



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

**FACULTAD DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS
NATURALES NO RENOVABLES.**

CARRERA DE INGENIERÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

TÍTULO

**DISEÑO E INFORMATIZACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO PARA LOS VEHÍCULOS DE LA EMPRESA “CONducir”**

***TESIS DE GRADO PREVIA LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN MECÁNICA
AUTOMOTRIZ***

AUTOR.

ISMAEL SEBASTIÁN OCHOA HERRERA

DIRECTOR DE TESIS.

Ing. José Fabricio Cuenca Granda, Mg. Sc.

LOJA – ECUADOR

2018

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR.

Ing. José Fabricio Cuenca Granda Mg. Sc.

**DOCENTE DE LA CARRERA DE INGENIERIA ELECTROMECAÁNICA DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA, DIRECTOR DE TESIS**

CERTIFICA:

Que el Sr. Ismael Sebastián Ochoa Herrera, realizó el trabajo de investigación titulado **DISEÑO E INFORMATIZACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LOS VEHÍCULOS DE LA EMPRESA “CONDUCIR”**, bajo mi dirección y asesoramiento, mismo que fue revisado, enmendado y corregido minuciosamente.

En virtud que la Tesis reúne, a satisfacción las cualidades de fondo y forma exigidas para un trabajo de este nivel, autorizo su presentación, sustentación y defensa ante el tribunal respectivo.

Loja, 29 de Octubre de 2018

A handwritten signature in blue ink, written over a horizontal dotted line. The signature is cursive and appears to read 'José Fabricio Cuenca Granda'.

Ing. José Fabricio Cuenca Granda Mg. Sc.

DIRECTOR DE TESIS

AUTORÍA

Yo, **ISMAEL SEBASTIÁN OCHOA HERRERA**, declaro ser autor del presente Trabajo de Tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente, acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación en el Repositorio Institucional-Biblioteca Virtual

Firma:



Cedula: 1104140684

Fecha: 29 de Octubre de 2018

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.

Yo, **ISMAEL SEBASTIÁN OCHOA HERRERA**, declaro ser autor de la tesis titulada **“DISEÑO E INFORMATIZACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LOS VEHÍCULOS DE LA EMPRESA CONDUCIR”**, como requisito para optar el título de: **INGENIERO EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ**, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información de país y del exterior, con las cuales tenga convenio la universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio y copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja a los veintinueve días del mes de Octubre del dos mil dieciocho, firma el autor.

Firma:.....

Autor: Ismael Sebastián Ochoa Herrera

Cédula: 1104140684

Dirección: Isaac Ordóñez, Calles Marcabelí y Arenillas

Correo Electrónico: isma8a@live.com

Celular: 0994029552

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director de tesis: Ing. José Fabricio Cuenca Granda Mg. Sc.

Tribunal de grado

Ing. Luis Armando Salgado Valarezo, Mg. Sc

Ing. Alex Alberto González Hernández, Mg. Sc

Ing. Rubén Darío Carrión Jaura, Mg. Sc

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios y la Virgen del Cisne, quienes me permitieron culminar mi carrera universitaria y a comprender que el perfeccionamiento se logra a través de la superación personal, con humildad, sacrificio y oración; a la paciencia y dedicación de mis padres, por su apoyo, consejos, comprensión, amor y ayuda en todos los momentos de mi vida y por todos los recursos necesarios para estudiar.

A mi Esposa e hija y demás familiares, por estar incondicionalmente junto a mí, para poder realizarme profesionalmente.

A mi director de tesis Ing. José Cuenca Mg. Sc, por su dedicación, colaboración y tolerancia que Dios le de toda la sabiduría para que siga formando y educando a las futuras generaciones.

Ismael Sebastián Ochoa Herrera

Autor.

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento a la Universidad Nacional de Loja, Facultad de Energía, Industrias y Recursos Naturales no Renovables de la Carrera de Ingeniería en Mecánica Automotriz; a sus dignas autoridades y docentes, que desinteresadamente impartieron sus conocimientos que sirvieron de guía en mi formación profesional, de manera especial al Ing. José Cuenca Mg. Sc. Director de Tesis, quien tuvo un papel indispensable en el mismo ya que con su confianza, paciencia y sobre todo conocimientos supo asesorarme para el desarrollo y culminación del trabajo.

A Dios por haberme permitido llegar hasta este punto, y como no agradecer a mis padres, esposa y demás familiares, quienes me brindaron su apoyo incondicional y simplemente porque sin ellos no hubiera sido posible acariciar la ilusión de cumplir mis sueños.

Ismael Sebastián Ochoa Herrera.

Autor.

Índice de contenido

Certificación del Director.....	ii
Autoría.....	iii
Carta de Autorización.....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento.....	vi
Índice de contenido.....	vii
Índice tablas.....	xv
a. TITULO.....	14
b. RESUMEN.....	15
b.1. ABSTRACT.....	16
c. INTRODUCCIÓN.....	17
d. OBJETIVOS.....	18
d.1. Objetivo General.....	18
d.2. Objetivos Específicos.....	18
e. REVISIÓN DE LITERATURA.....	19
e.1. CONCEPTO DE MANTENIMIENTO.....	19
e.1.1. IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ.....	20
e.1.2. TIPOS DE MANTENIMIENTO.....	20
e.2. MODELO DE PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	23

e.2.1. Paso 1: I Inventario, codificación de equipos y clasificación de la información	24
e.2.2. PASO 2. SELECCIÓN DE EQUIPOS PARA EL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO	25
e.2.3. Paso 3. REVISIÓN DE DOCUMENTOS.....	26
e.2.4. Paso4. IDENTIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE LOS EQUIPOS	26
e.2.5. Paso 5. ASIGNACIÓN DE PERSONAL INTERNO O DE SERVICIO EXTERNO	27
e.2.6. Paso 6. ESTABLECIMIENTO DE PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO	27
e.2.7. Paso 7. ESTABLECIMIENTO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.....	31
e.2.8. Paso 8. IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIETO.....	31
e.2.9. Paso 9. INSPECCIONES	31
e.2.10. Paso 10. ACCIONES PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS.....	33
e.3. FALLOS.....	33
e.3.1. Determinación de fallos.	34
e.3.2. Tipos de fallo.....	34
e.4. GESTIÓN DE MANTENIMIENTO ASISTIDO POR COMPUTADORA.....	35
e.5. Sistemas del vehículo.....	36
e.5.1. Motor.....	36
e.5.2. Dirección	37
e.5.3. Transmisión.....	40
e.5.4. Frenos.....	41
e.5.5. Ruedas y Neumáticos	42
e.5.6. Suspensión.....	43
e.5.7. Sistema eléctrico	44

f.	MATERIALES Y MÉTODOS	45
g.	RESULTADOS.....	46
g.1.	Descripción del lugar a intervenir.....	46
g.2.	Propuesta del plan de mantenimiento preventivo	47
g.3.	Inventario y levantamiento de la información	51
g.3.1.	Selección de los sistemas del vehículo para el programa de mantenimiento.....	52
g.3.1.	Revisión de documentos e información complementaria	54
g.3.2.	Clasificación de tareas preventivas y de inspección	54
g.3.3.	Asignación de personal interno o de servicio externo.....	62
g.3.4.	Establecimiento de procedimientos de mantenimientos	63
g.3.5.	Programación de tareas	67
g.3.6.	Costo anual del mantenimiento preventivo propuesto	69
g.3.7.	Software de gestión de mantenimiento asistido por computador (GMAO) en la industria automotriz	71
g.3.8.	Instalación del software de mantenimiento.....	72
g.3.9.	Acceso a la plataforma	74
g.3.10.	Registro de datos en el software de Mantenimiento Industrial	77
h.	DISCUSIÓN	86
i.	CONCLUSIONES	88
j.	RECOMENDACIONES	89
k.	BIBLIOGRAFÍA	90
l.	ANEXOS	91
1.1.	ANEXO A. FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA EMPRESA CONDUCIR.....	92

1.2. ANEXO B. MEDIA ANUAL Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	94
1.3. ANEXO C. REGISTRO DE PERSONAL	99
1.4. ANEXO D. ORDEN DE TRABAJO POR EL SOFTWARE DE MANTENIMIENTO	101
1.5. ANEXO E. COSTE DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	103

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Buenas prácticas de operación en la actividad de mantenimiento industrial.....	22
Ilustración 2. Diagrama de flujo del modelo de mantenimiento preventivo.....	23
Ilustración 3. Proceso para la elaboración del plan de mantenimiento.....	45
Ilustración 4. Proceso de matriculación para los cursos de la empresa Conducir	46
Ilustración 5. Organigrama de la empresa “CONDUCIR”	52
Ilustración 6. Diagrama de proceso de avería.....	62
Ilustración 7. Proceso de acceso a la plataforma de gestión de mantenimiento preventivo	76

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Curva de la bañera	35
Figura 2. Motor Chevrolet Spark.	37
Figura 3. Servicio Automotriz Especializado Audi.	38
Figura 4. Sistema de dirección electro-hidráulica.	39
Figura 5. Sistema de dirección electrónica	39
Figura 6. Tracción trasera	40
Figura 7. Tracción delantera	41
Figura 8. Sistema de frenos.....	41
Figura 9. Especificaciones en la pared del neumático.	42
Figura 10. Suspensión Rígida	43
Figura 11. Suspensión semi-rígida.....	43
Figura 12. Suspensión independiente.....	44
Figura 13. Interface para el usuario del Software de mantenimiento industrial	75
Figura 14. Interface de registro de datos.....	77
Figura 15. Interface registro de gamas y equipos.	78
Figura 16. Interface registro de actividades de mantenimiento preventivo.	79
Figura 17. Interface de los vehículos registrados.....	81
Figura 18. Interface orden de trabajo	83
Figura 19. Interface historial de los vehículos	84
Figura 20. Interface calendario de mantenimiento preventivo.....	85

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Hoja de registro de vida equipo de transporte	25
Tabla 2. Formato hoja de vida	30
Tabla 3. Ejemplo hoja de inspección	33
Tabla 4. Recolección de datos de los vehículos.....	52
Tabla 5. Sistemas del vehículo.....	53
Tabla 6. Costos y frecuencia de mantenimiento por sistema.....	55
Tabla 7. Relación de gamas de mantenimiento.	60
Tabla 8. Ficha de inspección Chevrolet Spark.....	65
Tabla 9. Ficha de inspección Chevrolet Aveo	66
Tabla 10. Cronograma anual de mantenimiento propuesto	68
Tabla 11. Costo anual del plan de mantenimiento preventivo.....	70
Tabla 12. Software de gestión de mantenimiento.....	72

a. TÍTULO

DISEÑO E INFORMATIZACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
PARA LOS VEHÍCULOS DE LA EMPRESA “CONDUCIR”

b. RESUMEN

El siguiente trabajo de tesis se plantea como objetivo principal Diseñar e informatizar un plan de mantenimiento preventivo para los vehículos de la empresa Conducir, el mismo tiene como propósito ayudar a una mejor conservación de los automóviles.

Actualmente la empresa no cuenta con un plan o programación de mantenimiento preventivo en ejecución que permita tener información sobre las intervenciones de mantenimiento realizadas en los automóviles y la información técnica de los mismos.

El proyecto plantea una metodología que se fundamenta en el desarrollo de ocho etapas, estas son:

- Inventario y levantamiento de la información
- Análisis de los sistemas del vehículo para mantenimiento
- Revisión de documentos
- Clasificación de tareas preventivas y de inspección
- Asignación de personal interno o de servicio externo
- Procedimientos de mantenimientos
- Programa de tareas
- Aplicación de un software de mantenimiento.

Todos los aspectos analizados permitieron obtener como resultado una base de datos técnicamente realizada, con una adecuada planificación de las actividades de mantenimiento correspondiente a cada vehículo. La información resultante servirá de base para la realización de futuros estudios.

b.1. ABSTRACT

The following thesis work is proposed as the main objective Design and computerize a preventive maintenance plan for the vehicles of the Conducir Company, whose purpose is to help a better conservation of automobiles.

Currently the company does not have a plan or a preventive maintenance programming in execution that allows not only to have information about the maintenance interventions carried out on the cars but also the technical information of the same.

This project proposes a methodology that is based on the development of eight stages, these are:

- * Inventory and information gathering
- * Analysis of vehicle systems for maintenance
- * Document Examination
- * Classification of preventive and inspection tasks
- * Assignment of internal personnel or external service
- * Maintenance procedures
- * Task program
- * Application of a maintenance software.

All the aspects analyzed allowed us to obtain as a result a technically performed database, with an adequate planning of the maintenance activities corresponding to each vehicle. The resulting information will serve as the basis for future studies.

c. INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de investigación surge como medida preventiva para la conservación de equipos automotores, a fin de que garanticen su funcionalidad y seguridad en condiciones de actividad; además, su objetivo principal, es la prevención del fallo en el equipo, antes de que ocurra, permitiendo la optimización de recursos en todos los campos.

Actualmente, el uso del vehículo es una necesidad que enfrenta la mayor parte de la población, al considerarse el medio más cómodo de transporte, aunque, no necesariamente eficiente para desplazarse; razón por la cual el parque automotor tiende acrecentar cada año, dificultando las condiciones espaciales de movilidad y funcionabilidad del mismo.

Finalmente, para esta necesidad de uso del vehículo, se plantea la utilización de un sistema de prevención que apruebe su correcto trabajo, permitiendo controlar las diversas afectaciones que sufren los vehículos durante su utilización, mediante el registro de datos del mecanismo vehicular con criterios técnicos, a través del uso de métodos tecnológicos como medios de gestión de datos más eficaces en la actualidad.

d. OBJETIVOS

d.1. Objetivo General

- Diseñar e informatizar un plan de mantenimiento preventivo para los vehículos de la empresa “CONDUCIR”

d.2. Objetivos Específicos

- Determinar y analizar la situación actual de la flota de vehículos y de la organización de la empresa “CONDUCIR” para desarrollar un plan de mantenimiento preventivo.
- Generar la planificación y programación de las tareas de mantenimiento para cada uno de los vehículos, así como el desarrollo de documentos y hojas de control para la respectiva gestión.
- Implementar en un sistema informático comercial el plan de mantenimiento para gestionar y controlar la ejecución de las tareas preventivas en los vehículos.

e. REVISIÓN DE LITERATURA

e.1. CONCEPTO DE MANTENIMIENTO.

Definimos habitualmente mantenimiento como el conjunto de técnicas destinado a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible (buscando la más alta disponibilidad) y con el máximo rendimiento. A lo largo del proceso industrial vivido desde finales del siglo XIX, la función del mantenimiento ha pasado diferentes etapas.

A partir de la Primera Guerra Mundial, y sobre todo, de la Segunda, aparece el concepto de fiabilidad, y los departamentos de mantenimiento buscan no sólo solucionar las fallas que se producen en los equipos, sino, sobre todo, prevenirlas, actuar para que no se produzcan.

Esto supone crear una nueva figura en los departamentos de mantenimiento: personal cuya función es estudiar qué tareas de mantenimiento deben realizarse para evitar las fallas. El personal indirecto, que no está involucrado en directamente en la realización de las tareas, aumenta, y con él los costes de mantenimiento. Pero se busca aumentar y fiabilizar la producción, evitar las pérdidas por averías y sus costes asociados. Aparece el Mantenimiento Preventivo, el Mantenimiento Predictivo, el Mantenimiento Proactivo, la Gestión de Mantenimiento Asistida por Ordenador, y el Mantenimiento Basado en Fiabilidad (RCM). El RCM como estilo de gestión de mantenimiento, se basa en el estudio de los equipos, en el análisis de los modos de fallo y en la aplicación de técnicas estadísticas y tecnología de detección. Podríamos decir que RCM es una filosofía de mantenimiento básicamente tecnológica. (Garrido, 2003)

e.1.1. IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ.

El mantenimiento automotriz es de suma importancia para mantener el óptimo funcionamiento de cualquier parte eléctrica y mecánica del automóvil, sin que este pueda presentar un perjuicio a futuro; es decir, si se sabe que el automóvil necesita de un simple cambio de aceite y no se realiza, esto genera muchos inconvenientes en el funcionamiento mecánico del automóvil. (Bernal, 2012)

e.1.1.1. Objetivos del mantenimiento

Los objetivos del mantenimiento deben estar sujetos a los objetivos de la empresa y deben evolucionar con la misma. Según los autores (Macián Martines, Tormos Martínez, & Olmeda González, 2011), es su publicación nombran tres objetivos principales en el mantenimiento que son:

Reducir los costes debido a las paradas por averías, así como también reducir los costos generados por el mantenimiento.

Limitar el deterioro de la máquina

Proporcionar conocimiento y asistencia, a partir de la experiencia adquirida, a todos aquellos que intervienen en el proyecto y gestión de nuevas instalaciones.

e.1.2. TIPOS DE MANTENIMIENTO

e.1.2.1. Mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo consiste en la reparación o reemplazo del componente del sistema que esté ocasionando fallos.

e.1.2.2. Mantenimiento predictivo

Es el conjunto de tareas (análisis de lubricante, termografía, análisis de vibraciones, etc.) que tienen como objetivo identificar los inicios de defectos y anomalías en los equipos durante su operación, con el fin de predecir cuándo empieza a fallar una determinada máquina o equipo.

Esto da tiempo para que se realice una buena planificación y programación de paradas de equipos antes que ocurra una falla.

e.1.2.3. Mantenimiento preventivo

La esencia del mantenimiento preventivo son las revisiones e inspecciones programadas que pueden o no tener como consecuencia una tarea correctiva o de cambio.

Este sistema se basa en el hecho de que las partes de un equipo se gastan en forma desigual y es necesario prestarles servicio en forma racional, para garantizar su buen funcionamiento.

Este mantenimiento se hace mediante un programa de actividades (revisiones y lubricación), previamente establecido, con el fin de anticiparse a la presencia de fallas en instalaciones y equipos. El éxito de un programa de mantenimiento preventivo, estriba en el análisis detallado del programa de todas y cada una de las máquinas y el cumplimiento estricto de las actividades, para cuyo efecto se debe realizar un buen control. (Bejarano)

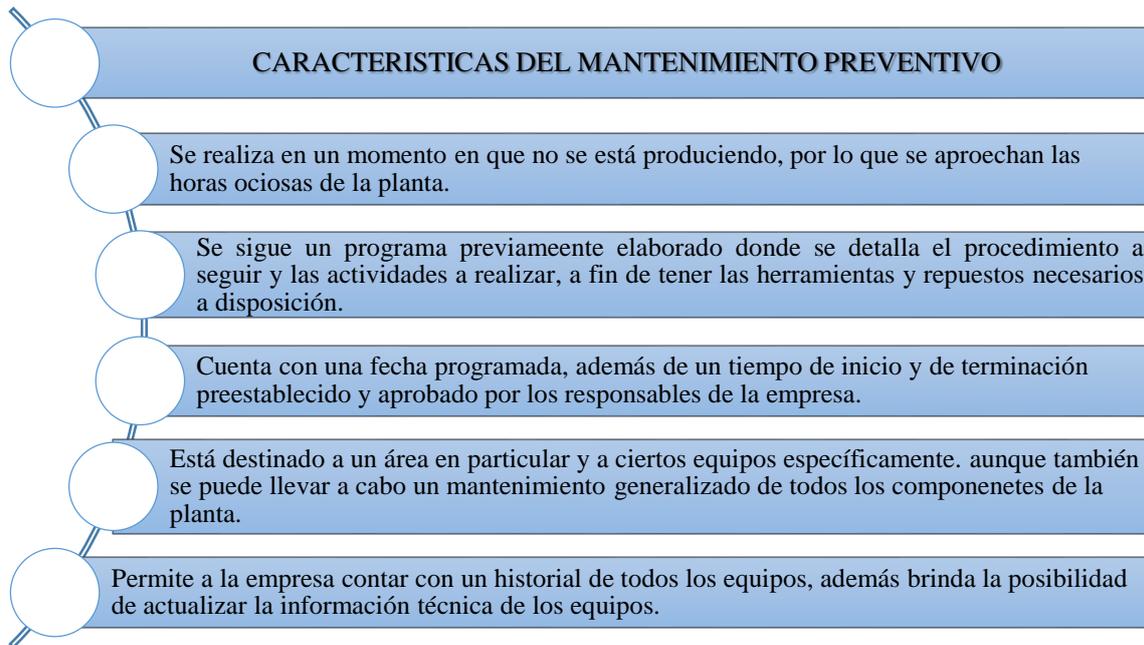


Ilustración 1. Buenas prácticas de operación en la actividad de mantenimiento industrial
Fuente: (Bejarano)

e.1.2.4. División del mantenimiento preventivo.

Mantenimiento Programado, hace referencia a las revisiones que deben realizarse según un programa basado en el tiempo de trabajo de los equipos y también a los trabajos de reparación necesarios que resultan de los continuos monitoreos. Es importante en este punto tener una buena comunicación con el área de producción para coordinar adecuadamente los días de parada y que estos no afecten la productividad de la empresa. (Barrera & Christian, 2015)

Mantenimiento Integral o también conocido como overhaul, consiste en realizar reparaciones de tal forma que el equipo vuelva a la etapa de vida económica, en donde la probabilidad de falla existe, pero es la más baja de todo el ciclo de vida.

Mantenimiento Mejorativo o también conocido como retrofit, consiste en la implementación de mejoras o rediseños de partes o piezas de los equipos con la finalidad de disminuir fallas recurrentes y con ello mejorar el rendimiento, aumentar la productividad y/o disponibilidad del equipo. Estas mejoras se pueden considerar como una modernización, en cuyo caso es

importante que el usuario del equipo tenga una comunicación cercana y cooperación técnica del fabricante a fin de evitar daños graves o irreversibles en los equipos. (D'Alessio, 2004)

e.2. MODELO DE PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Para el programa de mantenimiento preventivo se tomó en cuenta el modelo propuesto por departamento técnico administrativo del medio ambiente DAMA de Bogotá en Colombia.

En esta guía se presenta un modelo para implementar un programa centrado en el mantenimiento preventivo que consta de diez pasos que se los menciona a continuación:

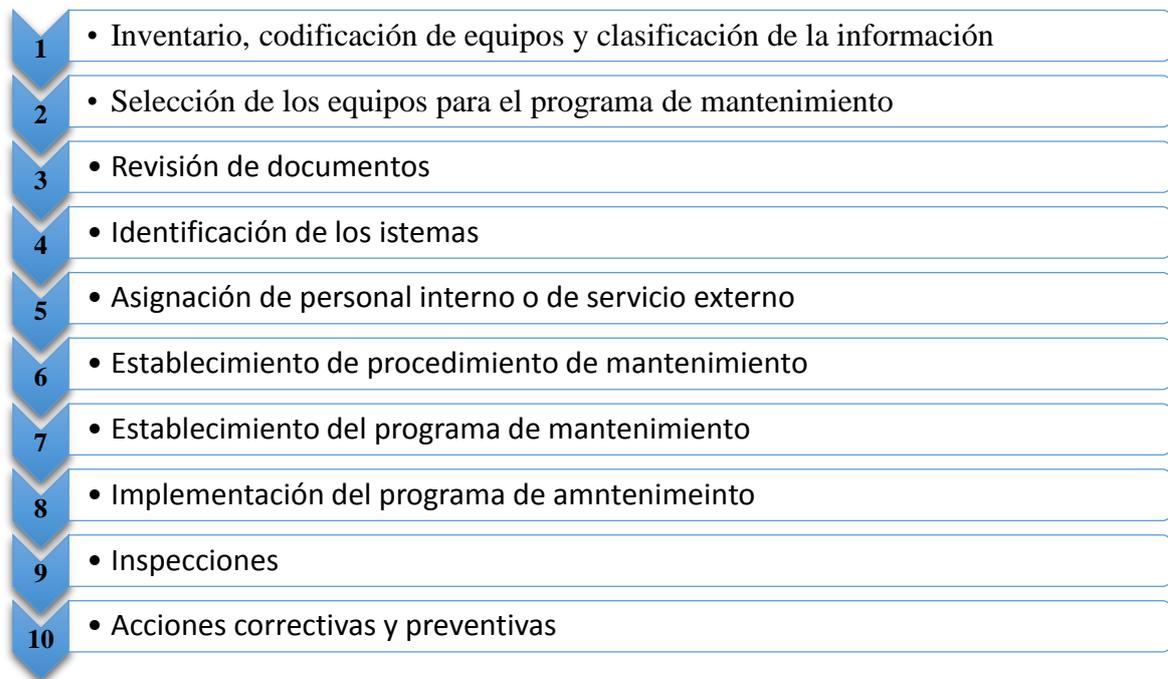


Ilustración 2. Diagrama de flujo del modelo de mantenimiento preventivo

Fuente. DAMA-2002

e.2.1. Paso 1: I Inventario, codificación de equipos y clasificación de la información

Este primer paso tiene como objetivo darle orden a la documentación de los equipos. Para cumplir el primer paso se identificó cada uno de los vehículos mediante un código que en este caso es la placa del automotor, así mismo recolectar la información necesaria.

Para poder elaborar las hojas de equipo en una matriz, se recomienda incluir la siguiente información:

- Código del equipo
- Nombre y/o denominación
- Ubicación
- Función
- Marca, modelo, número de serie
- Costo
- Capacidad
- Datos de los repuestos
- Características de los motores y/u otras partes importantes

A continuación tenemos un ejemplo de hoja de registro de equipo en la **Tabla 1**

Para este modelo de mantenimiento hay que tener en cuenta que todos los sistemas del vehículo son importantes.

e.2.3. Paso 3. REVISIÓN DE DOCUMENTOS

Una vez seleccionados los equipos que serán incluidos en el plan de mantenimiento se deben revisar los manuales donde se encuentra la mayoría de la información como por ejemplo:

- Descripción detallada del equipo.
- Planos de cada uno de los sistemas y conexiones de los equipos (eléctrico, hidráulico, mecánico).
- Procedimientos relativos al funcionamiento del equipo.
- Normas de seguridad.
- Lista de operaciones preventivas.
- Procedimientos para reparación de fallas comunes.
- Listado de posibles averías e incidentes y su tratamiento (Guía de localización de fallas).
- Instrucciones para controlar e identificar piezas no conformes.

e.2.4. Paso4. IDENTIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE LOS EQUIPOS

A partir de la revisión de la documentación técnica, se identifican los sistemas que componen cada equipo, como son

- Sistema eléctrico
- Sistema electrónico
- Sistema mecánico

- Sistema hidráulico
- Sistema neumático
- Otros sistemas especiales.

e.2.5. Paso 5. ASIGNACIÓN DE PERSONAL INTERNO O DE SERVICIO EXTERNO

En pequeñas empresas el mantenimiento se asigna al mismo operario del equipo que en este caso son los instructores de la empresa. Conducir y dependiendo de la complejidad se debe decidir si el mantenimiento lo debe realizar el personal interno o si se contrata personal externo. Las tareas de mantenimiento preventivo deberán ser realizadas por técnicos de un taller autorizado.

e.2.6. Paso 6. ESTABLECIMIENTO DE PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO

En el paso 6 debemos tener claro los siguientes puntos:

- Equipos prioritarios objeto del programa de mantenimiento
- Los sistemas de cada uno de los equipos
- Los requisitos de mantenimiento de cada uno de los equipos y sistemas
- El personal de producción que dispone la empresa para realizar actividades de automantenimiento e inspección autónoma.
- El personal que dispone la empresa para realizar actividades de mantenimiento especializadas y sea por equipos o por sistemas.
- Las actividades de mantenimiento que se deben solicitar al proveedor del equipo o deben contratar con firmas especializadas.

Con esta información a la mano es sencillo elaborar procedimientos de mantenimiento. Se recomienda que cada equipo tenga un número de procedimientos equivalente al número de sistemas que posea, sin embargo esto depende de la complejidad del equipo, ya que para equipos simples con un solo procedimiento basta, mientras que puede haber varios procedimientos para un mismo sistema de un equipo complejo.

El tener disponible y documentada cada operación de mantenimiento ayuda a garantizar la ejecución de las mismas de acuerdo a los procedimientos establecidos y facilita el entrenamiento del personal encargado de cada operación.

La información que debe contener un procedimiento de mantenimiento corresponde:

- Nombre del procedimiento
- Nombre y código del equipo
- Sistema sobre el cual se aplica: mecánico, eléctrico, neumático, hidráulico, otro
- Cargo de la persona que realiza la operación
- Frecuencia: diaria, semanal, mensual, semestral, anual, cada X horas de funcionamiento
- Pasos a seguir en la operación, explicados, con lenguaje claro para el nivel del cargo responsable y ordenado secuencialmente. Se debe considerar uso de un diagrama de flujo de apoyo
- Referencia de gráficos y planos necesarios con el fin de guiar a quien realiza la operación
- Referencia de formatos que se deben diligenciar
- Instrumentos, herramientas y accesorios requeridos para la ejecución
- Normas de seguridad y de manejo ambiental
- Observaciones

- Última fecha de actualización

Para poder evidenciar la ejecución de los procesos de mantenimiento se debe realizar dos formatos

- Hoja de vida (**Tabla 2**)
- Reporte diario de mantenimiento

La hoja de vida del equipo comprende todo el historial de trabajos que se han realizado en el equipo, la misma debe contar con lo siguiente:

- Nombre y código de la máquina
- Fecha en que se realizó el trabajo
- Tipo de actividad (inspección, reparación, otros)
- Causa u origen de la actividad
- Horas hombre y costo
- Repuesto utilizados y costo de los mismos
- Costo total
- Observaciones.

Tabla 2. Formato hoja de vida

HOJA DE VIDA DE EQUIPO				
MÁQUINA:		LÍNEA:		
TRABAJO EFECTUADO EN EL EQUIPO	TRABAJADOR Y TIEMPO EMPLEADO	REFACCIONES UTILIZADAS	COSTO TOTAL	OBSERVACIONES

Fuente. DAMA-2002

El reporte diario de mantenimiento tiene por objeto tener el registro cronológico de los trabajos desarrollados y dar seguimiento al cumplimiento del programa de mantenimiento. Este formato debe constar de lo siguiente:

- Fecha
- Nombre y firma del ejecutante
- Nombre y código de la máquina y de su ubicación
- Descripción del trabajo realizado
- Tiempo empleado
- Repuestos utilizados o cambios realizados
- Observaciones y recomendaciones

e.2.7. Paso 7. ESTABLECIMIENTO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

Este paso consiste en un cuadro donde constan las actividades de mantenimiento para todos los equipos con fechas y responsables en un periodo de seis meses o un año. Su establecimiento debe respaldarse en las frecuencias y responsables definidos en los procedimientos de mantenimiento. El gerente de la Empresa debe asegurarse que el programa de mantenimiento quede publicado en cartelera y que sea de conocimiento de todos los interesados, principales los supervisores, técnicos y demás operarios de mantenimiento y producción.

e.2.8. Paso 8. IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

La implementación del programa de mantenimiento abarca todo lo planificado para ejecutarlo, en este paso está involucrado todo el personal, tanto responsables de realizar el mantenimiento, como los operarios de los equipos.

La veracidad de la información es indispensable para reprogramar el mantenimiento cuando sea necesario; por ejemplo, cuando el mantenimiento no se realiza por prioridades en producción (situaciones que no deben pasar) o cuando se realiza parcialmente, debido a que se encontraron fallas adicionales a lo previsto

e.2.9. Paso 9. INSPECCIONES

A más de dar seguimiento a las tareas de mantenimiento se deben realizar dos tipos de inspecciones:

- Inspección al programa de mantenimiento
- Inspección a los equipos

La inspección al programa de mantenimiento debe ser realizada por el supervisor o jefe de mantenimiento.

La inspección de los equipos cumple con dos objetivos:

- Verificar la efectividad de los procedimientos del mantenimiento aplicado a los equipos
- Identificar fallas potenciales o fallas menores antes de que se produzca una falla de gran magnitud, que implique pérdidas económicas importantes o afectación a la salud de los trabajadores o al medio ambiente.

La inspección de los equipos queda registrada en un formato denominado hoja de inspección, la misma que debe contener lo siguiente:

- Fecha
- Nombre y firma del ejecutante
- Nombre y código de la máquina y su ubicación
- Lista de aspectos a inspeccionar
- Observaciones y recomendaciones

En la **Tabla 3** podemos observar un ejemplo de hoja de inspección

Tabla 3. Ejemplo hoja de inspección

HOJA DE INSPECCIÓN COMPRESORES DE AIRE												
Fecha	COMPRESOR MOTOR					CONTROLES			DEPÓSITO			Firma
	Válvula de seguridad	Filtro	Fugas	Motor	Transmisión	Presurización	Manómetro	Motor	Tanque	Válvula	Purga	

Fuente. Dama-2002

e.2.10. Paso 10. ACCIONES PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS

Se refieren a las fallas que se pueden presentar fallas de manera inesperada para lo cual se deben tomar medidas correctivas o preventivas dependiendo del caso para solucionarlas. (Garzón, 2014)

e.3. FALLOS

La falla está definida como la terminación de la capacidad del equipo para realizar la función requerida; también lo podemos definir como la pérdida de la disponibilidad de una pieza o una máquina. La tasa de fallas de una pieza del equipo varía estadísticamente durante su ciclo de vida.

Las fallas que se obtienen en una maquinaria son las principales fuentes de la pérdida económica debido al paro de la misma ya que sus operaciones se ven afectadas gravemente.

e.3.1. Determinación de fallos.

e.3.1.1. Fallo técnico.

Es la desviación de una norma de funcionamiento, es decir del buen funcionamiento de una máquina, si ésta funciona en menor cantidad de su cien por ciento, se considera un fallo técnico, en la cual la máquina sigue trabajando con ciertas limitaciones.

Cuando la máquina o elemento deja de realizar la función establecida con un margen de error fuera de los límites establecidos, se presenta un fallo generalmente de importancia menor que un fallo funcional.

e.3.1.2. Fallo funcional

Si se impide que el equipo o sistema cumpla su función establecida se considera un fallo funcional. Si en una empresa se tiene como política el uso de mantenimiento correctivo como mantenimiento predominante, las consecuencias son que la mayoría de errores ocurren por fallos funcionales provocando paros innecesarios y altos costes de repuestos y mano de obra además de pérdida de ganancia. (Bustos & Freire, 2013)

e.3.2. Tipos de fallo

e.3.2.1. Fallas tempranas

Ocurren al principio de la vida útil y constituyen un porcentaje pequeño del total de fallas. Pueden ser causadas por problemas de materiales, diseño o de montaje.

e.3.2.2. Fallas adultas

Son las fallas que presentan mayor frecuencia durante la vida útil. Son derivados de las condiciones de operación y se presentan más lentamente que las anteriores.

e.3.2.3. Fallas tardías.

Plana Representan una pequeña fracción de las fallas totales, aparecen en forma lenta y ocurren en la etapa final de la vida útil de la máquina. (Gras, 2013)

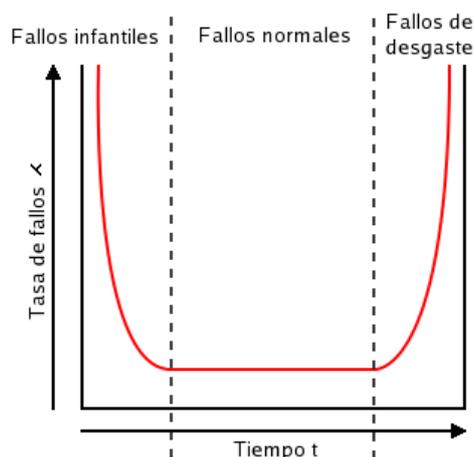


Figura 1. Curva de la bañera

Fuente: scribd.com (web)

e.4. GESTIÓN DE MANTENIMIENTO ASISTIDO POR COMPUTADORA

La gestión del mantenimiento asistido por ordenador (GMAO) nos permite gestionar el mantenimiento con medios informáticos, por medio de los tres aspectos básicos del mantenimiento, el aspecto técnico, económico y a nivel de organización.

Nos permite gestionar la información recogida del servicio de mantenimiento, mejorando la eficiencia del servicio de mantenimiento.

La implantación de un GMAO implica unos costes que se dividen en Software, hardware, formación de los usuarios, integrar y documentar el sistema GMAO.

La implantación será modular y progresiva, sin modificar demasiado los procedimientos en un primer momento.

Las ventajas que aporta son ordenar el servicio de mantenimiento, reducir los costes de mantenimiento mejorando la eficacia.

Las funciones que se suelen realizar con los programas de Gestión del mantenimiento, son:

- Gestión de datos Técnicos: Datos técnicos de los equipos, piezas de recambio.
- Gestión de Mantenimiento: Planificación del mantenimiento Preventivo, predictivo y correctivo.
- Ordenes de trabajo, programación de trabajo, históricos de los equipos con análisis de fallos y operaciones de mantenimiento.
- Gestión de Stocks y Recambios: Optimizar stocks, control de existencias emitiendo órdenes de aprovisionamiento.
- Gestión de Compras y subcontratación: Lanzamiento y recepción de pedidos, ofertas, propuestas de compras y contratación.
- Gestión de Costes: Control de gastos dividido por secciones, por naturaleza del trabajo, etc. pudiendo comparar con el presupuesto.
- Gestión documental: Es un módulo para gestionar los planos, esquemas e información técnica. (MANTENIMIENTO.NET, s.f.)

e.5. SISTEMAS DEL VEHÍCULO.

e.5.1. Motor

Un motor de combustión interna, es un tipo de máquina que obtiene energía mecánica directamente de la energía química de un combustible que arde dentro de una cámara de combustión. Su nombre se debe a que dicha combustión se produce dentro de la máquina en sí misma, a diferencia de, por ejemplo, la máquina de vapor.

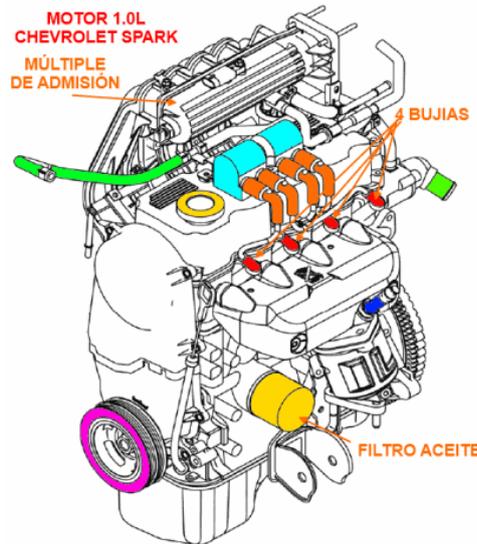


Figura 2. Motor Chevrolet Spark.
Fuente: (AutoDaewooSpark, s.f.)

e.5.2. Dirección

Por medio de la dirección de las ruedas delanteras se obliga al vehículo a tomar una dirección de marcha determinada. Por lo tanto, del estado de la dirección dependerá, en gran manera, la seguridad de circulación del vehículo.

e.5.2.1. Tipos de dirección

e.5.2.1.1. Dirección hidráulica

Su principal virtud es que el conductor no debe realizar una fuerza exagerada sobre el volante, lo que permite reaccionar frente a imprevistos y efectuar con facilidad maniobras a bajas velocidades. El sistema de dirección hidráulica funciona a través de una bomba, que presuriza un fluido líquido y es enviado por tubos y mangueras a la caja de dirección.

En su interior, se ubican sellos que al recibir esta presión impulsan a las varillas de acoplamiento, que unen la caja de dirección con las ruedas. Todo esto se activa únicamente cuando el motor del automóvil está encendido. Las direcciones hidráulicas comunes poseen

mejor control a la hora de estacionarse ya que no demandan esfuerzo alguno, en cambio a altas velocidades requiere un control mayor del volante.

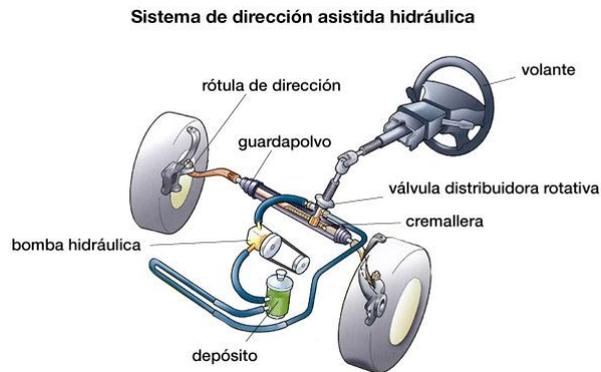


Figura 3. Servicio Automotriz Especializado Audi.
Fuente: (RODES, s.f.)

e.5.2.1.2. Dirección electro-hidráulica

La dirección electro-hidráulica o EHPS (Electro-Hydraulic Powered Steering) es una evolución de la dirección hidráulica. En vez de utilizar una bomba hidráulica conectada al motor utiliza un motor eléctrico para mover la bomba hidráulica.

Su principal ventaja es que al no estar conectada al motor del vehículo evita los problemas mecánicos asociados a una transmisión por correa. Además, reduce el consumo de combustible. En este caso la bomba hidráulica sólo funciona cuando y al ritmo que se necesita para operar la dirección. La alimentación del motor que mueve la bomba se hace a través de la batería.

Estas ventajas frente a las hidráulicas han hecho que las direcciones electro-hidráulicas hayan ido sustituyendo a las hidráulicas progresivamente.

El funcionamiento de una dirección electro-hidráulica es similar al de una hidráulica.

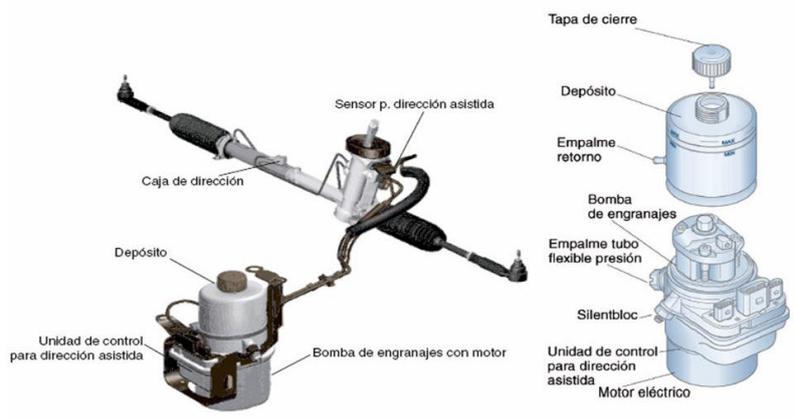


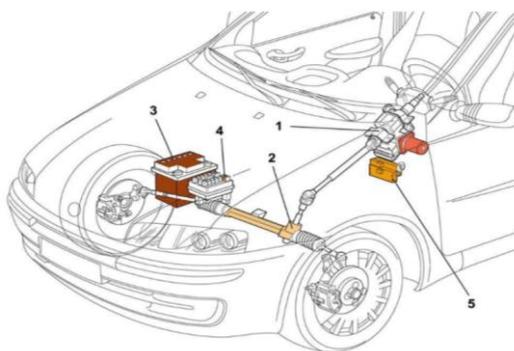
Figura 4. Sistema de dirección electro-hidráulica.

Fuente: (AutoDaewooSpark, s.f.)

e.5.2.1.3. Dirección eléctrica

Las direcciones eléctricas o EPS (Electrical Powered Steering) son el tipo más reciente de dirección asistida. Su nombre se debe a que utilizan un motor eléctrico para generar la asistencia en la dirección.

Su ventaja frente a las hidráulicas y electro-hidráulicas es que, al no utilizar energía hidráulica son más ligeras y simples al eliminar la instalación y bomba hidráulica. (Gonzalez, 2009)



1. Dirección asistida EPS.
2. Caja de dirección mecánica.
3. Batería.
4. Centralita de derivación en el motor.
5. Centralita de derivación bajo el salpicadero.

Figura 5. Sistema de dirección electrónica

Fuente: (Gonzalez, 2009)

e.5.3. Transmisión

Al mecanismo de transmisión de un automóvil pertenece el embrague, el cambio de velocidades, árbol articulado y el accionamiento de las ruedas con el mecanismo diferencial. Tienen la misión de variar el momento de giro del motor y transmitirlo a las ruedas motrices.

e.5.3.1. Posibilidades de la transmisión de fuerza

e.5.3.1.1. Tracción trasera

En el caso de la tracción trasera el motor va dispuesto, casi siempre, en la parte delantera del coche. Se designa también esta disposición como de accionamiento por motor delantero.

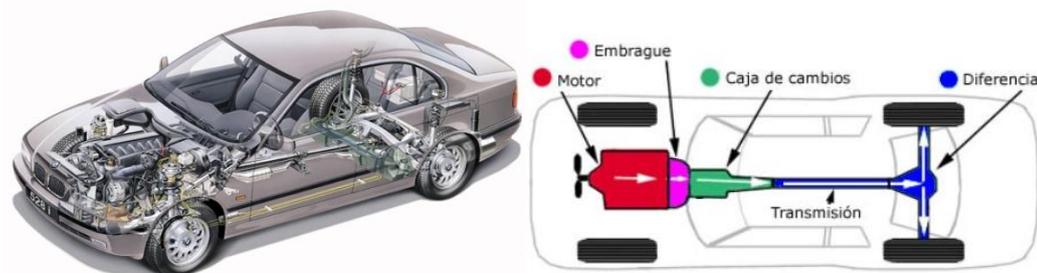


Figura 6. Tracción trasera
Fuente: (Revista Motor, s.f.)

e.5.3.1.2. Tracción delantera

En la tracción delantera, el motor está dispuesto o delante o encima o detrás del eje delantero. El motor, el embrague, el cambio de velocidades, el accionamiento del eje y el mecanismo diferencial forman un bloque compacto (grupo motor frontal). El momento de giro del motor no necesita ser transmitido hasta las ruedas traseras a través de un largo giro sino que se aplica por el camino más corto a las ruedas delanteras.

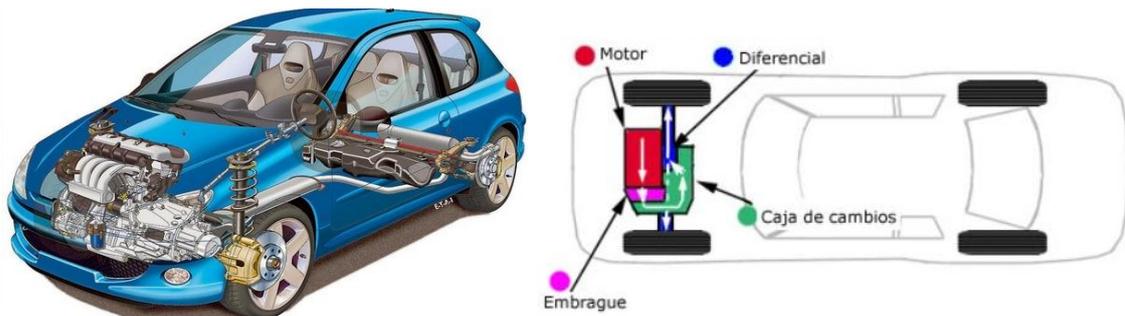


Figura 7. Tracción delantera
Fuente: (Revista Motor, s.f.)

e.5.4. Frenos

Se entiende por sistema de frenos de un vehículo el conjunto de los dispositivos destinados a frenarlo y retardar su marcha. Las funciones y clasificación de las instalaciones de frenos según su aplicación son:

- Freno de pie, debe reducir la velocidad del vehículo, cuando sea necesario, e incluso llegar a detenerlo. El freno de pie debe ser gradual y actuar sobre las cuatro ruedas.
- Freno de estacionamiento, debe impedir que el vehículo parado empiece a rodar, incluso en calzadas inclinadas. En la mayor parte de los casos sirve como freno de emergencia.

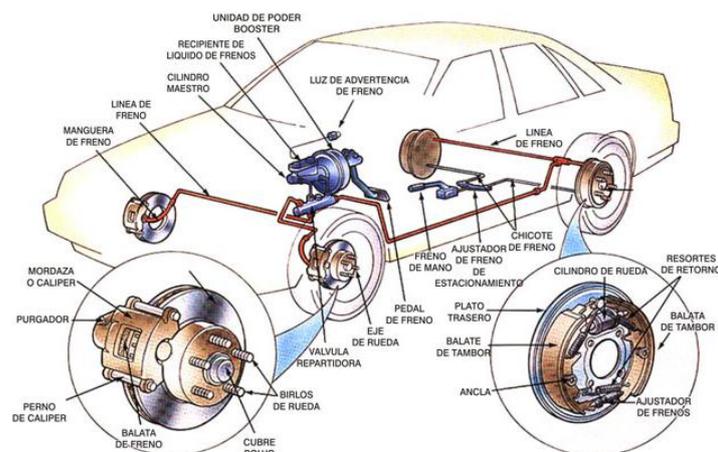


Figura 8. Sistema de frenos.
Autor: (Abecedario del Automóvil, s.f.)

e.5.5. Ruedas y Neumáticos

A las ruedas de un automóvil se le exigen las siguientes condiciones: poca masa, pequeño diámetro con el fin de lograr el mayor ángulo de la dirección, alta resistencia de forma y elasticidad, buena descarga de calor (producida por la fricción del frenado) y fácil recambiabilidad en caso de que se produzcan daños en los neumáticos.

Los neumáticos tienen las exigencias de, soportar el peso de un vehículo; con ayuda de su cojín de aire deben absorber elásticamente los pequeños choques que provocan las irregularidades de la carretera; deben garantizar una buena adherencia del vehículo al suelo y transmitir entre vehículo y suelo las fuerzas de tracción y frenado laterales. (Besante & Jubera, 1985)

A continuación, tenemos una imagen que muestra las especificaciones de un neumático, es importante aclarar que las etiquetas no siempre aparecen tal como se muestra en este ejemplo, dado que los neumáticos poseen certificación con una amplia variedad de denominaciones.

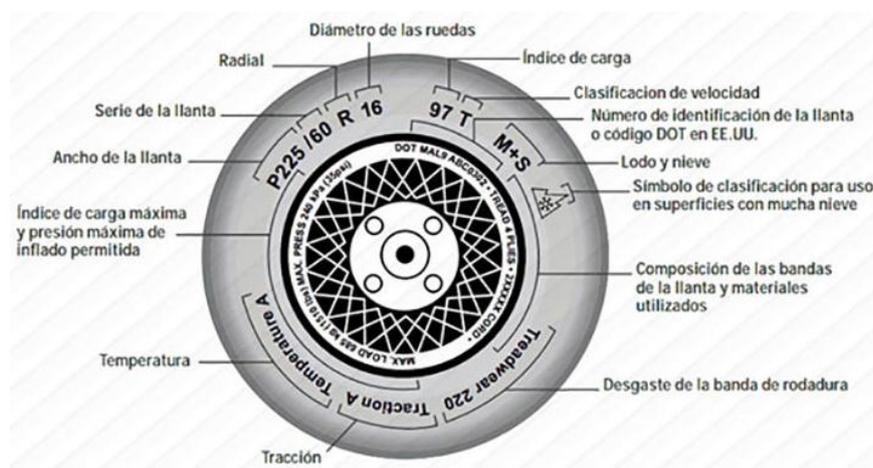


Figura 9. Especificaciones en la pared del neumático.
Autor: (NEUMANDINA LLANTAS, s.f.)

e.5.6. Suspensión

Es el conjunto de elementos que absorben las irregularidades del terreno por el que se circula, permitiendo al conductor dirigir el vehículo eficientemente y proporcionar confort y seguridad a sus ocupantes. El sistema de suspensión actúa entre el chasis y las ruedas, las cuales reciben de forma directa las irregularidades de la superficie transitada.

e.5.6.1. Clasificación de las suspensiones

Suspensiones rígidas: en las que la suspensión de una rueda va unida a la otra mediante un eje rígido, se transmiten las vibraciones de una rueda a la otra.

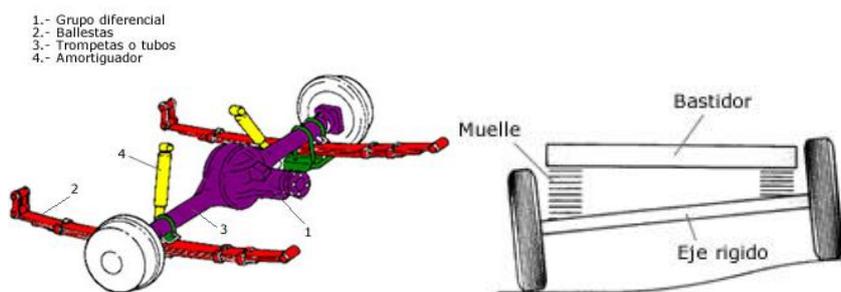


Figura 10. Suspensión Rígida
Autor: (Aficionados a la mecánica, 2014)

Suspensiones semi-rígidas: similares a las suspensiones rígidas, pero con menor peso no suspendido.

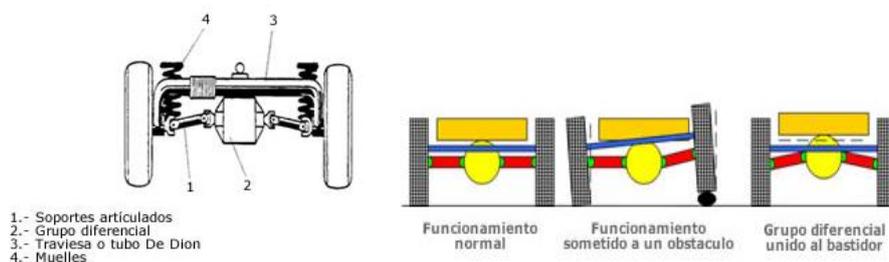


Figura 11. Suspensión semi-rígida
Autor: (Aficionados a la mecánica, 2014)

Suspensiones independientes: en esta disposición las ruedas tienen una suspensión independiente para cada una de ellas. Por lo tanto no se transmiten las oscilaciones de unas ruedas a otras. (Aficionados a la mecánica, 2014)



Figura 12. Suspensión independiente
Autor: (Aficionados a la mecánica, 2014)

e.5.7. Sistema eléctrico

A medida que, a través de los años, el automóvil se ha ido perfeccionando se ha observado cada vez mayor presencia de la electricidad y de los accesorios accionados por este tipo de energía formando parte de su equipo. En la actualidad al conjunto de la instalación eléctrica de un automóvil tiene un alto grado de complejidad precisamente por la gran cantidad de funciones que se le encomiendan. Los principales circuitos, dentro de los cuales se encuentran todos los elementos y accesorios eléctricos de un automóvil, son los siguientes:

- Circuito de alimentación.
- Circuito de arranque
- Circuito de encendido
- Circuito de alumbrado
- Circuito de accesorios

f. MATERIALES Y MÉTODOS

El diseño e informatización del plan de mantenimiento preventivo se realizó mediante los siguientes pasos (**Ilustración 3**). En cada actividad se detalla el estudio y procedimiento que se obtuvo para lograr el resultado deseado, para finalmente en la parte de resultados visualizar lo que se obtuvo.



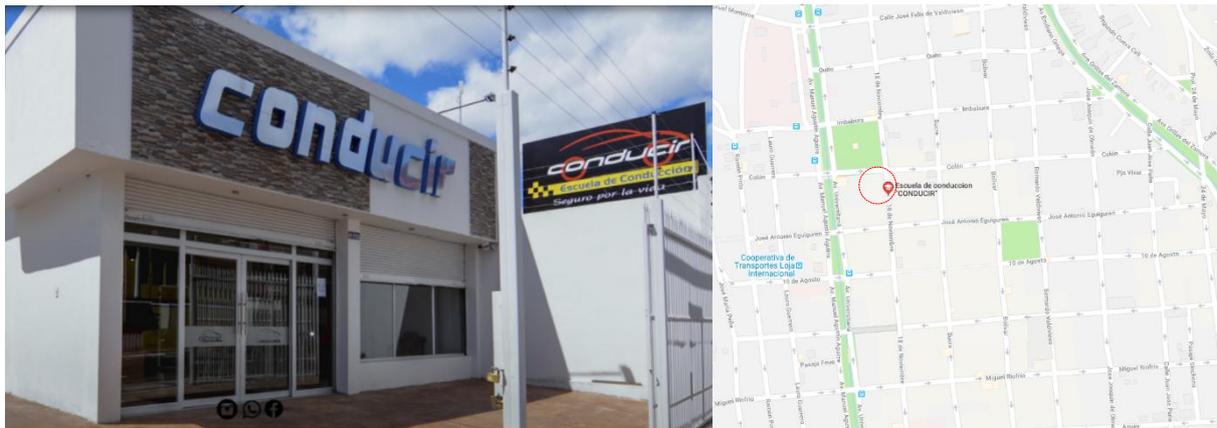
Ilustración 3. Proceso para la elaboración del plan de mantenimiento

Fuente: Autor

g. RESULTADOS

g.1. Descripción del lugar a intervenir

El diseño e informatización del plan de mantenimiento preventivo se lo realizó para la escuela de conducción “Conducir” ubicado en las calles 18 de noviembre 221-70 entre Celica y Gonzanamá. Esta empresa lojana se dedica a la enseñanza de conducción para la obtención de la licencia de conducir.



El proceso de formación de la empresa se puede observar en la **Ilustración 4** que inicia desde:

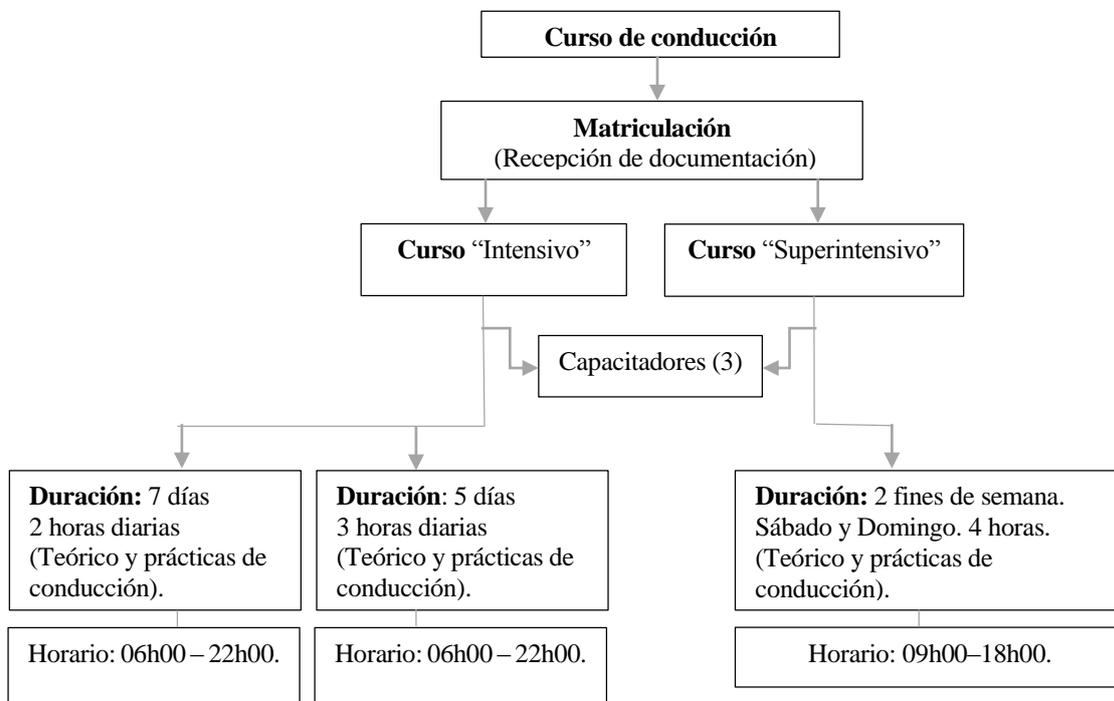


Ilustración 4. Proceso de matriculación para los cursos de la empresa Conducir

Fuente. Autor

g.2. Propuesta del taller de servicio Automotriz para la empresa Conducir.

Para el modelo del plan de mantenimiento preventivo, se ha tomado en cuenta varios detalles como el organigrama mostrado en la **Ilustración 5** luego se ha propuesto el diseño de un taller de servicio automotriz, para la realización de mantenimiento, en donde tendría las siguientes instalaciones:

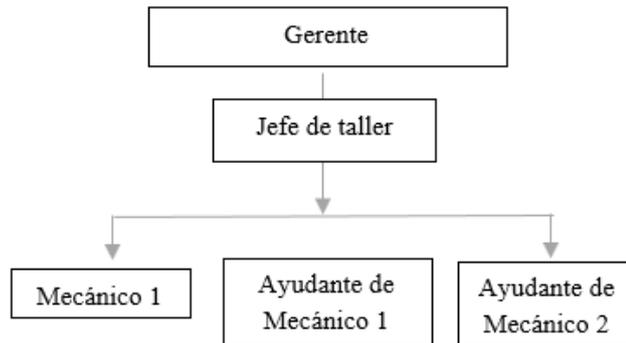


Ilustración 5. Organigrama de la estructura del taller

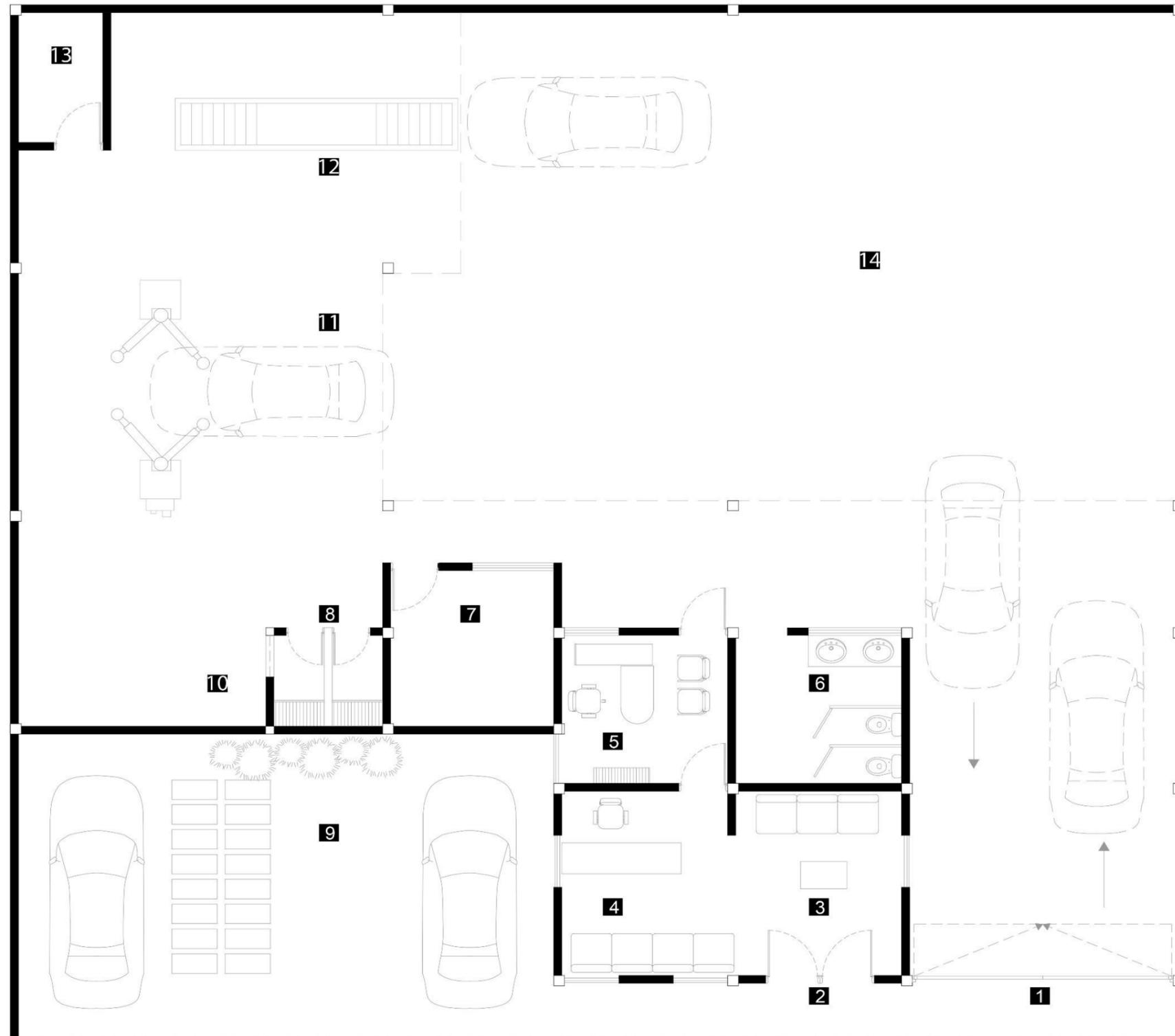
Fuente: Autor

Detalles de la infraestructura:

- Área de trabajo
- Gerencia
- Área de equipos mecánicos
- Recepción
- Área de tanques de compresión
- Baños
- Bodega
- Área de estacionamiento

Además, se generará las diferentes hojas de control de adquisición de repuestos, de entrada, del vehículo a las instalaciones del taller y ordenes de trabajo correspondiente para las diferentes actividades en el vehículo y de esta forma complementar el mantenimiento integral de la empresa conjuntamente con el software.

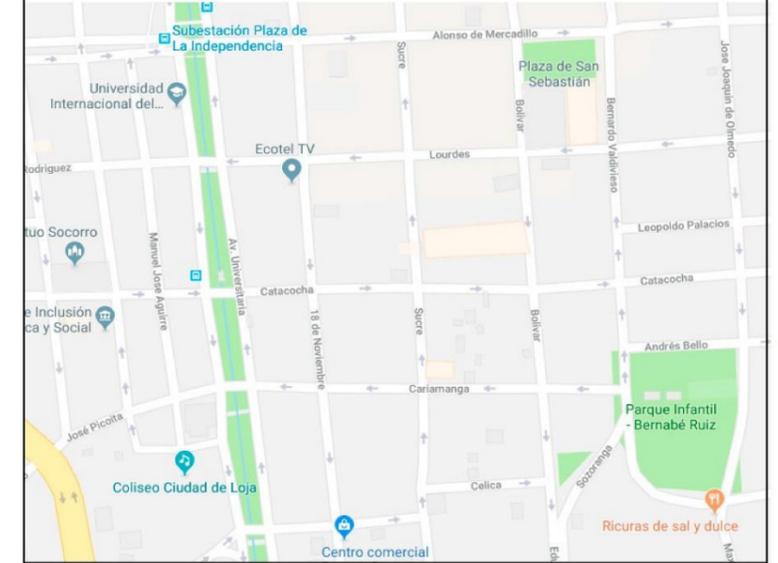
A continuación, mostraremos el diseño de taller las ilustraciones con las hojas de control diseñadas:



PLANTA ÚNICA

Escala 1:600

UBICACIÓN



DESCRIPCIÓN

- 1** Acceso vehicular
- 2** Acceso peatonal
- 3** Sala de espera
- 4** Recepción
- 5** Gerencia
- 6** Baños
- 7** Bodega
- 8** Vestidores
- 9** Estacionamientos
- 10** Área de equipos mecánicos
- 11** Elevador mecánico
- 12** Fosa vehicular
- 13** Tanques de compresión
- 14** Patio de maniobras

ÁREA TOTAL: 400 M2

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

CARRERA DE INGENIERIA AUTOMOTRIZ

Ismael Ochoa

2018

pág. 48

PROPIETARIO:		TELÉFONO:	
MARCA DE VEHÍCULO:		DIRECCIÓN:	
MODELO DE VEHÍCULO:		E-MAIL:	
KILOMETRAJE:		FECHA DE ENTRADA Y SALIDA:	

ACCESORIOS Y HERRAMIENTAS

DESCRIPCIÓN	SI	NO	DESCRIPCIÓN	SI	NO	OBSERVACIONES
Retrovisor DE			Tapa cubos			
Retrovisor IZ			Llave de ruedas			
Retrovisor interno			Elevador hidráulico			
Tapetes			Extintor			
Antena			Placa delantera			
Radio			Placa trasera			
Encendedor			Tapa de gasolina			
Llanta de emergencia			Cable pasa corriente			

SERVICIOS DE MANTENIMIENTO

DESCRIPCIÓN	SI	NO	OBSERVACIONES
GAMA A			
GAMA B			
GAMA C			
GAMA D			
GAMA E			
GAMA F			

Recepcionista

Mecánico

Cliente

g.3. Implementación del plan de mantenimiento preventivo

La implementación del plan de mantenimiento preventivo para la flota de vehículos de la empresa Conducir pretende garantizar la seguridad física del conductor, y sus ocupantes, manteniendo en perfecto estado el vehículo, además reduciendo costos e impidiendo el paro innecesario del automotor. Para mantener esta confiabilidad es importante generar una adecuada coordinación entre el gerente, secretaria, instructores y los técnicos a cargo del plan de mantenimiento preventivo.

Para el diseño del plan de mantenimiento preventivo seguimos los siguientes pasos:

g.4. Inventario y levantamiento de la información

Mediante la investigación realizada se estableció el organigrama de la empresa Conducir que lo podemos observar en la

Ilustración 6, en donde se puede distinguir la estructura y el trabajo que realiza el personal que pertenece a la empresa Conducir.

Además, para reunir la información se realizó una entrevista a la señora gerente de la empresa Conducir, en la cual se utilizó una ficha de recolección de datos para registrar la información que será utilizada en el plan de mantenimiento preventivo, se puede observar en **Anexo A**

La información de los vehículos se la obtuvo realizando una inspección visual a cada uno de los automotores, en donde se identificó, placa, modelo, marca, cilindraje y kilometraje (**ver Tabla 4**) Otra de las informaciones que se recolectó fueron los datos de los manuales de mantenimiento de cada uno de los vehículos de la empresa. Los vehículos que no tenían manual se procedió a la búsqueda de la información en la web.

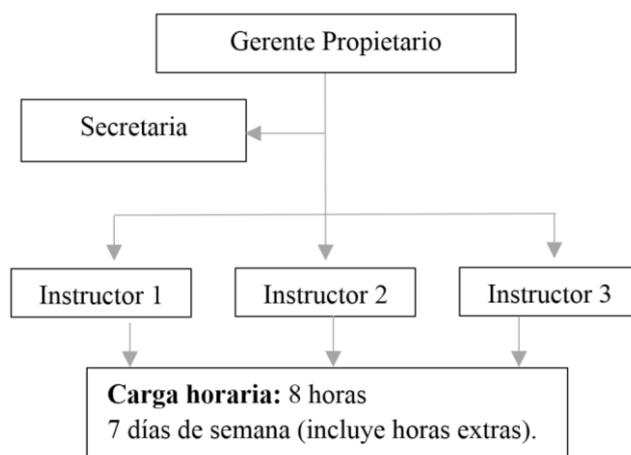


Ilustración 6. Organigrama de la empresa ‘‘CONDUCIR’’

Fuente: Autor

Tabla 4. Recolección de datos de los vehículos

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA <i>Facultad de la Energía, las Industrias y Recursos Naturales no Renovables</i> RECOLECCIÓN DE DATOS DE LOS VEHÍCULOS						
PLACA	MODELO	AÑO	MARCA	CILINDRAJE	KILOMETRAJE	MANUAL
LBB-4053	AVEO	2013	CHEVROLET	1.4	141959	SI
LBA-7723	SPARK	2011	CHEVROLET	1.0	144579	NO
LBC-2394	SPARK	2018	CHEVROLET	1.2	346	SI
LBC-2921	SPARK	2018	CHEVROLET	1.2	2487	SI
LBA-7724	SPARK	2011	CHEVROLET	1.0	126039	NO
LBB-4052	AVEO	2013	CHEVROLET	1.4	145304	SI

Fuente: Autor

g.4.1. Selección de los sistemas del vehículo para el programa de mantenimiento.

Es importante indicar que hay equipos o instrumentos a los cuales es preferible no hacer mantenimiento preventivo para evitar su desajuste, debido a que su tasa de fallos es constante, es decir, son un tipo de fallo aleatorio, que tiene la misma probabilidad de falla al inicio como al final de la vida útil del vehículo, como es el caso de equipos electrónicos y eléctricos.

Para este modelo de mantenimiento preventivo que se aplicó en la flota de vehículos de la empresa “Conducir” es importante tener en cuenta que todos los sistemas del vehículo fueron considerados prioritarios.

En la **Tabla 5** se señaló los diferentes sistemas de los vehículos que se involucran en el plan de mantenimiento preventivo.

En el sistema eléctrico se realizarán tareas de inspección, que incluyen únicamente las luces del vehículo, al ser una parte eléctrica fácil de distinguir una anomalía, los encargados en realizar las tareas de inspección en este sistema serán los instructores de la empresa Conducir, y con una debida capacitación poder cambiar cualquier bombillo de luz del vehículo en caso que falle.

En caso de tener cualquier otro tipo de falla que sea eléctrica, el vehículo deberá ser llevado a un taller eléctrico autorizado.

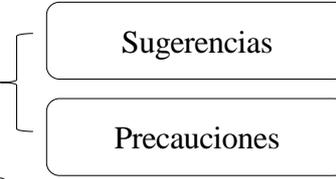
Tabla 5. Sistemas del vehículo

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA <i>Facultad de Energía, las Industrias y Recursos Naturales no Renovables</i> SISTEMAS DE LOS VEHÍCULOS	
SISTEMAS DEL VEHÍCULO	TIPO DE MANTENIMIENTO
Sistema Motor	Preventivo
Sistema Transmisión	Preventivo
Sistema De Dirección	Preventivo
Sistema De Frenos	Preventivo
Sistema De Ruedas Y Neumáticos	Preventivo
Sistema De Suspensión	Preventivo
Sistema Eléctrico (luces)	Tareas de inspección

Fuente: autor

g.4.1. Revisión de documentos e información complementaria

La recopilación de la información se llevó a cabo mediante la ayuda del personal de la empresa, instructores, secretaria y gerente. La documentación más importante que se requiere de un vehículo es la siguiente:

- Manuales de fabricante del vehículo.
 - Registros históricos de mantenimiento.
- 
- The diagram consists of two rounded rectangular boxes stacked vertically. The top box contains the word 'Sugerencias' and the bottom box contains 'Precauciones'. A large curly bracket on the left side of these two boxes spans from the level of the first list item ('Manuales de fabricante del vehículo.') down to the level of the second list item ('Registros históricos de mantenimiento.'), indicating that both 'Sugerencias' and 'Precauciones' apply to both categories of documents.

La información fue ordenada y clasificada, para ello fue necesario establecer una compilación apropiada que nos permitió reconocer el tipo de documento y al vehículo al que pertenece.

g.4.2. Clasificación de tareas preventivas y de inspección

Una vez que se obtuvo la información en general de los vehículos y de haber identificado los requerimientos que se necesita por sistema, se elaboró una lista de tareas de mantenimiento preventivo en el cual se detallan cada una de las intervenciones que se debe realizar, su frecuencia, tiempo estimado y costo (**ver Tabla 6**). Para determinar el tiempo que se empleará en la ejecución de cada tarea de mantenimiento y costo por mano de obra se ha basado en la experiencia laboral en el campo automotriz.

Los costos de repuestos asignados en cada tarea se realizó mediante entrevista a los propietarios de los locales de venta de repuestos más frecuentados, cuyos valores varían del modelo del vehículo de la empresa, siendo estos Chevrolet: Spark y Aveo. Además en la TABLA XXX podemos observar los costos por repuestos, trimestral, semestral y anual.

Tabla 6. Costos y frecuencia de mantenimiento por sistema.

SISTEMA MOTOR										
N°	OPERACIÓN	PERIODO (kilómetros)	GAMA	REPUESTO	HERRAMIENTA	ESPECIALIDAD OPERARIO	TIEMPO ASIGNADO	COSTO DE REPUESTO	COSTO MANO DE OBRA	COSTO TOTAL
1	Cambiar Aceite y Filtro motor	6000	A	Spark filtro SH-966C Aveo filtro SH-2262C Aceite 20w50 1 Galón	Kit de llaves Pinza para extraer filtro.	Mecánico	30 min	\$18	\$2	\$20
2	Cambiar kit de distribución	54000	E	Correa dentada y templador.	Kit de llaves	Mecánico	120 min	\$65	\$20	\$85
3	Cambiar bujías de encendido	18000	C	Bujías NGK	Dado de bujía Palanca de fuerza	Mecánico	10 min	\$18	\$3	\$21
4	Cambiar filtro de aire	12000	B	Filtro 95627134	Manual	Mecánico	5 min	\$8	\$2	\$10
5	Revisión de fugas de aceite	6000	A	-	Manual	Mecánico	1 min	-	-	-

SISTEMA DE DIRECCIÓN										
N°	OPERACIÓN	PERIODO (kilómetros)	GAMA	REPUESTO	HERRAMIENTA	ESPECIALIDAD OPERARIO	TIEMPO ASIGNADO	COSTO DE REPUESTO	COSTO DE MANO DE OBRA	COSTO TOTAL
1	Revisar Tensión de la banda.	18000	C	-	Manual	Mecánico	1 min	-	-	-
2	Cambiar banda de accesorios	24000	D Spark	Banda	Kit de llaves	Mecánico	15 min	\$7 Spark \$15 Aveo	\$5	\$20 Aveo \$12 Spark
		60000	F Aveo							
3	Cambio de aceite hidráulico(Aveo)	18000	C	Aceite hidráulico ¼ de Galón	Kit de llaves Bomba de accionamiento hidráulico	Mecánico	15 min	\$7	\$5	\$12
4	Inspección visual en el sistema e identificar fugas.	18000	C	-	Manual	Mecánico	1 min	-	-	-

SISTEMA DE TRANSMISIÓN										
N°	OPERACIÓN	PERIODO (kilómetros)	GAMA	REPUESTO	HERRAMIENTA	ESPECIALIDAD OPERARIO	TIEMPO ASIGNADO	COSTO DE REPUESTO	COSTO MANO DE OBRA	COSTO TOTAL
1	Cambiar aceite de caja de cambios.	60000	F	Aceite de caja	Kit de llaves	Mecánico	30 min	\$18	\$5	\$23
2	Revisión de embrague.	60000	F	-	Manual	Mecánico	2 min	-	-	-
3	Inspeccionar e identificar fugas.	60000	F	-	Manual	Mecánico	2 min	-	-	-

SISTEMA DE FRENO										
N°	OPERACIÓN	PERIODO (kilómetros)	GAMA	REPUESTO	HERRAMIENTA	ESPECIALIDAD OPERARIO	TIEMPO ASIGNADO	COSTO DE REPUESTO	COSTO DE MANO DE OBRA	COSTO TOTAL
1	Inspección de todo el sistema.	12000	B	-	Kit de llaves	Mecánico	15 min	-	\$3	\$3
2	Limpieza del sistema.	12000	B	Limpiador en aerosol	Kit de llaves	Mecánico	10 min	\$5	\$2	\$7
3	Calibrar frenos.	12000	B	-	Kit de llaves	Mecánico	10 min	-	\$2	\$2
4	Cambiar líquido de freno	24000	D	Líquido Wagner	Kit de llaves	Mecánico	20 min	\$6.50	\$3	\$9.50

SISTEMA DE SUSPENSIÓN										
N°	OPERACIÓN	PERIODO (kilómetros)	GAMA	REPUESTO	HERRAMIENTA	ESPECIALIDAD OPERARIO	TIEMPO ASIGNADO	COSTO DE REPUESTO	COSTO DE MANO DE OBRA	COSTO TOTAL
1	Reajuste de suspensión.	18000	C	-	Kit de llaves	Mecánico	10 min	-	-	-
2	Alinear, balancear y rotar ruedas.	18000	C	-	Kit de llaves Banco para alinear llantas	Mecánico	30 min	\$25	-	\$25
3	Revisar el estado de amortiguadores	60000	F	-	Manual	Mecánico	5 min	-	-	-

SISTEMA DE INYECCIÓN										
N°	OPERACIÓN	PERIODO (kilómetros)	GAMA	REPUESTO	HERRAMIENTA	ESPECIALIDAD OPERARIO	TIEMPO ASIGNADO	COSTO DE REPUESTO	COSTO DE MANO DE OBRA	COSTO TOTAL
1	Limpiar inyectores con ultrasonido	18000	C	Filtro de inyectores	Kit de llaves Banco de ultra sonido para inyectores	Mecánico	30 min	\$10	\$5	\$15
2	Limpieza del cuerpo de aceleración	18000	C	Limpiador en aerosol	Kit de llaves	Mecánico	15 min	\$5	\$3	\$8
3	Cambiar filtro de combustible	18000	C	Filtro	Kit de llaves	Mecánico	15 min	\$10	\$5	\$15

SISTEMA DE ALUMBRADO										
N°	OPERACIÓN	PERIODO (SEMANAL)	GAMA	REPUESTO	HERRAMIENTA	ESPECIALIDAD OPERARIO	TIEMPO ASIGNADO	COSTO DE REPUESTO	COSTO DE MANO DE OBRA	COSTO TOTAL
1	Inspección de luces	1	OP	-	Manual	Operario	5 min	-	-	-
2	Inspección de bornes de batería	1	OP	-	Manual	Operario	2 min	-	-	-
3	Inspección de líquido de batería	1	OP	-	Manual	Operario	5 min	-	-	-

Fuente: Autor

COSTOS DE REPUESTOS

Tabla 7. Costos de repuestos para los vehículos

GAMA	REPUESTOS	COSTO UNITARIO DE REPUESTO	COSTO TRIMESTRAL	COSTO SEMESTRAL	COSTO ANUAL	COSTO TOTAL
A (6mil km)	Spark filtro SH-966C Aveo filtro SH-2262C Aceite 20w50 1 Galón	22	132	264	528	\$1091
B (12mil km)	Filtro 95627134	8	-	48	96	
	Limpiador en aerosol	5	-	35	60	
C (18mil km)	Bujías NGK	18	-	-	108	
	Taller mecánico	25	-	-	150	
	Filtro de inyectores y líquido	10	-	-	60	
	Limpiador en aerosol	5	-	-	35	
	Filtro	9	-	-	54	
D (24mil km)	Banda	7	-	-	-	
	Aceite hidráulico ¼ de Galón	7	-	-	-	
	Líquido Wagner	7	-	-	-	
E (54mil km)	Correa y templador	60	-	-	-	
F (60000km)	Banda	15	-	-	-	
	Aceite	18	-	-	-	

Fuente: Autor

RELACIÓN DE GAMAS DE MANTENIMIENTO

Tabla 8. Relación de gamas de mantenimiento.

Fuente: Autor

GAMA	OPERACIONES	TIEMPO	COSTO DE REPUESTO	COSTO MANO DE OBRA	TIEMPO TOTAL	COSTO REPUESTO GAMA	COSTO MANO DE OBRA GAMA	COSTO TOTAL
		MIN	\$	\$	MIN	\$	\$	\$
A (6mil km)	Cambiar Aceite y Filtro motor	30	22	2	33	22	2	24
	Revisión de fugas de aceite	3	-	-				
B (12mil km)	Cambiar filtro de aire	5	8	2	35	13	9	22
	Inspección de todo el sistema de freno.	15	-	3				
	Limpieza del sistema de freno.	10	5	2				
	Calibrar frenos.	10		2				
C (18mil km)	Cambiar bujías de encendido	10	18	3	109	67	18	85
	Revisar Tensión de la banda.	1	-	-				
	Inspección e identificación de fugas del sistema hidráulico	1	-	-				
	Reajuste de suspensión.	10	-	3				
	Alinear, balancear y rotar ruedas.	25	25	-				
	Limpiar inyectores	30	10	5				
	Limpieza del cuerpo de aceleración	15	5	5				
Cambiar filtro de combustible	15	9	2					
D (24mil km)	Cambiar banda de accesorios Spark	15	7	5	50	21	13	34

	Cambio de aceite hidráulico(Aveo)	15	7	5				
	Cambiar líquido de freno	20	7	3				
E (54mil km)	Cambiar kit de distribución	120	60	25	120	60	25	85
F (60000km)	Cambiar banda de accesorios Aveo	15	15	5	54	33	10	43
	Cambiar el aceite de caja de cambios.	30	18	5				
	Revisión de embrague.	2	-	-				
	Inspeccionar e identificar fugas.	2	-	-				
	Revisar el estado de amortiguadores.	5	-	-				
OP (SEMANAL)	Inspección sistema de alumbrado	5	-	-	5	-	-	5

g.4.3. Asignación de personal interno o de servicio externo

Una vez identificado los sistemas de los vehículos en los que se efectúa el plan de mantenimiento preventivo, y las tareas de inspección, se procedió a asignar quiénes realizarán las tareas de mantenimiento preventivo y de inspección. Por ser el caso, de una empresa con una flota de vehículos pequeña, las tareas de inspección, catalogadas en la Gama OP, se asignaron a los instructores de la empresa, que en este caso son los choferes encargados de las labores de enseñanza de conducción. En caso de avería o control de mantenimiento preventivo se reporta a gerencia la situación de cada vehículo, descrito en el diagrama de proceso de avería en la **Ilustración 7**.

Las tareas de mantenimiento preventivo deberán ser realizadas por técnicos de un taller autorizado, previa aceptación de la empresa con la firma de un convenio.

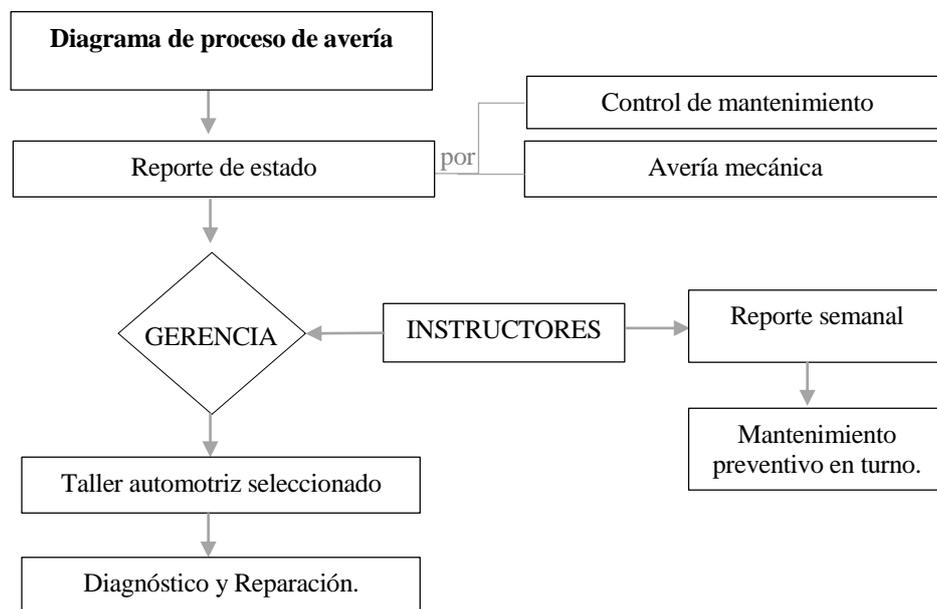


Ilustración 7. Diagrama de proceso de avería
Fuente: Autor

Se estableció asignar a los instructores de la empresa las tareas de inspección de menor importancia, (FILOSOFÍA TPM eliminación de pérdidas asociadas con paros, calidad y costes

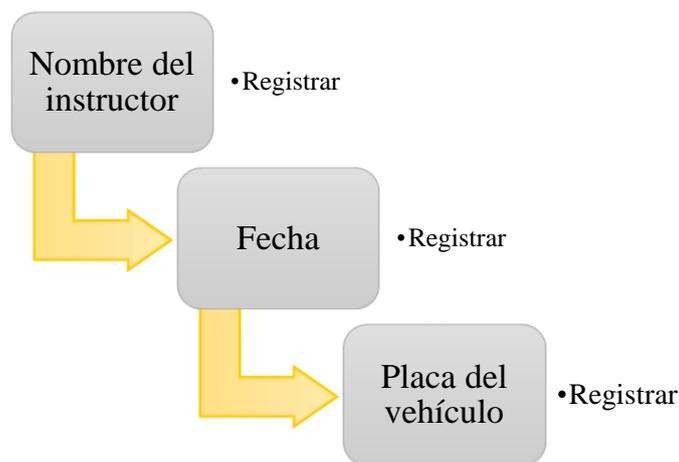
en los procesos de producción industrial), a fin de que mantengan en buenas condiciones los equipos durante el trabajo, e informen inmediatamente a gerencia si el automóvil se encuentra en malas condiciones de trabajo, averías menores o fallas en algunos sistemas.

g.4.4. Establecimiento de procedimientos de mantenimientos

Dadas las designaciones de tareas, se procedió a diseñar dos modelos de fichas de procedimiento para realizar las tareas de inspección por parte los instructores de la empresa, que tienen por objeto controlar las condiciones físicas del vehículo, registrando los datos requeridos para el control, siendo un proceso simple de ejecución por parte de los instructores.

Las tablas están diseñadas para los dos modelos de vehículos que actualmente funcionan en la empresa Conducir. El diseño de las tablas de tareas de inspección consta tres partes para registrar:

- La primera parte son datos generales.



- La segunda parte existen tres casilleros. En un casillero está la enumeración, que hace referencia a la parte del vehículo que se realizará la inspección, los otros dos casilleros hacen referencia

	B	M
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

al estado del vehículo sea bueno (B) o malo (M), en los cuales se debe marcar con un check (✓).

- En la tercera parte constan las observaciones. Cada parte del vehículo se referencia con un número, que en total son 16, cada casillero consta con un espacio para escribir si existe algún tipo de observación o problema. Si en el vehículo no existe problema alguno, la ficha de tareas de inspección debe ser firmada por el instructor y entregada en gerencia.

Si el vehículo presenta una falla se sigue el siguiente procedimiento:

- En la parte de observaciones el instructor es el encargado de escribir que tipo de observación o falla que existió en ese momento.
- Las fallas, problemas u observaciones son reportadas en gerencia, por parte del instructor que realizó las tareas de inspección.
- El gerencia se analiza que tipo de problema es, y si el vehículo puede ser utilizado en ese momento y luego proceder a corregir el problema, sea eléctrico, mecánico o de latonería y pintura.
- Si el vehículo no puede ser utilizado en ese momento producto de la observación que reportó el instructor, se cambia por otro vehículo disponible en ese momento, previamente realizando la debida inspección, siguiendo el mismo procedimiento ya descrito.

g.4.5. Programación de tareas

Consistió en registrar las actividades consignadas de mantenimiento preventivo para la flota de vehículos de la empresa “Conducir” que son parte del programa, fechas de realización y responsables.

La empresa debe respaldarse en las frecuencias y responsables definidos en los procedimientos de mantenimiento. En la **Tabla 11** podemos observar un ejemplo del cronograma de mantenimiento preventivo en donde se hace referencia al kilometraje de los vehículos.

La Tabla 11, está referenciada con las Gamas y sus respectivas tareas de mantenimiento preventivo, según el kilometraje que los vehículos lleguen a cumplir se realizará las diferentes tareas ya estipuladas.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

Facultad de Energía, las Industrias y Recursos Naturales no Renovables

CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LOS VEHÍCULOS														
GAMAS	TAREAS	KILOMETRAJE X 1000												
		6	12	18	24	30	36	42	48	54	60	66	72	
GAMA A	Cambiar Aceite y Filtro motor Revisión de fugas de aceite	A												
GAMA B	Cambiar filtro de aire Inspección de todo el sistema de freno. Limpieza del sistema de freno. Calibrar frenos.		B											
GAMA C	Cambiar bujías de encendido Revisar Tensión de la banda. Inspección e identificación de fugas del sistema hidráulico Reajuste de suspensión. Alinear, balancear y rotar ruedas. Limpiar inyectores Limpieza del cuerpo de aceleración Cambiar filtro de combustible			C										
GAMA D	Cambiar banda de accesorios Spark Cambio de aceite hidráulico(Aveo) Cambiar líquido de freno						D							
GAMA E	Cambiar kit de distribución								E					
GAMA F	Cambiar banda de accesorios Aveo Cambiar el aceite de caja de cambios. Revisión de embrague. Inspeccionar e identificar fugas. Revisar el estado de amortiguadores.										F			
GAMA OP (SEMANAL)	Tabla de tareas de inspección Inspección de bornes de batería Inspección de líquido de batería	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Tabla 11. Cronograma de mantenimiento propuesto

Fuente: Autor

g.4.6. Costo anual del mantenimiento preventivo propuesto

Para calcular el costo de adquisición por año del plan de mantenimiento preventivo para la flota de vehículos de la empresa conducir, se tomó en cuenta varios aspectos, que son los siguientes:

- Gama
- Coste de mano de obra
- Coste de repuestos
- Coste del Software (Incluye capacitación para la utilización e instalación)
- Actualización del software
- Cantidad de mantenimientos que se realizarán por año.

En la **Tabla 12** podemos observar los costes que se generarán durante el primer año del plan de mantenimiento preventivo, para obtener la cantidad total de inversión, se debe verificar los costos de mano de obra, repuestos y la cantidad de mantenimientos que se realizarán durante el primer año, con ello obtenemos el costo de mantenimiento en el primer año por vehículo, luego se realizó el cálculo para los seis vehículos de la empresa, a esto se le suma el costo total del software y obtenemos el valor total del costo total del plan de mantenimiento preventivo por año.

Además, en **ANEXO E**. Se puede observar los gastos que se generarán los próximos dos años.

Tabla 12. Costo anual del plan de mantenimiento preventivo



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

Facultad de Energía, las Industrias y Recursos Naturales no Renovables

COSTO ANUAL DEL PLAN MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Gama	Cantidad de mantenimiento por año	Coste mano de obra	Coste repuestos	Coste total de Gama por año	Coste total del primer año por vehículo
A	4	\$2	\$22	\$96	\$225
B	2	\$9	\$13	\$44	
C	1	\$18	\$67	\$85	
TOTAL				\$225	

Coste de software		Coste total	
Actividad	Coste	Actividad	Coste
Software	100	Software	\$180
Instalación	30	Mantenimiento preventivo durante el primer año para los seis vehículos de la empresa	\$1350
Capacitación	50		
TOTAL	\$180	TOTAL	\$ 1530

Fuente. Autor

g.4.7. Software de gestión de mantenimiento asistido por computador (GMAO) en la industria automotriz

La propuesta de gestión de mantenimiento asistido por ordenador está orientada a agilizar las labores de mantenimiento, de manera especial la gestión de información de equipos y tareas, así como también está enfocada a la mejora al momento de programar y de generar órdenes de trabajo. Para una buena gestión del mantenimiento, existen softwares especializados que harán de esta labor más rápida, fácil y eficiente al momento de implementar un plan de mantenimiento preventivo en una empresa. Existe en el mercado una infinidad de softwares que tienen como objeto la gestión del mantenimiento y claramente se puede evidenciar los elevados costos que poseen dependiendo los beneficios que prestan. La implementación de un software de mantenimiento implicará obviamente un costo adicional e importante en el presupuesto necesario para poner marcha un plan de mantenimiento, ya que los costos de adquisición de estas herramientas suelen ser elevadas.

A continuación, en la **Tabla 13** podemos observar algunos de los programas con sus características y costes de implementación, para la gestión del mantenimiento preventivo asistido por ordenador:

Tabla 13. Software de gestión de mantenimiento

MP v9.	Sismac.	SMProg.	Renovetec.	DCApps Mantenimiento industrial
Versión: 9 (Versión comercial)	Versión: No hay información (Versión comercial)	Versión: No hay información (Versión comercial)	Versión: 2.0 Estándar (Versión gratuita)	Versión: comercial
Origen: México	Origen: Ecuador.	Origen: Ecuador.	Origen: España.	Origen: Colombia
Empresa: Técnica aplicada internacional.	Empresa: C&V Ingeniería Cía. Limitada.	Empresa: SINFOEC S.A	Empresa: Santiago García Garrido RENOVE TECNOLOGÍA S.L	Empresa: DCApps Daniel Caballero
Idioma: Español, inglés.	Idioma: Español.	Idioma: Español.	Idioma: Español, inglés.	Idioma: Español
Web: http://www.mpsoftware.com.mx/#	Web: http://www.sismac.net/	Web: http://www.sinfoec.com	Web: http://www.renovetec.com/renovetec	Web: http://danielccll.wixsite.com/dcapps
Coste: Básico 950 + IVA Profesional: 2470 + IVA Empresarial: 3780 + IVA			Coste: Renovetec Pro: 1950 Euros + IVA Renovetec móvil: 2695 + IVA	Coste: 180 dólares incluido IVA

Fuente. Autor

Debido a los costes elevados de adquisición de los programas de gestión de mantenimiento asistido por ordenador, se ha propuesto la utilización de un software adecuado para la empresa, que cumpla con los objetivos requeridos para garantizar un mantenimiento integral, ya que al ser una empresa con una flota de vehículos pequeña, lo más conveniente es utilizar el software de mantenimiento industrial de la empresa DCApps, programa que se adecua a las necesidades de la empresa, el costo de adquisición es mucho menos en comparación de los otros programas.

Para la implementación del software de mantenimiento seguimos los siguientes pasos:

g.4.8. Instalación del software de mantenimiento

El software que se eligió para la empresa de conducción Conducir es el de Gestión del Mantenimiento Industrial de la empresa DCApps, que se puede adaptar para el mantenimiento

automotriz, existen dos versiones para instalar, la versión de prueba que es gratuita y la versión comercial que tiene un costo adicional.

Para descargar el software ingresamos en el siguiente enlace

<http://danielcll.wixsite.com/dcapps>

g.4.8.1. Recomendaciones para la utilización del software de Mantenimiento Industrial DCApss

- Habilitar las macros de Excel.
- Las hojas del libro de Excel se encuentran protegidas, al igual que el libro y deberán permanecer así siempre, es decir, que no se debe modificarlas manualmente, ya que el aplicativo trabaja con la posición actual de las celdas y el nombre de cada hoja.
- La opción para desproteger las hojas manualmente se debe realizar solo en caso de que se necesite copiar alguna información, como por ejemplo, que se tenga una base de datos de mantenimientos realizados en meses anteriores y vaya a ser utilizada, se puede pegar en las hojas de Excel directamente para que no se tenga que ingresar los datos uno por uno, lo que no se debe hacer es, insertar o eliminar filas, columnas, hojas, o cambiarle el nombre a las columnas, y tampoco dejar espacios entre filas, lo recomendable es que todo se maneje con el aplicativo y no manualmente en las hojas.

Si al abrir el aplicativo no aparece ningún mensaje de error, y se puede ingresar a los módulos sin inconvenientes significa que el aplicativo funciona bien en la versión de Excel.

Si por el contrario aparecen mensajes y no se puede utilizar, significa que se debe registrar una librería en el ordenador y para ello se debe realizar los siguientes pasos, que son muy sencillos:

Descargar la librería

Para poder descargar los archivos se debe ingresar al siguiente enlace:

<https://www.dropbox.com/s/9oqrtflj1f8172y/Librer%C3%ADas.rar?dl=0>.

Los archivos se encuentran en una carpeta llamada Librerías.rar, se debe descargar y guardar en la **Unidad C** del ordenador.

Registrarla en tu PC.

Teniendo el archivo Librerías.rar guardado en la Unidad C, se debe descomprimir y aparecerán tres archivos.

Luego se debe hacer clic derecho sobre el archivo llamado "Registrar Librería 64 bits" y se lo ejecuta como administrador.

g.4.9. Acceso a la plataforma

Una vez instalado el software de mantenimiento podemos acceder a la plataforma y registrar las tareas de mantenimiento preventivo para la flota de vehículos de la empresa Conducir, que durante el estudio se los obtuvo.

En la **figura 13** podemos observar la interface del software de mantenimiento industrial de DCApps, además en la **Ilustración 8**, observamos los pasos para el registro del plan de mantenimiento preventivo y el acceso a la plataforma para la empresa Conducir.



Figura 13. Interface para el usuario del Software de mantenimiento industrial

Fuente: DCApps.com (web)



Ilustración 8. Proceso de acceso a la plataforma de gestión de mantenimiento preventivo

Fuente: Autor

g.4.10. Registro de datos en el software de Mantenimiento Industrial

g.4.10.1. Registro de personal

En este paso se registró la información del propietario del taller de mecánica automotriz autorizado, el mismo será el responsable de realizar los mantenimientos preventivos a los vehículos.

En la **Figura 14** podemos observar todos los datos personales que se necesita para el registro de los técnicos encargados del mantenimiento preventivo de la flota de vehículos de la empresa Conducir.

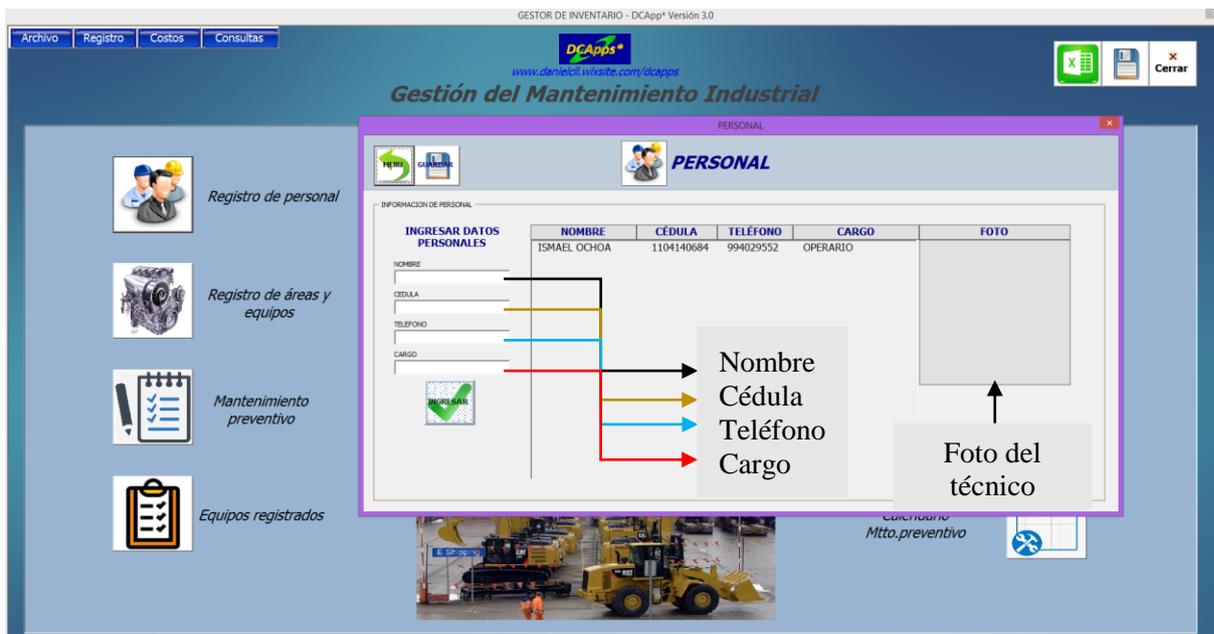


Figura 14. Interface de registro de datos

Fuente: Autor

g.4.10.2. Registro de gamas y equipos

En esta parte se ingresó los datos de los vehículos, placa, marca, modelo, año de fabricación y cilindraje. En la parte de área de trabajo, se registra en este caso el nombre de las diferentes gamas que ya se encuentran establecidas. (Ver figura 15)

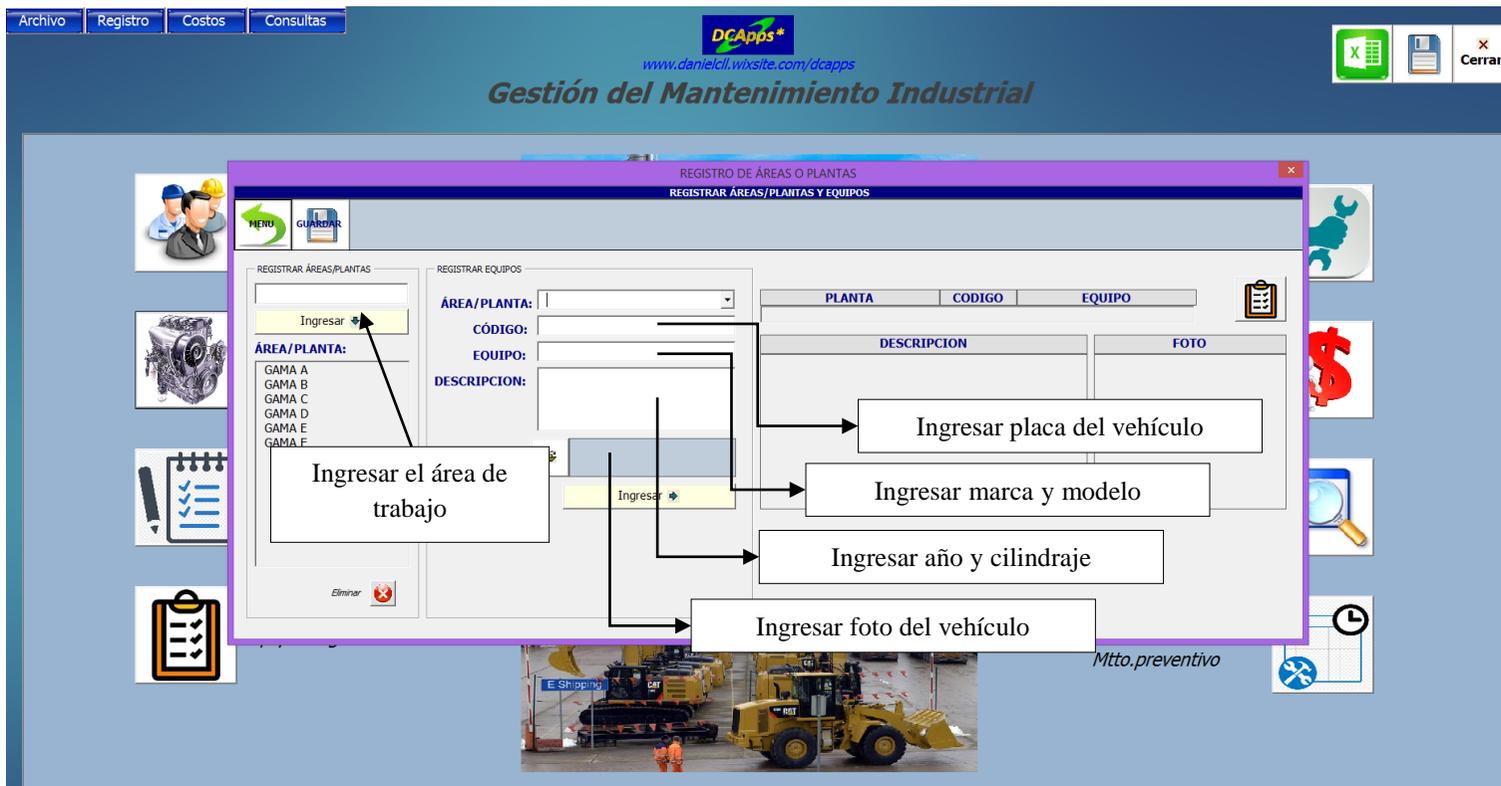


Figura 15. Interface registro de gamas y equipos.

Fuente: Autor

g.4.10.3. Mantenimiento preventivo

En esta parte ya se tiene registrado el nombre de las gamas, las placas de los vehículos, marca y modelo. Para continuar el proceso se debe registrar las actividades de mantenimiento que se realizarán por vehículo según la gama correspondiente, así mismo la fecha de creación (desde que fecha empezará a funcionar el plan de mantenimiento) y la frecuencia en días. (Ver figura 16)



Figura 16. Interface registro de actividades de mantenimiento preventivo.

Fuente: Autor

g.4.10.4. Equipos registrados

En esta parte se puede visualizar todos los datos registrados, Gamas, Placas de los vehículos, Marca y Modelo.

Según la Gama de mantenimiento y la placa del vehículo que se seleccione, automáticamente se puede observar lo siguiente:

- La descripción y fotografía del vehículo.
- La frecuencia de trabajo.
- Las actividades de mantenimiento preventivo a realizar.
- Las próximas fechas de mantenimiento preventivo, según la frecuencia registrada.
- El estado del mantenimiento si fue realizado (R) o aún está pendiente (P).
- Si un mantenimiento ya fue realizado, se puede ver el número de orden de trabajo.

En la **figura 17** podemos observar todo el proceso descrito.

Archivo Registro Costos Consultas

DCApps*
www.danielcili.wixsite.com/dcapps

Gestión del Mantenimiento Industrial

LISTA DE EQUIPOS REGISTRADOS

ÁREA/PLANTA	CÓDIGO	EQUIPO	DESCRIPCIÓN	FOTO
GAMA A	LBB-4053	CHEVROLET AVEO	MOTOR 1.4 AÑO 2013	
GAMA A	LBA-7723	CHEVROLET SPARK		
GAMA A	LBC-2394	CHEVROLET SPARK		
GAMA A	LBC-2921	CHEVROLET SPARK		
GAMA A	LBA-7724	CHEVROLET SPARK		
GAMA A	LBB-4052	CHEVROLET AVEO		
GAMA B	LBB-4053(B)	CHEVROLET AVEO		
GAMA B	LBA-7723(B)	CHEVROLET SPARK		
GAMA B	LBC-2394(B)	CHEVROLET SPARK		
GAMA B	LBC-2921(B)	CHEVROLET SPARK		
GAMA B	LBA-7724(B)	CHEVROLET SPARK		
GAMA B	LBB-4052(B)	CHEVROLET AVEO		
GAMA C	LBB-4053(C)	CHEVROLET AVEO		
GAMA C	LBA-7723(C)	CHEVROLET SPARK		
GAMA C	LBC-2394(C)	CHEVROLET SPARK		
GAMA C	LBC-2921(C)	CHEVROLET SPARK		
GAMA C	LBA-7724(C)	CHEVROLET SPARK		
GAMA C	LBB-4052(C)	CHEVROLET AVEO		
GAMA D	LBB-4053(D)	CHEVROLET AVEO		
GAMA D	LBA-7723(D)	CHEVROLET SPARK		
GAMA D	LBC-2394(D)	CHEVROLET SPARK		
GAMA D	LBC-2921(D)	CHEVROLET SPARK		
GAMA D	LBA-7724(D)	CHEVROLET SPARK		
GAMA D	LBB-4052(D)	CHEVROLET AVEO		
GAMA E	LBB-4053(E)	CHEVROLET AVEO		
GAMA E	LBA-7723(E)	CHEVROLET SPARK		
GAMA E	LBC-2394(E)	CHEVROLET SPARK		
GAMA E	LBC-2921(E)	CHEVROLET SPARK		
GAMA E	LBA-7724(E)	CHEVROLET SPARK		
GAMA E	LBB-4052(E)	CHEVROLET AVEO		
GAMA F	LBB-4053(F)	CHEVROLET AVEO		

FECHA CREAC.	FREC.
02/01/2018	90 días

PROX.FECHAS	ESTADO	ORDEN
02/04/2018	P	
01/07/2018	P	
29/09/2018	P	
28/12/2018	P	
28/03/2019	P	
26/06/2019	P	
24/09/2019	P	
23/12/2019	P	

ACTIVIDADES
- CAMBIAR ACEITE Y FILTRO MOTOR
- REVISIÓN DE FUGAS DE ACEITE

Figura 17. Interface de los vehículos registrados

Fuente: Autor

g.4.10.5. Orden de trabajo

Para la generación de una orden de trabajo, el registro y selección de la información (**ver figura 18**) lo realizará la secretaria de la empresa de conducción Conducir previa capacitación para el manejo del software de mantenimiento industrial.

Generada la orden de trabajo, en gerencia se firma y se procede a llevar el vehículo al taller de mecánica automotriz autorizado, el propietario del taller es quién recibe y se responsabiliza de las actividades de mantenimiento que se deben realizar en los vehículos.

Una vez realizado el mantenimiento preventivo a los vehículos de la empresa Conducir, el gerente del taller de mecánica automotriz, firma la orden de trabajo para que quede registrado el cumplimiento de las actividades de mantenimiento realizadas. Si por algún motivo existe alguna falla en el vehículo, el gerente del taller de mecánica informa a gerencia de la empresa para la autorización de las actividades extras a realizar, las mismas que quedarán registradas en la parte de mantenimiento extra en la orden de trabajo ya generada. En **ANEXO D**. Podemos observar el modelo de la orden de trabajo.

El proceso para la generación de las órdenes de trabajo cumple los siguientes pasos:

- Seleccionar, gama y código (placa) del vehículo. Según la gama seleccionada para el mantenimiento preventivo tenemos las actividades a realizarse.
- Automáticamente se puede visualizar el número de orden correspondiente con la fecha de emisión.
- Los repuestos que se utilizarán deben ser registrados por la persona encargada de administrar el software de mantenimiento preventivo.



Figura 18. Interface orden de trabajo

Fuente: Autor

g.4.10.6. Historial u hoja de vida de los vehículos

En esta parte del software podemos observar el historial de cada uno de los vehículos; la búsqueda se la puede aplicar por fecha de ejecución del mantenimiento preventivo o también por búsqueda del vehículo que se requiera la información, únicamente necesitamos seleccionar los datos del vehículo o seleccionar la fecha en que se realizó el mantenimiento preventivo y automáticamente se visualizará la información que se necesita.

Todo este proceso lo podemos visualizar en la **figura 19.**

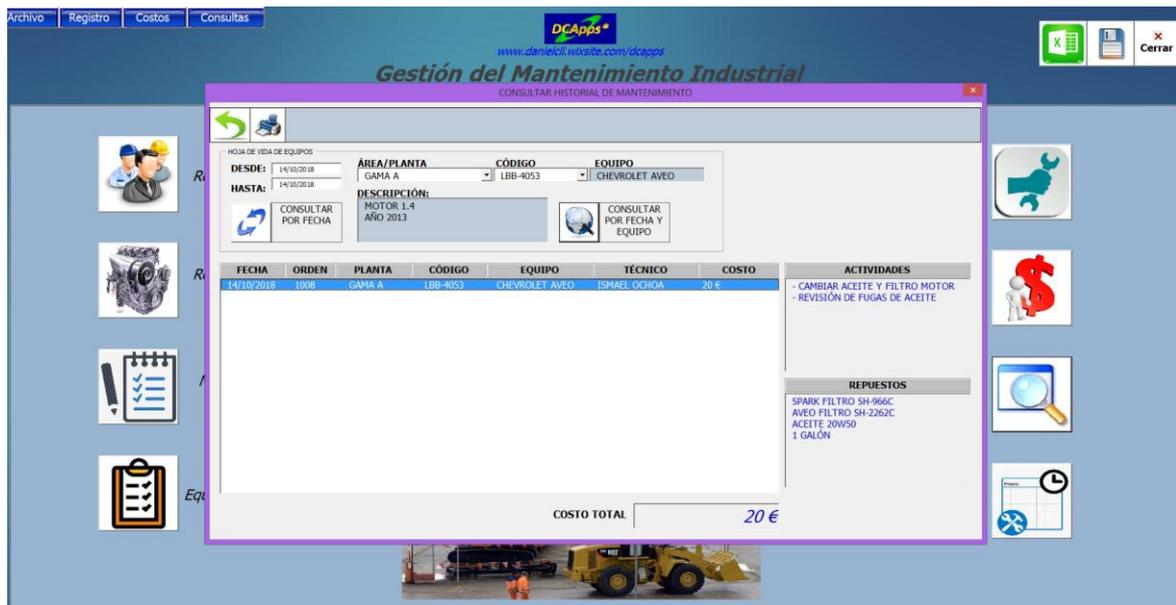


Figura 19. Interface historial de los vehículos

Fuente: Autor

g.4.10.7. Calendario mantenimiento preventivo

Finalmente, en la parte de calendario podemos visualizar las fechas que se deben realizar el mantenimiento preventivo a la flota de vehículos de la empresa Conducir.

Las fechas se generan automáticamente, pero dependen de la información registrada en la frecuencia y creación del plan de mantenimiento preventivo.

Una vez realizados todos los registros para el mantenimiento preventivo de los automóviles, en la **figura 20** podemos visualizar el calendario de mantenimiento preventivo que se debe cumplir según la frecuencia y fecha de creación. Si algún mantenimiento ya se cumplió, en la fecha que se ejecutó se reflejará una **X** con fondo verde, que significa que el mantenimiento ya se cumplió. En la parte de estado reflejará una R que significa realizado y en la parte de orden en número correspondiente a la orden de trabajo.



Figura 20. Interface calendario de mantenimiento preventivo

Fuente: Autor

h. DISCUSIÓN

El presente trabajo de investigación surge como necesidad a la falta de un plan de mantenimiento preventivo para la flota de vehículos de la empresa CONDUCIR. Para lograrlo se utilizó gran parte de la información propuesta por el Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente de Bogotá en Colombia.

Siguiendo las recomendaciones de este modelo se podrá obtener un plan de mantenimiento acorde a la empresa donde se quiera implementar, que para esta investigación fue la empresa Conducir. Este modelo se lo podrá aplicar en cualquier escenario en la que se requiera implementar un plan de mantenimiento preventivo, por cuanto el mismo acoge cada uno de los pasos necesarios para la creación, desde el inicio que se refiere a la recolección de la información hasta el final con la programación y cumplimiento de las tareas.

La recopilación de información fue importante para evaluar el estado en el que se encuentran los vehículos, fue el primer paso que se realizó para la elaboración del plan de mantenimiento preventivo para la empresa Conducir, uno de los inconvenientes que se tuvo fue que la empresa no tenía todos los registros o historial de vida de los vehículos.

Todos los sistemas del vehículo están incluidos en el plan de mantenimiento preventivo que en total corresponden a siete. Como es de conocimiento que la implementación de un plan de mantenimiento genera diferentes costos de mano de obra, repuestos, planificación y capacitación, se optó mediante la presente investigación, informatizar un plan de mantenimiento preventivo acorde para las necesidades de la empresa de conducción Conducir que cuenta con una flota de vehículos pequeña.

La opción de utilizar herramientas informáticas para la gestión del mantenimiento siempre va ser de gran ayuda al momento de gestionar, programar y generar información respecto al

plan de mantenimiento preventivo que se está implementando, pero una de las limitaciones siempre va ser la complejidad de estos programas para que se adapte al lugar o empresa en donde se quiera implementar un plan automatizado.

Otra de las limitaciones son los costos de adquisición de los programas de gestión de mantenimiento, ya que muchos requieren pagos de licencias cada cierto periodo de tiempo. Por lo mencionado anteriormente se propuso el uso del software de mantenimiento industrial de DCApps, ya que nos permite realizar la gestión del mantenimiento de una forma rápida, sencilla y lo más importante con costos de adquisición más bajo en comparación a los otros modelos de software.

El software de mantenimiento propuesto tiene un valor comercial de 180 dólares que incluye capacitación e instalación, es fácil de manejar y de gran ayuda para la generación y programación de las órdenes de trabajo. Los módulos de registro de personal, registro de vehículos, registro de actividades de mantenimiento y la gestión de las órdenes de trabajo son los más básicos a la hora de generar un plan de mantenimiento.

Con este programa se podrá generar las órdenes de trabajo de manera rápida y será de gran ayuda para la secretaria de la empresa que será la encargada de realizar este trabajo previa capacitación. Por todo lo demás es una herramienta muy útil que se la puede implementar en cualquier campo que se relacione con el mantenimiento.

i. CONCLUSIONES

El plan de mantenimiento preventivo se diseñó para la flota de vehículos de la empresa “CONDUCIR”, con la finalidad de garantizar la funcionalidad de los vehículos mediante el seguimiento y control, además de reducir costos del mantenimiento correctivo que implica pérdida de trabajo y tiempo empleado en la reparación.

Mediante este trabajo investigativo se pudo verificar que la empresa CONDUCIR cuenta con una flota de vehículos en un estado aceptable física y funcionalmente, sin contar con ningún plan de mantenimiento que permita prever fallas.

Se elaboró el registro y las fichas técnicas de todos los vehículos, dando un total de seis automotores, en los que consta la información de cada uno de ellos: Marca, modelo, kilometraje, placa de registro, año de fabricación, y demás información necesaria para la gestión del mantenimiento.

Se propuso el uso de una herramienta informática para el manejo de la información y generación de las órdenes de trabajo de una manera automatizada y rápida. La herramienta utilizada fue el software de Mantenimiento Industrial de DCapps, en la cual se podrá ingresar información de los vehículos, listas de tareas de mantenimiento, y el personal, esta información nos permitirá en lo posterior programar y dar seguimiento a los trabajos realizados

j. RECOMENDACIONES

Implementar el plan de mantenimiento para un periodo de un año y después evaluar los resultados y tomar decisiones con la finalidad de cada vez ir mejorando el plan en caso de que se presentes fallas en los vehículos.

Elaborar las fichas de cada equipo que ingrese y proteger su documentación, de ser posible tener respaldos de la información, para una futura renovación.

Implementar el software de mantenimiento preventivo propuesto, ingresando todos los datos de los vehículos, listas de las tareas y generar las órdenes de trabajo correspondientes al periodo para en cual se va implementar el plan de mantenimiento preventivo.

La implementación del plan de mantenimiento garantizará la funcionalidad de los vehículos y por ende la disponibilidad para el desarrollo de prácticas de conducción, también permitirá dar seguimiento a la vida útil de cada uno de los automóviles, por todo eso se recomienda, llevar un historial por medio de las hojas de vida ya que ésta permitirá al final de cada periodo evaluar los resultados, costos, disponibilidad de los vehículos, etc.

k. BIBLIOGRAFÍA

- Abecedario del Automóvil. (s.f.). *Abecedario del Automóvil y ABZ Car*. Obtenido de <http://www.abecedariodelautomovil.com>:
http://www.abecedariodelautomovil.com/?doc=sa_frenos
- Aficionados a la mecánica. (2014). *Aficionados a la mecánica*. Obtenido de Aficionados a la mecánica.net: <http://www.aficionadosalamecanica.net>
- AutoDaewooSpark. (s.f.). *AutoDaewooSpark*. Obtenido de www.AutoDaewooSpark.com.
- Barrera, J., & Christian, C. (2015). *Estudio de los parámetros de mantenimiento en el patio automotriz del Ministerio de Transporte y Obras Públicas del cantón Ambato y su incidencia en su disponibilidad*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
- Bejarano, J. (s.f.). *Buenas prácticas de operación en la actividad de mantenimiento industrial*.
- Bernal, Á. (2012). *Manejo y optimización de las operaciones de mantenimiento preventivo y correctivo en un taller automotriz*. Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Besante, D. F., & Jubera, D. M. (1985). *Tecnología del automóvil tomo 2*. REVERTÉ, S. A., Barcelona.
- Bustos, D., & Freire, M. (2013). *Elaboración de un plan de mantenimiento para la flota de vehicular a cargo de la empresa vicat motor's*. Quito: Escuela Politecnica Nacional.
- D'Alessio, F. (2004). *Administración de las Operaciones Productivas*. Mexico: NJ: Pearson Education.
- Garrido, S. G. (2003). *Organización y gestión integral de mantenimiento*. Madrid, España: Diaz de santo. S. A.
- Garzón, L. (10 de Mayo de 2014). Obtenido de PCmangemeNt:
http://www.pcmangement.es/editorial/Facilities/guia_empres.pdf
- Gonzalez, R. (2009). *Sistemas de Dirección en vehículos*.
- Macián Martines, V., Tormos Martínez, B., & Olmeda González, P. (2011). *Fundamentos de ingeniería del Mantenimeinto*. Valencia: Universidad Politecnica de valencia.
- MANTENIMIENTO.NET. (s.f.). *Gestión de mantenimiento asistido por ordenador*. Obtenido de www.automantenimiento.net.
- NEUMANDINA LLANTAS. (s.f.). Obtenido de Neumandina.com: <http://www.neumandina.com>
- Revista Motor. (s.f.). *TRACCIÓN DELANTERA VS TRACCIÓN TRASERA*. Obtenido de revistamotor.eu: <https://revistamotor.eu>
- RODES. (s.f.). *RODES.com*. Obtenido de www.ro-des.com.

1. ANEXOS

**I.1. ANEXO A. FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA EMPRESA
CONDUCIR**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

Facultad de la Energía, las Industrias y Recursos Naturales no Renovables

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA EMPRESA

Preguntas	Respuestas										
<p style="text-align: center;">Personal de trabajo de la empresa Conducir.</p>	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; border-radius: 5px; padding: 5px; width: 60%; text-align: center;">Gerente</td> <td style="border: 1px solid black; border-radius: 5px; padding: 5px; width: 40%; text-align: center;">Si</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; border-radius: 5px; padding: 5px; text-align: center;">Secretario/a</td> <td style="border: 1px solid black; border-radius: 5px; padding: 5px; text-align: center;">Si</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; border-radius: 5px; padding: 5px; text-align: center;">Instructores</td> <td style="border: 1px solid black; border-radius: 5px; padding: 5px; text-align: center;">Si</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; border-radius: 5px; padding: 5px; text-align: center;">Jefe de mantenimiento</td> <td style="border: 1px solid black; border-radius: 5px; padding: 5px; text-align: center;">No</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; border-radius: 5px; padding: 5px; text-align: center;">Personal de mantenimiento</td> <td style="border: 1px solid black; border-radius: 5px; padding: 5px; text-align: center;">No</td> </tr> </table> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 10px; margin-top: 10px;"> <p>Observaciones: La empresa conducir cuenta con tres instructores y una secretaria.</p> </div>	Gerente	Si	Secretario/a	Si	Instructores	Si	Jefe de mantenimiento	No	Personal de mantenimiento	No
Gerente	Si										
Secretario/a	Si										
Instructores	Si										
Jefe de mantenimiento	No										
Personal de mantenimiento	No										
<p style="text-align: center;">Distribución de los horarios de trabajo</p>	<p>Los horarios de trabajo se deben cumplir de lunes a viernes ocho horas diarias en horario flexible, si se llega a trabajar más horas serán reconocidas como horas extra incluyendo sábado y domingo.</p>										
<p style="text-align: center;">¿La flota de vehículos de la empresa Conducir, de cuántos vehículos está conformada?</p>	<p>La empresa de conducción Conducir, actualmente está conformada por seis vehículos utilizados para las prácticas de conducción</p>										
<p style="text-align: center;">Marca y modelo de vehículos</p>	<p style="text-align: center;">- Chevrolet Aveo family - Chevrolet Spark</p>										
<p style="text-align: center;">La flota de vehículos de la empresa Conducir, actualmente tiene un plan de mantenimiento</p>	<p style="text-align: center;">No, la empresa únicamente ha realizado mantenimiento correctivo a todos los vehículos.</p>										

I.2. ANEXO B. MEDIA ANUAL Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

Facultad de Energía, las Industrias y Recursos Naturales no Renovables

FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

Facultad de Energía, las Industrias y Recursos Naturales no Renovables

MEDIA ANUAL

MODELO	MARCA	AÑOS	km	Km/año	MEDIA ANUAL (km)
AVEO	Chevrolet	5	141959	28329	24000
SPARK	Chevrolet	7	144579	20654	
SPARK	Chevrolet	0	346	0	
SPARK	Chevrolet	0	2487	0	
SPARK	Chevrolet	7	126039	18006	
AVEO	Chevrolet	5	145304	29061	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

Facultad de Energía, las Industrias y Recursos Naturales no Renovables

FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

MODELO	MARCA	PLACA	RUTINA	MESES	km
AVEO	Chevrolet	LBB-4053	GAMA A (t1)	3	6000
			GAMA B (2t1)	6	12000
			GAMA C (3t1)	9	18000
			GAMA D (4t1)	12	24000
			GAMA E (9t1)	27	54000
			GAMA F (10t1)	30	60000
MODELO	MARCA	PLACA	RUTINA	MESES	km
SPARK	Chevrolet	LBB-4053	GAMA A (t1)	3	6000

	GAMA B (2t1)	6	12000
	GAMA C (3t1)	9	18000
	GAMA D (4t1)	12	24000
	GAMA E (9t1)	27	54000
	GAMA F (10t1)	30	60000

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA <i>Facultad de Energía, las Industrias y Recursos Naturales no Renovables</i> FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO					
MODELO	MARCA	PLACA	RUTINA	MESES	km
SPARK	Chevrolet	LBC-2394	GAMA A (t1)	3	6000
	GAMA B (2t1)	6	12000		
	GAMA C (3t1)	9	18000		
	GAMA D (4t1)	12	24000		
	GAMA E (9t1)	27	54000		
	GAMA F (10t1)	30	60000		

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA <i>Facultad de Energía, las Industrias y Recursos Naturales no Renovables</i> FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO					
MODELO	MARCA	PLACA	RUTINA	MESES	km
SPARK	Chevrolet	LBC-2921	GAMA A (t1)	3	6000

	GAMA B (2t1)	6	12000
	GAMA C (3t1)	9	18000
	GAMA D (4t1)	12	24000
	GAMA E (9t1)	27	54000
	GAMA F (10t1)	30	60000

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA <i>Facultad de Energía, las Industrias y Recursos Naturales no Renovables</i> FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO					
MODELO	MARCA	PLACA	RUTINA	MESES	km
SPARK	Chevrolet	LBA-7724	GAMA A (t1)	3	6000
	GAMA B (2t1)	6	12000		
	GAMA C (3t1)	9	18000		
	GAMA D (4t1)	12	24000		
	GAMA E (9t1)	27	54000		
	GAMA F (10t1)	30	60000		

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA <i>Facultad de Energía, las Industrias y Recursos Naturales no Renovables</i> FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO					
MODELO	MARCA	PLACA	RUTINA	MESES	km
AVEO	Chevrolet	LBB-4052	GAMA A (t1)	3	6000



GAMA B (2t1)	6	12000
GAMA C (3t1)	9	18000
GAMA D (4t1)	12	24000
GAMA E (9t1)	27	54000
GAMA F (10t1)	30	60000

1.3. ANEXO C. REGISTRO DE PERSONAL

GESTOR DE INVENTARIO - DCApp® Versión 3.0


www.danielcll.wixsite.com/dcapps

Gestión del Mantenimiento Industrial

Archivo
Registro
Costos
Consultas



Cerrar


Reg


Reg


Ma


Equi






PERSONAL



INFORMACION DE PERSONAL

INGRESAR DATOS PERSONALES

NOMBRE

CEDULA

TELEFONO

CARGO

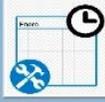
 INGRESAR

NOMBRE	CÉDULA	TELÉFONO	CARGO	FOTO
ISMAEL OCHOA	1104140684	994029552	OPERARIO	


















17:21
30/08/2018

**I.4. ANEXO D. ORDEN DE TRABAJO POR EL SOFTWARE DE
MANTENIMIENTO**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

Área de Energía, las Industrias y Recursos Naturales no Renovables

FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

No.ORDEN	FECHA
1008	14/10/2018

ESCUELA DE CONDUCCIÓN CONDUCIR
Seguros por la vida



ÁREA/PLANTA	CÓDIGO	EQUIPO
GAMA A	LBB-4053	CHEVROLET AVEO



DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	REPUESTOS UTILIZADOS
- CAMBIAR ACEITE Y FILTRO MOTOR - REVISIÓN DE FUGAS DE ACEITE	SPARK FILTRO SH-966C AVEO FILTRO SH-2262C ACEITE 20W50 1 GALÓN

ISMAEL OCHOA
TÉCNICO
FIRMA

20
COSTO

GERENTE
FIRMA

MANTENIMIENTO EXTRA	
OBSERVACIONES (ACTIVIDAD REALIZADA)	REPUESTOS UTILIZADOS

COSTO	
-------	--

TÉCNICO

Teléfono: 072585741 - Celular: 0997539855

1.5. ANEXO E. COSTE DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

Facultad de la Energía, las Industrias y Recursos Naturales no Renovables

COSTE DEL PLAN MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Gama	Cantidad de mantenimiento por año	Coste mano de obra	Coste repuestos	Coste total de Gama por año	Coste total del primer año por vehículo	Coste de software		Coste total de la flota de vehículos
A	4	\$2	\$22	\$96	\$225	Actividad	Coste	\$1530
B	2	\$9	\$13	\$44		Software	100	
C	1	\$18	\$67	\$85		Instalación	30	
TOTAL				\$225		Capacitación	50	
						TOTAL	\$180	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

Facultad de la Energía, las Industrias y Recursos Naturales no Renovables

COSTE DEL PLAN MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Gama	Cantidad de mantenimiento por año	Coste mano de obra	Coste repuestos	Coste total de Gama por año	Coste total del segundo año por vehículo	Coste de software		Coste total de la flota de vehículos
A	4	\$2	\$22	\$96	\$259	Actividad	Coste	\$1684
B	2	\$9	\$13	\$44		Software	100	
C	1	\$18	\$67	\$85		Actualización	30	
D	1	\$13	\$21	\$34				
TOTAL				\$259	TOTAL		\$130	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

Facultad de la Energía, las Industrias y Recursos Naturales no Renovables

COSTE DEL PLAN MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Gama	Cantidad de mantenimiento por año	Coste mano de obra	Coste repuestos	Coste total de Gama por año	Coste total del tercer año por vehículo	Coste de software		Coste total de la flota de vehículos
						Actividad	Coste	
A	4	\$2	\$22	\$96	\$387	Actividad	Coste	\$2452
B	2	\$9	\$13	\$44		Software	100	
C	1	\$18	\$67	\$85		Actualización	30	
D	1	\$13	\$21	\$34				
E	1	\$25	\$60	\$85				
F	1	\$10	\$33	\$43				
TOTAL				\$387		TOTAL	\$130	