

|

Propuesta Sobre Plan de Mantenimiento Para la Empresa Comfica

John Edwin Cano Bustos

Miguel Ángel Achury Tavera

Julián Andrés García Astudillo

Universidad ECCI

Especialización en Gerencia de Mantenimiento

Profesora: Jenny Paola Cervera Quintero

Mayo de 2024

|

Propuesta Sobre Plan de Mantenimiento Para la Empresa Comfica

John Edwin Cano Bustos código 21131

Miguel Ángel Achury Tavera código 20123

Julián Andrés García Astudillo código 23259

Proyecto de grado como

requisito para aprobar al

Título de Especialistas en Gerencia de Mantenimiento

Asesores:

Jenny Paola Cervera Quintero

José Isaías Salas Hernán

Mayo de 2024

Introducción

En la dinámica de la empresa COMFICA se define como una actividad principal para su desempeño organizacional la movilidad de su flota pues es el medio mediante el cual se logra llegar a los diferentes puntos de instalación o mantenimiento de redes de telecomunicaciones. El mantenimiento de dicha flota de vehículos se establece como un componente vital para garantizar la continuidad operativa y la seguridad de sus técnicos. Reconociendo esta importancia, se desarrolla la presente investigación donde estudiamos el camino para garantizar la operatividad, disponibilidad y confiabilidad de los vehículos con la premisa de optimizar al máximo los recursos de la compañía reduciendo los costos asociados a la gestión vehicular mediante un plan de mantenimiento que hoy por hoy la empresa en mención no posee.

En la actualidad de COMFICA, recién se han iniciado labores de seguimiento relacionadas con las necesidades de mantenimiento sin estructura definida, más bien, atendiendo las urgencias presentadas como críticas, sin embargo, las recientes acciones han logrado recuperar el control del mantenimiento garantizando en cierta medida mejoras en términos de disponibilidad de flota y prevención de averías mayores pero por sobre todo, ha despertado la conciencia sobre la necesidad de establecer un plan de mantenimiento estructurado a la medida de las necesidades de la flota de acuerdo a la tipología de vehículos y en especial a las condiciones en las que operan estos.

El plan de mantenimiento objetivo se basa en confiabilidad pues este nos aporta la máxima disponibilidad operativa de la flota en general menguando en gran medida los riesgos de fallas imprevistas y optimizando los costos asociados con el mantenimiento. Este enfoque se basa en la compilación y análisis de datos sobre el desempeño de los vehículos para identificar los sistemas

|

más sensibles a falla que tienen particularmente y anticipar necesidades de mantenimiento, de esta manera se permite la toma de decisiones sustentadas y proactivas. Cuando el mantenimiento se basa en confiabilidad, las acciones ^{ejecutadas} permiten garantizar la continuidad operativa, la reducción del MTTBF o tiempo medio entre fallas, el aumento de la seguridad para los técnicos operarios de los vehículos en la ejecución de la actividad de conducción, mejora del rendimiento del activo, reducir los costos totales a lo largo del ciclo de vida del vehículo, pero principalmente, permite el cumplimiento del objetivo de la compañía que es donde principalmente se reflejan los beneficios.

Si bien, la estrategia se segmenta en mantenimiento tercerizado, el desafío que se presenta es una operación nacional con una flota heterogénea en condiciones de trabajo mixtas o severas. La obtención de estos proveedores de mantenimiento inicialmente representase un costo considerable y puede demandar mucho tiempo en especial en locaciones particulares, pero que se espera que retornen resultados beneficiosos en el corto tiempo a partir de las primeras ejecuciones de mantenimiento.

Índices

Tabla de contenido

Introducción	3
Resumen	7
Palabras Claves:	8
Abstract	9
Key Words.....	9
1. Propuesta de Plan de Mantenimiento Automotor Para la Empresa Comfica	10
2. Problema de Investigación	11
2.1. Formulación del problema	12
3. Objetivos	12
3.1 Objetivo General.....	12
3.1. Objetivos Específicos.....	12
4. Justificación y Delimitación	13
4.1. Delimitación.....	14
4.2. Limitaciones.....	14

5.	Estado del Arte.....	15
5.1.	Marco Teórico.....	23
5.1.1.	Tipos de Mantenimiento.....	26
5.1.2.	Indicadores de mantenimiento.....	31
5.1.3.	Indicadores Según Causa Raíz y Efecto.....	32
5.2.	Marco Legal.....	34
6.	Marco Metodológico.....	40
6.1.	Tipo de Investigación.....	40
6.1.1.	Diseño de la Investigación.....	41
6.1.2.	Población y Muestra.....	42
6.1.3.	Técnica de Recolección de Datos.....	42
6.1.4.	Validez del Instrumento.....	43
7.	Análisis de la Información.....	43
7.1.	Análisis de información.....	¡Error! Marcador no definido.
8.	Propuesta de solución.....	47
9.	Conclusiones.....	58
9.1.	Recomendaciones.....	59
10.	Bibliografía.....	60

Índice de Tablas

Tabla 1	Personal de Mantenimiento.....	42
Tabla 2	Costo Mantenimiento Vehículos Correctivos no Prematuros.....	44
Tabla 3	Tiempos de Pérdidas de Disponibilidad	45
Tabla 4	Sistemas Mecánicos más Afectados	46
Tabla 5	Costos Fijos Promedio por Vehículo	50
Tabla 6	Productividad Promedio por Vehículo.....	50
Tabla 7	Sobrecostos y Perdidas de Productividad por no Disponibilidad	51
Tabla 8	Recurso Humano Requerido Para la Implementación del plan de Mantenimiento	52
Tabla 9	Requerimiento de Equipos Tecnológicos Nuevos Para el Área de Mantenimiento	53
Tabla 10	Presupuesto De Viáticos	54
Tabla 11	Estimación de Costos de Capacitación	55
Tabla 12	Resumen Costos de Implementación del Plan de Mantenimiento Tercerizado	56
Tabla 13	Resultado Objetivo con la Implementación de Mantenimiento.....	57

Resumen

Este proyecto está enfocado en una propuesta de plan de mantenimiento para una flota de vehículos en una empresa de telecomunicaciones la cual realiza mantenimientos a las torres en las zonas rurales y de difícil acceso del territorio nacional, esta flota tiene un deterioro considerablemente alto y prematuro a causa de la carencia de las actividades de mantenimiento idóneas para este tipo de operación clasificada como severa. La propuesta se enfocada a los sistemas del vehículo con mayor desgaste y que en estos momentos están ocasionando la no disponibilidad y no confiabilidad de los vehículos en mayor proporción. Para dicha propuesta nos apoyamos en una red de talleres tercerizados especializados y cuidadosamente seleccionados en base a unos criterios de selección de proveedores de mantenimientos acá propuestos que permitan cumplir los objetivos del área de mantenimiento y a su vez los propósitos de la compañía cuya actividad económica depende esencialmente de la operación de la flota.

Palabras Claves:

Mantenimiento, Disponibilidad, Confiabilidad, Optimización, Seguridad vial, KPI'S

Abstract

This project is focused on a maintenance plan proposal for a fleet of vehicles in a telecommunications company which performs maintenance on towers in rural and difficult-to-access areas of the national territory. This fleet has a considerably high and premature deterioration due to cause of attention to maintenance activities suitable for this type of operation classified as severe. The proposal is focused on the vehicle systems with the greatest wear and tear and that are currently causing the non-availability and unreliability of vehicles to a greater extent. For this proposal we rely on a network of specialized outsourced workshops carefully selected based on selection criteria for maintenance providers proposed here that allow us to meet the objectives of the maintenance area and, in turn, the purposes of the company whose economic activity essentially depends on of fleet operation.

Key Words

Maintenance, Availability, Reliability, Optimization, Road Safety, KPI'S

1. Propuesta de Plan de Mantenimiento Automotor Para la Empresa Comfica la cual realiza mantenimientos en las torres de comunicaciones en zonas rurales

Ilustración 1 Vehículo Comfica



2. Problema de Investigación

COMFICA es una empresa dedicada al mantenimiento de redes y estaciones en el sector de telecomunicaciones, para la realización de estos mantenimientos es necesario contar con un parque automotor de distintas tipologías y adecuaciones de acuerdo con las condiciones del terreno a donde se presente el servicio, que sirvan para el transporte de insumos, herramienta, técnicos a los lugares de difícil acceso y donde se requiera. Esta empresa cuenta con una flota de 230 vehículos con proyección de incremento. Este trabajo está enfocado en la propuesta de un plan de mantenimiento para estos vehículos, buscando la optimización y la disponibilidad de la flota, manejando costos, tiempos y confiabilidad para poder brindar un buen servicio al cliente final.

Respecto a la planeación del proyecto, la problemática y el estado actual del área de vehículos es la siguiente:

Se cuenta con la base de datos de todos los vehículos, donde encontramos números de placa, kilometrajes actuales, kilometrajes de las últimas rutinas, tipologías de los vehículos, personas asignadas, promedios de kilometraje al mes, fechas de vencimiento del SOAT, revisiones técnico-mecánicas, y horarios de restricciones. En el momento se realizan mantenimientos preventivos de acuerdo con el kilometraje, mantenimientos correctivos de acuerdo con las fallas que se generen.

Se cuenta con sistema de GPS, mediante el cual se pueden obtener datos de ubicación, velocidad aceleraciones, giros y frenadas bruscas, kilometraje actual, estados de baterías y revoluciones de manejo, revoluciones en ralentí y consumos de combustible.

|

Aún no se cuenta con un mecanismo de análisis del manejo de datos arrojados por el GPS. Existe duplicidad de funciones en algunos operarios que consisten en conducción y mantenimiento.

2.1. Formulación del problema

¿Cómo implementar un trabajo confiable con costos controlados y disponibilidad de flota para los vehículos de la empresa COMFICA?

3. Objetivos

3.1. Objetivo General

Proponer un plan de mantenimiento adaptado a la operación de la flota en la empresa COMFICA, medir y controlar costos de mantenimiento y el deterioro prematuro de la flota.

3.2. Objetivos Específicos

- Diseñar indicadores de gestión “KPI’S”.
- Trazar actividades de mantenimiento que aumenten la disponibilidad.
- Proponer medidas de control basadas en la norma 39001 seguridad vial.
- Implementar capacitaciones a los operarios de estos vehículos sobre mantenimiento autónomo, aplicación de las 5’s y el autocuidado.

4. Justificación y Delimitación

4.1. Justificación

Analizando la situación actual de la empresa COMFICA se busca un enfoque en la optimización de mejoras para la reducción de costos de operación, mantenimiento y mejorar la confiabilidad con el fin de suministrar al personal técnico del área de telecomunicaciones una flota de vehículos en óptimas condiciones de operación, brindando seguridad, comodidad y la movilidad adecuada para el transporte de los materiales, insumos y herramientas hacia los lugares donde se requiere realizar los mantenimientos y reparaciones de las estaciones y antenas que suministran el servicio de telefonía a nivel nacional.

La labor de implementación de un plan de mantenimiento para esta flota de vehículos es muy importante, ya que los desplazamientos y lugares a donde hay que llegar en algunos departamentos son muy apartados y con condiciones de terreno difíciles.

La propuesta del plan de mantenimiento para esta flota se desarrolla con el fin de proporcionar una vida útil más larga a estos vehículos buscando la implementación de un cronograma de mantenimiento preventivo, minimizando así los impactos generados por los daños que se ocasionan en las piezas que hacen que se generen mantenimientos correctivos subiendo así los costos de operación.

Todo esto se propone con la finalidad de que se cumplan toda la normatividad y regulaciones establecidas por los entes gubernamentales a nivel nacional como por ejemplo seguros, revisiones técnico-mecánicas.

Dentro del plan de mantenimiento hay que tener en cuenta distintas variables, como son:

|

Los mantenimientos programados, consumos, el kilometraje recorrido, la periodicidad en los cambios de aceites y líquidos, la reparación de piezas y el cambio de repuestos de acuerdo con la tipología de los vehículos.

Línea de investigación gerencia de manteniendo

Gerencia de manteniendo e indicadores de gestión.

4.2.Delimitación

Esta propuesta está desarrollada para realizarse en las instalaciones principales de la empresa COMFICA ubicadas en la calle 17 # 69b -50 barrio Montevideo, localidad 9 Fontibón en la ciudad de Bogotá Colombia. El tiempo de realización de este proyecto es de 12 meses divididos en el seminario 1 y 2 con dos meses intermedios de receso.

4.3.Limitaciones

Una de las principales limitaciones es que la flota está distribuida a nivel nacional y el mantenimiento se controla desde la sede principal ubicada en la ciudad de Bogotá, debido a la distancia a la que se encuentran algunos de estos vehículos y los costos que esto implica en trasladarlos a la principal, los mantenimientos por fuera de la regional están realizados por terceros. No en todas las regionales se tiene herramientas especializadas de acuerdo con la tipología de la flota lo que limita las reparaciones técnicas, eleva los costos, tiempos e impacta directamente en la durabilidad de los mantenimientos.

La propuesta del plan de mantenimiento para COMFICA es netamente un trabajo de especialización en gerencia de manteniendo cuyo tiempo de estudio son 8 meses la cual no tiene inversión económica, pero si se utiliza tiempo para análisis, diagnóstico y preposiciones con base al estado actual de la empresa.

5. Marco de referencia

5.1 Estado del Arte

Con relación a la propuesta de mantenimiento y capacitación para la mejora en la disponibilidad de la flota Blu Logistics S.A.S. basado en la formación de los operadores. Trabajo de grado desarrollado en la universidad ECCI por José Isahi Garzón y Diego Lota Pedraza en el año 2016. Es un proyecto dedicado a la compañía Blu Logistics la cual transporta, almacena, y distribuya mercancías utilizando 110 vehículos en la modalidad de renting, esta presenta gastos derivados de mano de obra, baja disponibilidad de vehículos por ingresos constantes al taller, pago de infracciones, bajo conocimiento de la normatividad de tránsito, accidentes viales y otros. Para lo cual se plantea un estudio del estado de conocimiento de los operadores con el fin de identificar falencias y así crear el plan de capacitación. Este caso nos aplica y nos aporta al proyecto ya que en COMFICA el parque automotor utilizado se encuentra en la modalidad de renting contando con un grupo de conductores que día a día transitan en estos vehículos.

En el diseño de un plan de mantenimiento para el parque automotor en la compañía transportadora la Nueva Era, trabajo de grado – especialización, presentado en la universidad ECCI por Johan Leonardo Cano Mayorga y Juan Gregorio Pedreros Castellanos en el año 2023. Encontramos que es un trabajo dedicado a elevar los estándares del mantenimiento, disponibilidad y confiabilidad de la flota de vehículos con que cuenta esta empresa, en donde manejan el RCM (Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad) como metodología para el plan de mantenimiento, por medio del cual se pretende bajar el promedio de paradas no programadas y disminuir los altos costos generados por la cantidad de mantenimientos correctivos que se presentan. Identificamos que este trabajo nos aporta puntos clave a tener en cuenta en la generación del plan de mantenimiento que buscamos crear, ya que cuenta con una flota de vehículos de distintas

|

características con la cual debemos ofrecer una buena disponibilidad para la prestación de los servicios al cliente final. (Pedraza, 2016)

En el año 2022 se presentó la propuesta sobre la optimización procesos y tiempos del taller automotriz de KIA224 presentado por Sergio Alejandro Africano y Angie Nathalie Cañón López. Trabajo de grado – Especialización. Mediante el cual se realiza un análisis de los procedimientos utilizados en las actividades de mantenimiento de vehículos en este taller de la marca KIA, con este se pretende identificar falencias en los métodos que se utilizan, con el fin de generar un aumento en el flujo de trabajo buscando mejoras en la productividad y la optimización de los tiempos de servicio, prestando así un servicio eficiente y oportuno a los clientes consiguiendo una mayor fidelización hacia los clientes que utilizan esta marca de vehículos. Por medio de este proyecto podemos tomar aportes importantes donde tenemos en cuenta los factores de optimización de tiempos de servicio en el mantenimiento de la flota con el fin de que nuestro cliente interno se sienta satisfecho y seguro con los trabajos realizados. (Lopez, 2022)

Con la propuesta que se presentó en el 2015 para crear un árbol de equipos en la flota vehicular del concesionario de buses perteneciente al sistema integrado de transporte público de Bogotá. Trabajo de grado – Especialización, presentado en la universidad ECCI por Wilmer Smith Estupiñan Hidalgo y Hernán Giovanni Torres García. Es un proyecto en donde plantean la forma de crear un árbol de equipos con el fin de mejorar los niveles de operatividad y disponibilidad de una flota vehicular, en este proyecto ponen como ejemplo una flota del sistema SITP. Por medio de este árbol de equipos se pretende crear un plan de mantenimiento para cada equipo desglosándolo en sistemas y sub sistemas con el fin de llevar un monitoreo de las condiciones de las partes reparables, ya que permite obtener un flujo de informaciones que a su vez posibilitan la toma de decisiones permitiendo así una correcta planeación y programación. Para la aplicación de

nuestro plan de mantenimiento este proyecto nos genera varios aportes Ya que es importante tener presente que la flota vehicular de COMFICA es de especificaciones diferentes y para esto tenemos que valernos de los manuales de mantenimiento de cada equipo con el fin de que la información sea más precisa. (García, 2015)

Teniendo en cuenta el trabajo del año 2021 sobre el plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular de la empresa Transportes Sotrance S.A.S. Por Jorge Luis Gómez Veca. Trabajo de grado – Ingeniería Mecánica presentado en la universidad Autónoma de Occidente, por medio del cual se plantea la realización de un plan de mantenimiento utilizando herramientas como FODA (Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas), el análisis de Pareto y el análisis de criticidad, diagnosticando así el estado del mantenimiento en la empresa. Partiendo de este diagnóstico inicial, se realiza una propuesta en donde se atacan en primer medida los casos críticos de fallas, para de esta manera dar inicio a la programación de los mantenimientos preventivos para la flota de vehículos, utilizando los registros del kilometraje dando de esta manera una organización y así obtener una mayor disponibilidad para la prestación del servicio a los clientes., se crearon hojas de vida por vehículo, registros de inspección, ordenes de trabajo y demás documentos para llevar el respectivo seguimiento de la operación. Los aportes obtenidos de este trabajo tienen que ver con la utilización de los métodos para el diagnóstico de la situación inicial de COMFICA con el fin de determinar las falencias que hay en la empresa obteniendo un punto de partida más completo. (Veca, 2021)

En la tesis de grado sobre Gestión de Mantenimiento del Parque Automotor Perteneciente al Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Pastaza, presentado en el año 2012 por Diego Andrés Pumalera Heredia en Riomba – Ecuador, se realiza la implantación de un plan de mantenimiento total al parque automotor donde se busca alargar la vida útil de los vehículos que

|

lo conforman, comienza por un análisis de la situación actual donde se evidencian condiciones inapropiadas del estado físico del taller, falta de programación de actividades de mantenimiento, el impacto ambiental y el descuido en temas de seguridad. En la implantación del plan de mantenimiento se empieza por la capacitación del personal en temas del orden y aseo, la implantación de un programa para organizar las actividades diarias del mantenimiento de la flota teniendo en cuenta las recomendaciones de los fabricantes y la utilización de insumos de manera adecuada, con el fin de evitar paros innecesarios por falta de optimización de recursos. En la propuesta se formulan temas de seguridad y cuidado ambiental causados en las actividades de mantenimiento obteniendo resultados en cuanto al cambio de imagen de las instalaciones, mejoras en la mentalidad de los trabajadores y teniendo una mejor gestión del control de la bodega de repuestos, herramientas, el cuidado personal y del ambiente. Con esto se logró una alta disponibilidad de la flota vehicular. Con esta propuesta se generan aportes enfocados hacia el orden, aseo y control de las operaciones rutinarias del taller teniendo en cuenta el cuidado del personal y el impacto ambiental que estas labores puedan causar. (Heredia, 2012)

En el trabajo Propuesta de un Plan de Mantenimiento Para la Flota Vehicular MEGALOG presentado por Hamid Allali en la Universidad Politécnica de Valencia en septiembre del año 2016, trabajo final de master en ingeniería de mantenimiento, se inicia teniendo en cuenta la situación actual, los procesos de mantenimiento de la flota de vehículos, las actividades y condiciones en que se realizan las rutinas de mantenimiento, encontrando que en esa época la empresa MEGALOG operaba con un plan de mantenimiento preventivo deficiente, de acuerdo a lo expresado por la Gerencia de Operaciones, buscando promover un proyecto de implementación que brinde respaldo de buen funcionamiento de la flota para la prestación del servicio. En entrevista con el gerente de operaciones se evidencia que el mantenimiento se realiza de manera

|

correctiva, lo que hace que se vea comprometida la prestación del servicio a los clientes. Dentro de los aportes generados en este trabajo podemos encontrar el manejo de los costos de mantenimiento, la caracterización de las funciones del personal que labora en el área de mantenimiento, el diseño de los planes de mantenimiento, el análisis de las condiciones de trabajo, la gestión ambiental de los residuos producidos en el mantenimiento, entre otros. (Allali, 2016)

En la tesis de grado donde se aplicó el plan de mantenimiento preventivo y se basó en el mantenimiento productivo total para el incremento de la disponibilidad mecánica en las camionetas Toyota hilux de la empresa SERVISA CARGO S.A.C. presentado en la universidad tecnológica del Perú por Cristian Abel Peceros Ccahuana en la facultad de ingeniería automotriz en Lima - Perú año 2020 donde realiza una investigación en la empresa SERVISA CARGO S.A.C. con el objetivo de incrementar la disponibilidad de la flota de camionetas. Se toman para esta investigación los departamentos de mantenimiento y operaciones con el fin de determinar las falencias donde se encontró, falta de capacitación del personal de mantenimiento, ausencia de manuales de reparación, inadecuada distribución del área de mantenimiento, falta de herramientas, materiales e instrumentos de precisión. Se utiliza como filosofías el mantenimiento productivo total, las metodologías de las 5s y el kaizen. Sobre esta tesis se toman en cuenta temas importantes, como definir un orden y un sentido en la implementación de tareas en las diferentes áreas de trabajo, utilizando el mejoramiento continuo centrándose en el mantenimiento y el funcionamiento de las camionetas teniendo en cuenta de que todos los empleados deben participar en el mantenimiento desde su propio entorno de trabajo. (Ccahuana, 2020)

En el año 2002 los autores Paul Santiago Agudo Juela y Antony Manuel Ortiz Tamirano de la universidad Politécnica Salesiana de Ecuador en su trabajo de titulación de Ingeniero Automotriz, Propuesta de Indicadores Económicos para la gestión de mantenimiento de flotas de

|

transporte considerando la metodología LCC, en el cual realizan una propuesta de indicadores económicos con el fin de ser más eficientes en la toma de decisiones, basándose en la metodología LCC, la cual pretende proporcionar información para reducir los costos de mantenimiento de la flota automotriz a lo largo de la vida útil. Considero que esta propuesta es útil debido a que los diferentes indicadores presentados son aplicables al plan de mantenimiento de Comfica, se toman como principales indicadores el consumo de combustible, Kilometraje recorrido, estado de vehículos y sus partes, reparación de vehículo por conductor, tasa de disponibilidad o tiempo de vida de los vehículos. (Tamirano, 2002)

Para el año 2019 los autores Carol Angélica Bonilla Beltrán y Diana Alison Hernández Alfonso de la universidad ECCI diseñaron un plan estratégico de seguridad vial de una empresa del sector automotriz el cual está enfocada en el diseño a través de la resolución 1565 de 2014 enfocados en cinco pilares fundamentales los cuales son fortalecimiento de la empresa, comportamiento humano, infraestructura segura, atención a víctimas y una de las más importantes Vehículos seguros. Gracias a este diseño de plan de seguridad vial y con la mano del plan de mantenimiento se generara una mayor durabilidad, confiabilidad de la flota la cual exige que estos se encuentren en un excelente estado mecánicamente con sus rutinas correspondientes. (Alfonso, 2019)

En el año 2021 los autores, Rodrigo Andrés García Rico, Luis Felipe Durango Prado y Wilson Antonio Munar Gómez presentaron su trabajo de Posgrado de la universidad ECCI, referente a una propuesta de aplicación de un modelo de KPI'S que se orientó al proceso de mantenimiento de los buses Biarticulados de la flota que pertenece a Capital Bus. Se encuentra una propuesta básicamente de un tablero de control que mide diferentes variables del proceso de mantenimiento de vehículos pertenecientes a la empresa en estudio Capital Bus.

|

Esta propuesta es una excelente oportunidad para realizar la medición por medio de diferentes KPI'S a las empresas proveedoras de flota que actualmente contrata COMFICA, por medio de lo cual se pretende obtener un mejor servicio por parte de los proveedores y una medición real de la disponibilidad de la flota. (Wilson Antonio Munar Gómez, 2021)

En el año 2012 el autor Ángel Alberto Bernal Matute en su tesis de postgrado “Manejo y Optimización de las Operaciones de Mantenimiento Preventivo y Correctivo en un Taller Automotriz” de la Escuela Superior Politécnica Del Litoral de Guayaquil – Ecuador, nos presenta plan para mantenimiento preventivo, con el fin de mejora los tiempos de parada del vehículo en el taller, y de esta forma evaluar de una forma ágil y eficiente qué vehículos necesitan de mantenimiento preventivo, que tipo de inspección requieren y reducir los tiempos de revisión, a su vez evaluar y mejorar costos.

En la compañía Comfica es necesario evaluar los diferentes costos de mantenimiento por esta razón se plantea realizar una proyección de costos en los cuatro tipos de mantenimiento: Mantenimiento Correctivo, Mantenimiento Preventivo, Mantenimiento Predictivo esto con el fin de realizar el mantenimiento más adecuado de acuerdo con las características del vehículo. (Matute, 2012)

Para el año 2023 en la universidad ECCI las señoras Edy Yohana Espinosa Parra y Brianda González Camelo diseñaron un plan estratégico de seguridad vial para una empresa de telecomunicaciones, ellos hablan sobre uno de los principales problemas a nivel mundial que es la tasa de accidentalidad por accidentes de tránsito influyendo un porcentaje alto los vehículos automotores los cuales deben estar en buenas condiciones mecánicas ya que los recorridos son muy extensos y la infraestructura vial no es muy buena. Para el plan estratégico de seguridad vial los vehículos deben de tener un estado mecánico optimo ya que al de no estarlo puede ocasionar

|

un accidente y puede llegar a tal punto de acabar con las vidas humanas. Gracias a este trabajo y pensando no solo en el mantenimiento de los vehículos se debe pensar en una flota segura aportando a reducir la tasa de accidentalidad. (Camelo, 2023)

Para el desarrollo de la consultoría realizada para medir la gestión del mantenimiento en la empresa INNOVAPOR S.A.S. elaborado por José Vicente Guzmán, Andrés Ricardo Rojas y Sandra Milena Pinto en el año 2016 en la especialización de gerencia de mantenimiento en la universidad ECCI hace énfasis en la estrategia principal para tener un plan de mantenimiento adecuado involucrando a todas las áreas pensando en un solo punto esto utilizando herramientas modernas como lo es el Mantenimiento productivo total, el manteniendo centrado en la confiabilidad y así realizar una gestión de manteniendo muy buena. La ayuda de este proyecto es que nos dan a conocer herramientas de gestión y poder controlar costos, cantidad de fallas, disponibilidad para una flota en óptimas condiciones. (Jorge Vicente Guzman Laverde, 2016)

En la tesis de grado enfocada en la aplicación del plan de mantenimiento preventivo tomado del mantenimiento productivo total con el fin de incrementar la disponibilidad mecánica de los vehículos Toyota hilux de la empresa SERVISA CARGO S.A.C. presentado en la universidad tecnológica del Perú por Cristian Abel Peceros Ccahuana en la facultad de ingeniería automotriz en Lima - Perú año 2020 donde realiza una investigación en la empresa SERVISA CARGO S.A.C. con el objetivo de incrementar la disponibilidad de la flota de camionetas. Se toman para esta investigación los departamentos de mantenimiento y operaciones con el fin de determinar las falencias donde se encontró, falta de capacitación del personal de mantenimiento, ausencia de manuales de reparación, inadecuada distribución del área de mantenimiento, falta de herramientas, materiales e instrumentos de precisión. Se utiliza como filosofías el mantenimiento productivo total, las metodologías de las 5s y el kaizen. Sobre esta tesis se toman en cuenta temas

|

importantes, como definir un orden y un sentido en la implementación de tareas en las diferentes áreas de trabajo, utilizando el mejoramiento continuo centrándose en el mantenimiento y el funcionamiento de las camionetas teniendo en cuenta de que todos los empleados deben participar en el mantenimiento desde su propio entorno de trabajo.

(Ccahuana, 2020)

En el trabajo de grado sobre implementación de un software de gestión de mantenimiento automotriz para el control preventivo y correctivo de la flota vehicular de Gadip municipio de Cayambe, presentado en la universidad técnica del norte por Hugo Patricio Catucuago Cuatucuago en el año 2022 en Ibarra – Ecuador donde se expone la problemática que había en el parque automotor de Gadip municipio de Cayambe, ya que se encontraron necesidades específicas por falta de sistemas de control de la flota, para lo cual se implementó un sistema de gestión llamado “SISMANCAR” con el cual se logró una mejor organización y planificación de los mantenimientos logrando obtener así datos históricos de los vehículos con el fin de hacer la respectiva programación del mantenimiento, con el fin de mejorar la disponibilidad, logrando también una reducción del 12.81% de reducción de gastos. Se obtiene como aporte que el uso de los sistemas de control como el software de mantenimiento, son herramientas claves a la hora de realizar los respectivos análisis, con el fin de poder tomar las mejores decisiones en cuanto al mantenimiento que se realiza y se puede realizar seguimientos más detallados de los costos buscando así minimizar los impactos en la actividad financiera de la empresa. (Cuatucuago, 2022)

5.2.Marco Teórico

Para la realización del mantenimiento en una empresa es importante tener en cuenta que se debe aplicar un plan de mantenimiento con el fin de definir los procedimientos necesarios para

|

mantener los equipos o sistemas en óptimas condiciones y es esencial en las organizaciones que operan equipos de alto valor para garantizar la seguridad, fiabilidad, tiempo extendido de actividad, reducción de costos, la eficiencia y otros factores. Mediante un plan de mantenimiento implementado adecuadamente se pueden administrar recursos de una manera eficiente teniendo en cuenta elementos como los siguientes:

- I. **Los vehículos como herramienta de transporte o carga:** Los primeros automóviles aparecieron al principio del siglo XX, en esa época las personas que tuvieron la oportunidad de tener sus vehículos no contaban con servicio de técnicos especializados cuando se presentaba alguna falla, tenían que dirigirse a los mecánicos de bicicletas o a los herreros para arreglar o fabricar las piezas dañadas, además de que no habían muchas personas con los conocimientos suficientes de mecánica como para poder reparar algo tan innovador como lo era en ese momento los autos.

Algunos dueños de estos vehículos decidieron contratar choferes- mecánicos quienes se encargaban de conducir el vehículo y mantenerlo en un buen estado, los contratos de estos empleados al tratarse de personas con conocimientos especiales en mecánica eran muy bien remunerados

- II. **Historia del mantenimiento:** El nacimiento del mantenimiento se generó durante la primera revolución industrial hacia finales del siglo XVIII en Gran Bretaña, extendiéndose a Europa occidental y América. Al inicio de esta revolución las reparaciones y el mantenimiento de las máquinas eran realizados por los propios operarios ya que no existía un área encargada de estas actividades en los talleres de mantenimiento, fueron creadas a partir de la necesidad de reparar maquinaria más compleja.

|

El concepto de fiabilidad apareció durante la segunda guerra mundial, este concepto trata de la posibilidad de que un sistema o equipo trabaje de manera adecuada durante un determinado periodo de tiempo en óptimas condiciones de presión, velocidad, temperatura y demás parámetros necesarios, lo que hace que el área de mantenimiento programe y realice mantenimientos preventivos y correctivos de acuerdo a las necesidades naciendo también otros conceptos como el de mantenimiento proactivo, predictivo, RCM (Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad), y el GEMAO (Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador) lo que hace que las áreas de mantenimiento necesiten de personal cada vez más especializado con niveles de estudios determinados.

El TPM (Mantenimiento Productivo Total) aparece sobre los años 80, con este se transfieren algunas tareas de nuevo a los operadores de producción, el TPM se comienza a combinar con el RCM, buscando definir qué tareas realiza el área de mantenimiento y que tareas realiza el área de producción.

Con el pasar de los años y gracias a los avances tecnológicos se incorporan tecnologías nuevas como los Smartphone en las labores cotidianas de las empresas, estas brindan soluciones en el caso de los operarios que laboran en campo ya que les permite la conectividad en el lugar donde se encuentren aplicando el uso del GEMAO (Gestión de Mantenimiento Asistido por Ordenador), ayudando a la obtención de información a través de las APPS, se pueden realizar los reportes en línea, mejorando así los trámites de documentación y haciendo que el manejo administrativo sea mejor dando beneficios a la productividad de la empresa.

Hoy en día se puede definir que el mantenimiento es un área muy importante para las empresas ya que puede hacer que se aumenten los beneficios y que sea más productiva, en los departamentos de mantenimiento lo importante es buscar que la indisponibilidad no genere

|

afectaciones a la producción ya que el objetivo del mantenimiento no es la disponibilidad absoluta. (Garrido, 2003)

III. Tipos de Mantenimiento: En la realización del plan de mantenimiento encontramos diferentes tipos de mantenimiento, tales como: mantenimiento preventivo, correctivo, predictivo, de inspección, de oportunidad, de emergencia, entre otros. Es importante definir cada tipo de mantenimiento con sus características específicas.

Para el desarrollo del plan del presente plan de mantenimiento es necesario dar a conocer los diferentes tipos de mantenimiento que se deben tener en cuenta para mantener el funcionamiento óptimo y continuo de la flota de vehículos.

Tipos de Mantenimiento

Mantenimiento Preventivo: Hace referencia a la programación fija en intervalos de tiempo programados, bien sea por indicación de fabricantes o por estudio y definición de acuerdo al desgaste que se genera a los elementos, componentes las maquinas o equipos, con el objetivo de asegurar la disponibilidad de los activos de la empresa y de esta manera garantizar que cumplan con las funciones dentro de cada proceso. La implementación de este tipo de mantenimiento se recomienda con el fin de evitar la reparación, mediante acciones como sustituciones, remplazos, ajustes, adaptaciones, restauraciones, inspecciones, diagnósticos, entre otros, o también se puede denominar aquel mantenimiento que sin necesidad del desmonte completo del equipo realizar tareas como la limpieza, el engrase, la lubricación, cambios periódicamente de elementos fundamentales para el equipo. Es muy importante en la planificación ser muy cuidadosos con los periodos de tiempo programados para el mantenimiento, debido a que si se programa en un periodo muy largo genera un riesgo de

|

aparición de fallas o por el contrario si es un periodo de tiempo muy corto implicaría un alto costo al proceso o área.

Ventajas: El mantenimiento preventivo al igual que los demás tipos de mantenimiento ofrecer ciertas ventajas por ejemplo que brinda mayor seguridad; porque se conoce las condiciones o estado en el que se encuentra operando, una duración más prolongada de los diversos activos, reducción en tiempo de paradas no programadas de los equipos, disminuir la existencia de inventarios de los repuestos, bajar el costo de la reparación.

Desventajas: Aquí se encuentran ciertas consideraciones que no son favorables para la compañía, como mantener un presupuesto para la mano de obra, repuestos e infraestructura, un alto costo de las revisiones periódicas, en ocasiones de acuerdo a los intervalos de tiempos establecidos se puede incurrir en cambios innecesarios donde las piezas cambiadas aún se encuentran en buen estado y podrían haber durado un tiempo más largo, parar la producción o procedimiento lo cual represente retrasos o incumplimientos dentro de las áreas.

Inspecciones de Mantenimiento: Estas forman parte del mantenimiento preventivo, consisten en efectuar verificaciones y análisis en la operación y el funcionamiento de los equipos, instalaciones, herramientas y maquinaria, deben ser ejecutadas con el fin de detectar situaciones donde se pueda conllevar a la parada de los equipos o causar depreciaciones perjudiciales en estos. (Palencia, 2006)

Mantenimiento Correctivo: Se realiza después de haberse presentado una falla o daño en el activo, es decir dejó de funcionar y el objetivo principal es intervenir y lograr poner en funcionamiento nuevamente el equipo en el menor tiempo posible con el fin de evitar grandes afectaciones en la productividad.

Muchas organizaciones en Colombia solamente adoptan este tipo de mantenimiento a los diferentes activos, bien sea por falta de presupuesto, de personal, de conocimiento o por intentar de esta manera una reducción de costos, justificado en que muchos casos son equipos auxiliares que no implican parar la producción o el proceso o que el mantenimiento se pueda realizar en tiempos muertos, evitando así un mayor impacto. Incluso en organizaciones con planes de mantenimiento bien estructurados hay activos a los cuales solo se les aplica este tipo de mantenimiento de acuerdo a sus características o clasificación, otra característica es que este tipo correctivo no requiere planificación alguna.

En la mayoría de los casos que se debe realizar mantenimiento correctivo a los equipos es por falta de mantenimiento periódico, pero lo importante en la intervención es lograr determinar que ocasiono el daño, para de esta manera prevenir futuras fallas. Sobre el mantenimiento correctivo se pueden encontrar dos clases:

Mantenimiento no programado o de emergencia: Se presenta cuando se genera de forma imprevista parada del activo y debe intervenir inmediatamente cambiando la pieza puede ser por una nueva o usada.

Mantenimiento Programado o Planificado: A diferencia del anterior, este se realiza cuando se evidencia que alguna parte o componente del equipo está a punto de dejar de funcionar, y se programa de forma anticipada hacer el cambio o reparación de la pieza para evitar para el equipo.

Mantenimiento Predictivo: Se implementa en la organización cuando se quiere reducir costos de los dos métodos anteriormente mencionados, su característica principal es conocer el estado del equipo con el fin de prever y corregir a tiempo, es decir que en este tipo se valida el seguimiento realizado y en las condiciones de operación de los equipos,

|

Mantenimiento de Emergencia: Este se realiza cuando se requieren acciones o soluciones inmediatas a fallas que se presentan de manera inesperada y pueden llegar a ser peligrosas teniendo consecuencias como la causa de daños graves en los equipos, la seguridad, la salud y el entorno laboral.

Dentro de las ventajas de este tipo de mantenimiento tenemos que al no tener planificación la cantidad de personal para atenderla es menor, causa motivación a encontrar la causa raíz para restaurar el equipo a su funcionamiento normal minimizando la pérdida.

En las desventajas podemos encontrar retrasos en las operaciones de producción, aumento en los costos de mano de obra, disminución de la calidad del producto, reducción de la vida útil de los equipos.

Puede elevar los costos de mantenimiento preventivo. (Madhurihammad, 2022)

Mantenimiento de Oportunidad: Se realiza aprovechando las paradas o periodos de tiempo en donde no se utilizan los equipos, vehículos o máquinas para realizar actividades de mantenimiento necesario para garantizar el óptimo funcionamiento de los equipos, este mantenimiento minimiza tiempos muertos ocasionados por paradas repentinas.

Dentro de las ventajas en este tipo de mantenimiento, permite prolongar la vida útil de los equipos, vehículos o máquinas, conserva los estándares de seguridad de los equipos, permite la programación de los reemplazos con tiempo teniendo en cuenta el historial, permite mostrar el estado general de los equipos, vehículos o máquinas de la empresa y previene paradas inesperadas por fallas.

Dentro de las desventajas refleja que debido a la rapidez con que hay que realizarlo, en ocasiones puede originar fallas que pueden hacer que se retrase la puesta en marcha del equipo,

|

que si no se prevé la instalación o cambio de nuevas piezas podría ocasionar retrasos, y que no es posible garantizar el tiempo de reparación de este tipo de fallas. (Lozada, 2018)

La Planeación del Mantenimiento: El proceso de planeación en el mantenimiento consiste en elaborar de una manera consiente y responsable el plan de trabajo mediante el cual se pueden lograr las metas o propósitos operativos, económicos u organizacionales utilizando las competencias necesarias con las cuales se llevarán a cabo los planes de mejora dando un rumbo o dirección a las acciones por medio de las cuales se siguen caminos particulares a partir de la situación actual. Para la definición de este proceso en lo relacionado al tema que se viene investigando se puede aplicar un plan de mantenimiento por medio del cual se definen tareas programadas llevando controles detallados de las unidades de trabajo o de producción, se pueden definir costos, tiempos de ejecución, fechas, tipos de mantenimientos a realizar, periodicidades, tiempos medios entre fallas, consumos, y otra serie de parámetros que permiten llevar una organización y control sobre el manejo del área de mantenimiento.

Frecuencia de Mantenimiento: Se deben determinar las frecuencias de mantenimiento teniendo en cuenta las funciones de los equipos y el entorno operativo al realizar rutinas de mantenimiento preventivo, se debe definir un calendario de mantenimiento con el fin de garantizar que se realice en el momento adecuado y sin interrupciones, se deben definir los procedimientos de cada tipo de mantenimiento teniendo en cuenta el equipo, las herramientas necesarias, los pasos a seguir y los documentos necesarios.

Procedimientos de Mantenimiento: El marco teórico debe detallar los procedimientos específicos para cada tipo de mantenimiento, incluyendo el equipo y las herramientas necesarias, la duración, los pasos a seguir y la documentación requerida.

|

Programa de Capacitación y Entrenamiento: Hay que definir un cronograma de para garantizar que el personal encargado de realizar el mantenimiento esté adecuadamente capacitado y tenga acceso a los conocimientos y habilidades necesarias, para la ejecución de las labores y se deben identificar que competencias debe tener el personal y realizar evaluaciones de desempeño.

Análisis de riesgo y seguridad: El marco teórico debe incluir un análisis de riesgo y seguridad para identificar los posibles riesgos y amenazas en el entorno operativo y establecer medidas preventivas y correctivas para proteger al personal, el equipo, y el entorno circundante.

Medición y análisis del desempeño: El marco teórico debe incluir las técnicas de medición y análisis del desempeño del equipo y el mantenimiento, incluyendo los indicadores clave de desempeño y las técnicas de análisis para evaluar la efectividad del programa de mantenimiento. (León, 1998)

Indicadores de mantenimiento

Los indicadores de mantenimiento consisten en una serie de parámetros y medidas que se utilizan para revisar el estado y el rendimiento de los equipos, la maquinaria o los sistemas si nos referimos a un entorno industrial, estos son de gran ayuda para los profesionales de mantenimiento en el momento de tomar decisiones. Para el área de mantenimiento existen una variedad de indicadores de mantenimiento los cuales ayuda a la gestión, control tanto financiero como operativo. Ya que todo lo que no se mide no se controla. Por esto uno de los indicadores importantes para el área es el CMD que es Confiabilidad, Mantenibilidad, Disponibilidad, tiempo medio entre fallas.

Confiabilidad: La confiabilidad en todo sentido es la tranquilidad que brinde el equipo o maquina en su trabajo cotidiano sin miedo a que falle y este se mide en probabilidad que es el

|

porcentaje que da entre dividir las fallas entre los posibles fallos. Se calcula con el tiempo medio entre fallas, el tiempo medio de reparación, la disponibilidad.

Mantenibilidad: Es la capacidad que tiene un equipo o sistema para ser reparado o corregido a un estado operativo después de haber tenido una falla. Uno de los procesos más importantes en el área mantenimiento son los arreglos efectuados después de las fallas, La ideología es poder regresar la maquina a un estado de confiabilidad que opere sin ningún inconveniente con una confianza óptima para la operación. Para calcularlo hay que tener en cuenta el tiempo de inicio, tiempo de fin, tiempo de reparación.

Disponibilidad: Es el grado en que la maquina este en óptimas condiciones para trabajar esto en el momento que se necesite y que no falle dentro del tiempo de operación. La máquina debe estar 100% en condiciones de trabajo en cualquier momento para la operación. Existe la disponibilidad alcanza la cual es el indicador que mide los tiempos de los mantenimientos programados y los tiempos en los mantenimientos correctivos, pero ambos por separado y controla todos los tiempos que se realizan entre los mantenimientos. Para calcular la disponibilidad hay que tener en cuenta el tiempo de operación, el tiempo de inactividad.

Tiempo Medio Entre Fallas: Este indicador sirve para medir el tiempo que pasa entre dos fallas consecutivas de un equipo, sistema o componente, representa la duración promedio durante la cual un equipo puede funcionar correctamente antes de que se presente una falla. Este cálculo se hace dividiendo el tiempo total en la operación sobre el número de fallas que ocurrieron en ese periodo.

Indicadores Según Causa Raíz y Efecto

Uno de los indicadores más importantes a nivel global no solo en el área de mantenimiento si en las diferentes áreas de una empresa es la Raíz y efecto es el estudio a fondo

|

de donde está el problema, que en ocasiones se evidencia que uno de los mayores problemas es personal no calificado, procesos obsoletos los cuales por las nuevas tecnologías de las máquinas y de los procesos actuales no le permiten a las empresas evolucionar y ser más proactivos en todos los procesos del área de mantenimiento

Costos: Uno de los principales procesos para un buen plan de mantenimiento es el control de costos ya que de esto depende la economía y la productividad de la empresa unos procesos bien definidos en el área de mantenimiento hacen que los costos sean estables y que no sobrepasen la rentabilidad de la empresa. Un factor que tiene elevado el costo es la no medición de los costos la vida útil de una maquina hasta donde puede ser rentable o ya necesite el cambio.

Otro proceso en el área de mantenimiento en el cual se deben controlar los costos en la planeación disminuir los mantenimientos correctivos realizando una planeación coherente y eficaz, aumentando los mantenimientos preventivos, los cuales pueden ser más económicos, previene paradas inesperadas y tiempos de mantenimiento muy extensos.

Otro proceso donde el control de costos es muy alto es en el almacenamiento de los repuestos, para esto se debe tener un stock controlado y necesario no se puede tener una gran cantidad de unidades de baja rotación y alto costo, o tener una muy baja cantidad de unidades de alta rotación y realizar paradas de mantenimiento muy largas por falta de estos repuestos.

Para la gestión de costos existen cinco principales rubros que se deben tener en cuenta, uno de ellos es el personal donde tenemos directos, indirectos, y administrativos.

En el almacenamiento de los repuestos hay que tener en cuenta los procesos que estos requieren, como son

La recepción de la mercancía: donde se debe llevar controles y verificaciones de las cantidades y calidades de los productos recibidos.

|

La clasificación y organización: Los productos o repuestos recibidos deben clasificarse según su tipo, tamaño, peso y otros criterios que permitan facilitar su gestión y acceso.

Almacenamiento: Se deben de colocar los repuestos o productos en estanterías u otros sistemas de almacenamiento con una disposición lógica para un fácil acceso.

Gestión de Inventario: se deben implementar sistemas que permitan realizar seguimientos precisos sobre las existencias y monitorear las entradas y salidas de la mercancía.

Embalaje: En algunos casos los repuestos o productos deben estar bien embalados con el fin de que se conserven en buen estado.

Optimización de espacios: Se deben utilizar técnicas para optimizar los espacios correctamente con el fin de no incrementar los costos de por expansión.

(Bolívar Alejandro Cuaicai-Angulo, 2019)

En conclusión, el mantenimiento es fundamental para cualquier empresa que cuente con activos físicos, contar con este recurso no solo es importante para asegurar la disponibilidad de los equipos, sino que sirve también para ofrecer protección a las inversiones de las organizaciones y a su vez permite aumentar la rentabilidad de estas. Un plan de mantenimiento bien diseñado puede proporcionar confiabilidad, seguridad y reducción de costos a largo plazo, además puede transformar el mantenimiento de un costo en un activo para la organización, maximizando el valor del equipo y mejorando la productividad y eficiencia en toda la organización.

5.3.Marco Legal

En el desarrollo del plan de mantenimiento propuesto para la empresa COMFICA se sustentarán las normativas vigentes aplicadas en los distintos aspectos de trabajo con la flota de vehículos teniendo como referencia la constitución política de Colombia que define los

|

lineamientos y principios en distintas áreas, estas definiciones las podemos encontrar en diferentes artículos aplicados a las actividades propuestas:

La ley 2251 de 2022 Capítulo 2 de la constitución política de Colombia habla sobre Transporte y Seguridad Vial y rige el cumplimiento de normativas locales y nacionales sobre el transporte de mercancías, requisitos de seguridad vehicular para garantizar la integridad de los conductores y la carga y el plan estratégico de seguridad vial. Es importante ya que esta abarca todo sobre vehículos seguros. (Colombia E. C., 2022)

La resolución 1545 de 2023 de la Constitución política de Colombia habla sobre las normativas ambientales, se encarga de definir las regulaciones ambientales para minimizar impactos negativos de la flota, Incentivos fiscales para vehículos con bajas emisiones y el control de gases contaminantes. (Ambiente S. D., 2023)

La ley 100 de 1993 de la constitución política de Colombia habla sobre legislación laboral, establece garantías para la seguridad y bienestar de los conductores, normas sobre horas de trabajo y descanso para evitar fatiga y accidentes. (Colombia C. D., Ley 100 , 1993)

El decreto 431 de 2017 de la constitución política de Colombia reglamenta los Contratos de mantenimiento y alquiler de flota, el establecimiento de contratos detallados con proveedores de servicios de mantenimiento, la definición clara de responsabilidades y plazos de intervención y los contratos de alquiler de vehículos. (Transporte, Decreto 431 , 2017)

La ley 23 de 1982 de la constitución política de Colombia establece las normas de Propiedad Intelectual, protección de software y tecnologías implementadas en los vehículos de la flota, salvaguardia de la información confidencial relacionada con el mantenimiento y operación. (Colombia C. D., Ley 23 "Sobre derechos De Autor", 1982)

|

La ley 1341 de 2009 de la constitución política de Colombia se aplica sobre las regulaciones de telecomunicaciones, el cumplimiento de leyes específicas que afectan directamente a la prestación de servicios de telefonía móvil, el resguardo de la integridad de equipos de telecomunicaciones instalados en las camionetas. (Colombia C. D., Ley 1341, 2009)

La ley 1225 de 2008 de la constitución política de Colombia rige sobre responsabilidad civil y seguros, vigila la contratación de seguros para cubrir posibles daños a terceros y a la propia flota y la definición de responsabilidades en caso de accidentes o incidentes durante el mantenimiento. (Colombia C. D., Ley 1225, 2008)

La ley 2294 del 2023 de la constitución política de Colombia se encarga de las Normativas de inspección técnica vehicular, el cumplimiento de los requisitos establecidos para asegurar la operatividad y seguridad de los vehículos y el establecimiento de protocolos para corregir posibles fallas detectadas durante inspecciones. (Colombia C. D., 2023)

Resolución 762 de 2022 la cual reglamenta los límites permisibles de gases contaminantes que deben cumplir los vehículos terrestres que circulen en el territorio colombiano. (Sostenible, 2022)

Resolución 315 de 2013 esta es una medida para garantizar la seguridad en el transporte terrestre automotor. (Trasnporte, 2013)

En Colombia existe reglamentación y leyes que tienen que ver con el mantenimiento automotriz. Por medio de la regulación de aspectos como la seguridad vial, el medio ambiente y las revisiones técnicas, con relación al mantenimiento existen algunos aspectos claves como:

1. Revisión técnico-mecánica y emisiones contaminantes

En Colombia estas revisiones hacen parte de un procedimiento obligatorio para los vehículos automotores. Este se estableció por medio de la ley 769 del año 2002 (Se encuentra en

|

el código nacional de tránsito terrestre), tuvo una modificación por la ley 1383 del año 2010. La revisión se realiza con el fin de garantizar que los vehículos cumplan estándares de seguridad y emisiones, la frecuencia de las revisiones varía de acuerdo con el vehículo y al modelo.

(Colombia C. D., Ley 1383, 2010)

2. Normas de emisiones contaminantes

De acuerdo con la normativa colombiana el país sigue estándares euro VI, La normatividad le pone límites a la cantidad de emisiones permitidas para los vehículos. El decreto 948 del año 1995 establece las normas de calidad del aire y otras disposiciones relacionadas al control de emisiones.

3. Normas de seguridad para vehículos nuevos

En Colombia existen regulaciones con normas que determinan los requisitos que deben cumplir los vehículos nuevos para su comercialización.

4. Seguridad vial

De acuerdo con la ley 1503 del año 2011 se promueve la educación y prevención en seguridad vial. Esta ley no se refiere solamente al mantenimiento de los vehículos, sino también a la formación de los conductores y a la promoción de comportamientos seguros en las vías nacionales. (Transporte, Ley 1503, 2011)

5. El decreto 1842 del año 2017

Por medio de este decreto se introducen las nuevas disposiciones sobre la revisión técnico-mecánica y además establece un sistema de calificación para los centros de diagnóstico automotriz (CDA), que son los que se encargan de realizar las revisiones técnicas a los vehículos. (Colombia C. D., 2017)

6. La resolución 12379 del año 2012

|

Por medio de esta resolución se establece el manual de procedimientos para la revisión técnico-mecánica y de emisiones contaminantes, detallando los procesos y las pruebas que deben realizarse con el fin de asegurar la suficiencia de los vehículos en uso. (Transporte, Resolución 12379 , 2012)

A nivel internacional el mantenimiento se rige por regulaciones y estándares que tienen variaciones de acuerdo al país y la región, aun así existen estándares y organizaciones internacionales que suministran directrices y regulaciones enfocadas al mantenimiento de vehículos. Estas son algunas de las principales:

1. Reglamentación de naciones unidas (ONU)

Esta organización es también conocida como reglamentos ONU o reglamentos ECE, cubija diferentes aspectos del diseño, la fabricación y el mantenimiento de los vehículos. Esta reglamentación incluye requisitos para los sistemas de frenos, los sistemas de iluminación, los cinturones de seguridad, entre otros sistemas, son utilizados por países europeos y otras regiones que deciden adoptar estas normas.

2. Organización internacional de Normalización (ISO):

En esta organización se establecen estándares aplicables a distintas industrias y también incluyen los relacionados con el mantenimiento de vehículos. La norma ISO 9001 es un estándar de gestión de la calidad que aplica al área automotriz. También la ISO/TS 16949 se centra en la calidad y el mantenimiento de la industria automotriz.

3. Normas de la Unión Europea (UE)

Los países miembros de Europa adoptan ampliamente las regulaciones de la unión europea, un ejemplo de esto es las normas Euro, estas decretan los límites sobre las emisiones contaminantes que emiten los vehículos. También establecen regulaciones sobre el

|

mantenimiento y la seguridad como por ejemplo la (inspección técnica periódica). Donde se exigen las inspecciones periódicas para examinar las emisiones y la seguridad.

4. Sociedad de Ingenieros Automotrices (SAE Internacional)

Esta organización internacional se encarga de desarrollar estándares para la movilidad y la industria automotriz. Los estándares de la SAE abarcan una amplia gama de temas como materiales, procesos, sistemas y componentes. Los estándares de la SAE son utilizados en muchos países con el fin de guiar el diseño, la fabricación y el mantenimiento de los vehículos.

5. National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA) de Estados Unidos

La NHTSA en Estados Unidos se encarga de la regulación de los vehículos, mediante la disposición de estándares que cubren desde sistemas de seguridad pasiva hasta el mantenimiento de los vehículos con el fin de asegurar su correcto funcionamiento.

Estas son algunas de las organizaciones internacionales que afectan el mantenimiento automotriz. No obstante, es de suma importancia entender que cada país puede tener sus propias regulaciones y leyes específicas ya que las normas internacionales normalmente se adaptan a contextos locales o nacionales

6. Marco Metodológico

El presente capítulo detalla el método aplicado a la investigación, procedimiento que responde a los objetivos planteados inicialmente enmarcando aspectos relevantes frente a tipo de investigación, diseño de estrategias, variable, población, técnica de recolección de datos, procedimiento y análisis de datos. En busca de matizar la investigación científica relativa a la intención de este proyecto, se procede a detallar todos los aspectos de la metodología aplicada.

Tipo de Investigación

El tipo de investigación definido en el presente caso de estudio busca obtener el cumplimiento total del objetivo general, de esta manera, se propone un plan de mantenimiento para la flota vehicular de la empresa Comfica con sede principal en la ciudad de Bogotá D.C con operación a nivel nacional, garantizando su operación y confiabilidad, se define utilizando la investigación documental, revisando los manuales de mantenimiento de las diferentes marcas de vehículos, así como los registros de mantenimiento existentes y la documentación técnica de donde se obtiene información relevante, y en la investigación de campo ya que algunos de los vehículos se encuentran en lugares apartados realizando inspecciones en sitio, para de esta manera evaluar su estado físico y recopilar información en tiempo real. Esto lleva a la utilización de una estrategia para la construcción de la propuesta, basándonos en el mantenimiento centrado en la confiabilidad de acuerdo con los lineamientos del Sr. John Moubay, autor del libro “Reliability – Centered” en donde propone la identificación de las tareas que se necesitan para la realización del mantenimiento preventivo que se puede adaptar a la flota de vehículos. El estudio de esta propuesta permite ayudar en la conservación de la flota vehicular de la empresa Comfica con el fin de poder proveer un servicio de mantenimiento adecuado y a tiempo, permitiendo transportar a los técnicos y demás personal de la empresa de una manera cómoda y segura.

Diseño de la Investigación

Para el cumplimiento de los objetivos específicos establecidos, se define igualmente estrategias y actividades a cumplir con el propósito de compilar la información objeto de análisis. Desde este punto de vista esta investigación se clasifica como descriptiva pues incluye información actualizada sobre la operación y estado mecánico actual de la flota con ayuda de herramientas de telemetría en tiempo real, históricos de mantenimiento en talleres tercerizados, y por medio de registros preoperacionales por parte de los operadores de los vehículos. Esta información está relacionada en ordenes de trabajo, manuales de mantenimiento, formatos pre operacionales, check list de mantenimiento e indicadores de gestión actuales, obteniendo así un punto de referencia desde donde se inicia la propuesta objetivo; el trabajo también es de campo, al recibir información de fuentes vivas observando las necesidades sin modificar esta perspectiva. Es un estudio Transversal al obtener la información inicial en un periodo determinado de tiempo que en este caso es en abril del 2024, es vi variable al involucrar una propuesta de plan de mantenimiento, pero enmarcada en la confiabilidad.

Variable: Se define como variable una característica visible atada, con una relación determinada, a otros aspectos indistintamente observables (Daniel Cauas 2015). En el presente estudio tenemos dos variables, una independiente definida como la confiabilidad y otra dependiente de esta que es el plan de mantenimiento propuesto.

Variable Independiente: Confiabilidad y otra dependiente de esta que es el plan de mantenimiento propuesto.

Variable Dependiente: Propuesta de Mantenimiento.

Población y Muestra

Población: La población finita que es cuando se conoce la cantidad de sujetos que integran la población (Jose, 2021), en el presente caso de estudio determinamos la población como todas las personas involucradas en la propuesta, estos son: Gerente, Coordinadores, analistas y auxiliares administrativos.

Tabla 1

Personal de Mantenimiento

Población	Cantidad
Gerente	1
Coordinador	1
Analista	1
Aux. de Transporte	2
Total	5

Nota. En esta tabla podemos identificar las cantidades de personas en el área de mantenimiento.

Para la población descrita no se cree necesario la toma de muestra al considerarse una población reducida y finita, la información se obtiene del total de la población.

Técnica de Recolección de Datos

La técnica utilizada en la propuesta de mantenimiento planteada y más acorde para la empresa Comfica es la encuesta ya que por medio de esta se recopila información relevante por medio de cuestionarios con el fin de comprender las necesidades, expectativas y experiencias de los usuarios o clientes respecto al mantenimiento. Se incluyen preguntas sobre las frecuencias de las fallas, la satisfacción del servicio y sugerencias.

Estos resultados sirven de ayuda en el diseño del plan de mantenimiento, buscando que sea más efectivo y orientado a los clientes que en este caso serían los técnicos de telefonía.

Validez del Instrumento

La validez del instrumento se forma desde la importancia de la precisión de la información recopilada y la intención de dichos datos, de esta manera se establece como prioridad las características más importantes para el cumplimiento objetivo.

Confiabilidad: Está tiene que ver con la capacidad que genera el plan de mantenimiento para garantizar que los equipos funcionen de manera continua, sin interrupciones durante un periodo determinado, Implica la implementación de estrategias como las que se proponen para el plan de Comfica cómo lo es el mantenimiento preventivo, la gestión adecuada de los recursos y la planificación de las actividades de mantenimiento.

Todo esto tiene como objetivo minimizar las fallas y maximizar la disponibilidad operativa de los equipos, contribuyendo a la eficiencia y la productividad de la empresa.

6.1. Análisis de la Información.

1. Clasificación de resultados, Se propone realizar una categorización de los resultados y acciones de mantenimiento en función de la efectividad, el impacto de la operación, los tiempos de ejecución y los costos.

2. Aplicación de la estadística descriptiva: Se propone la recopilación, preparación y organización de los datos obtenidos, cómo análisis de fallos, tiempo medio entre fallas, tiempo medio de reparación, distribución de tiempos de mantenimiento y análisis de costos

3. Análisis de los resultados: Desde la construcción y presentación de los datos de evaluación la efectividad de las actividades de mantenimiento con el fin de realizar la toma de decisiones identificando tendencias y patrones, comparando objetivos y KPIS, identificando acciones correctivas y aplicando la mejora continua.

Una problemática encontrada en la flota vehicular es el deterioro prematuro de algunas piezas como lo es la suspensión, frenos. Cambios de aceite pasados en realizar los cuales se evidenciaban hasta 5000 km. Tiempos excesivos en los talleres todo esto hace que se pierda dinero disponibilidad del Vehículo, credibilidad del área de mantenimiento.

Para el estudio se va a tomar una muestra de los Vehículos del departamento del llano en los cuales se tiene la mayor problemática. Como lo muestra en la tabla 2 los costos correctivos y prematuros son demasiado altos ya que esta flota no cuenta con más de 30.000 km.

Tabla 2

Costo Mantenimiento Vehículos Correctivos no Prematuros

Placas	Costos
EGQ274	\$ 5.004.755
FJS550	\$ 3.240.941
LJZ077	\$ 3.754.974
LJZ083	\$ 1.199.326
LQT558	\$ 4.360.000
LQT560	\$ 1.587.794
LQT564	\$ 9.811.290
LQT568	\$ 5.870.000
Total, general	\$ 34.829.080

Nota. En esta tabla podemos evidenciar el costo por cada vehículo en correctivos prematuros

Otro de los datos más relevantes son los tiempos en los que dura un vehículo en taller esto causa un elevado costo pues esta flota se encuentra en alquiler y así el vehículo este en mantenimiento el cobro sigue corriendo. En lo que va transcurrido de este año se ha perdido 14.4 semanas lo que equivale al costo del alquiler de un vehículo al mes. En la tabla número 3 se muestra los tiempos muertos que se pierde por reparaciones en los talleres.

Tabla 3

Tiempos de Pérdidas de Disponibilidad

Placas	Tiempos de mantenimiento en talleres
EGQ274	3 semanas
FJS550	1 semanas
LJZ077	0,7 semanas
LJZ083	0,3 semanas
LQT558	2 semanas
LQT560	0,4 semanas
LQT564	3 semanas
LQT568	4 semanas
Total, semanas	14,4 semanas

Nota. En esta tabla identificamos los tiempos que se pierden en el taller por cada vehículo

El sistema con mayor costo por reparación es el sistema de dirección y suspensión con un valor de \$ 19.344.879 seguido de los sistemas de frenos \$10.882.165 esto debido al terreno donde se encuentran. En la tabla número 4 se muestra los costos por diferentes sistemas del vehículo.

Tabla 4

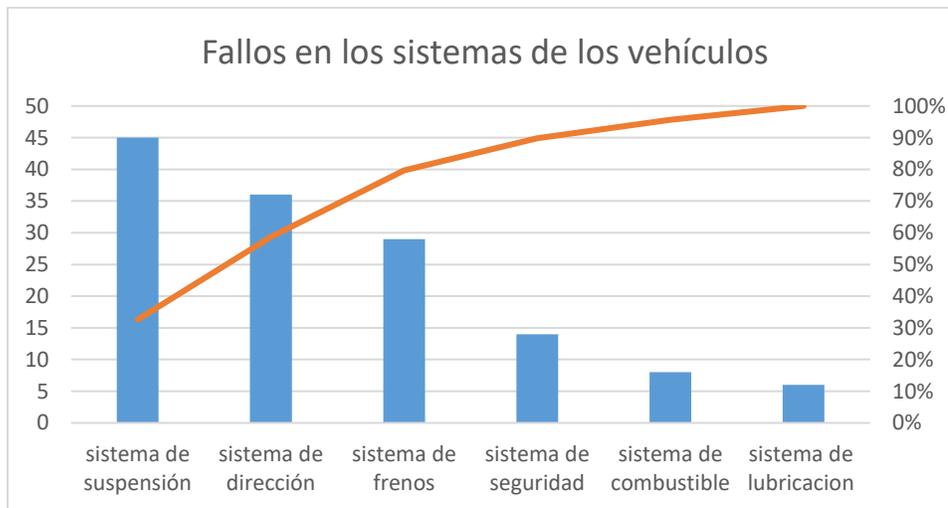
Sistemas Mecánicos más Afectados

Sistema del vehículo intervenido	Costo
Sistema de dirección y suspensión	\$ 19.344.879
Sistema de frenos	\$ 10.882.165
Sistema de transmisión	\$ 948.020
Llantas	\$ 3.654.016
Total	\$ 34.829.080

Nota. Se señalan los sistemas más sensibles de acuerdo con la operación de la flota y los que representan mayor índice de varadas.

Para poder identificar la mayor problemática se realiza un diagrama de Pareto donde se idéntica varias fallas los cuales se debe iniciar a resolver, incluir nuevas estrategias.

Ilustración No. 1 *Cantidad de Averías Presentadas*



Nota. En esta tabla podemos identificar el sistema con más fallas mecánicas a intervenir

En la figura número 1, diagrama de Pareto vemos que la mayor problemática es el sistema de suspensión con una gran cantidad de fallas y averías como lo son Brazos,

|

amortiguadores, rotulas, bujes estas averías presentes sobre los 20.000 km de operación. Otro sistema con mayores fallas es el sistema de dirección

Donde las partes más afectas son los soportes de suspensión, soportes de la dirección, brazos de acoplamiento.

Una de las problemáticas es el alto costo y cambio de piezas en estos sistemas piezas averiadas prematuramente piezas con rupturas inapropiadas.

Todas estas averías con llevan a un sin número de problemáticas y sobre costos en la operación, como lo son costos de alquiler de vehículos que se deben seguir pagando durante el tiempo de contrato, costos por no disponibilidad de la flota, penalizaciones por incumplimientos en los mantenimientos de las torres de telecomunicaciones, sobre costos por contratación de flota adicional, cobros de seguros por no cumplir metas pactadas.

6.2. Propuesta de solución

La propuesta del plan de mantenimiento es poder definir y concientizar las rutinas de mantenimiento como lo dice la ficha técnica del fabricante, que estos mantenimientos se realicen es las rutinas establecidas, implementar un sistema de seguimiento en el cual podamos ver e identificar piezas cambiadas tipos de repuestos.

Implementar una programación de mantenimiento acorde a la operación y lugar donde se encuentran cada vehículo, buscar una red de talleres confiables, optimas y acordes a la flota que nos brinden tiempos acordes, mantenimiento en los cuales nos brinden garantías.

Poder incluir el plan estratégico de seguridad vial a la propuesta del plan de mantenimiento, vehículos seguros. Proponer un sistema de mantenimiento proactivo y autónomo en que las fallas se identifiquen a tiempo. Proponer programas de lubricación, ajustes,

|

capacitar a los técnicos y operarios, implementar sistemas de gestión apoyadas en las nuevas tecnologías todo esto enfocado en la mejora continua.

Pautas que se van a proponer para el plan de mantenimiento

Una de las principales preguntas que se hace en esta flota, es hasta cuándo o a que tiempo podemos realizar los mantenimientos y que nivel de criticidad se puede tener que mantenimiento se puede realizar autónomamente y así la flota tenga un alto porcentaje de disponibilidad. En este proceso se propone un grupo de grados desde el más básico hasta el más crítico y así poder identificar que vehículo se debe interferir en los talleres aliados.

✓ Grado 1

Operaciones básicas de mantenimiento (cambios de aceite, valvulina, refrigerante, filtros), inspección visual.

✓ Grado 2

Inspección de frenos, sistema tren de potencia (embrague, transmisión), suspensión

✓ Grado 3

Reparaciones especializadas como reparación de transmisiones, cajas de cambios, reparación de motor.

7. Resultados y/o Propuestas de Solución

Dentro de los resultados adquiridos en los análisis de datos podemos identificar las principales causas de averías, costos, disponibilidad de la flota. y como la propuesta de plan de mantenimiento muy bien estructurado aumenta la confiabilidad de las maquinas reduce los

|

costos, da un porcentaje alto de tranquilidad a nivel de seguridad vial. Gracias a los resultados encontrados se pudieron identificar las principales causas y averías de los vehículos como es la suspensión y lo prematuro que se desgastan. Para esto se propone un mantenimiento proactivo, poder identificar la calidad de los repuestos y la vida útil con el fin de poder realizar una planeación adecuadas a esta flota.

8. Análisis Financiero

El presente análisis, pretende evaluar la viabilidad económica de la implementación del plan de mantenimiento en la flota objeto de estudio para la toma de decisiones respecto a la liberación de recursos. Este proyecto busca la gestión eficiente de los vehículos desde una perspectiva económica, pues como se evidencia en la información consignada a continuación, existen afectaciones económicas a considerar que tienen un impacto en la rentabilidad de la empresa Comfica

La flota vehicular clasificada como heterogénea por las diferentes condiciones, regiones y ambientes en los que puede operar un vehículo, además de los diversos modelos, líneas y tipologías, tiene unos costos fijos mensuales a cargo de Comfica, estos son: Alquiler, seguros y GPS, para efectos del análisis financiero establecimos un costo diario promedio de acuerdo con la información suministrada por Comfica de los costos reales de estos ítems para toda la flota del año 2023.

Tabla 5*Costos Fijos Promedio por Vehículo*

	Costo Anual	Costo Mensual	Costo diario
Alquiler	\$ 47.048.004	\$ 3.920.667	\$ 128.899
Seguros	\$ 5.895.630	\$ 491.303	\$ 16.152
GPS	\$ 869.136	\$ 72.428	\$ 2.381
	Costo fijo promedio diario		\$ 147.432

Nota. Los valores relacionados corresponden a los costos fijos a cargo del arrendador del vehículo y se basan en el histórico del año 2023

La actividad económica de Comfica depende inherentemente de la operación de la flota en un 100%, de acuerdo con la anterior afirmación y al cálculo promedio mensual de facturación por servicios prestados de la empresa en mención a sus clientes en el año 2023 podemos establecer un valor diario de producción por vehículo operativo con una variable de 365 días año, el cual se detalla a continuación.

Tabla 6*Productividad Promedio por Vehículo*

Descripción	Valor
Facturación promedio Mensual Comfica	\$ 14.827.342.721
Total flota (Cantidad de Vehículos)	220
Facturación mensual x vehículo	\$ 67.397.012
Facturación diaria por vehículo	\$ 2.246.567

Nota. La facturación por los servicios prestados de Comfica a sus clientes es dependiente de la disponibilidad de la flota, bajo este criterio se calcula el valor productivo por vehículo.

Con base en la anterior información, podemos identificar la necesidad de la implementación del mantenimiento desde el punto de vista financiero. Las continuas paradas de mantenimiento, tiempo medio entre fallas, carencia de proveedores en en la región de los llanos orientales, la subcontratación de otros vehículos de reemplazo relevando un vehículo de la flota varado por mantenimiento, incluso multas por un incumplimiento contractual y principalmente las pérdidas productivas por la no disponibilidad de la flota en el año 2023 se establecen no como los únicos factores de impacto en la rentabilidad de dicho periodo fiscal, pero si como los cinco principales sobre los cuales se concentra la intención del presente análisis dado que son los directamente asociados al insuficiente mantenimiento de la flota.

Tabla 7

Sobrecostos y Pérdidas de Productividad por no Disponibilidad

Ítem	Tiempo (días)	Costo (día)	Costo Total
Sobrecosto por mantenimientos correctivos	53	\$ 47.432	\$ 7.813.896
Sobrecosto por vehículo varado por repuestos	110	\$ 147.432	\$ 16.217.520
Sobrecosto por contratación de vehículo relevo	45	\$ 169.547	\$ 7.629.606
Multas por no disponibilidad	1	\$ 15.000.000	\$ 15.000.000
Pérdida productiva por vehículo	118	\$ 2.246.567	\$ 265.094.906
Total Perdidas			\$ 311.755.928

Nota. Los sobrecostos y pérdidas de productividad son valores promedio de toda la flota, todos los valores se basan en el histórico del año 2023

Costos de Implementación del plan de mantenimiento

La implementación de la propuesta requiere también diversos factores clasificados en este caso como costos indirectos de la actividad de mantenimiento. En el caso del recurso humano requerido se establecen dos cargos como necesidad fundamental en el ejercicio formulado.

Tabla 8

Recurso Humano Requerido Para la Implementación del plan de Mantenimiento

Cargo	Salario	Factor Prestacional	Total Salario + prestaciones Mes	Total Año
Planeador de Mantenimiento	\$ 1.900.000	1,53	\$ 2.907.000	\$ 34.884.000
Auxiliar de mantenimiento	\$ 1.300.000	1,53	\$ 1.989.000	\$ 23.868.000
			Total	\$ 58.752.000

Nota. Relación de cargos requeridos para la implementación del plan de mantenimiento con una base salarial de nivel intermedio del mercado laboral colombiano.

De la misma forma existen unos requerimientos prioritarios como los equipos tecnológicos de dotación para los nuevos cargos, estos deben garantizar el óptimo desempeño de las actividades dando versatilidad a la operación de mantenimiento sin carencias de ningún tipo, con base en lo anterior se realiza una cotización de dos computadores portátiles y dos teléfonos celulares con las especificaciones requeridas en el mes de mayo de 2024.

Tabla 9

Requerimiento de Equipos Tecnológicos Nuevos Para el Área de Mantenimiento

Articulo	Cantidad	Costo Unitario	Costo total
Portátil Lenovo ThinkPad L15	2	\$ 3.633.749	\$ 7.267.498
Samsung A05s Dual SIM 128 GB	2	\$ 489.900	\$ 979.800
Total			\$ 8.247.298

Nota. Equipos de cómputo y tecnología requeridos para los nuevos cargos del área de mantenimiento

El establecimiento de un estándar para la selección y evaluación de proveedores de mantenimiento bien sean talleres automotrices, almacenes de repuestos e insumos entre otros, demanda posteriormente la búsqueda y contratación de estos en dos municipios de los llanos orientales donde se concentran operaciones de la flota que son Puerto Gaitán y Granada y la ciudad capital de Villavicencio.

Esta selección se debe hacer de forma presencial mediante la visita a cada uno de los proveedores potenciales para su respectiva evaluación de infraestructura, capacitación, herramienta y equipos, etc. Estas visitas requieren de un recurso económico para efectuarse el cual se enmarca y clasifica dentro de la política de viáticos de la compañía. Se presupuestan 10 días para la selección y contratación de los proveedores en los municipios y ciudad mencionados del departamento del Meta.

Tabla 10*Presupuesto De Viáticos*

Ítem	Viáticos Diarios	Días Requeridos	Total Viáticos
Alimentación	\$ 70.000	10	\$ 700.000
Hotel	\$ 80.000	10	\$ 800.000
Peajes	\$ 240.000		\$ 240.000
Combustible	\$ 400.000		\$ 400.000
		Total	\$ 2.140.000

Nota. Se establecen valores diarios de acuerdo con la política de viáticos de Comfica y la estimación de tiempo y distancia recorrida necesaria para la consecución de proveedores en los llanos orientales.

Dado que esta implementación demandara necesariamente el desarrollo de habilidades y una nueva visión frente al mantenimiento de los vehículos y su correcta operación por parte de los conductores de estos y el personal de mantenimiento de Comfica, se definen 3 programas de capacitación fundamentales para su óptima ejecución, estos son: programa de capacitación en herramientas informáticas y software de mantenimiento, programa de capacitación de seguridad vial y programa de capacitación en fundamentos de mantenimiento autónomo, el proveedor establece un valor hora y un tiempo requerido para la certificación de cada programa el cual se detalla a continuación.

Tabla 11*Estimación de Costos de Capacitación*

Programa de Capacitación	Costo Hora Capacitador	Horas Requeridas	Total
Software y herramientas Ofimáticas	50000	48	\$ 2.400.000
Seguridad Vial	80000	12	\$ 960.000
Mantenimiento Autónomo	75000	10	\$ 750.000
		Total	\$ 4.110.000

Nota. Estimación de costos de capacitación por programa de acuerdo con históricos de capacitaciones previas realizadas en Comfica.

En resumen, se presenta a continuación la identificación de costos asociados con la implementación de la propuesta, como la inversión inicial en equipos, contratación de personal requerido para el área de mantenimiento a manera de seguimiento, control y autorizaciones, capacitación del personal operativo y de área mantenimiento, costos operativos adicionales como viáticos para la selección y contratación de proveedores, estos valores de implementación, capacitación y nomina se proyectan para 1 año a partir del inicio de la operación de la propuesta de mantenimiento.

Tabla 12*Resumen Costos de Implementación del Plan de Mantenimiento Tercerizado*

	Ítem	Descripción	Costo
1	Recurso Humano	Contratación de 2 personas, un planeador de mantenimiento y auxiliar de mantenimiento	\$ 58.752.000
2	Equipo de computo	Compra de 2 equipos de cómputo para el personal de mantenimiento	\$ 8.247.298
3	Teléfono celular	Compra de 2 teléfonos celulares para el personal de mantenimiento	
4	Selección de proveedores	Búsqueda y selección de proveedores de mantenimiento y repuestos en la región de los llanos orientales, principalmente en los municipios de Granada, Puerto Gaitán y la ciudad de Villavicencio	\$ 2.140.000
5	Capacitación	Capacitación en Software de mantenimiento, herramientas ofimáticas, capacitación en seguridad vial y capacitación en mantenimiento autónomo	\$ 4.110.000
Total			\$ 73.249.298

Nota. Compilación de los requerimientos cuantificados para la implementación del plan de mantenimiento proyectados a un año.

Por último, en análisis establece un objetivo esperado frente a los beneficios de la implementación de la propuesta, confirme esta sea implementada, los sobrecostos relacionados

directamente a la disponibilidad de la flota deben reducirse totalmente considerando la garantía de mantener una disponibilidad mínima del 95% de la flota y atendiendo cualquier novedad imprevista con reservas de flota propia.

Estos beneficios también son calculados para el primer año de implementación pues para los años siguientes solo se conservarán los costos fijos como la nómina, sin embargo, los asociados a la implementación no, aunque los beneficios serán los mismos hacia el futuro aumentando de esta manera la rentabilidad de la compañía.

Tabla 13

Resultado Objetivo con la Implementación de Mantenimiento

Ítem	C
Sobrecostos y pérdidas de productividad por no disponibilidad	\$ 311.755.928
Total costos implementación plan de mantenimiento	\$ 73.249.298
Diferencia entre sobrecostos y costos de implementación de Mtto.	\$ 238.506.630

Nota. Descripción del objetivo de la implementación referente a solucionar los sobrecostos multas y pérdida de productividad asociados a la no disponibilidad de los vehículos

Considerando el análisis financiero presentado, se evidencia los beneficios directos que representa el establecimiento de la propuesta como plan de acción frente a los actuales sobrecostos causados por la carencia de acciones de mantenimiento oportunas y una adecuada gestión de proveedores, esto sin mencionar otros beneficios que serán adquiridos solo hasta la finalización del contrato de arrendamiento de cada vehículo pues estos se deben entregar en las mismas condiciones en que se recibieron inicialmente, lo cual por experiencia de la compañía puede representar un valor de hasta el 18% del valor total del vehículo en reparaciones visuales y

|

correctivas. La conservación del vehículo mediante un mantenimiento tercerizado basado en confiabilidad también tiene costos indirectos que se asocian a dicha gestión pero que no se incluyen en este proyecto al no estar evidenciados dentro del tiempo de implementación del proyecto pero que sin duda constituyen beneficios cuantificables para la compañía.

9. Conclusiones

Esta propuesta demuestra que es posible llegar a un mejoramiento de operación con una disponibilidad del 95% una reducción de costos en un 76% con la implementación del plan de mantenimiento. Una de las pautas importantes en esta flota es el cumplimiento del plan estratégico de seguridad vial “vehículos seguros” que cumpla con todas las condiciones óptimas de operación y que garantice tanto la seguridad de los técnicos operadores como del activo.

Definir una contratación formal y estable de proveedores de mantenimiento cualificados. Aliados estratégicos como talleres y almacenes de repuestos que de acuerdo con su selección con base en criterios definidos explicados en la propuesta, permitan mejorar los tiempos de mantenimiento, y de esta manera el cumplimiento del indicador de disponibilidad objetivo, costos asociados a disponibilidad e indicadores de productividad.

Con la implementación de el plan de capacitaciones de mantenimiento autónomo se establecen las bases de conocimiento necesarias en los técnicos operadores que permiten reducir el indicador de paradas de mantenimiento y desplazamientos a talleres gracias a la implementación de acciones simples que se traducen en soluciones efectivas obteniendo de esta manera mayor disponibilidad y productividad del vehículo.

Con el mantenimiento autónomo incluido completamente en el ciclo productivo de los activos en mención y teniendo en cuenta los grados de criticidad el vehículo antes de llegar al taller, se podría conocer con mejor detalle las fallas a corregir y repuestos que se deben

|

reemplazar, permitiendo así una planeación más eficiente de las actividades de mantenimiento a ejecutar en pro de la reducción de tiempos.

Con el diseño de los indicadores se podrá medir y controlar tiempos de mantenimiento, costos asociados, accidentalidad, estado detallado del vehículo, disponibilidad y confiabilidad Vs los objetivos establecidos en la implementación de la propuesta. De esta manera también podemos aportar información vital al negocio como la rentabilidad contribuyendo a una perspectiva financiera de la operación de la flota.

Recomendaciones

- A medida del crecimiento de la flota se propone un sistema informático más robustos “CMMS”. Con este sistema se podrá controlar y mejor el estado de la flota.
- Incorporar a todo el personal tanto operativos, conductores talleres aliados, y el personal que está a cargo mostrando los beneficios que contrae este plan a implementar.
- implementar sistemas de gestión, calidad, políticas, objetivos, metas.
- Realizar una buena planificación tanto de recursos humanos, técnicos, económicos, administrativos.

10. Bibliografía

- Alfonso, C. A. (2019). *DISEÑO DEL PLAN ESTRATÉGICO DE SEGURIDAD VIAL DE UNA EMPRESA DEL SECTOR AUTOMOTRIZ ARTICULÁNDOLO CON LOS REQUISITOS MÍNIMOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO*. Bogotá - Colombia: Universidad ECCI.
- Allali, H. (2016). *PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LA FLOTA VEHICULAR MEGALOG*. Valencia - España: Universidad Politécnica de Valencia.
- Ambiente, M. d. (1995). *Decreto 948*. Bogota: Diario Oficial No 41876.
- Ambiente, S. D. (2023). *Resolución No 0145*. Bogotá DC.
- Ambiente, S. D. (29 de Agosto de 2023). *RESOLUCIÓN No 01545*. Bogotá DC, Colombia.
- Bolivar AlejandroCuaicai-Angulo, L. F.-M.-P. (2019). *Análisis de indicadores de gestión CMD en el desarrollo de software de mantenimiento para vehículos livianos*. Riomba - Ecuador: FIPCAEC.
- Camelo, E. Y. (2023). *PLAN ESTRATÉGICO DE SEGURIDAD VIAL PARA UNA EMPRESA DE TELECOMUNICACIONES*. Bogota - Colombia: Universidad ECCI.
- Castellanos, J. L. (2023). *DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA EL PARQUE AUTOMOTOR EN LA COMPAÑIA TRANSPORTADORA LA NUEVA ERA*. Bogotá: Universidad ECCI.
- Ccahuana, C. A. (2020). *APLICACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO BASADO EN EL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA INCREMENTAR LA DISPONIBILIDAD MECÁNICA DE LAS CAMIONETAS HILUX EN LA EMPRESA CARGO S.A.C*. Lima - Perú: Universidad Tecnológica del Perú.

- Colombia, C. D. (1982). *Ley 23 "Sobre derechos De Autor"*. Bogotá.
- Colombia, C. D. (1993). *Ley 100* . Bogotá DC.
- Colombia, C. D. (2008). *Ley 1225*. Bogotá DC.
- Colombia, C. D. (2009). *Ley 1341*. Bogotá DC.
- Colombia, C. D. (2010). *Ley 1383*. Bogotá DC.
- Colombia, C. D. (2017). *Ley 1842*. Bogotá DC.
- Colombia, C. D. (2023). *Ley 2294*. Bogotá DC.
- Colombia, E. C. (14 de Julio de 2022). *Ley 2251 "Ley Julián Esteban"*. Bogotá DC., Colombia.
- Cuatucuago, H. P. (2022). *IMPLEMENTACIÓN DE UN SOFTWARE DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO AUTOMITRIZ PARA EL CONTROL PREVENTIVO Y CORRECTIVO DE LA FLOTA VEHICULAR DEL GADIP MUNICIPIO DE CAYAMBE*. Ibarra - Ecuador : Universidad Técnica de Norte .
- García, W. S. (2015). *PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE UN ARBOL DE EQUIPOS DE LA FLOTA VEHICULAR DE UN COCESIONARIO PERTENECIENTE AL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PLÚBLICO DE BOGOTA*. Bogotá: Universidad ECCI.
- Garrido, S. G. (2003). *Organización y Gestión Integral de Mantenimiento*. Madrid: Diaz de Santos, S. A.
- Heredia, D. A. (2012). *GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DEL PARQUE AUTOMOTOR PERTENECIENTE AL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN PASTAZA*. Riomba - Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Jorge Vicente Guzman Laverde, A. R. (2016). *DESARROLO DE CONSULTORÍA PARA MEDIR LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTOEN INNOVAPOR S.A.S*. Bogotá - Colombia: Universidad ECCI.

|

Jose, A. G. (2021). *Diseño y Metodología De La Investigacion*. Arequipa-Perú: ENFOQUES CONSULTING EIRL.

León, F. C. (1998). *Tecnología del Mantenimiento Industrial*. Murcia - España: Universidad de Murcia.

Lopez, S. A. (2022). *PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS Y PROCESOS EN EL TALLER AUTOMOTRIZ KIA 224*. Bogotá: Universidad ECCI.

Lozada, H. B. (2018). *Tesis Para Optar El Grado de Maestro en Gerencia de Mantenimiento*. Callao - Peru: Universidad Nacional de Callao.

Madhurihammad. (2022). *Ventajas y Desventajas de Mantenimiento de Emergencia (EM)*. Traducido por Barcelona Geeks.

Matute, A. A. (2012). *MANEJO Y OPTIMIZACIÓN DE LAS OPERACIONES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO EN UN TALLER AUTOMOTRIZ*. Guayaquil - Ecuador: Universidad de Guayaquil.

Palencia, O. g. (2006). *Mantenimiento General*. Tunja: Universidad Autónoma y Tecnológica de Colombia.

Pedraza, J. I. (2016). *PROPUESTA DE MANTENIMIENTO Y CAPACITACIÓN PARA ELEVAR LA DISPONIBILIDAD DE LA FLOTA BLU LOGISTICS S.A.S*. Bogotá: Universidad ECCI.

Sostenible, M. d. (2022). *Resolución 0762*. Bogotá.

Tamirano, P. S. (2002). *PROPUESTA DE INDICADORES ECONÓMICOS PARA LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE FLOTAS DE TRANSPORTE CONSIDERANDO LA METODOLOGÍA LCC*. Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana.

Transporte, M. D. (2011). *Ley 1503*. Bogotá.

|

Transporte, M. D. (2012). *Resolución 12379* . Bogotá DC.

Transporte, M. D. (2017). *Decreto 431* . Bogotá DC.

Trasnporte, M. D. (2013). *Resolución 315*. Bogotá DC.

Veca, J. L. (2021). *PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA FLOTA*

VEHICULAR DE LA EMPRESA TRANSPORTES SOTRANCES S.A.S. Santiago de Cali:

Universidad Autónoma de Occidente.

Wilson Antonio Munar Gómez, R. A. (2021). *PROPUESTA DE APLICACIÓN DE UN*

MODELO DE KPI'S ORIENTADO AL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE LOS

VEHÍCULOS BIARTICULADOS DE LA FLOTA PERTENECIENTE A CAPITALBUS.

Bogota - Colombia: Universidad ECCI.