.39%
2018	238.2	4.12%
2019	239.5	0.55%

Fuente: Central América Data. *Autopartes en Guatemala: Compras por \$240 millones.*

Consultado el 27 de octubre del 2020, Recuperado de

[https://www.centralamericadata.com/es/article/home/Autopartes_en_Guatemala_Compras_por_240_millones.](https://www.centralamericadata.com/es/article/home/Autopartes_en_Guatemala_Compras_por_240_millones)

En la Tabla I, se puede ver la tendencia de las importaciones de partes automotrices y de cómo está compuesto el mercado guatemalteco con relación a los países que nos proveen las partes que son importadas.

Tabla I. **Importaciones de autopartes en Guatemala 2019**

PAÍS	\$MM	%
ESTADOS UNIDOS	78.4	32.74 %
CHINA	50.1	20.92 %
JAPÓN	32.1	13.39 %
CHINA TAIWAN	19.2	8.00 %
MÉXICO	18.2	7.60 %
ALEMANIA	6.6	2.75 %
COREA DEL SUR	4.8	2.02 %
PANAMÁ	4.6	1.9 %
BRASIL	3.8	1.59 %
TAILANDIA	3.6	1.49 %
INDIA	3	1.27 %
COLOMBIA	2	0.82 %
HONG KONG	1.9	0.79 %
SALVADOR	1.5	0.64 %
REINO UNIDO	1.4	0.57 %
COSTA RICA	1.1	0.45 %
ESPAÑA	1	0.41 %
MALASIA	0.9	0.38 %
FRANCIA	0.9	0.39 %
ITALIA	0.9	0.37 %
CANADÁ	0.8	0.32 %
ARGENTINA	0.4	0.17 %
AUSTRALIA	0.2	0.07 %
HONDURAS	0.1	0.03 %
INDONESIA	0.1	0.03 %
NICARAGUA	0.01	0.04 %
OTROS	1.89	0.84 %

Fuente: Central América Data. *Autopartes en Guatemala: Compras por \$240 millones.*

Consultado el 27 de octubre del 2020. Recuperado de

[https://www.centralamericadata.com/es/article/home/Autopartes_en_Guatemala_Compras_por_240_millones.](https://www.centralamericadata.com/es/article/home/Autopartes_en_Guatemala_Compras_por_240_millones)

Según estos datos, en el país existe un mercado con vehículos japoneses y coreanos en su mayoría, aunque las partes automotrices tienen procedencia de Estados Unidos, China y Japón.

7.1.5. Taller automotriz de estudio

El taller automotriz de estudio se ubica en la base central de la empresa ubicada en la ciudad de Guatemala, lugar donde se ubica el taller central. Adicionalmente a ello, se cuenta con sucursales en el área Nororiente, costa sur, occidente y norte. En estas instalaciones se prestan servicios de mantenimiento a los vehículos en todo el país, el mayor movimiento de actividades se concentra en la base central, la cual alberga el mayor número de vehículos y flujo de operación.

7.1.5.1. Vehículos de flota

En la flota de vehículos que la empresa posee se pueden identificar vehículos pesados, livianos de carga. Dentro de esta gama de vehículos se presentan varias marcas de fabricantes y modelos. Todas las características que son importantes especificar se encuentran en ficha modelo, descrita en la Tabla II, las cuales indican las marcas, serie, y año, que se considerará en la investigación. La información puede variar en caso de existir alguna renovación de flota la cual implicaría la actualización de la información.

Tabla II. Estructura de vehículos de flota

Tipo	Marca	Serie	Año	Cantidad
Camión	Hino	FF	1994	6
Camión	Hino	FB	1989	4
Camión	Hino	500	2012	15
Camión	Mercedes Benz	814	2000	35
Camión	Mercedes Benz	1620	2001	5
Camión	Mercedes Benz	915	2005	10
Pickup	Toyota	Hilux	2015	5
Pickup	Toyota	Hilux	2017	10
Pickup	Toyota	Hilux	2018	10

Continuación de Tabla II.

Tipo	Marca	Serie	Año	Cantidad
Pickup	Isuzu	Dmax	2005	5
Pickup	Isuzu	Dmax	2015	8
Pickup	Nissan	Navara	2016	8
Pickup	Nissan	Frontier	2010	5
Panel	Toyota	Hiace	2015	10
Camioneta	Toyota	Land cruiser	2016	5
Camioneta	Isuzu	Jimmy	2005	10
Sedan	Toyota	Corolla	2008	4
Motocicleta	Honda	XT250	2010	10

Fuente: elaboración propia.

7.1.5.2. Instalaciones del taller

En la parte de instalaciones y edificios, el taller cuenta con oficinas administrativas para la Jefatura del Departamento de Taller Automotriz, analista de Taller Automotriz y Departamento de Compras. En la parte operativa del taller, se cuentan con 4 bahías de trabajo para mantenimiento techadas y 2 sin techar. Las cuales se utilizan según trabajo a efectuar, el área de almacén cuenta con un área 60 mts², es utilizada para resguardar repuestos únicamente. El área de estacionamiento cuenta con un área de 400 mts² y se ubica frente al taller de base central.

En el área de logística existe una bahía que es utilizada para atenciones en la salida de rutas, esto por si se presentan mantenimientos de emergencia que se dan justo antes de salir a ruta.

Adicional a ello también se deben considerar las agencias departamentales las cuales cuentan con bahías de atención en las sedes Nororiente, Costa sur, Occidente, Norte.

A continuación, se considerarán otros factores importantes del taller de estudio, que se describen a continuación:

- **Calidad:** las regulaciones se producen a nivel de políticas y procedimientos empresariales. Los programas existentes y relacionados con los vehículos pasan por el impacto de la huella de ozono provocada por el uso de combustibles, los cuales constantemente se revisan para disminuir la cantidad de combustibles fósiles utilizados, adicional a ello se requiere que todos los desechos producidos por el mantenimiento de los vehículos sean canalizados a través de entidades certificadas del manejo de estas.
- **Seguridad:** existen protocolos de seguridad que cubren tanto la seguridad física como la seguridad laboral, los cuales son constantemente revisados para prevenir incidentes de cualquier índole. Las normas de seguridad para circular en carretera, carga de vehículos y en el mantenimiento son establecidas por el departamento de seguridad que es el área responsable de su gestión. También se gestiona de parte de la operación los programas para la prevención de incidentes en la empresa en las que se involucran las distintas áreas de los procesos operativos. Específicamente en el área automotriz se revisa el estado de frenos de los vehículos y las condiciones del vehículo en general.
- Se cuenta con un software de compras y se encuentra en proceso de implementación un software de mantenimiento, de momento se apoya en software Microsoft Excel para la recolección de información. Adicionalmente a ello se cuentan con sistemas de localización GPS de los vehículos, los cuales determinan la posición, verifican la velocidad y otras variables utilizadas durante la logística.

7.1.5.3. Plan de mantenimiento

En el área de mantenimiento se planifica trabajos de mantenimiento preventivo, correctivo y programado, los trabajos de emergencia en ruta no se planifican por su naturaleza, se atiende cuando se presentan. En la parte de planificación del mantenimiento se detalla cada uno de los tipos utilizados.

- **Preventivo:** se realizan en los vehículos tipo camión rutinas de mantenimiento preventivo tipo A cada 8000 kilómetros, y tipo B cada 32000 kilómetros, para el caso de pickups ya sea que se utilice para carga o para soporte se realiza cada 5,000 kilómetros el servicio tipo A y para el mantenimiento mayor se realiza cada 20,000 kilómetros. Cada rutina de mantenimiento contiene las actividades necesarias para inspeccionar.
- **Correctivo:** cada vehículo puede presentar fallas no programadas que ameriten ingreso al taller de inmediato, este mantenimiento debe corregirlas y asegurar que el vehículo no presente nuevamente la falla reportada. Este mantenimiento está relacionado con el uso y tiempo de circulación que ha tenido el vehículo según el modelo de este. Cuando más antiguo sea el modelo será frecuente que el vehículo falle por fatiga de sus partes. Este mantenimiento es costoso por la complejidad de las reparaciones a realizar, por lo que al recurrir a altos números de reparaciones correctivas se recomienda revisar la sustitución del vehículo por un modelo reciente. El punto de vista financiero sobre si es rentable o no realizar la inversión en vehículos nuevos, es una tarea en la cual hay que revisar para que no existan fugas de capital.
- **Programado:** tiene la particularidad que se advierte antes de que la falla se presente, por lo tanto, puede estimarse. Esta estimación se basa en

especificaciones del fabricante y el uso que se les da a los vehículos, estos resultados pueden llegar a determinar estadísticamente el recambio de partes y programar su atención en fechas determinadas. En este caso, en el taller se tiene programación estadística en los diferentes sistemas del vehículo y se generaliza según la familia de marcas que se tienen en la flota. En este mantenimiento entra el cambio de neumáticos, cambio de cojinetes, cambio de frenos, revisión de alternadores y arrancadores de motor, etc. Los cuales tienen una frecuencia de cambio que va en función de los kilómetros recorridos por el vehículo.

7.1.5.4. Recursos humanos

En el organigrama administrativo del taller a nivel país, se cuenta con 9 mecánicos automotrices, 1 técnico electromecánico, 1 pintor-enderezador, los cuales reportan al jefe de taller.

El jefe de taller garantiza las reparaciones que se realizan y da soporte al área de logística con la disponibilidad de la flota. También se cuenta con el analista de mantenimiento automotriz, el cual se encarga de apoyar en las compras, analizar las reparaciones que se realizan, así como de proyectos relacionados con el área, el personal técnico se encarga de realizar los mantenimientos a los vehículos según la necesidad y prioridad que la administración determine.

7.1.5.5. Procesos de repuestos e insumos

El taller por investigar carece de un sistema de inventario para abastecimiento de repuestos por medio de inventario y en su lugar, hacen uso de compras directas para abastecer los repuestos. Existe información de la

estadística de compras, base de datos de proveedores y se distribuye por medio del taller central los repuestos a agencias departamentales. Los procesos de compras son realizados a través de un módulo de compras que tienen que ser autorizadas previamente antes de su compra. Se cuenta con una caja chica para gastos pequeños no esperados, que representan un pequeño porcentaje del gasto total de mantenimiento.

En el área de procesos del Departamento de Compras, existen procedimientos básicos de adquisición de bienes y servicios, los cuales se basan en el orden, aprovechamiento del recurso disponible y la satisfacción de las necesidades internas. Específicamente en taller automotriz, dicho departamento se encarga de los procesos de adquisición de bienes y servicios y asegurarse de hacerlo con los procedimientos establecidos para el efecto. A nivel de sistema se maneja un software de compras para la adquisición de insumos, el cual se ha utilizado hace más de 3 años, donde se ha registrado toda la información relacionada con la misma.

Dentro del personal del Departamento de Compras, una persona se encuentra a cargo de atender los requerimientos realizados por el taller automotriz

- Procedimientos: las compras se realizan a través de un modelo de aprobaciones por nivel, en donde el área que necesita comprar algún bien o contratar algún servicio debe de pasar por autorización de la solicitud de compra con el jefe del área. Según el monto de la reparación, este tendrá niveles para sus autorizaciones. Para el proceso de adquisición el departamento de compras es responsable de recibir las solicitudes, tramitar tres cotizaciones y enviarlas a su autorización al departamento que necesita el servicio.

El Departamento de Compras tiene una persona cotizando constantemente los repuestos y servicios que se solicitan, el cual los ingresa al sistema para su autorización, que según el monto, tiene parametrizada los niveles de autorización.

Una vez autorizados se realiza orden de compra, la cual es enviada al proveedor seleccionado y obtener el repuesto o insumo o el servicio necesitado. Todos los proveedores deben estar ingresados al sistema de compra para que se les realice trámite de pago. Al tener la orden de compra, el proveedor factura los insumos o servicios solicitados y se procede a la entrega junto con la factura al área solicitante, la cual reporta en el sistema la recepción, posteriormente el proveedor lleva la factura de lo entregado al departamento de Contabilidad, el cual deberá gestionar su pago.

Existe un trato especial a los insumos considerados como claves, por su importancia en la característica o uso especial. Entre estos se encuentran el combustible de los vehículos en oficinas centrales, llantas, baterías. Estos insumos por volumen y costos representan un porcentaje de costos mayor al resto.

- Logística de compras de repuestos: en la logística de compras, todos los repuestos o servicios deben de entregarse en las oficinas de taller, esto representa conocer aspectos como días de tráfico, distancia del proveedor a oficinas de taller automotriz, confirmaciones de entrega, horarios hábiles por proveedor, solicitudes recibidas fin de semana, entrega en talleres de otras sucursales, así mismo se disponen de un día a la semana para la entrega de contraseñas de pago.

7.2. Logística

Al buscar el término logística en la Real Academia Española (2020), se define como: el conjunto de técnicas y recursos que se deben implementar para llevar a cabo una meta, este concepto se usa especialmente en términos de distribución. Para ampliar la idea de la empresa donde se realizará la investigación, se definirán los conceptos relacionados con las actividades logísticas.

7.2.1. Logística empresarial

Ballou (2004) resalta que en un inicio el término fue utilizado en la industria militar, se refiere al año 1962, el cual se forma el Consejo de Dirección de Logística, CLM por sus siglas en inglés, la cual se integró por profesionales y docentes del área, la definieron como:

La parte del proceso de la cadena de suministros que planea, lleva a cabo y controla el flujo y almacenamiento eficiente y efectivo de bienes y servicios, así como la información relacionada, desde el punto de origen hasta el punto de consumo, con el fin de satisfacer los requerimientos de los clientes. (Ballou, 2004, p. 4).

En esta definición se hace referencia al término cadena de suministros, la cual integra la parte de marketing, logística y producción en una empresa determinada y las empresas que se relacionan con la misma en la prestación de servicios. Regularmente los costos asociados al transporte y los mantenimientos de inventarios representan alrededor del 50 % al 66 % del total de los costos logísticos. En estos costos, se resalta la importancia del transporte en la parte logística de las empresas, ya que de ellas depende el movimiento de las materias

primas o de sus productos terminados. Al estar relacionado la logística con el transporte, se resaltan los problemas que surgen cuando existen huelgas, desastres naturales, aumento de tarifas. En la parte complementaria del transporte y mantenimientos de inventarios, se encuentra el procesamiento de pedidos como última actividad, su costo es menor que los procesos anteriores, pero importante, ya que está relacionado con el tiempo de la recepción de los ítems y servicios a los clientes.

En el sector empresarial, existen las empresas de servicios que desarrollan un producto, tal es el caso de los restaurantes de comida rápida, o el de muebles para el hogar, que se definen por realizar las distintas acciones de la cadena de suministros de empresas manufactureras. Pero existen otras empresas en las que sus actividades de servicio no son tan obvias y se basan en productos intangibles (o no físicos), por ejemplo, el de los hospitales, paqueterías, distribución de combustibles, bancos. Todas estas empresas necesitan llevar logística en sus operaciones y atender las diversas necesidades que le son requeridas cubrir, en las cuales resaltan la importancia de la logística en las empresas. La logística interviene en las empresas en actividades entre los puntos y tiempos de la producción y en la compra y los momentos de la demanda

7.2.2. Funciones de la logística empresarial

Noega Systems (2016), define a la logística como una actividad empresarial que planifica y gestiona el flujo de materias primas, productos semielaborados y productos terminados, desde su origen hasta el consumidor final.

Es importante para la logística considerar el enlace entre los centros productivos y los mercados, los cuales se encuentran regularmente separados

por la distancia y el tiempo. Como norma general se destacan dos canales para que el producto pueda llegar al consumidor: canal de aprovisionamiento (al centro distribuidor o fabrica) y canal de distribución (del centro distribuidor al punto de venta). Según el tipo de empresas (industriales, comerciales, de servicios) la logística tiene funciones diferentes en cada tipo de empresas. Las funciones de la logística en empresas industriales: se dividen en 4 grupos: aprovisionamiento, producción, distribución comercial, servicio postventa. En las empresas comerciales corresponde actividades de distribución y aprovisionamiento, en las empresas de servicios, sus actividades son específicas según el tipo de servicio que prestan, ya que no son de almacenamiento.

Toledo (2016), separa en logística de entrada (materiales) que suministra la materia prima y logística de salida (productos terminados), esta última es la que se encarga del almacenaje de productos terminados, transporte y distribución. Dentro de las funciones que debe cumplir la logística en las empresas están, la de planificar, adquirir, transportar, distribuir, abastecer y almacenar todos los flujos físicos necesarios para hacer funcionar a la empresa. Es importante señalar acá que la logística es la parte de la cadena de suministro que se encarga de planificar, implementar y controlar el flujo de bienes o servicios desde el punto de origen al punto de consumo.

7.2.3. Outsourcing

En la parte relacionada a distribución y transporte, se menciona la parte *outsourcing* o tercerización, en la que resaltan el criterio de contratar a otras empresas especializadas para hacerse cargo de ciertas actividades para centrarse en las actividades principales. En las actividades de *outsourcing* que se pueden tercerizar se encuentran: almacenamiento, transporte, distribución, etc. Las mismas pueden ser realizadas por un operador logístico, el cual se

especializa en brindar servicios logísticos a otras empresas, el cual por especializarse tiende a disminuir la cantidad de errores y un menor costo en los servicios que presta.

Dentro de los beneficios que Toledo (2016) destaca en el uso de intermediarios son la del aprovechamiento de la eficiencia, especialización, antigüedad, capacidad económica, ubicación geográfica, en resumen, pueden ofrecer más que la empresa y se puede considerar para obtener mejores resultados, además de liberar de esta parte a la empresa para centrarse en sus actividades principales.

Las razones que promueven el uso de *outsourcing* en las industrias se destacan la de centrarse en las actividades centrales, reducción de costos, mejora de la calidad, aumento de las capacidades logísticas, innovación, uso de capital.

7.2.4. Opciones de servicios de transporte y sus características

Según Ballou (2004), los usuarios tienen 5 modalidades de servicios disponibles para realizar la transportación: marítimo, ferroviario, por camión, aéreo y por ductos o conductos directos. Estas modalidades pueden combinarse según las conveniencias buscando siempre el balance entre el servicio y costo de este.

Dentro de esta industria, en la parte de transporte terrestre existe el sector de traslado de carga *outsourcing* o paquetería que ofrece los servicios de distribución y transporte.

Existen diferencias en los tipos de servicios que se prestan: distribución, almacenaje y transporte. La logística, hace énfasis en controlar el flujo de mercancías o servicios desde el principio hasta la entrega al consumidor final. De tal manera que establece control en todo su sistema.

El transporte, es el que se encarga del traslado de mercancía a través de los diversos puntos requeridos.

7.2.5. Indicadores de logística

En las empresas de logística el factor competitivo ya no se limita a competir con empresas de la región o del país, la competencia es internacional y por tal razón sus estándares en sus procesos deben de ser altamente productivos y competitivos, la búsqueda de la eficiencia y la productividad es una actividad que constantemente revisan y comparan con otras industrias, con la finalidad de encontrar debilidades que puedan abordar para el mejoramiento continuo de la cadena de valor. Según Mora (2008), los niveles de servicios y eficiencia son variables que constantemente buscan fortalecer y por estas razones es importante la medición de los procesos logísticos.

Los indicadores logísticos relacionan datos numéricos con los distintos procesos logísticos. Estos procesos son: recepción, almacenamiento, despachos, inventarios, distribución, entregas, facturación y flujos de información.

Según Mora (2008), se pueden resumir los objetivos de los indicadores logísticos de la siguiente manera.

- Identificar, analizar, tomar acciones sobre problemas operativos.

- Definir el grado de competitividad que se tiene en el ramo de la industria local e internacional.
- Medir las expectativas del cliente en función del tiempo y optimización del servicio que se presta.
- Mejora la productividad a través de la mejor utilización de los recursos.
- Identificar áreas donde se puedan reducir gastos o aumentar la eficiencia.
- Comparación con la industria (benchmarking).

En la tabla III se muestra una tabla de cómo medir el desempeño logístico.

Tabla III. **Medición del desempeño logístico**

Planeación vs. indicadores	Costos	Productividad	Calidad	Tiempo
Servicio al cliente y procesamiento de pedidos				
Planeación y gerencia de inventarios				
Suministro (compras y manufactura)				
Transporte y distribución				
Almacenamiento				
Logística Total				

Fuente: Mora (2008). *Indicadores de la Gestión Logística*.

En la industria de la logística se utilizan varios indicadores de gestión, a continuación, se muestran algunos de ellos:

- Entregas perfectas: indica el porcentaje de eficiencia de órdenes entregadas en las condiciones solicitadas: fecha de entrega, documentación perfecta, artículos en buen estado y completos.

$$\text{Entregas perfectas} = \frac{(\text{Entregas perfectas})}{(\text{Total de entregas})} \times 100$$

- Pedidos entregados a tiempo: mide el porcentaje de cumplimiento de entregas en los términos pactados (fechas y condiciones) con el cliente:

$$\text{Pedidos perfectos} = \frac{(\text{Pedidos perfectos})}{(\text{Total de pedidos})} \times 100$$

- Costos logísticos: refleja la magnitud de los recursos utilizados en la gestión logística, estos costos son: mano de obra, espacio alquilado, costo de activos, entre otros gastos.

$$\text{Costo logístico} = \frac{(\text{Mano de obra} + \text{Alquileres} + \text{Activos} + \text{otros})}{(\text{Ingresos por ventas})}$$

- Costos de la operación del centro de distribución (CD)/ventas: mide los costos de operación y su impacto en función de las ventas de la compañía.

$$\text{Costos de la operación del Cedi} = \frac{(\text{Coste en el Cedi})}{(\text{Ventas netas})}$$

- Costo de transporte/ventas: mide el impacto de los costos de transporte sobre las ventas de la compañía.

$$\text{Costo de transporte/ventas} = \frac{\text{Coste de transporte totales}}{\text{Ventas netas}}$$

- Comparativo transporte: este indicador mide el costo de transportar mercancía con transporte propio respecto al ofrecido por los transportadores contratados.

$$\text{Comparativo de transporte} = \frac{\text{Coste de transporte propio x unidad}}{\text{Costo contratar transporte x unidad}}$$

7.2.6. Empresa de servicios logísticos analizada

La empresa de logística analizada es una empresa consolidada en Guatemala en el servicio de traslado de paquetería, mensajería y logística en general, con el objetivo de asegurar que los servicios de recolección y entrega se brindan según los requerimientos del cliente.

Los tipos de servicios que presta cubren necesidades de entrega y recolección de paquetería en tiempo promedio o urgente según lo requerido, así como el abastecimiento de productos, materia prima de punto a punto, flota dedicada, servicios de importación y exportación, con las normativas de seguridad y eficiencia en la red logística, las cuales utilizan sistemas de ubicación satelital GPS, que son monitoreadas por el departamento de logística para el seguimiento y control las 24 horas.

Para el préstamo de estos servicios, la empresa cuenta con instalaciones distribuidas estratégicamente en todas las cabeceras departamentales, las cuales cuentan con bodegas de almacenamiento, sus oficinas centrales se ubican en la zona 13 de la ciudad capital. Además, cuenta con una flota de más de 100 vehículos adaptada para cubrir las necesidades de la industria y el mercado en general.

En los estándares de servicio logístico que presta al mercado, están basados en la seguridad, calidad, cortesía y eficiencia. Los cuales, a través de precios competitivos, garantía y años de experiencia buscan ofrecer y proveer el mejor servicio logístico en el mercado para el incremento de la productividad y rentabilidad de los clientes.

7.3. Sistemas de inventarios

De acuerdo con Vidal (2010) la necesidad de los inventarios surge del desfase que hay entre la demanda del mercado y su suministro. Sin embargo, esta variable se puede atenuar de la siguiente manera:

- Obtención de informes de la demanda (tiempo real) en los puntos de consumo.
- Aumentar las cantidades de la demanda, consolidando las sucursales de distribución y bodegas.
- La estandarización de productos evitando diversidad en los ítems.

- Mejoramiento de los pronósticos de demanda, al usar técnicas estadísticas eficaces y los mejores métodos para analizar los posibles escenarios para proyectar.
- La mejora de negociaciones que permitan generar alianzas y la comunicación con proveedores y clientes (procesos colaborativos) para la disminución de los periodos de reposición.
- La consolidación de órdenes considerando todos los grupos de SKU con la finalidad de equilibrar el inventario y la concentración de despachos hacia las diferentes localidades, utilizando técnicas como Cross-docking.
- Revisión de procesos en toda la cadena de abastecimiento de manera completa, buscando demoras y mejoras.

Sabiendo que las razones de tener inventarios no se pueden eliminar en su totalidad, la mejor opción es aplicar sistemas eficientes de gestión y control para dar solución.

Uno de los principales problemas del manejo de inventarios sería el costo que esto conlleva, si la misma se realiza sin basarse en el análisis y sin sustento técnico y financiero, pierde validez en el objetivo de buscar la liberación de capitales sin afectar su funcionalidad. Por tal situación, la solución a este inconveniente siempre es el diseño e implementación de estrategias adecuadas para el control, Ballou (2004), recomienda las siguientes

- Utilizar sistemas adecuados para los pronósticos, para estimación de la tendencia, cantidades y desviaciones de la demanda de todos los SKU en inventario.

- Exactitud al procesar los tiempos para reponer y de su variabilidad, evitar basarse en el tiempo estándar de reposición constante.
- Implementar clasificaciones ABC, para actualizar y priorizar los ítems.
- Definición de los procesos donde se deban tener inventarios y la determinación adecuada de las existencias.
- Consideración de los aspectos claves de los ítems: ciclo de vida, procesos, aspectos administrativos sobre el control de inventarios y sus aspectos financieros, (créditos y descuentos asociados).
- Gestión de indicadores de eficiencia considerando todas las variables relacionadas, sin sacrificar los objetivos a cumplir.
- Prioridad a los ítems más importantes para influir en los proveedores para la disminución de los tiempos para reponer.
- Evitar tamaño de órdenes excesivas sin justificación.
- Dar mantenimiento constante a la base de información de los inventarios, para depurar ítems obsoletos.
- Control de compras de grandes cantidades para el análisis de los beneficios financieros.
- Controlar y medir constantemente los indicadores de gestión para medir el beneficio económico del retorno de la inversión.

- Analizar la compra de ítems nuevos y darles seguimiento.

Las ventajas y desventajas de manejar inventarios: mejora del servicio, a través de una respuesta eficiente, reducción indirecta de costos de producción, reducción de costos de operación, mejora de respuesta a factores inesperados. Entre los problemas que se afrontan: absorción significativa del capital sin tener valor significativo para el producto, dificultad para encontrar problemas de calidad, dificultad para encontrar el diseño de las cadenas de abastecimiento.

Por lo tanto, se debe de aprovechar las ventajas y contrarrestar las desventajas para tener un sistema de inventario que sea un valor agregado a la operación.

7.3.1. SKU

Según Vidal (2010) es importante saber el significado de este término en los sistemas de inventarios, iniciando con SKU, el cual en inglés indica las iniciales de *Stock Keeping Unnit*, (ítems individuales). Es ampliamente utilizado en la industria para diferenciar claramente un ítem de otro y tomar decisiones sobre inventarios, ya que tiene información asociada a ella y puede ser agrupada por familias.

En la administración de los SKU, frecuentemente es utilizada el principio universal del Principio de Pareto, el cual dicta lo siguiente para el tema de inventarios: el 20 % de los SKU corresponde al 80 % de ventas o movimientos requeridos en el inventario. Este principio es importante en la gestión de inventarios ya que no todos los SKU deben ser controlados de la misma manera, esto es conocido como clasificación ABC.

- Clasificación ABC: aplicando el principio de Pareto, el 20 % de los SKU representan alrededor del 80 % de los movimientos. Derivado de este principio se clasifican los SKU en los grupos A, B y C, ordenándose según sus movimientos, en el grupo A, se incluyen los que representan hasta el 20 % de los ítems y constituyen entre el 60 % y 80 % de movimientos o ventas, en el grupo B, se abarca entre el 20 % y 40 % de los SKU y constituyen entre el 20 % y 40 % de ventas y el grupo C, agrupa el resto y regularmente son los más numerosos, que constituyen alrededor del 10 % de las ventas. Los porcentajes por utilizar quedan a criterio del analista, pero el principio es el mismo, al final él porcentaje lo define cada caso en particular, apoyándose con mayor frecuencia en las herramientas informáticas, que ayudan a tener datos de mejor calidad y en un tiempo corto.

Los aspectos por tomar en cuenta en el diseño de un modelo de sistema de inventarios son de acuerdo con Silver (1998): ciclo de vida de los SKU, proceso productivo, detección del producto en el producto-proceso y la gestión.

Dentro de la gestión, se comete el error de no darle la importancia a este proceso, por lo que se debe tomar en cuenta la asignación de tareas, los procesos de toma de decisiones, los procesos de comunicación y gestión humana.

La necesidad de contar con un adecuado sistema de inventario también implica conocer los procesos que dará soporte, ya que por ejemplo en procesos continuos de producción y altamente automatizado se necesitan tener altos volúmenes de SKU, de la misma manera, en los flujos gobernados por máquinas (industria automotriz, productos de acero) el sistema de inventarios necesita alto

volumen de algunos SKU y no de todos. Pero explorando la producción con flujo discontinuo o por orden, los SKU son manejados por orden.

Es importante identificar los SKU en inventario, se puede identificar por aspecto (costo y apariencia física, ítems perecederos, modo de almacenamiento, modo de empaque, localización geográfica), ya que tienen diferentes características las cuales hay que considerar en el momento de definir el SKU en el inventario.

Adicional a ellos, según Vidal (2010), se deben considerar lo siguiente:

- Frecuencia que se debe revisar los Ítems.
- En qué momento debe reordenar el ítem.
- Cantidad que debe de reordenarse.
- Consideración de las propiedades de cada ítem y su relación con el resto.
- Revisión de cómo otros procesos afectarán el sistema de inventarios sobre todo en el almacenamiento y transporte.
- Utilizar una administración adecuada de indicadores de gestión de inventarios.
- Revisar el nivel jerárquico de las decisiones a tomar en el sistema de inventarios.

7.3.2. Clasificación funcional de los inventarios

Vidal (2010) realiza una clasificación funcional y útil para evitar errores en la administración, que se detallan a continuación:

- Sistema cíclico: es el que se realiza al ordenar en intervalos o lotes durante un intervalo de tiempo, en lugar de hacerlo de unidad en unidad y se calcula en función de la demanda promedio del ítem. Es utilizado para obtener economías de escala, descuentos por volúmenes y satisfacer limitaciones tecnológicas en su producción.
- Inventario de seguridad: es el inventario que mantiene disponible para hacer frente a situaciones diversas y fluctuaciones inesperadas, ya sea el aumento repentino de la demanda, tiempos de reposición, fallas en los equipos, entre otros.
- Inventario de anticipación o estacional: es el inventario que se prepara para utilizarse en los picos de demanda. Anticipa situaciones por características de los ítems estacionales, programas de alta demanda de producción o alta demanda en el mercado.
- Inventario en tránsito (o en proceso): es el que se encuentra en proceso, en algún punto identificado de la cadena de suministros.

7.3.3. Costos relevantes de los inventarios

Existen costos que se deben analizar con cuidado para decidir lo correcto en los sistemas de inventarios, Silver (2008), determina cuatro categorías: costos

de reabastecimientos, costos de transportes, costos de suministros insuficientes a corto plazo, costes de control de sistema.

- Costos de reabastecimiento que se compone de dos partes, una llamada costo de configuración el cual es el costo fijo independiente del tamaño del reabastecimiento y la otra parte del costo es la del valor propiamente del material que va de acorde al tamaño del lote.
- Costos de transporte: este costo es el que se realiza por tener un material en *stock* que serían: el costo de oportunidad (renunciar al uso del capital a alguna otra inversión), costo de operación de almacén, seguros, impuestos, deterioro o depreciación (obsolescencia). Estos costos son proporcionados a nivel de inventario promedio y son medidos al final de una revisión periódica.
- Costos de suministros insuficientes a corto plazo: son los costos de pedidos atrasados o de lucro cesante en las ventas, o en un ámbito más completo pérdida de la buena voluntad. Muchas empresas tomarán medidas para evitar esta situación, la cual implica sobrecostos.
- Costos de control de sistema: es el costo por administrar la información la cual servirá para la toma de decisiones sobre el modelo del sistema, su cambio y la capacitación.

En realidad, estos costos son específicos de la administración de inventarios, los cuales muchas veces no son mostrados en los costos financieros los cuales se limitan a la parte contable y no muestran los detalles de los manejos de inventarios.

7.3.4. Factores importantes en la toma de decisiones de inventarios

Según Vidal (2010) existen dos factores al tomar decisiones en los inventarios, los factores de costo y los factores que tienen que ver con la reposición y la demanda.

- Factores de costo: los factores de costo que se consideran importantes para tomar decisiones en los inventarios son:
 - Valor unitario del ítem: se trata del valor del ítem, ya sea de un producto procesado o adquirido. Hay que considerar que tipo de costo que se utiliza y cómo afecta el costo de inventario.
 - Costo de mantener el inventario: son todos aquellos que guardan proporción al volumen promedio y comprenden la inversión en manejo, almacenaje, gasto de capital, seguros, ítems obsoletos, daños, filtraciones e impuestos.
 - Costo de ordenamiento o alistamiento: este costo incluye los gastos incurridos en la reposición de inventario, que regularmente son constantes y no dependen la magnitud de la reposición, estos costos pueden ser los costos relacionados con: elaboración de formatos, correos, gastos de teléfono, recepción e inspección, costo de transporte de la orden, entre otros.
 - Costo de faltantes o de bajo inventario: es el costo por no contar con existencia para despacharla. Se puede determinar por medio

de costos en cada ocasión que la falta sucede, por medio de cada ítem faltante o por la inexistencia en un período determinado.

- Factores relacionados con la reposición y la demanda

Los más importantes a considerar son:

- Tiempo de reposición: este es el tiempo que ocurre entre la realización del pedido y el momento cuando se tiene disponible el pedido para su despacho. Existen varios tiempos a medir acá, los cuales influyen en el tiempo para reponer sus existencias en un momento dado. Estos tiempos son: tiempos administrativos, tiempo de tránsito, tiempo de procesamiento de la orden, tiempo de recepción inspección e ingreso al sistema.
- Tipo y patrón de la demanda: para iniciar se debe saber si la misma es caracterizada como demanda independiente o dependiente. La primera es provocada por factores externos como los clientes, la segunda, depende de otras demandas, básicamente se habla de temas de producción. El otro tema es el referido al patrón, que en su forma más simple se conoce como demanda constante y conocida, (rara vez se da). También existe, la demanda variable pero conocida, (determinística), la aleatoria la cual presenta varios patrones, pero identificables que pueden ser; la demanda perpetua que presenta un promedio estable y rara vez se tienen variaciones considerables; demanda con tendencia la cual puede variar en cierto plazo; la demanda periódica o estacional, la cual se da cuando en ciertos momentos la demanda crece; y por último la demanda errática que no tiene patrones claros y no son predecibles.

7.3.5. Control del modelo de inventario

Para la descripción de los modelos de inventarios se explicará las características de los diferentes modelos existentes, lo cual permitirá aplicar de manera correcta el sistema de inventarios a proponer.

Algunos conceptos claves se estarán utilizando, la cual explicarán tomando como base la descripción realizada por Vidal (2010):

- Inventario efectivo: es considerado como un inventario virtual, el cual se define como la cantidad existente en almacén, más los pedidos solicitados al proveedor menos solicitudes pendientes de entrega.
- Inventario neto: se define como el inventario en almacén menos las solicitudes pendientes de entrega.
- Inventario de seguridad: considerado para no quedarse sin existencias y es el inventario neto promedio cuando se realiza un pedido.
- Punto de reorden (s): es la existencia mínima de un ítem en inventario, cuando el nivel llega al nivel de ser ordenado, se debe tramitar una solicitud con la cantidad Q.
- Cantidad a ordenar Q: es la cantidad (Q) a pedir en cada ocasión que se emite una orden para nivelar inventarios. Es posible ajustar la demanda si se sabe de antemano alguna situación puntual, la cual puede ajustarse a la misma. La cantidad que se pide está relacionada y tiene dependencia con el inventario efectivo y el nivel máximo de inventario (S).

- Intervalo de revisión (R): es la revisión de existencias y su intervalo para constatar el nivel de inventario efectivo.
- Nivel máximo de inventario (S): cantidad máxima de inventario efectivo que se debe tener, hasta donde puede ordenarse.

Diferenciación de ítems en inventarios, incluye información sobre cada material en el inventario, que se utilizará para una mejor organización. Cada ítem ingresado en el inventario tendrá características específicas.

7.3.5.1. Formas de revisión del nivel de inventario

Existen dos sistemas básicos, según Vidal (2010) puede hacerse por el sistema continuo o sistema periódico y tratan de determinar el lapso entre las revisiones a realizar.

La tabla IV define la comparación que Vidal (2010) realiza en los dos modelos. Ambos tienen sus ventajas y desventajas, la primera eficientiza el costo de inventario, pero denota mucha demanda de trabajo a nivel de análisis, la segunda es más simple de utilizar, pero demanda más costos en los inventarios.

Tabla IV. **Sistema continuo y periódico**

REVISIÓN CONTINUA	REVISIÓN PERIODICA
Es muy difícil en la práctica coordinar diversos ítems en forma simultánea.	Permite coordinar diversos ítems en forma simultánea, lográndose así economías de escala significativas, por ejemplo, cuando se le compran al mismo proveedor
La carga laboral es poco predecible, ya que no se sabe exactamente el instante en que debe ordenarse.	Se puede predecir la carga laboral con anticipación a la realización de un pedido, ya que se sabe cuándo va a ocurrir.
La revisión es más costosa que en el sistema periódico, especialmente para ítems de alto movimiento.	La revisión es menos costosa que en la revisión continua, ya que, en general, es menos frecuente.
Para ítems de bajo movimiento, el costo de revisión es muy bajo, pero el riesgo de información sobre pérdidas y daños es mayor.	Para ítems de bajo movimiento, el costo de revisión es muy alto, pero existe menos riesgo de falta de información sobre pérdidas y daños.
Asumiendo un mismo nivel de servicio al cliente, este sistema requiere un menor inventario de seguridad que el sistema de revisión periódica (Protección sobre L).	Asumiendo un mismo nivel de servicio al cliente, este sistema requiere un mayor inventario de seguridad que el sistema de revisión continua (Protección sobre R + L)

Fuente: Vidal (2010). *Fundamentos de Control y gestión de inventarios*.

7.3.5.2. Tipos de sistema de control

Para controlar el sistema de inventario, se precisa encontrar el momento adecuado para hacer una orden de Q. Existen varios tipos de sistemas de control de probabilidad, los más comunes:

- Sistema continuo (s,Q): se administra con el punto de reorden, ya que cuando el inventario efectivo presenta esta existencia, se pide la cantidad fija Q.
- Sistema continuo (s, S): está basado en que cuando el inventario efectivo llega al punto de pedido o menor existencia, se hace la solicitud al nivel

máximo del inventario S . Por lo tanto, la cantidad Q varía de un periodo a otro, a este sistema se le denomina min-max. No se recomienda para materiales tipo B y algunos de tipo A, es susceptible a errores por las cantidades variables a solicitar.

- Sistema periódico (R, S): se conoce como ciclo de reposición, funciona donde no se utiliza control sistematizado. Su forma de aplicarla es, que en períodos determinados se hace la revisión de niveles de inventario y se solicita la cantidad para llegar al nivel máximo S , independientemente en qué nivel se encuentre. Se utiliza regularmente cuando los ítems tienen alguna relación entre sí, las economías de escala son una de las ventajas de este modelo, pero su desventaja es que el costo de inventario aumenta sin beneficio del nivel de servicio, necesitando tener un inventario de seguridad mayor a los otros sistemas. Se utiliza en modelos donde la demanda no tiene variaciones significativas, la demanda es diferente a cero, el tiempo de reposición es considerado constante. Se recomienda para niveles de servicios altos. El respaldo de los inventarios de seguridad es para garantizar los tiempos en que se reponen más el tiempo que lleva la revisión de inventario.
- Sistema combinado (R,s,S): es una mezcla de los sistemas (s,S) y (R,S), se basa en los tiempos en que se realiza la actualización del inventario y si las existencias están por debajo o son iguales al punto de pedido, se hace el requerimiento para abastecer hasta el inventario máximo S . Si la cantidad aún se encuentra arriba del nivel de reorden, se esperará hasta la próxima revisión de inventario.

7.3.5.3. Inventarios de seguridad

Los inventarios de seguridad existen por la variabilidad que se encuentra en la demanda y por el tiempo idóneo para reponer, ya que los inventarios efectivos no pueden garantizar las existencias. Por tal situación, existen los inventarios de seguridad, ya que, al tener una demanda variable, si esta se presenta con altos volúmenes, puede ocasionar gastos en las medidas tomadas para obtenerla si las existencias disponibles no son suficientes, al contrario, si la demanda resulta estar abajo de lo establecido, representaría costos por el excedente de inventarios.

- Criterios para la selección de inventarios de seguridad: para no contar con inventarios que no satisfagan la demanda o por el contrario tener existencias que encarezcan el costo del inventario, los criterios a utilizar se deben basar en tener un equilibrio de ambas cosas. Para encontrar dicho equilibrio se proponen los siguientes métodos:
 - Basado en factores constantes: los inventarios de seguridad se pueden dar por factores constantes, que puede ser el tiempo, o sea determinando el inventario de seguridad en función, por ejemplo, un mes de inventario de seguridad. Otro ejemplo sería la de dejar la demanda promedio constante. Aunque este criterio tiene sus complejidades no deja de ser una buena opción para determinar los inventarios de seguridad.
 - Basado en los costos de faltantes: se basa en el costo del faltante de inventario, de esta manera se define el factor de seguridad K , se asume que se tiene toda la información de los costos de faltantes,

que resulta siendo una desventaja de este modelo por su complejidad en muchos casos.

- Inventario de seguridad basado en el servicio al cliente: resulta siendo una alternativa para el criterio anterior, ya que al tener problemas en el cálculo del costo de faltante, se puede utilizar el criterio del nivel de servicio deseado.

7.4. Pronósticos de la demanda

Es habitual utilizar los pronósticos en actividades propias de las empresas para la toma de decisiones, regularmente se pronostican comportamientos de flujos de efectivo, cargas de trabajo, programación de producción, etc.

7.4.1. Patrones de la demanda

Saber qué tipo de comportamiento o patrón tiene la demanda ayuda a poder determinar el modelo de pronósticos a utilizar, dentro de los patrones de demanda existen: demanda perpetua, (estable o uniforme), demanda con tendencia creciente, demanda con tendencia decreciente, demanda creciente y uniforme, combinación de las demandas uniforme con estacional, demandas altamente correlacionadas y errática.

Para cada tipo de patrón de demanda existe un sistema de pronóstico recomendado, ver tabla V.

Tabla V. **Sistema de pronósticos y demanda**

PATRON DE LA DEMANDA OBSERVADO	SISTEMA DE PRONOSTICO RECOMENDADO
Perpetua, estable o uniforme	Promedio móvil o suavización exponencial simple.
Con tendencia creciente o decreciente	Regresión lineal simple o suavización exponencial doble
Estación o periódica	Modelos periódicos de Winter
Demanda altamente correlacionada	Métodos integrados de promedios móviles autorregresivos ARIMA
Errática	Pronósticos combinados de tiempo entre la ocurrencia de demandas consecutivas y la magnitud de las transacciones individuales (Método de Croston y relacionados).

Fuente: Vidal (2010). *Fundamentos de Control y gestión de inventarios*.

Se pueden realizar simulaciones de pronósticos contando con una base histórica de datos de la demanda, ésta se realiza en cinco pasos: inicialización de los sistemas, simulación, parametrización del sistema, uso del sistema en tiempo real, mejora continua del sistema empleado.

7.4.2. Pronósticos

Vidal (2010) Considera que un pronóstico no es exacto y que los datos de pronósticos de la demanda siempre están errados, por lo tanto, es necesario conocer a detalle los errores de los modelos de pronósticos para corregir su desviación con la utilización de los inventarios de seguridad. Derivado de esta situación, se deben conocer los modelos de pronósticos para determinar cuál se ajusta a las necesidades.

- Modelos de los pronósticos: Vidal (2010), propone los siguientes modelos de pronósticos:

- Cualitativos: son subjetivos y son necesarios cuando existe carencia de datos históricos, están basados en la experiencia del analista y son utilizados en los pronósticos de productos nuevos.
- Series de tiempo: métodos estadísticos cuantitativo-basados en el historial de la demanda. Utiliza el criterio de que la tendencia de la demanda no cambia y se puede observar en el comportamiento de los datos disponibles.
- Causales: se da cuando existe relación entre pronósticos de la demanda con factores externos. Por ejemplo, la inflación, el crecimiento poblacional, entre otros.
- Por analogía: método de observación basado en hechos similares o parecidos realizados con anterioridad y que pueden adaptarse a una situación en particular considerando que sus variables no tienen mucha variación.
- Simulación: combina escenarios de series de tiempo con pronósticos causales.
- Combinación de los anteriores: suelen ser los más prácticos en términos de sus resultados, tienen gran potencial.

Para implementar adecuado un sistema de pronósticos se recomienda seguir los pasos siguientes:

- Que se desea pronosticar y para que se va a pronosticar.

- Establecer canales de comunicación adecuados entre los interesados para que las variables a analizar contengan una base de datos confiable.
- Revisar qué factores pueden alterar o afectar el pronóstico.
- Definir y medir el error del sistema empleado.

Vidal (2010) define que la medición de los errores y establecer su variabilidad, se puede calcular el inventario de seguridad. También a través del error del pronóstico se puede analizar el beneficio del modelo utilizado e ilustra cómo afecta el pronóstico.

Es importante definir los factores de tiempo que los modelos de pronósticos se especifican: los periodos del pronóstico, el cual define cada cuanto tiempo se tienen que realizar, el horizonte de planeación, que define cuanto tiempo o periodos abarca el pronóstico y el intervalo sería a cada cuanto tiempo se actualiza la información.

Todo pronóstico se justifica si es de utilidad para tomar decisiones. Por lo tanto, para los modelos de pronósticos es importante medir las siguientes variables:

- La precisión con que mide los errores.
- Costo, es la relación de costo entre la precisión, en la disminución de faltantes y el esfuerzo realizado
- Utilidad de resultados, que es el grado de utilización de la información obtenida del método de pronósticos.

- Resultados obtenidos.

Los pronósticos nos ayudan a predecir las condiciones de la variable a estudiar según las condiciones dadas. Proporcionando el nivel deseado para tales variables, reduciendo el rango de incertidumbre dentro del cual se toman las decisiones que la afectan en un futuro. Sus usos son extensos en las organizaciones y constituyen una buena herramienta en la toma de decisiones. Existen los siguientes sistemas para la evaluación de pronósticos cuantitativos.

7.4.2.1. Sistema de pronóstico de promedio móvil

Utiliza la media de una serie de datos para calcular el siguiente periodo. Este sistema sirve para patrones de demanda estable o perpetua, con variaciones mínimas de tendencia. El modelo de este sistema es:

$$x_t = b + e_t$$

Donde:

- Xt = Valor real en el periodo t
B = una constante, representa el proceso de la demanda uniforme.
et = una variable normal con media cero y varianza σ^2 desconocida.

7.4.2.2. Suavización exponencial simple

Consiste en estimar el parámetro α , a través del cálculo utilizando data de la experiencia más reciente y asignándole pesos mayores a los datos más recientes. Su fórmula es:

$$S_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)S_{t-1}$$

Donde

- S_t = Pronóstico realizado al final del periodo T
- $S_{(t-1)}$ = Pronóstico anterior T-1
- X_t = Demanda al final del periodo actual T
- α = constante de suavización.

7.4.2.3. Suavización exponencial doble

Surge de la tendencia en la data de la demanda hacia arriba o hacia abajo, se calcula:

$$X_T = b_1 + b_2 + e_t$$

Donde

- X_t = Valor real en el periodo T
- b_1 = constante representa la demanda.
- b_2 = constante de la tendencia de la demanda
- E_t = una variable aleatoria normal con media cero y varianza $\sigma_\varepsilon^2 > 0$ desconocida.

7.4.3. Mejora continua en la gestión de los pronósticos de la demanda

Dado a que la demanda posee incertidumbre y es influida por las variables del mercado, se puede decir que tener un alto grado de incertidumbre significa que se soliciten diferentes cantidades, gran variedad de artículos, un alto nivel de innovación y un alto nivel de servicio, según Chopra y Meindl (2013). El nivel de incertidumbre está ligado al error del pronóstico y si este es alto, provocará la falta de inventario. En resumen, el pronóstico es más preciso cuando se tiene más certeza de la demanda. En la medida que los procesos de gestión de la demanda mejoren, se estarán reduciendo los inventarios. Gestionando de manera adecuada los pronósticos de la demanda y conociendo la relación de los procesos de la cadena de suministros, se podrán proponer mejoras que promuevan la disminución del error en los pronósticos evitando altos inventarios, altos costos derivados de ello y definitivamente ventas perdidas.

7.5. Productividad

Hoy en día existen muchas referencias y comentarios sobre la importancia de incrementar la productividad en las organizaciones, independientemente de sus actividades, tamaño y características. El crecimiento de la población a nivel mundial, la mejora del nivel de vida y la escasa disponibilidad de algunos recursos materiales, destacan un interés particular y la razón para conocer el concepto y estar al tanto de cómo medirla y analizarla.

Prokopenko (1989) la define como la proporción entre la producción y los recursos que se utilizan, obtenidos a través de un proceso de producción. En resumen, obtener una mayor producción con menores recursos o en todo caso, los necesarios. Los recursos pueden ser, trabajo, materiales, energía, servicios.

A la hora de definir la productividad existen varios conceptos erróneos, al ser una herramienta de uso administrativo para los ejecutivos, se debe tener claro los objetivos de este.

Productividad no es intensidad de trabajo, ya que puede ser solamente un exceso de este. Se trata de trabajar inteligentemente, no aumentarlo. Otra manera de medirlo erróneamente es midiendo el rendimiento, ya que este puede aumentar y no precisamente aumentando la productividad, ya que el factor costo puede afectar su resultado. La rentabilidad no es productividad, ya que es posible la obtención de beneficios sin aumentarla. La eficiencia no es productividad, ya que no se sabe si realmente se necesitan esos bienes. El ahorro de costos no es productividad, ya que esto puede implicar un problema de calidad si no es bien realizado.

La productividad puede ser aplicada a varios campos incluidos al de servicios o sistema y se relaciona con la calidad, insumos y procesos. Se podría medir utilizando los criterios: medida en que alcanzan los objetivos, el grado de eficiencia para la creación de un producto necesario, el resultado alcanzado en función del resultado objetivo y la comparabilidad.

7.5.1. Tipos de productividad

Existen varios tipos, se clasifican en dos partes: a nivel económico y a nivel empresarial.

7.5.1.1. A nivel económico

Según Fernández (2020), a nivel económico existen los siguientes tipos:

- Productividad laboral: considera el rendimiento de la producción midiendo en el tiempo invertido para tener un producto.
- Productividad parcial: es la relación del nivel de producción entre los factores consumidos en un periodo específico de tiempo.
- Productividad marginal: mide el aporte producido al añadir una unidad adicional del factor productivo, dejando fijos los otros factores.
- Productividad total de los factores (PTF): mide el aporte total de la producción, al aumentar algún factor que la componen, calculando la diferencia entre el aumento de la producción y el incremento ponderado del trabajo, capital y los demás factores.

7.5.1.2. A nivel empresarial

Se puede destacar:

- Productividad de procesos: mide la relación de productos obtenidos y los recursos invertidos para su producción, se asegura de hacer el uso correcto de los recursos físicos, tecnológicos, humano, etc., con el objetivo de alcanzar niveles requeridos de calidad y agregar valor a la empresa a través del servicio al cliente.

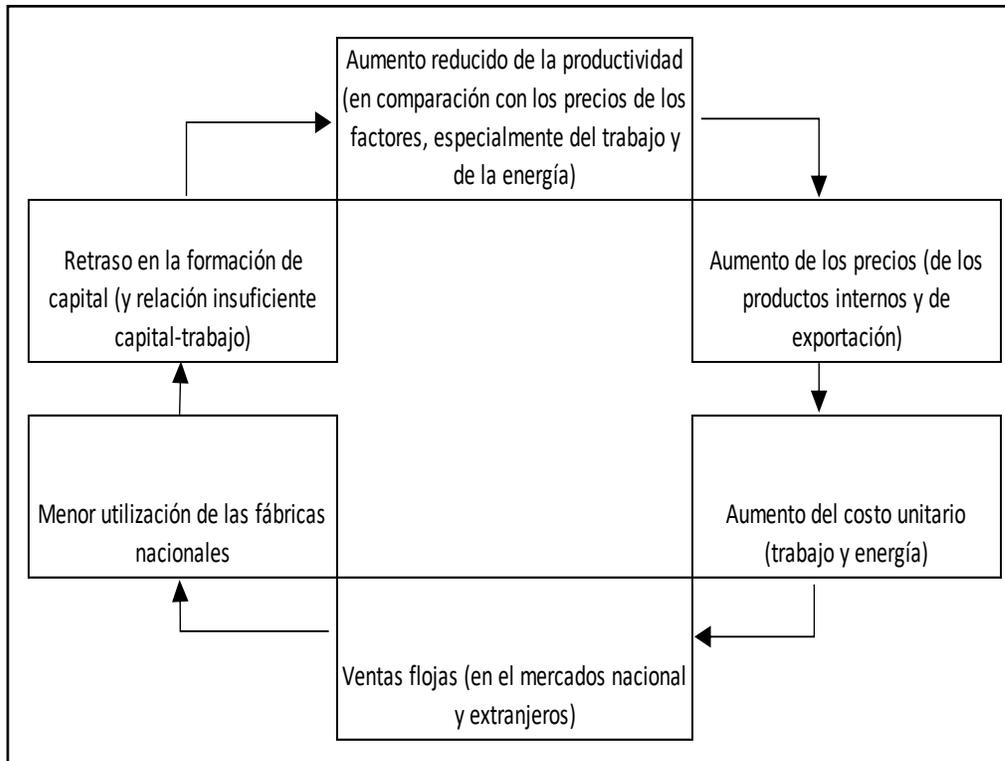
- Productividad del marketing: mide el impacto del marketing en el negocio llegando a nuevos clientes, promoviendo el aumento de su base.
- Productividad en la innovación: trata de medir el grado de innovación en el que se encuentra la organización, a través del *benchmarking*, conocimientos de las tendencias y nuevas tecnologías.
- Productividad del conocimiento: mide el conocimiento relacionado con temas específicos en las empresas, como procesos, tecnologías, innovación, comerciales, con la finalidad de gestionar el talento humano.

7.5.2. Importancia y función de la productividad.

La mejora de la productividad está relacionada con la mejora del nivel de vida, ya que la contribución que se obtiene de la actividad que se realiza lo permite y con esto el desarrollo sustentable del país, así mismo determina el nivel de competitividad de sus productos. Ejemplos claro de la productividad en términos positivos se pueden observar en países como Singapur donde actuó positivamente en términos de la productividad, dando como resultado el auge económico, que va en aumento y como ejemplo donde la productividad del país no es un tema de agenda, es el caso de Filipinas al no las tomar medidas necesarias y por tal razón la productividad no mejora y por ende los indicadores del país no son los mejores. La baja productividad provoca aumento de la inflación, derivado del saldo comercial negativo, tasa de crecimiento bajo y desempleo. Resulta al final, siendo un círculo vicioso que solo se rompe con la productividad.

En la figura 6 se puede observar el proceso vicioso por la ausencia de productividad.

Figura 6. **Modelo de baja productividad**



Fuente: Prokopenko (1989). *La gestión de la productividad Manual práctico*.

7.5.3. Factores de mejora de la productividad

Para realizar mejoras, no se simplifica con realizar las cosas de mejor manera, es necesario hacerlo de la forma correcta. Por lo tanto, es necesario evaluar cuales son los grupos de factores que afectan a la productividad, puestos de trabajo, recursos y medio ambiente.

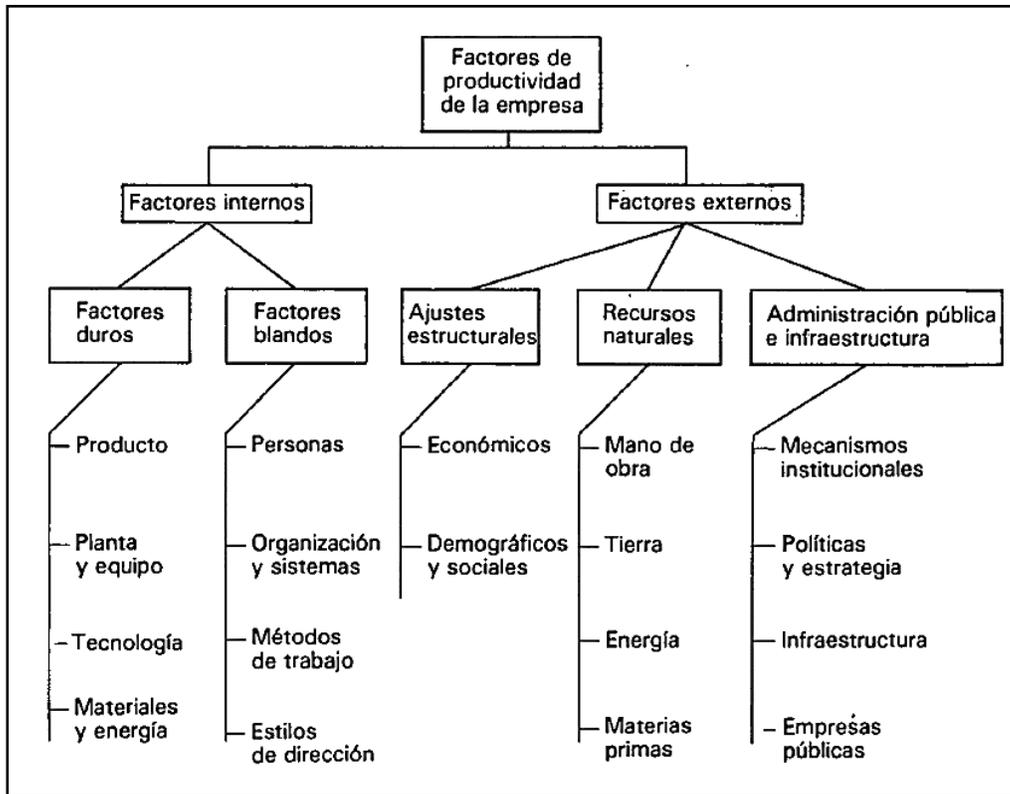
Fernández (2020) afirma que existen dos categorías importantes: factores externos (no controlables) no dependen de la empresa y factores internos (controlables): dependen de la empresa, comprende aspectos en los que la

compañía tiene influencia como: procesos de fabricación, la calidad del producto, los circuitos de producción, gestión de recursos humanos.

- Factores internos: se dividen en dos grupos, duros y blandos. Los factores duros, son de difícil cambio, incluyendo la infraestructura, máquinas, software, tecnologías, producto. Los factores blandos implican la administración, procesos, la mano de obra, etc., su importancia radica en definir si es necesario efectuar cambios, que claro está, es más fácil hacerlos en los factores blandos que son más de decisión y dirección, que, al querer realizar un cambio de un factor duro, el cual implica inversiones financieras las cuales son más complicadas de realizar.
- Factores externos: estos factores provienen de fuentes externas, las que se puede mencionar, las políticas estatales, situación social, económica, política, disponibilidad de recursos, las cuales no pueden ser controladas de una manera directa. Existen definidas tres actividades macroeconómicas que afectan los factores externos: factores de ajustes estructurales los cuales incluye los cambios económicos, sociales y demográficos; los factores de recursos naturales, es posible citar: la mano de obra, tierra, la energía, la materia prima y por último se tiene los factores de la administración pública e infraestructura, las cuales influyen de manera significativa por medio de las políticas de organismos estatales, reglamentación, transporte y comunicación en general, energía, incentivos fiscales.

En la figura 7 se puede observar el resumen de todos los factores y cómo estos están seccionados y divididos.

Figura 7. **Modelo de factores de la productividad**



Fuente: Prokopenko (1989). *La gestión de la productividad Manual práctico*.

7.5.4. **Análisis de la productividad**

El éxito del análisis en la medición radica en que los involucrados estén convencidos del porqué es importante esta medición, ya que a través de ella es posible encontrar diferentes mejoras, darles seguimiento, sabiendo de antemano de los esfuerzos realizados. Se puede observar por ejemplo en los indicadores de productividad a nivel nacional y sectorial, los cuales dan seguimiento al comportamiento de los indicadores y resultan ser una fuente de información valiosa para todas las actividades económicas del país.

En la parte empresarial, dicha información ayuda al análisis de la eficiencia y eficacia, solo el hecho de medirla contribuye del 5 al 10 % de su mejora sin realizar actividades significativas. Con dicha medición se logra el establecimiento de metas y objetivos dentro de la organización derivado del análisis objetivo de los indicadores de productividad. Así mismo se logra realizar la medición y cotejo entre industrias similares, con la finalidad de encontrar factores de crecimiento de las actividades empresariales.

7.5.4.1. Método para la medición de la productividad

Carro y Gonzales (2015), indican que productividad significa la mejora del proceso de producción, esto significa una comparación a favor de la relación entre la cantidad de bienes utilizados y lo producido, su medición en ciertos procesos es directa, pero en algunos casos el control es complejo, por lo siguiente:

- La especificación del producto varía, entonces la cantidad de entrada varía, pero la de salida no.
- Factores externos que influyen en un proceso, como la energía eléctrica, la cual no depende de las decisiones de la organización.

Por lo tanto, se debe de encontrar la forma adecuada para medirla, este debe considerar las variables internas y externas que influyen en la medición.

En la figura 8 se determinan algunos ejemplos de medición de la productividad, según Carro y González (2015).

Figura 8. **Medición de la productividad**

<i>Operación</i>	<i>Insumos</i>
País	• US\$ 2.070 de PBI por habitante.
Sector de la economía	• \$ 133.400 de producto promedio por persona ocupada por año en el sector agropecuario en el período enero-diciembre del último año.
Grupo de industrias	• Servicios de salud y mejor calidad de vida.
Empresa	• \$ 150 de producto por cada \$ 100 de recursos utilizados.
Factor de la producción:	
1. Mano de Obra	• 180.000 piezas postales por persona empleada en un año • 47 paquetes realizados por hora/hombre
2. Capital	• \$ 5.000 por hora/máquina • 30.000 toneladas/kilómetro por camión por día.
3. Materias primas	• 400 kg. de carne faenada por 1.000 kg. de animal vivo. • 350 litros de nafta por tonelada de petróleo crudo.
4. Energía	• 75 kg. de producto por kcal. de vapor usado. • 2 kg. de trigo por Kwh empleado.

Fuente: Carro y González (2015). *Productividad y competitividad*.

Para analizarla, Prokopenko (1989), propone dos tipos de productividad según su nivel económico:

$$Productividad\ total = \frac{Producto\ total}{Insumo\ total}$$

$$Productividad\ parcial = \frac{Producto\ total}{Insumos\ parcial}$$

La productividad total se calcula bajo la fórmula:

Donde

$$P_T = \frac{Out\ put\ producto\ total}{T + C + M + Q}$$

P_T = Productividad total

- T = factor de trabajo
- C = factor capital
- M = materia prima y piezas compradas
- Q = insumos de otros bienes o servicios varios

En resumen, la productividad total es el promedio del capital y la del trabajo en término de productividad, que se calcula a través de los métodos: tiempo de trabajo y método financiero.

- Método que se basa en el tiempo de trabajo
Dado a la complejidad de las variables a calcular y de tener un parámetro correcto en la medición, se hace uso del producto neto o valor añadido por trabajador, la cual se calcula:

$$\text{Producto neto por empleado } VA = \frac{\text{valor añadido al año}}{\text{Número total de empleados}} = \frac{Va}{Ty}$$

Donde

$$Va (\text{valor añadido}) = Ve (\text{ventas totales}) - x (\text{gastos externos})$$

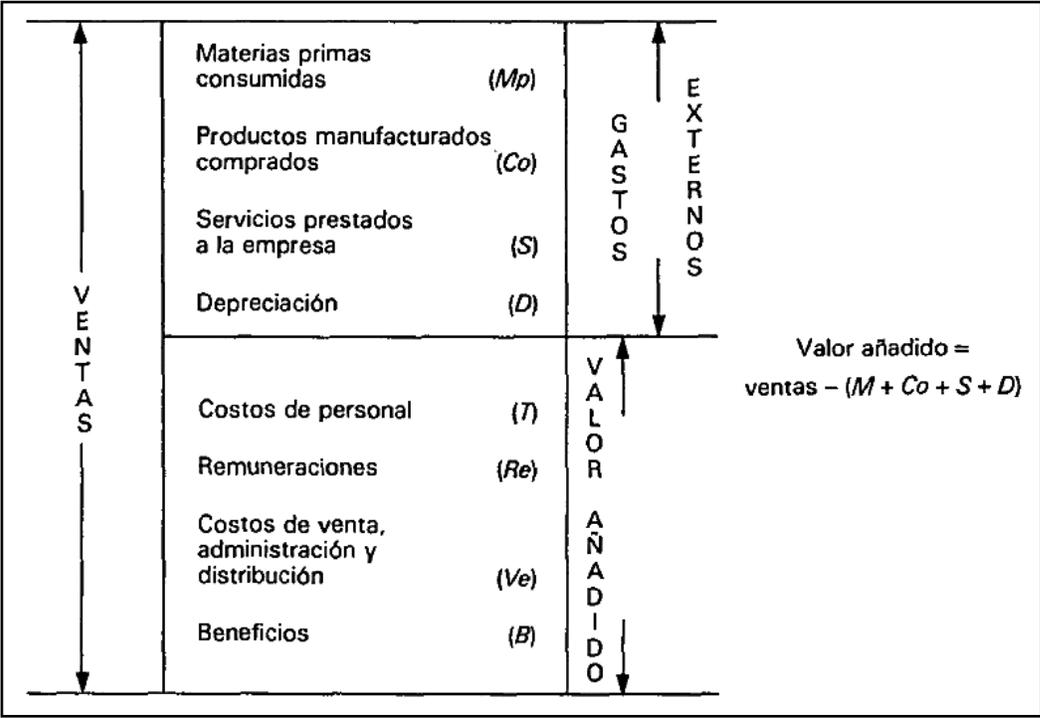
Dada las circunstancias el número de empleados puede sustituirse por *horas de trabajo completadas*, ya que representa de mejor manera la productividad.

- Método financiero: este método es utilizado de manera alterna o cuando es difícil obtener directamente los datos. Se utilizan datos contables y se define como:

$$Pt = \frac{\text{valor a\u00f1adido al a\u00f1o}}{\text{Costos de conversi\u00f3n}} = \frac{\text{Ventas} - (Mp + Co + S + D)}{T + Re + Mp + Co + S + D + Ve}$$

En la figura 9 se puede visualizar las variables correspondientes.

Figura 9. **Productividad total**



Fuente: Prokopenko (1989). *La gesti\u00f3n de la productividad Manual pr\u00e1ctico.*

En la industria es necesario establecer mediciones de la productividad del trabajo indirecto,

$$\text{\u00cdndice de productividad} = \frac{\text{No. de horas de trabajo indirecto al servicio del trabajo directo}}{\text{N\u00famero de horas de trabajo directo}}$$

En otras actividades comerciales, también es importante saber medir la productividad del trabajo, por ejemplo, en las oficinas una buena solución para su medición sería la de utilizar los salarios por día y esta puede ser usada también como referencia en empresas de servicio. Esto representaría la cantidad de servicios vendidos y los costos de los factores.

- Comparación y análisis de la productividad: al realizar una comparación y análisis entre los sectores industriales existen una serie de elementos que son útiles al realizar la comparación. Entre ellas se puede citar, la diversidad de sus productos, disponibilidad de insumos, uso de la energía y su acceso, etc. Derivado de que los objetivos y las necesidades difieren a los intereses que sea medir y analizar, existen varias maneras de medir y analizar la productividad, que se detalla a continuación algunas de ellas:
 - Productividad de los trabajadores
 - Necesidad de mano de obra en los procesos de producción.
 - Medición de la estructura del recurso de mano de obra.
 - Medición del valor que se añade en la institución.

Estos métodos de medición persiguen los siguientes fines:

- Comparación de las empresas entre sus competidores,
 - Determinación del rendimiento de las distintas áreas y empleados.
 - Comparación de los beneficios y la distribución de la ganancia.
- Método Kurosawa: existe el método de Kurosawa que se ha utilizado para realizar la medición de la productividad. La cual, se basa en que su medición facilita analizar su historia, permitiendo planear actividades nuevas. Dado a que este método revisa las actividades operacionales, se

tienen que establecer la medición por medio de jerarquías, para la toma de decisiones. Esta se puede calcular:

$$\frac{\text{Valor real}}{\text{Valor teórico}} = \frac{\text{Valor normal}}{\text{Valor teórico}} \times \frac{\text{Valor planificado}}{\text{Valor normal}} \times \frac{\text{Valor real}}{\text{Valor planificado}}$$

En la cual en cada uno de los valores a la derecha tiene un responsable y se desplaza a la derecha según la jerarquía. Es una serie de mezcla de índices.

- Productividad individual se define de la siguiente forma:

$$Pt = \frac{\text{Producto}}{\text{Insumo del esfuerzo del trabajador}}$$

- Eficiencia global de trabajo= eficiencia del empleado X razón de horas de trabajo efectivas X razón de horas del trabajo de recursos = eficiencia del proceso X razón de horas de trabajo de insumo y se expresa:

$$t'r = Et \times te$$

$$\frac{Tn}{Tr} = \frac{Tn}{Te} \times \frac{Te}{Tr}$$

Donde

Te = Razón de horas de trabajo efectivas

- Tn = Hora de trabajo normales
- Tr = Horas de trabajo de insumo total (No. de trabajadores en nómina x horas de servicio).
- Et = Eficiencia del empleado
- t'r = Eficiencia global de trabajo
- te = Razón de horas de trabajo efectivas a horas de trabajo de insumo.

Se puede observar en la figura 10 cómo se utilizan los datos para este sistema.

Figura 10. Informe mensual de productividad del taller

Personal	Horas de trabajo normales Tn	Horas de trabajo del insumo total Tr	Horas de trabajo del insumo Tr'	Horas de trabajo omitidas To	Tiempo perdido Tm	Horas de trabajo efectivas Te	Eficiencia del trabajador $Et = \frac{Tn}{Te}$	Ratio de las horas de trabajo efectivas $te^{(1)} = \frac{Te}{Tr}$	Eficiencia del proceso $t'r = \frac{Tn}{Tr}$	Ratio de las horas de trabajo del factor $te^{(2)} = \frac{Tr'}{Tr}$	Eficiencia global del insumo $t'r = \frac{Tn}{Tr}$	Productividad normal $tf = \frac{Q}{Tn}$	Productividad global del trabajo $tr = \frac{Q}{Tr}$
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(1)/(6) (7)	(6)/(3) (8)	(7)×(8) (9)	(3)/(2) (10)	(9)×(10) (11)	(12)	(11)×(12) (13)
1													
2													
3													
⋮													
⋮													

Fuente: Prokopenko (1989). *La gestión de la productividad Manual práctico.*

Se debe preparar según la gráfica, un informe semanal para su análisis y tomar decisiones sobre su mejora en el periodo siguiente.

7.5.5. Evaluación de la productividad

La mejora de la productividad necesita que se realice una revisión profunda del beneficio de haber conseguido mejor eficacia y utilización de los recursos disponibles, para esto se detallan cuatro razones o ratios:

- Productos reales / insumos reales, de la situación actual.
- Mayores productos / por insumos real actual
- Productos reales actual / menor insumos
- Productos máximos / insumos mínimos, (que sería el nivel superior de la eficacia).

Para medir el rendimiento de la organización, una herramienta valiosa sería la comparabilidad, las cuales se pueden dividir en tres niveles:

- Comparación de rendimiento actual con rendimiento base o histórico.
- Comparación de una unidad y otra, (sección, departamento, persona, proceso)
- Comparación de un rendimiento con la meta. (objetivos).

Para hacer la medición, se puede realizar de dos formas, la primaria y secundaria. La primaria utiliza la productividad de los ingresos totales:

$$P_i = \frac{\text{ingresos totales}}{\text{costos de conversión}}$$

El nivel secundario utiliza el nivel de productividad de la utilidad:

$$P_b = P_i - 1$$

La comparación primaria, revela datos que pueden ser analizados con otras industrias del sector, mientras que la comparación secundaria revela datos contra los recursos disponibles y los utilizados.

La comparabilidad de un sistema de inventarios es similar al realizado al capital de explotación, con la única diferencia de que hay que incluir el sobrecargo del costo de inventario:

$$\frac{\text{Ingresos totales}}{\text{Material de producción + sobrecargo}} = \frac{It}{M + \text{costo de inventario}}$$

Que también puede medirse en términos de la rotación del inventario de la siguiente manera:

$$\frac{\text{Ventas}}{\text{Existencias medias transferidas}}$$

7.5.6. Potencial de la productividad

Según Lawlor (1985), el ingreso total que podría obtener una empresa es aquel que obtendría si utilizara todos sus factores al máximo, o sea si no existiera capacidad ociosa.

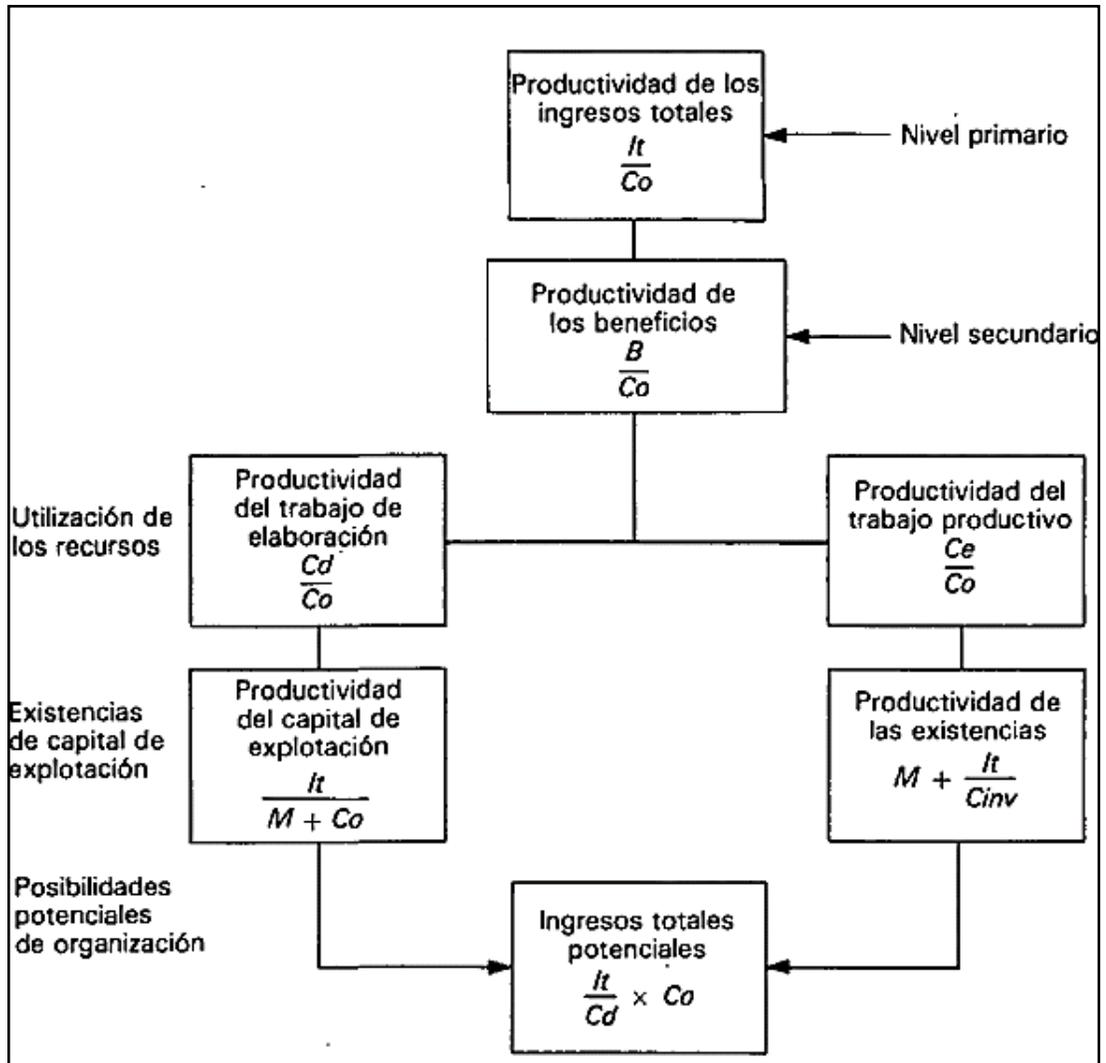
Se traduce:

$$I_{pot} = \frac{It \text{ total}}{Cd \text{ total}} - xCo$$

Regularmente las labores productivas tienen gran influencia en la productividad total de las empresas y también tiene un resultado similar en los beneficios. Las comparaciones de la productividad entre el ingreso total y el ingreso total con los costos de recursos inactivos revelan una diferencia entre ambos datos.

Lawlor (1985), establece rangos o niveles en los índices de productividad y un diagrama para evaluar similitudes en los índices de productividad en las empresas e industrias según figura 11.

Figura 11. Marco del análisis de la productividad



Fuente: Lawlor A (1985). *La gestión de la productividad Manual práctico*.

7.6. Competitividad

Según Burbano, Gonzales y Moreno (2010), la competitividad es un término que se ha transformado y que se ha relacionado con el comercio internacional, buscando enmarcar lo que puede ser una teoría de la competitividad, postulando que los agentes económicos pueden crear ventajas competitivas a través de estrategias generadas en las empresas a partir de

políticas comerciales, se puede tomar como ejemplo a Japón que ha desarrollado su tecnología o también a Suiza que a partir de su capital dan muestra de cómo destacarse en otros ámbitos diferentes al de la producción. A esto se le añaden factores como la tierra y mano de obra, luego fue adicionado el término inversión directa, la cual sumaba conceptos de las capacidades productivas de un país a otro. Al ir transformándose el término se pueden diferenciar dos divisiones: perspectiva macroeconómica donde se encuentran los agregados económicos. La otra división es la perspectiva microeconómica donde se evalúa a las empresas y productos. En la parte macroeconómica se ven los resultados en el nivel de vida y mayor bienestar social, mientras que, en la microeconómica, el de una estrategia ventajosa frente a sus competidores. Se puede decir que la perspectiva macroeconómica es una extensión del concepto microeconómico solo que en el ámbito nacional.

Porter (1980), destaca la competitividad en sus obras y se ha identificado desde tres ángulos: empresarial, sectorial y nacional.

Competitividad, trata de un concepto relativo donde se compara el rendimiento de una organización con respecto a otras. En definitiva, el WCC *World Competitive Center*, organización que aglutina, evalúa y mide a las naciones con índices agregados, la define de la siguiente manera: determina que es el ambiente competitivo de las naciones el que crea y mantiene la competitividad de las empresas, las cuales asumen la misión de crear bienestar, considerando la intervención del gobierno en las decisiones económicas del país.

La competitividad se puede identificar como un enfoque de desempeño, el cual lo relaciona con la demanda y la eficiencia es sólo una de las variables que contribuyen y su revisión posterior. La enfocada a eficiencia, la cual refleja la competitividad con base en la relación materia prima/producto. Considera

factores como precio, calidad, tecnología, salarios y productividad, la cual su revisión se realiza antes.

En la figura 12, se puede observar determinantes que relacionan la competitividad con el contexto económico y social del país.

Figura 12. **Competitividad y sus determinantes**



Fuente: Burnano, Gonzales y Moreno. Artículo, *La competitividad como elemento esencial para el desarrollo de las regiones. Una mirada al Valle del Cauca*. Consultado el 27 de octubre del 2020. Recuperado de https://www.usbcali.edu.co/sites/default/files/2_competitividadvalle.pdf.

Estos determinantes son:

- Ambiente competitivo: básicamente son instrumentos regulatorios de competencia, ambientales, comercio exterior.
- Externalidad a la competencia: que son las condiciones en la infraestructura, transporte, energía, cualificación de mano de obra, comunicaciones, educación.
- Políticas de corte horizontal: son las políticas económicas del país o estímulos recibidos de este para la investigación y desarrollo.

- Sectorial: está relacionado con el sector de la industria y sus características, dadas por las regulaciones, impuestos, aranceles, mercado.
- A nivel nacional e internacional se evidencia que las empresas más competitivas son aquellas que alcanzan a diferenciarse y esto permite desarrollar sus estrategias empresariales.

7.6.1. Tipos de competitividad empresarial

Los tipos de competitividad que se encuentran en la competitividad en un ámbito empresarial son, según Utopía (2017) en un recorrido por varias corrientes:

- Competitividad sistémica: enfatiza factores que determinan los cambios de los sistemas económicos y que no son considerados por los enfoques convencionales. Este aporte a la descripción de competitividad se convirtió posteriormente en teoría gracias a la aportación del Instituto Alemán del Desarrollo. En resumen, relaciona todos los actores del mercado que generan beneficios nacional o internacionalmente sin centrarse en las eficacias propias, apoyándose en sus niveles de coordinación: micro, meso, macro y meta.
- Competitividad estática / dinámica: la competitividad estática se basa en competencia de precios, en donde la oferta supera a la demanda o la supera si es posible, y la competitividad dinámica persigue la innovación a través del marketing y basándose en el servicio al cliente, recursos humanos y *management*.

- Competitividad espuria y competitividad auténtica: la competitividad espuria es la basada en recursos que un día se terminarán, por ejemplo, los recursos naturales, en la que se tiene ventaja en sus costos al realizarlos en su mayor parte sobre cargas laborales y que son obtenidos rápidamente, pero, tiene la desventaja que su duración es limitada.

7.6.2. Estrategias de competitividad

La Real Academia Española (2020) define la estrategia como un proceso que reúne las reglas necesarias para alcanzar una decisión práctica. En la parte organizacional es importante definir qué es estrategia, para llegar a la competitividad. Porter (1980) las define en varios tipos:

- Enfoque: la utilizan en las empresas que se especializan en un segmento específico del mercado, esto da como resultado la eficiencia de costos.
- Diferenciación: esto lo utilizan las empresas al diferenciarse significativamente con los bienes que comercializa comparando con sus competidores, esto definitivamente colocará a la empresa en una posición privilegiada y en la cual puede incrementar el precio al consumidor derivado de esta diferenciación.
- Líder en costes: tiene como objetivo posicionarse en el mercado por medio de precios menores a los de los competidores; esto se presenta si existen ciertas características en el mercado y el tiempo en que se realiza.

Enumerando las estrategias de competitividad hay que mencionar la necesidad de contar con equipos comprometidos y líderes preparados y

enfocados en las empresas, que puedan adaptarse, con el objetivo de situar a la organización en un nivel competitivo adecuado según las expectativas.

La competitividad se logra a través de la combinación de los factores que se relacionan: empleados con formación, apoyo a la organización sólida y flexible, las organizaciones tendrán en sus metas la mejora de la infraestructura y sus sistemas de distribución. Ser una empresa competitiva en la actualidad, es un valor necesario para posicionarse en el mundo empresarial.

7.6.3. Competitividad en la industria logística

Según Campistany (2001) con la entrada en nuestros mercados de los países asiáticos (específicamente de Japón) con precios y calidades más competitivos, hizo que la industria local logística reaccionara y desarrollará la competitividad, reduciendo costos e integrándose como una estrategia importante en la política general de las organizaciones. De esta manera la logística toma relevancia como área prioritaria a desarrollar la competitividad y que suelen estructurarse en esta área, en tres grandes grupos:

- El servicio al cliente
- La productividad en la explotación de su sistema logística
- Rentabilidad de los capitales invertidos

En mercados complicados, la reacción de un cliente ante la percepción de un buen servicio es inmediata, mientras la reacción de una mejora de calidad de un producto no es tan rápida como se quisiera. Los responsables de la industria logística determinarán cuál es el nivel de servicio que prestarán, teniendo en

cuenta la percepción del mercado. Para iniciar se planifica a corto plazo, posteriormente considerando que los mercados cambian constantemente, en el caso de que el cliente cambie de necesidades por distintas circunstancias, es importante tener estrategias que se enfoquen en mantener o si es posible mejorar la competitividad en el mercado. Para tener competitividad enfocado al servicio al cliente será necesario saber qué nivel de servicio se quiere para el sistema logístico, esto será por ejemplo con qué rapidez se reaccionara, la confiabilidad de la operación, que flexibilidad de atención, que nivel de servicio se necesita en los productos que se ofrecen, qué reacción o adaptación a solicitudes realizadas por los clientes, que contingencias se tendrán a problemáticas sociales o situaciones no esperadas y cómo puede aportar al área comercial nuestro sistema logístico.

Con relación a la productividad del sistema logístico, se deberá orientar al recurso humano, la cual estratégicamente deberá estar alineada la gestión con los esfuerzos de la mejora productiva aunada al desarrollo en sistemas de información e informáticos, los cuales en conjunto podrán controlar e identificar áreas de oportunidad en los ahorros de costos, en los momentos precisos.

Con la rentabilidad de los capitales invertidos, se busca la eficiencia de los procesos logísticos aprovechando de mejor manera los recursos disponibles y la necesaria inversión que en algún momento se requiera, aunque muchas veces esto pasa por el capital disponible de las organizaciones y no siempre se puede dar. Por otro lado, hay que identificar las ocasiones en que la inversión no representa una rentabilidad clara, por lo que será necesario la utilización de alguna subcontratación de alguna actividad sin que esto represente la pérdida de control de la operación. Así mismo no dejar por un lado el impacto del *stock* como inmovilización de costos financieros, a lo que hay que adicionar los gastos de mantenimiento de *stock* que se generan con su utilización.

7.6.4. Competitividad del taller automotriz en la industria

Hay que destacar la importancia de la industria automotriz en la economía de los países, considerando que el transporte es una de las actividades más importantes de la actividad humana. Esto ocurre por la cantidad de sectores relacionados a ella y el aporte que brinda. Pero, la industria automotriz necesita de conocimientos, tecnología y mano de obra que la respalden para su desarrollo.

En la investigación realizada por Moreno y Uribe, (2015), atribuyen a aspectos que generan valor y satisfacen la necesidad de los usuarios al visitar un taller automotriz. Dichos aspectos o atributos surgen de la necesidad de dar dirección a los talleres de enfocar sus esfuerzos en aspectos que generan valor y que dan ese grado de competitividad que se busca en la industria, para esto se busca determinar qué valores son los importantes para el cliente, que características de servicio se generan en los competidores del mercado.

La técnica del valor percibido por el cliente en sus siglas VPC, es la utilizada en este estudio, se basa en los distintos atributos que el cliente percibe y el balance entre beneficios y renuncias, en la cual se usa la percepción como medida subjetiva. Este método ayuda a percibir el valor que los clientes dan a los servicios o productos comparados con otros competidores, con la intención de ganar espacio competitivo, dirigiendo sus esfuerzos de una manera estructurada y con sentido.

En la tabla VI se muestran los principales atributos generadores de valor para el usuario registrados en el estudio, los cuales servirán de base para medir el nivel de servicio esperado en un taller automotriz.

Tabla VI. Atributos generadores de valor

1.	Alternativas de transporte
2.	Atención ágil para asignar cita
3.	Atención brindada durante la visita
4.	Atención en el contacto
5.	Atención en los pequeños detalles
6.	Capacidad de atender servicios mayores
7.	Capacidad de atender servicios menores
8.	Condiciones de las instalaciones
9.	Conservación del precio pactado
10.	Cuidado del carro durante la reparación
11.	Cumplimiento de la promesa en relación con el servicio prestado
12.	Disponibilidad de fecha cercana para recibir el carro para arreglar
13.	Dotación de equipos y herramientas
14.	Duración de la prestación del servicio
15.	Entrega del carro
16.	Habilidad para anticipar posibles daños
17.	Honestidad
18.	Horarios de atención
19.	Idoneidad del personal
20.	Información de seguimiento de la reparación
21.	Información oportuna sobre cambios de precio
22.	Legalidad del negocio
23.	Orden y limpieza
24.	Posibilidad de negociación
25.	Posibilidades de contacto
26.	Precio de los repuestos
27.	Precio del servicio
28.	Presentación personal de los empleados
29.	Procedimiento de recepción del carro
30.	Prueba de ruta

Fuente: Moreno y Uribe. *Análisis Competitivo por parte de los talleres de servicio automotriz, mediante el uso del valor percibido por el cliente*. Consultado el 27 de octubre del 2020.

Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/adter/n26/n26a4.pdf>.

Este caso ejemplifica una de las maneras de desarrollar la competitividad en la industria automotriz, la cual se basa en la percepción que los clientes tienen del servicio, dándole un sentido prioritario a los atributos que en mayor porcentaje satisfacen la experiencia del cliente. Esto con la intención de resaltarlas y ganar espacio en el mercado automotriz.

- **Peso relativo:** para relacionar los atributos que Moreno y Uribe (2015) establecieron con el análisis competitivo, fue necesario conocer cuáles de la lista constituyen las que más perciben los clientes como importantes, para dar lugar a la asignación de pesos que prioricen estos atributos y enfocar los esfuerzos y recursos en esta dirección. Los cuatro atributos que lograron destacar fueron: honestidad con un 14.24 % de preferencia, entrega del vehículo con 7.47 %, precio del servicio con 7.67 % y repuestos con un 6 %. Esta clasificación se realizó bajo el enfoque del valor percibido por los clientes VPC.

La tabla VII muestra el porcentaje que recibió cada atributo, en donde se puede observar el orden de la clasificación, la cual puede tomar como referencia sobre la percepción del servicio y las necesidades del comprador y que buscan cubrir en la rama automotriz con el mantenimiento del vehículo. Lo destacable de esta lista, son los primeros diez atributos que presentan, que son servicio técnico confiable, tiempo, precio y garantía. Estos atributos y su peso dan una idea de donde hay que enfocarse para encontrar un nivel competitivo en la industria automotriz.

Tabla VII. **Peso relativo de los atributos**

	ATRIBUTOS	PUNTAJE	PESO RELATIVO (%)	PESO RELATIVO ACUMULADO
1.	Honestidad	1400	14.24	14.24
2.	Entrega del carro	734	7.47	21.70
3.	Precio del servicio	656	6.67	28.38
4.	Repuestos	590	6.00	34.38
5.	Cuidado del carro durante la reparación	586	5.96	40.34
6.	Precio de los repuestos	544	5.53	45.87
7.	Reparación	542	5.51	51.38
8.	Idoneidad del personal	442	4.50	55.88
9.	Cumplimiento de la promesa en relación con el servicio prestado	430	4.37	60.25
10.	Dotación de equipos y herramienta	376	3.82	64.08

Fuente: Moreno y Uribe. *Análisis Competitivo por parte de los talleres de servicio automotriz, mediante el uso del valor percibido por el cliente.* Consultado el 27 de octubre del 2020.

Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/adter/n26/n26a4.pdf>.

8. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

OBJETIVOS

RESUMEN DEL MARCO METODOLÓGICO

INTRODUCCIÓN

1. MARCO TEÓRICO

- 1.1. Talleres de mantenimiento automotriz
 - 1.1.1. Vehículos automotores
 - 1.1.1.1. Tipos de vehículos
 - 1.1.2. Mantenimiento de vehículos
 - 1.1.2.1. Edificios e instalaciones
 - 1.1.2.2. Tipos de mantenimiento
 - 1.1.3. Gestión de talleres automotrices
 - 1.1.3.1. Perspectivas claves
 - 1.1.3.2. Tipos de talleres
 - 1.1.4. Repuestos e insumos
 - 1.1.4.1. Mercado de repuestos en Guatemala
 - 1.1.5. Taller automotriz de estudio
 - 1.1.5.1. Vehículos de flota
 - 1.1.5.2. Instalaciones de taller
 - 1.1.5.3. Plan de mantenimiento

- 1.1.5.4. Recursos humanos
- 1.1.5.5. Procesos de repuestos e insumos
- 1.2. Logística
 - 1.2.1. Logística empresarial
 - 1.2.2. Funciones de la logística empresarial
 - 1.2.3. *Outsourcing*
 - 1.2.4. Opciones de servicios de transportes y sus características
 - 1.2.5. Indicadores de logística
 - 1.2.6. Empresas de servicios logísticos analizada
- 1.3. Sistemas de inventarios
 - 1.3.1. SKU
 - 1.3.2. Clasificación funcional de los inventarios
 - 1.3.3. Costos relevantes de inventarios
 - 1.3.4. Factores importantes en la toma de decisión de inventarios
 - 1.3.5. Control del modelo de inventario
 - 1.3.5.1. Formas de revisión del nivel de inventario
 - 1.3.5.2. Tipos de sistema de control
 - 1.3.5.3. Inventarios de seguridad
- 1.4. Pronósticos de la demanda
 - 1.4.1. Patrones de la demanda
 - 1.4.2. Pronósticos
 - 1.4.2.1. Sistemas de pronósticos de promedio móvil
 - 1.4.2.2. Suavización exponencial simple
 - 1.4.2.3. Suavización exponencial doble

- 1.4.3. Mejora continua en la gestión de los pronósticos de la demanda
- 1.5. Productividad
 - 1.5.1. Tipos de productividad
 - 1.5.1.1. A nivel económico
 - 1.5.1.2. A nivel empresarial
 - 1.5.2. Importancia y función de la productividad
 - 1.5.3. Factores del mejoramiento de la productividad
 - 1.5.4. Análisis de la productividad
 - 1.5.4.1. Métodos para medición de la productividad
 - 1.5.5. Evaluación de la productividad
 - 1.5.6. Potencial de la productividad
- 1.6. Competitividad
 - 1.6.1. Tipos de competitividad empresarial
 - 1.6.2. Estrategias de competitividad
 - 1.6.3. Competitividad en la industria logística
 - 1.6.4. Competitividad del taller automotriz en la industria

2. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

3. PROPUESTA DE SOLUCIÓN

4. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS

APÉNDICES

ANEXOS

9. METODOLOGÍA

La investigación por realizar tiene un enfoque mixto cualitativo-cuantitativo, no experimental, de alcance de tipo descriptivo.

9.1. Enfoque de la investigación

El estudio posee un enfoque mixto por las razones explicadas a continuación:

El enfoque cualitativo de la investigación se realizará en las variables que no pueden ser expresadas numéricamente, las cuales se obtendrán de la descripción de los procesos y en opiniones del personal del taller automotriz. Se hará uso de entrevistas que se realizarán al personal que labora en la organización, así como de la observación directa a través de una lista de confirmación o cotejo. En la revisión documental se realizará una revisión de la metodología que se utiliza en los manuales de procedimientos de talleres y compras de la organización, para evaluarla y analizarla apoyándose de diagramas de flujo de procesos y de *Ishikawa*.

El enfoque cuantitativo de la investigación se dará en las variables de tipo numérico y se realizará en el análisis de los datos extraídos del historial de compras de repuestos e insumos realizadas por el taller automotriz, los cuales servirán para realizar los procesos de investigación de los pronósticos de la demanda para determinar las características de inventarios a plantear con todos los datos numéricos asociados, como niveles de inventario, costos de inventarios, punto de reorden, nivel máximo de inventarios, entre otros. Adicionalmente a ello, también se utilizará este tipo de enfoque en la medición de indicadores del taller

automotriz, que servirán para medir el estado inicial y el proyectado de la propuesta.

9.2. Diseño de la investigación

El estudio será de un diseño no experimental transversal, según se explica a continuación:

El estudio será no experimental, debido a que no existirá manipulación de una variable para observar su comportamiento. La investigación se llevará a cabo basado en la observación, descripción y análisis de los procesos que se efectúan en el taller automotriz y a partir de ello se realizará la propuesta del sistema de inventario que mejore su productividad y gestión.

Será de un diseño transversal, ya que se realizará una única toma de datos en la parte inicial de la investigación, tomando el historial de seis meses de consumos de repuestos y de la productividad obtenida por el taller automotriz en ese periodo.

9.3. Tipo de estudio

El tipo de estudio se enmarca en un alcance de tipo descriptivo que busca expresar de una manera clara y sencilla la investigación, indagando la situación que se presenta en el taller automotriz para detallar sus procesos y cómo se puede mejorar la productividad de reparación de vehículos a través del uso de un sistema de inventarios de repuestos e insumos.

9.4. Variables e indicadores

Se definirán las variables e indicadores que serán de utilidad para el desarrollo de la investigación, las que se proponen como prioritarias son las siguientes:

- Productividad operativa del taller automotriz: esto determinará el desenvolvimiento del taller automotriz de manera general en su operación. Para medirlo se estarán utilizando los siguientes indicadores:

- Productividad mano de obra del taller: es la relación entre la cantidad de vehículos reparados y los costos de mano de obra necesarios para conseguirlo. En la propuesta de mejora, se plantea la mejora de este indicador después de su implementación, se define para esta investigación como:

$$Productividad = \frac{Vehículos\ reparados}{Suma\ costo\ horas\ hombre}$$

- Eficiencia de taller: grado de eficacia de la mano de obra utilizada para reparar vehículos.

$$Eficiencia\ taller = \frac{Total\ horas\ estimadas\ mes}{Total\ de\ horas\ utilizadas}$$

- Confiabilidad flota: es la probabilidad de que un vehículo lleve a cabo su función adecuadamente, durante un período, bajo condiciones operacionales previamente definidas y constantes.

- Disponibilidad de flota: cociente de dividir el número de días que un vehículo está disponible para operar y el número de días totales de un periodo.
- Variables compras de repuestos e insumos: estas variables estarán midiendo el movimiento de repuestos e insumos, para su descripción y análisis.
 - Análisis ABC mensual de repuestos: define de manera descendente la cantidad de veces que es solicitado un repuesto en función monetaria, la cual busca identificar los insumos claves de la operación del taller automotriz.
 - Cantidad de órdenes de compra generadas: mide el total de órdenes de compra generadas para el mantenimiento de flota de vehículos.
 - Ahorros en compras en refacciones: mide los ahorros en moneda local, a causa de negociaciones realizadas con los proveedores a partir de los precios promedios del costo de cada ítem.
 - Tiempo medio de recepción de pedidos: es la media de demoras desde que se efectúa el pedido hasta que se recibe.

$\text{Tiempo medio de de recepción de pedidos} = \frac{\sum \text{Demora de cada pedido}}{\text{No. de pedidos total}}$
--

- Áreas de oportunidad en los procesos de taller automotriz: esta variable busca medir el proceso operativo del taller automotriz, de tal manera que se mida la demanda de trabajo que procesa el taller:

- Órdenes de trabajo: documento en el que el mando de mantenimiento informa al técnico sobre las tareas a realizar.
- Auxilio en ruta: es un parámetro importante sobre el estado del vehículo e indica el número de órdenes de trabajo realizadas en ruta de un periodo determinado. Si el número es nulo o han existido pocas, indica que es un vehículo fiable; si por el contrario existen muchas órdenes de trabajo en ruta, indica que el estado es malo.
- Índice de mantenimiento de emergencias atendidas (IME): porcentaje de horas invertidas en realización de órdenes de emergencias atendidas sobre las horas totales:

$$IME = \frac{\text{No. de horas dedicadas a órdenes de emergencia}}{\text{Horas totales dedicadas al mantenimiento}}$$

- Características de los sistemas de control de inventarios: este indicador buscará determinar las características del sistema de inventarios a proponer considerando todas las variables que afecten directa o indirectamente la operación del taller automotriz, la información a determinar es la siguiente:
 - Tiempo de reposición.
 - Demanda, dada en unidades / año.
 - Inventario de seguridad
 - Cantidad por ordenar o tamaño del pedido (Q), dado en unidades.
 - Rotación de inventarios
 - Nivel de inventario máximo o *stock* máximo (S)
 - Punto de reorden, (s)

- Rotación de inventarios: cociente de dividir el valor de los repuestos consumidos totales y el valor del material que se mantiene en *stock* (valor del inventario de los repuestos).

$$Rotación = \frac{Valor\ de\ repuestos\ consumidos}{Valor\ del\ stock\ de\ repuestos}$$

- Gestión del sistema de inventarios: en esta variable se estará determinando la manera de medir las buenas prácticas operativas en la administración del sistema de inventario que se propone, en la cual se determina las características específicas del modelo y su parametrización para su buen funcionamiento, evitando sobre costos y pérdidas en el manejo de los inventarios.
- Indicadores de desempeño: se medirá los indicadores de operación a través de un tablero de indicadores que permita visualizar el desempeño de una situación inicial a la propuesta, con la cual se tiene como objetivo mejorar los desempeños de productividad. Los indicadores planteados para medir el desempeño serán divididos en tres partes, inventarios, compras y taller, los cuales se medirán de la siguiente forma.
 - Sistema de inventarios:
 - Costo de inventario: se define como el costo de los insumos y repuestos del inventario puesto en el almacén.
 - Rotación de inventarios: cociente de dividir el valor de los repuestos consumidos totales y el valor del material que se mantiene en *stock* (valor del inventario de los repuestos).

- Índice de cobertura: permite verificar la cobertura en función de la demanda y la funcionalidad del *stock* en el almacén.
 - Duración de inventario: controla los días inventario de almacén en función de la demanda.
 - Caducidad de inventario: tiene como objetivo administrar la obsolescencia del *stock*, evitando el tiempo prolongado en el inventario. Controla el nivel del *stock* no disponibles para despacho por obsolescencia, mal estado y otros.
- Indicadores de desempeño de taller automotriz: busca medir variables que influyen en el desempeño del taller automotriz, las cuales junto al sistema de inventario se trata de mejorar para dar una respuesta a la productividad del taller automotriz.
- Eficiencia por mecánico: busca calcular la eficiencia de las labores del técnico.
- $$Eficiencia\ mecánico = \frac{Tiempo\ efectivo\ en\ reparaciones}{Tiempo\ disponible}$$
- Capacidad instalada: mide la capacidad del taller en función de la mano de obra y reparaciones atendidas.
- Beneficios aportados por el uso de sistema de inventarios: con respecto a la competitividad, se determinó que la empresa podrá aumentar la competitividad en la industria al mejorar en tres aspectos, en la atención al servicio al cliente el cual podrá verse en la disminución de los clientes

sin atender; en la productividad de la gestión del taller, al disminuir los costos de operación y la rentabilidad de los capitales invertidos. Los cuales podrán ser medidos de la siguiente manera:

- Costo de mantenimiento por kilómetro: este indicador nos dará una relación del gasto de mantenimiento por uso, en este caso con los kilómetros que recorre, el cual determinará el nivel de gasto efectuado, su reducción será una optimización de recursos y se verá reflejada en el costo global de mantenimiento.

$$\text{Costo } QQ/KMS = \frac{\text{Costo total de mantenimiento flota logística}}{\text{Total kms recorridos flota logística}}$$

- Clientes sin atender por problemas mecánicos: este indicador estará realizando una medición de la confiabilidad de la flota al determinar la relación de casos donde por problemas mecánicos no se realizaron servicios a los clientes.

$$\text{Clientes sin atender} = \frac{\text{Cliente sin atender por problemas mecánicos}}{\text{Total de servicios programados al mes}}$$

Para desarrollar la investigación y propuesta del modelo de sistema de inventarios de repuestos se dispondrá del siguiente cuadro en la tabla VIII, en el cual se especifican las variables e indicadores que se proponen y que se utilizarán en la investigación:

Tabla VIII. Cuadro de variables e indicadores

	Objetivo	Variable	Tipo de Variable	Indicador	Instrumento
Objetivo general	Desarrollar el modelo de sistema de inventarios de repuestos e insumos en un taller automotriz para optimizar la productividad del uso de vehículos y recurso humano.	Modelo de sistema de inventarios e insumos.	Cuantitativa -continúa.	Productividad MO del taller, eficiencia y eficacia de taller, confiabilidad y disponibilidad de flota.	Tablero de indicadores.
Objetivos específicos	Determinar las áreas de oportunidad que se identifican en el modelo de compras que se aplica en el taller automotriz.	Áreas de oportunidad en el proceso de compras de repuestos y de taller automotriz.	Cuantitativa - continuas, Cualitativa -nominal.	Indicador de compras, Indicadores operativos taller automotriz.	ABC de compras, Tablero de indicadores, diagrama de Ishikawa y flujo.
	Determinar las características del modelo de sistema de inventarios que más se ajuste a solventar el problema de la falta de productividad en las reparaciones.	Características de modelos de inventarios.	Cualitativo nominal, cuantitativa continua.	Características del patrón de la demanda, características funcionales del sistema de inventarios.	Pronóstico de la demanda, sistema ABC, análisis estadístico.
	Establecer la gestión que debe de tener el modelo propuesto de inventarios.	Gestión del sistema de inventarios.	Cualitativo nominal.	Áreas de gestión	Propuesta y procedimientos del sistema de inventarios.
	Establecer los indicadores de desempeño que junto al modelo de sistema de inventarios propuesto se deben medir para mantener el control de la productividad.	Indicadores de desempeño de inventarios y mantenimiento automotriz.	Cuantitativa continua.	Eficiencia de mecánicos, Capacidad instalada, Costo inventario, rotación de inventarios. Costo total de mantenimiento	Tablero de indicadores, base de datos.
	Establecer los beneficios que aporta al taller automotriz de la empresa de logística el modelo de sistema de inventarios propuesto.	Beneficios del sistema propuesto.	Cuantitativa continua, cualitativa nominal.	Cientes sin atender, productividad de flota, costo de mantenimiento por kilómetro	Medición del nivel de servicio. Tablero de indicadores globales.

Fuente: elaboración propia.

9.5. Fases de estudio

Para realizar la propuesta del sistema del modelo de inventarios el proceso se dividirá en seis fases las cuales tienen como objetivo cumplir con los fines de la investigación. Las cuales se describen a continuación.

9.5.1. Fase 1: revisión documental de la bibliografía existente

En esta fase se describirán todos los estudios y teorías existentes que anteceden a esta investigación, las cuales serán seleccionadas en función del aporte que brindan, facilitan y respaldan en el desarrollo de cada una de las fases. Esta bibliografía será recopilada mediante análisis documental, la cual se utilizará de referencia y servirá para satisfacer las necesidades de cada uno de los objetivos propuestos en esta investigación. Los aspectos relevantes por cubrir, serán los temas de pronóstico de la demanda, sistemas de inventarios, información técnica de los vehículos a reparar, gestión de indicadores, productividad y competitividad orientada al taller automotriz de la empresa de estudio.

9.5.2. Fase 2: identificación de áreas de oportunidad en el modelo de compras que se aplica en el taller automotriz

Esta fase describirá el proceso de suministro de repuestos e insumos y reparación de vehículos para la identificación de oportunidades. Se iniciará con entrevistas al personal relacionado con los procesos del taller. Para determinar el número de entrevistas a realizar, no será necesario aplicar la fórmula de cálculo, ya que la población completa suma doce personas y se considera oportuno tomar la totalidad.

Según los perfiles de puestos, se realizarán cuatro tipos de entrevistas. La primera al jefe de taller para indagar el proceso administrativo y la problemática de los tiempos de entrega de repuestos (ver apéndice 1); la segunda al analista de mantenimiento y se enfocará en el procesamiento de la información (ver apéndice 2); la tercera será realizada al analista de compras para conocer el proceso y áreas de oportunidad (ver apéndice 3); y por último, la entrevista a los técnicos del taller, que busca conocer los procesos de reparación de vehículos, específicamente en la solicitud de repuestos y su flujo (ver apéndice 4). Para complementar las entrevistas, se estará realizando una lista de observación (ver apéndice 5), la cual tendrá como objetivo recopilar información general de campo. Con la información recabada, se detallarán los procesos de reparación de los vehículos y se incluirá un diagrama de flujo de proceso elaborado con el formato propuesto para su mejor descripción (ver apéndice 6).

Además, se hará el análisis documental de la información, en el cual se revisará el proceso de adquisición de repuestos e insumos. A través de los análisis de variables, se podrá hacer la medición estadística de los tiempos de entrega y el comportamiento de los consumos de repuestos. Se ordenará la base de datos de compras en el formato propuesto utilizando el sistema ABC para determinar los repuestos de mayor movimiento y análisis de los pronósticos de la demanda (apéndice 7).

9.5.3. Fase 3: establecimiento de las características del modelo del sistema de inventarios

Al conocer estadísticamente los consumos de repuestos e indicadores del taller, se ordenará la información en cuadros resúmenes y se procederá a la creación de los pasos necesarios para un sistema de inventarios y su desarrollo,

los cuales serán descritos de forma ordenada y se espera basar en lo siguiente de acuerdo con la teoría investigada:

- Clasificación e identificación de los ítems.
- Utilización del pronóstico de la demanda a partir de la clasificación ABC de compras para la estimación de cantidades y desviaciones de la demanda de cada ítem que se mantenga en inventario.
- Cálculo de métodos y tiempos de reposición y de su variabilidad.
- Clasificación ABC de los repuestos para establecer prioridades en los ítems.
- Definición de los procesos donde se deba mantener inventarios y determinación de sus niveles correspondientes.
- Consideración de aspectos técnicos de los ítems para mejor manejo de los inventarios.

9.5.4. Fase 4: definición de la gestión del modelo del sistema de inventarios propuesto

En esta fase se dejará establecida la gestión del modelo del sistema de inventarios que garantice una administración eficiente y el logro de los objetivos de la investigación. En la gestión del modelo se clasificarán los SKU, según su uso y movimiento, clasificándose en tipos A, B y C. Se establecerán los tiempos de actualización y depuración de la base de datos, para garantizar que el sistema sea confiable en todo momento.

Para cada ítem serán establecidos los parámetros obligatorios con que se estarán administrando en el sistema, junto con los procesos de abastecimiento y despacho. Se determinará si es necesaria la apertura de algún almacén de inventario en agencias departamentales, así como las áreas de repuestos dentro del almacén. También se establecerá la toma de inventarios para comprobación de existencias y sus frecuencias.

Este proceso deberá quedar registrado en los procedimientos internos en el formato requerido para ello, los cuales deberán incluirse según lineamientos de las políticas internas de la empresa (ver apéndice 8).

9.5.5. Fase 5: definición el sistema de medición de la gestión del taller

Al definir el modelo del sistema de inventarios del taller automotriz y gestionarlo de una manera eficiente, lo requerido a continuación será medir sus resultados; situación por la cual se construirá un tablero de indicadores por medio del formato propuesto adecuado para medir y monitorear el sistema de inventarios en conjunto con los procesos de la operación del taller (ver apéndice 9).

Para esto se utilizará la información de la operación mensual del taller, la cual se ordenará en cuadros comparativos que servirán de base de datos para generar la información del tablero propuesto de indicadores. En el mismo se podrá visualizar el grado de desempeño de las variables de productividad y eficiencia. Dentro de los indicadores que se incluirán estarán: rotación de inventarios, existencias cero, tiempos de reparación por mecánico, tiempos por vehículo en taller y valor financiero de inventario, entre otros.

9.5.6. Fase 6: definición el sistema de medición de la gestión del taller

Para establecer los beneficios que el sistema de inventarios proporcionará a la empresa, se partirá de la proyección de datos teóricos que puedan compararse con los datos que se obtienen en un proceso sin el sistema propuesto.

Para ello será necesario el uso del tablero de indicadores propuestos en la fase cinco, el cual podrá ser comparado con la proyección de datos teóricos para analizar el grado de mejora en la confiabilidad y productividad. Se añadirán indicadores que permitan medir el nivel de servicio de la flota, que se basarán en los servicios a clientes dejados de atender por problemas mecánicos en los vehículos y medir la mejora al servicio al cliente.

Por otro lado, al mejorar los costos de operación de la flota y medirlos, se podrá traducir en la reducción de costos en los estados de resultados de la compañía, por lo que se añadirá el indicador de costo total de mantenimiento y el indicador de costo de mantenimiento por kilómetro recorrido. Se realizarán las recomendaciones sobre los beneficios que se obtendrían en caso se implementará el sistema de inventarios en el taller automotriz de la empresa.

10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS

En esta sección se detallan las técnicas de análisis que se utilizarán en cada una de las fases de investigación para procesar la información recopilada.

En la fase uno, para la creación del marco teórico que sustente la propuesta del sistema de inventarios, se iniciará con auxilio de la observación indirecta con la recolección de la información documental, la cual será extraída de libros, blogs, tesis de postgrado y páginas de internet, para ordenarlas por categorización según su contenido y posteriormente realizar síntesis y resúmenes de las fuentes bibliográficas y digitales seleccionadas.

En la fase dos se realizarán dos etapas. En la primera, se estarán efectuando entrevistas al personal y un listado de observación con la finalidad de conocer a detalle los procesos del taller automotriz y por medios de técnicas cualitativas se estará categorizando la información para analizarla y presentarla en diagramas de flujo, diagramas de Ishikawa y tablas comparativas, utilizando el software Microsoft Excel.

En la segunda etapa se tratará la información de tipo cuantitativo, a través de la observación indirecta de la información histórica de la operación del taller automotriz. Se analizarán los tiempos de reparación y entrega de repuestos, utilizando la base de datos de compras, clasificándose con el sistema ABC para determinar el flujo de compras y su relación con los tiempos de entrega. Esta información se presentará en forma tabular y a través de técnicas de estadística descriptiva, se obtendrá el promedio, la sumatoria, desviación estándar,

porcentaje de consumos y servicios y se organizará en cuadro resúmenes elaborados por medio del software Microsoft Excel.

En la fase tres se estarán utilizando variables de tipo cuantitativa y cualitativa y se enfocará a determinar las características del sistema de inventarios que se ajuste a solventar el problema de la falta de productividad en las reparaciones del taller automotriz.

La información extraída de la base de datos con enfoque cuantitativo relacionada con las compras de repuestos será ordenada de manera tabular y a través de técnicas de descripción de variables utilizando gráficos de línea, se analizará la información utilizando los modelos de pronósticos de la demanda. Esta información servirá para crear la parametrización de los ítems del inventario, como patrón de la demanda, tiempo de reposición, inventario de seguridad, tamaño del pedido óptimo, rotación de inventarios, nivel de inventario máximo y punto de reorden. Los datos de tipo cualitativo servirán para asociar los datos cuantitativos con las características de inventarios recopiladas en la fase uno, los cuales serán transcritos y se analizarán categóricamente en cuadros resúmenes elaborados por medio del software Microsoft Excel.

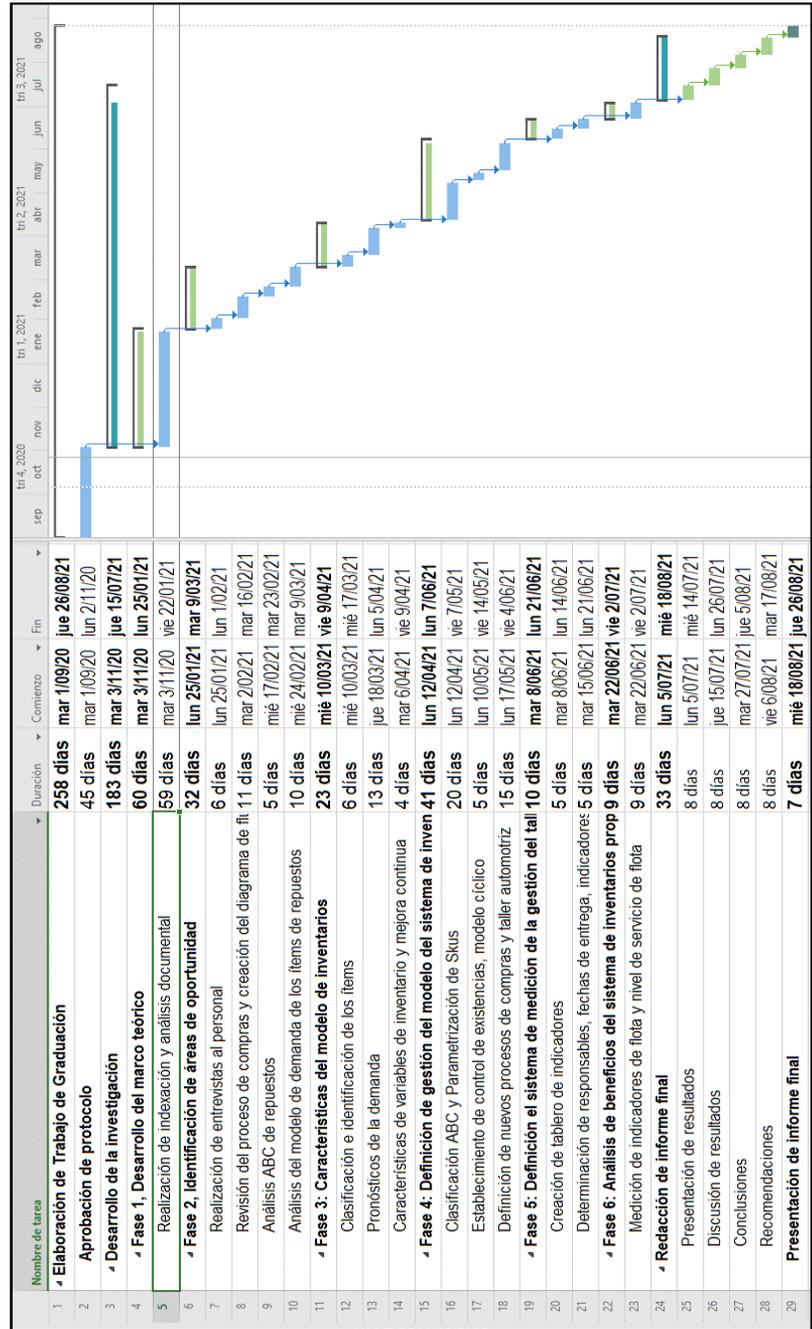
En la fase cuatro se establecerá la gestión que debe tener el modelo de inventarios a proponer, el cual, a través de variables cualitativas recolectadas en la fase anterior, servirá para crear las políticas y procedimientos del sistema de inventarios y la propuesta de gestión. Para ello, la información se ordenará y transcribirá para categorizarla. Posteriormente será adaptada en los formatos establecidos para los procedimientos y se actualizará el diagrama de flujo de proceso.

Para la fase cinco se hará la medición de los beneficios del modelo propuesto, a través de la obtención de datos por medio de la observación indirecta generados en taller automotriz, los cuales serán tabulados y a través de la descripción de variables por medio del tablero de indicadores, en los cuales se incluyen diagramas de barras para representar de mejor manera la variabilidad de los resultados obtenidos.

En la fase seis se medirán los beneficios del sistema propuesto a través de los datos obtenidos en el tablero de indicadores y la comparación con los datos proyectados, los cuales se calcularán utilizando la estadística inferencial y se integrarán en un apartado del tablero de indicadores. Los datos cuantitativos obtenidos en los tableros de indicadores a través de la revisión documental junto con los proporcionados por las áreas de información de las actividades que miden los procesos de la empresa serán tabulados. Posteriormente a través de un cuadro resumen y un apartado en el tablero de indicadores se realizará el análisis de descripción de variables para determinar el beneficio que tiene la empresa a través del sistema de inventarios en el taller automotriz y su logística.

11. CRONOGRAMA

Figura 13. Cronograma de actividades



Fuente: elaboración propia.

12. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

Se considera que el estudio a realizar es factible, ya que se cuenta con los recursos necesarios para llevar a cabo la investigación, los cuales se detallan a continuación.

- Recursos intelectuales: se cuenta con la autorización para el análisis de la documentación e información propiedad de la empresa de estudio, los cuales servirán para conocer la problemática del proceso y ayudarán a crear una propuesta coherente y factible.
- Recursos humanos: se cuenta con el profesional que realizará la investigación, el aval del asesor que apoyará con los aspectos técnicos y con las personas que laboran en el taller automotriz de la organización, los cuales apoyarán con los detalles de sus actividades diarias como parte de la retroalimentación que se deberá tener para conocer a detalle la forma de operar.
- Recursos materiales y tecnológicos: se necesitará equipo de cómputo para realizar la investigación que será proporcionado por la organización con los accesos a correo electrónico y usuario de sistema utilizado; también se hará uso de útiles de oficina que serán proporcionados por la empresa.
- Recursos financieros: los recursos serán aportados una parte por el investigador y otra parte por la organización, los cuales se distribuirán de la siguiente manera:

Tabla IX. **Recursos financieros**

RECURSO	RESPONSABLE	MONTO
Honorarios del asesor de trabajo de investigación	Investigador	Q2,500.00
Insumos de oficina	Organización	Q1,500.00
Renta de equipo de computo	Organización	Q2,000.00
TOTAL, DE LA INVESTIGACIÓN		Q6,000.00

Fuente: elaboración propia.

Como se observa en la tabla IX, el costo total para llevar a cabo la investigación será de Q6,000.00, de los cuales Q2,500.00 serán cubiertos por el investigador y Q3,500.00 por la organización.

13. REFERENCIAS

1. Allali, H. (2016). *Propuesta de un plan de mantenimiento para la flota vehicular Megalog* (Tesis de maestría). Universitat Politècnica de Valencia, España. Recuperado de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/76463/ALLALI%20-%20Propuesta%20de%20un%20plan%20de%20mantenimiento%20para%20la%20flota%20vehicular%20MEGALOG.pdf?sequence=1>.
2. Andrino, J. (2016). *Mecánica y entrenamiento simple del automóvil*. Madrid, España: Dirección General de Tráfico.
3. Ballou, R. (2004). *Logística Administración de la cadena de suministro*. Naucalpan de Juárez, México: Pearson Educación.
4. Bosch, (1996). *Manual de la técnica del automóvil*. Barcelona, España: Reverté, S.A.
5. Burbano, E., Gonzales, V. y Moreno, E. (Junio, 2011). La competitividad como elemento esencial para el desarrollo de las regiones. Una mirada al Valle del Cauca. *Factores de competitividad y marketing territorial*, 1(1), 53-67. Recuperado de https://www.usbcali.edu.co/sites/default/files/2_competitividadvalle.pdf.

6. Cámara de la Industria de Guatemala (2016). *Gremial logística de Guatemala*. Recuperado de <https://cig.industriaguatemala.com/institucional/gremiales/gremial-logistica-de-guatemala/>. Guatemala: Autor.
7. Campistany, S. (2001). *Estudio de competitividad logística regional y empresarial. Aplicación a la comunidad autónoma de La Rioja* (Tesis de maestría). Universitat Politècnica de Catalunya. España. Recuperado de <http://hdl.handle.net/2099.1/3302>.
8. Carro, R. y González, D. (2015). Productividad y competitividad. *Administración de las operaciones* 1(2). 2-5. Recuperado de http://nulan.mdp.edu.ar/1607/1/02_productividad_competitividad.pdf.
9. Castillo, C. (2019). *Propuesta de un sistema de evaluación integral de la flota de reparto, en una industria de cemento, para el cumplimiento de la oferta comercial, en el segmento a granel* (Trabajo de maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/id/eprint/13068>.
10. Central América Data (20 de febrero, 2020). Autopartes en Guatemala: Compras por \$240 millones [Mensaje en un blog]. Recuperado de https://www.centralamericadata.com/es/article/home/Autopartes_en_Guatemala_Compras_por_240_millones.

11. Central América Data (6 de noviembre, 2018). Guatemala: Parque vehicular crece 75% [Mensaje en un blog]. Recuperado de https://www.centralamericadata.com/es/article/home/Guatemala_Parque_vehicular_crece_75.
12. Chopra, S. y Meindl, P. (2013). *Administración de la cadena de suministro: estrategia, planeación y operación*. Naucalpan de Juárez, México: Pearson.
13. Decreto 132-1996. Ley de tránsito y su Reglamento. Diario de Centroamérica. Guatemala. 27 de noviembre de 1996.
14. Fernández, H. (2020). ¿Qué es la productividad? [Mensaje de blog]. Recuperado de <https://economyatic.com/que-es-la-productividad/>.
15. Fundación de investigaciones latinoamericanas (2002). *Productividad, competitividad, empresas, Los engranajes del crecimiento*. Buenos Aires, Argentina: Talleres gráficos Leograf.
16. Fuentes, E. (2018). *Sistematización del modelo de mantenimiento de una planta de corte y doble, con enfoque a indicadores de disponibilidad con base a la herramienta Mantenimiento centrado en la confiabilidad (MCC)* (Tesis de maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/id/eprint/10917>.
17. García, S. (2003). *Organización y gestión integral de mantenimiento*. Madrid, España: Díaz de Santos.

18. Incadea, (19 de abril, 2018). Los 3 principales indicadores de desempeño clave para el departamento de postventa [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://es.incadea.com/blog/los-3-principales-indicadores-de-desempe%C3%B1o-clave-para-el-departamento-de-pos-venta/>.
19. Javier, F. (2008). *Reconversión del proceso de almacenamiento de la empresa logística 3W a través de la implementación del software WMS (Warehouse Management System)* (Trabajo de maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/id/eprint/4019>.
20. Kaplan, R. y Norton, D. (2004). *Mapas estratégicos, Convirtiendo los activos intangibles en resultados tangibles*. Barcelona, España: Gestión 2000.
21. Lawlor, A. (1985). *Productivity improvement manual*. Aldershot, Reino Unido: Gower.
22. Lucendo, J. (2019). *Manual técnico del automóvil- Diccionario ilustrado de las nuevas tecnologías*. Madrid, España: Jorge Lucendo. Recuperado de <https://es.scribd.com/book/413176577/Manual-Tecnico-del-Automovil-Diccionario-Ilustrado-de-las-Nuevas-Tecnologias>.
23. Mora, L. (2008). *Indicadores de la Gestión Logística*. Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones.

24. Moreno, J. y Uribe, J. (Junio, 2015), Análisis Competitivo por parte de los talleres de servicio automotriz, mediante el uso del valor percibido por el cliente. *Revista de la Escuela de Administración*, 1(26), 73-99. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/adter/n26/n26a4.pdf>.
25. Noega Systems (17 de noviembre, 2016). Logística y cadena de suministro [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://www.noegasystems.com/blog/logistica/logistica-y-cadena-de-suministro>.
26. Padrón, J. (2016). Mejoramiento de la productividad de un taller de servicio automotriz [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://www.slideshare.net/juanplopez102/mejoramiento-de-la-productividad-de-un-taller-de-servicio-automotriz>.
27. Palacios, B. (2007). *La planeación estratégica como herramienta para mejorar la administración y las tareas de mantenimiento de talleres Palacios* (Tesis de maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/id/eprint/5070>.
28. Paucar, L. (2019). *La gestión de las compras como factor determinante en el control de inventarios en el sector deportivo formativo* (Tesis de maestría). Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/29224>.

29. Porter, M. (1980). *Competitive strategy: techniques for analyzing industries and competitors*. New York, Estados Unidos: The Free Press.
30. Portero, E. (2 de octubre, 2014). Medición de indicadores de gestión de taller Absa, [Mensaje en un blog]. recuperado de <https://prezi.com/bz6ug0py6awc/medicion-de-indicadores-de-gestion-taller-absa/>.
31. Prokopenko, J. (1989). *La gestión de la productividad Manual práctico*. Ginebra, Suiza: Organización Internacional del Trabajo.
32. Ramírez, O. y Salina, L. (2011). *Propuesta de mejora en el Control de Inventarios de Repuestos y Componentes CAT en una empresa Minera utilizando la metodología Six Sigma* (Tesis de maestría). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10757/315638>.
33. Real Academia Española (2020). *Diccionario de la Lengua Española*. (23ª edición). Madrid: Autor. Recuperado de <https://dle.rae.es/log%C3%ADstico#NZJWMiV>.
34. Reyes, M. (2017). *Implementación de un sistema de administración y manejo de inventarios en la bodega de materia prima de una empresa productora de agroquímicos, mediante un sistema ABC* (Tesis de maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/id/eprint/8259>.

35. Silver, E. (Febrero, 2008). Inventory Management: An Overview, Canadian Publications, Practical Applications and Suggestions for Future Research. *Investigación operativa y de sistemas de información*, 46(1), 1-17. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/228866828_Inventory_Management_An_Overview_Canadian_Publications_Practical_Applications_and_Suggestions_for_Future_Research.
36. Toledo, E. (4 de septiembre, 2016). Gestión de la logística empresarial [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://www.slideshare.net/etoledoa/gestion-logistica-empresarial>.
37. UtopiaCF, (31 de enero, 2017), Tipos de competitividad empresarial y ejemplos de cada una [Mensaje de un blog]. Recuperado de <http://utopia-consultores.com/tipos-de-competitividad-empresarial-y-ejemplos-de-cada-una/>.
38. Vidal, C. (2010), *Fundamentos de control y gestión de inventarios*. Cali, Colombia: Programa Editorial Universidad del Valle.

14. APÉNDICES

Apéndice 1. Entrevista jefe de taller

ENTREVISTA	
Nombre	_____
Puesto	JEFE DE TALLER
Fecha	_____
Antigüedad	_____
1. ¿Cual es la principal causa por la que ingresa vehiculos a reparación en el taller?	
2. ¿Cual es el tiempo promedio de atencion de un vehiculo en taller desde que se recibi hasta ser entregado?	
3. ¿Se pueden reducir los tiempos de reparacion de los vehiculos, para agilizar la entrega?	
4. ¿Cual es el proceso de reparacion de un vehiculo que ingresa a taller?	
5. ¿Que opina del proceso de compras de los repuestos?	
6. ¿Que opina de los tiempos de entrega de los repuestos?	
7. ¿Si los vehiculos son segmentados en las marcas-series para el mantenimiento, hay una situacion especial que considerar en cada segmento?	
8. ¿Como atienden las demandas de repuestos para reparar un vehiculo en las agencias departamentales?	
9. ¿En que repuestos tiene problemas para el envio en las agencias departamentales?	
10. ¿Tiene algun comentario que hacer con relacion a la gestion de compras de repuestos que se realiza en estos momentos?	

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. Entrevista analista de mantenimiento

ENTREVISTA	
Nombre	_____
Puesto	<u>ANALISTA DE MANTENIMIENTO</u> Fecha _____
Antigüedad	_____
1. ¿Qué tipo de indicadores administran en el departamento del taller automotriz?	_____
2. ¿La base de datos histórica de información relacionada al taller automotriz hasta que fecha se dispone?	_____
3. ¿Se tiene información del tiempo de los procesos del taller automotriz?	_____
4. ¿Como se calcula la demanda de vehículos del área de logística y como se obtiene?	_____
5. ¿Existen estadísticas de los procesos de reparación de vehículos?	_____
6. ¿Cada cuanto se presentan los resultados del taller?	_____
7. ¿Existen formatos establecidos en la presentación de la información?	_____
8. ¿Cuáles son los procesos y políticas establecidas para el taller automotriz, en cuanto la adquisición de repuestos?	_____
9. ¿Qué indicadores se disponen de los procesos del taller automotriz?	_____
10. ¿Tiene algún comentario que hacer a la gestión de compras de repuestos que se realiza en estos momentos?	_____
11. ¿Tiene conocimiento de la productividad de taller en estos momentos?	_____

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 3. Entrevista analista de compras

ENTREVISTA	
Nombre	_____
Puesto	STAFF COMPRAS AUTOMOTRICES
Fecha	_____
Antigüedad	_____
1. ¿Cuál es el proceso de compras de repuestos establecido para el departamento del taller automotriz?	
2. ¿Qué necesita para obtener mejores negociaciones en los proceso de compras?	
3. ¿Qué dificultad se presenta con mayor frecuencia en la atención de las solicitudes que recibe?	
4. ¿Como ve el proceso de adquisición de repuestos de las diferentes marcas de vehículos?	
5. ¿Hay alguna marca de vehículo que le dé problema en la adquisición de repuestos?	
6. ¿Qué repuestos o insumos le representan mayor demanda de trabajo?	
7. ¿Tiene algún comentario que hacer con relación a la manera de administrar el proceso del departamento de taller automotriz?	
8. ¿Cómo atienden las demandas de repuestos en las agencias departamentales?	
9. ¿En qué repuestos tiene problemas en las agencias departamentales?	
10. ¿Tiene algún comentario que hacer a la gestión de compras de repuestos que se realiza en estos momentos?	

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 4. **Entrevista técnicos taller automotriz**

ENTREVISTA	
Nombre	_____
Puesto	Mecánicos automotrices
Fecha	_____
Antigüedad	_____
1. Describa cuales son las funciones mas importantes que realiza en el taller automotriz.	
2. ¿Qué formatos llena para realizar sus funciones y que información proporciona en cada uno?	
3. ¿Cuando se le asigna una orden de trabajo, defina el proceso hasta finalizar la orden.	
4. ¿Puede mejorar la cantidad de ordenes que cierra? Porque?	
5. ¿Tiene alguna opinión con la calidad de los repuestos que utiliza?	
6. ¿Con la solicitud de repuestos, existe algún comentario al respecto, para mejorar el proceso?	
7. ¿Tiene algún comentario que hacer con relación a la manera de administrar el proceso de reparaciones del departamento de taller automotriz	
8. ¿Cómo es el servicio con la atención de las demandas de repuestos en las agencias departamentales?	
9. ¿En qué repuestos tiene problemas en las agencias departamentales?	
10. ¿Cuál es su opinión del departamento de compras?	

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 5. Lista de observación

Check list de observacion

<i>Descripcion</i>	<i>Si</i>	<i>No</i>	<i>A veces</i>	<i>Comentario</i>
Recepción de vehiculo				
Creación de orden de reparación				
Ingres a reparación				
Existe formato de solicitud de repuestos				
Se coloca tiempo de entrega de formato de solicitud				
Se determina si la reparacion se realizará y envio de la solicitud de repuestos				
Existe tabla de trabajos en cola				
Existen reportes abiertos pendientes de tratar				
Existen lista de repuestos en proceso				
Existe lista de demanda de vehículos				
Compras envian confirmación de envio de repuestos a través de cotizaciones confirmadas				
Existen registros de las compras realizadas				
Existen registros de los tiempos de entregas de repuestos				
Existen registros de los tiempos de reparacion de vehiculos				
La disponibilidad diaria se registra en alguna base de datos?				
Existen repuestos que son de dificil recepcion y de uso constante?				
Hay algun registro de la calidad de repuestos?				
Hay bodega de repuestos?				
Existe personal interno que pueda manejar la bodega de repuestos				
El personal entrega los vehiculos probados para eliminar la probabilidad de malas reparaciones e inconformidades				
existe procedimiento de reclamos de repuestos de mala calidad				
Existe registro de procesos realizados erroneamente por la mano de obra				
Existe registro de proveedores con reputación cuestionada en terminos de la calidad de repuestos				

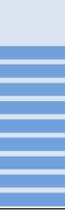
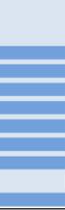
Fuente: elaboración propia.

Apéndice 8. Formato de procesos

EMPRESA LOGISTICA	Procedimientos taller automotriz			Codigo		
				Fecha revision		
				No. De revision		
Tipo de actividad						
No. Revision	Fecha	Modificacion realizada	Motivo	Realizado	Aprobo	Firma

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 9. Tablero de indicadores

MES		OCTUBRE		TABLERO DE INDICADORES TALLER AUTOMOTRIZ						
OBJETIVO	VARIABLE	INDICADOR	Fórmula	ESTADO	META	RANGO	FRECUENCIA	TENDENCIA		
	Productividad del taller automotriz	Productividad operativa taller	Vehículos reparados/suma costo horas hombres utilizadas	79%	98.0%	(70 - 100)%	Mensual			
	Productividad del taller automotriz	Eficiencia taller	Eficiencia mano de obra= total Horas estimadas mes/Total horas utilizadas	98.00%	98.00%	Mayor a 90%	Mensual			
	Productividad del taller automotriz	Eficacia	Total Reportes recibidos/ Total Reportes atendidos	80.00%	100.00%	Mayor a 90%	Mensual			
	Productividad de flota de vehículos	Contabilidad de flota	$(\text{Tiempo total del vehículo sin fallar}) / (\text{Tiempo total del vehículo sin fallar} + \text{Tiempo media de reparacion?}) \times 100$	80.00%	98.00%	Mayor a 90%	Mensual			
	Productividad de flota de vehículos	Disponibilidad de flota	$(\text{Días totales} - \text{días parados por mantenimiento}) / (\text{Días totales})$	80.00%	98.00%	Mayor a 90%	Mensual			

Continuación de apéndice 9.

OBJETIVO	VARIABLE	INDICADOR	FÓRMULA	ESTADO	META	RANGO	FRECUENCIA	TENDENCIA	
INDICADORES DE PROCESOS DE TALLER AUTOMOTRIZ		Cantidad de Ordenes de compras generadas	Acumulado de ordenes de compra generadas en el mes en concepto de mantenimiento automotriz	98.00%	1200	(80 - 100)%	Mensual		
		Ahorro en compras por refacciones	Acumulado de ahorros registrados por negociación de precios de compra	98.00%	Q. 25,000.00	(80 - 100)%	Mensual		
	Proceso de compras de repuestos e insumos	Tiempo medio de recepción de pedidos	(Demora de cada pedido)/(No.de pedidos total)	98.00%	120 minutos	(80 - 100)%	Mensual		
		Coste de subcontratados	Coste de servicios subcontratados	98.00%	Q. 125,000.00	(80 - 100)%	Mensual		
		Coste de materiales	Coste total de compras de repuestos para el mantenimiento automotriz	98.00%	Q. 200,000.00	(80 - 100)%	Mensual		
	Proceso de taller automotriz	Ordenes de trabajo	Ordenes de trabajo generadas	Acumulado de ordenes de trabajo generadas	98.00%	300	(95 - 100)%	Mensual	
		Rotación	Total de ordenes de trabajo generada por tecnico		98.00%	30	(95 - 100)%	Mensual	
		Auxilios en ruta	Acumulado de ordenes de trabajo en ruta generadas		98.00%	20	(95 - 100)%	Mensual	
		Índice de mantenimiento programado	Índice de mantenimiento programado	IME= (No.de horas dedicadas al mantenimiento programado)/(Horas totales dedicadas al mantenimiento)	98.00%	64%	(95 - 100)%	Mensual	
		Índice de mantenimiento correctivo	Índice de mantenimiento correctivo	IMC = (No.de horas dedicadas al mantenimiento correctivo)/(Horas totales dedicadas a ordenes de atención de emergencia)	98.00%	35%	(95 - 100)%	Mensual	
	Índice de emergencia atendidas	Índice de emergencia atendidas	IME= (No.de horas dedicadas a ordenes de atención de emergencia)	98.00%	1%	(95 - 100)%	Mensual		

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 10. Árbol de problema



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 11. Matriz de coherencia

Problema: Falta de un sistema de inventarios de repuestos en la gestión del taller automotriz de una empresa logística				
PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	VARIABLES DE INVESTIGACIÓN	MÉTODO DE SOLUCIÓN PROPUESTO	RESULTADOS ESPERADOS
¿Cuál es el modelo del sistema de inventarios de repuestos e insumos a utilizar en un taller automotriz de una empresa logística para optimizar la productividad del uso de vehículos y recurso humano?	Desarrollar el modelo de sistema de inventarios de repuestos e insumos en un taller automotriz de una empresa logística para optimizar la productividad del uso de vehículos y Recursos Humanos.	Patrón de consumo de repuestos, procesos de compras internos, costeo del sistema de inventarios, procesos de reparación internos, tiempos de reparaciones, disponibilidades diarias.	Análisis comparativo del método utilizado y análisis comparativo del método propuesto.	Desarrollo del modelo de sistema de inventarios óptimo de repuestos e insumos para un taller automotriz de una empresa de logística que se ajusten a sus actividades y que permita optimizar la productividad del uso de vehículos y RH.
¿Cuáles son las áreas de oportunidad que se identifican en el modelo de compras que se aplica en el taller automotriz que permita plantear la propuesta del modelo de sistema de inventarios en función de sus necesidades?	Determinar las áreas de oportunidad que se identifican en el modelo de compras que se aplica en el taller automotriz, para tener un punto de referencia que permita plantear la propuesta.	Patrón de consumos de repuestos, medición de tiempos de entrega de repuestos, Tiempos de estadía en taller de vehículos, Horas de tiempo extra de personal por vehículo otras variables.	Análisis FODA del taller automotriz y Diagrama de causa y efecto.	Identificación de las áreas de oportunidad para plantear soluciones en el modelo de sistema de inventario propuesto.
¿Cuáles son las características del modelo de sistema de inventarios que se propone para solventar el problema de la falta de productividad en las reparaciones del taller automotriz?	Determinar las características del modelo de sistema de inventarios que más se ajuste a solventar el problema de la falta de productividad en las reparaciones del taller automotriz.	Modelos de inventarios existentes, procedimientos internos de compras, procesos de reparaciones en taller automotriz.	Análisis, ajuste y adaptación de los modelos de inventarios. Diagrama de flujo de procesos de compras, proceso de reparación de vehículos.	Determinación de las características del modelo de sistemas de inventarios que más se ajusten a solventar el problema de la falta de productividad en las reparaciones del taller automotriz.
¿Qué gestión debe de tener el modelo propuesto de inventarios para que solvante la falta de repuestos e insumos en el taller automotriz?	Establecer la gestión que debe de tener el modelo propuesto de inventarios para solventar la falta de repuestos e insumos en el taller automotriz	Costeo de repuestos, nivel de reorden, Existencias, usos de repuestos, autorizaciones, nuevos códigos, proceso de compras.	Estudio clima organizacional, evaluación flujogramas de procesos, políticas internas de procesos, métodos de sistema de inventario propuesto	Determinar la gestión del modelo propuesto del sistema de inventarios para solventar la falta de repuestos e insumos en el taller automotriz.

Continúa de apéndice 11.

<p>¿Cuáles son los indicadores de desempeño que junto al modelo de inventarios propuesto que se deben medir para el control de la productividad del taller automotriz?</p>	<p>Establecer los indicadores de desempeño que junto al modelo de sistema de inventarios propuesto que se deben medir para mantener el control de la productividad del taller automotriz.</p>	<p>Indicadores de desempeño como: Existencias cero, Tiempos de reparación por mecánico, tiempos por vehículo en taller, Valor financiero de inventario</p>	<p>Elaboración de tablero de indicadores de desempeño</p>	<p>Establecimiento de los indicadores de desempeño que permitan mantener el control de la productividad del taller automotriz.</p>
<p>¿Qué beneficios aporta al taller automotriz de la empresa de logística el modelo de sistema de inventarios propuesto?</p>	<p>Establecer los beneficios que aporta al taller automotriz de la empresa de logística el modelo de sistema de inventarios propuesto.</p>	<p>Tiempos de reparación, disponibilidad de vehículos, cumplimiento de programación de reparaciones programadas, disminución de costos de operación de taller automotriz.</p>	<p>Comparación de métodos utilizados y propuestos</p>	<p>Definición de los beneficios que aporta al taller automotriz de la empresa de logística el modelo de sistema de inventarios propuesto</p>

Fuente: elaboración propia.

