

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA



PROYECTO DE TESIS DE GRADO

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO MECÁNICO

TEMA:

ESTUDIO DEL MANEJO DE LA INFORMACIÓN DEL PARQUE AUTOMOTOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, PARA ESTABLECER LA FIABILIDAD.

AUTOR: Edwin Eduardo Pazmiño Navarrete.

TUTOR: Ing.Mg. Jorge Guamanquispe

AMBATO – ECUADOR

2014

CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Tutor de la presente Tesis de grado, con el tema: ESTUDIO DEL MANEJO DE LA INFORMACIÓN DEL PARQUE AUTOMOTOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, PARA ESTABLECER LA FIABILIDAD., desarrollado por el señor Edwin Eduardo Pazmiño Navarrete egresado de la Facultad de Ingeniería Mecánica, certifico que el presente trabajo de investigación es original de su autor y cumple con todos los requerimientos tanto científicos como técnicos establecidos en el reglamento interno de la Universidad.

Ambato, Junio del 2014

Ing.Mg. Jorge Guamanquispe.

TUTOR DE TESIS

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Las opiniones, comentarios y críticas presentes en el trabajo de investigación que lleva por tema ESTUDIO DEL MANEJO DE LA INFORMACIÓN DEL PARQUE AUTOMOTOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, PARA ESTABLECER LA FIABILIDAD es de responsabilidad exclusiva del Egresado Edwin Eduardo Pazmiño Navarrete como investigador.

Egdo. Edwin Eduardo Pazmiño Navarrete.

C.I. 1804290565

DEDICATORIA

A DIOS por su infinita misericordia, por darme sabiduría y fuerzas para seguir adelante y no desmayar en el largo camino estudiantil, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento. A MI FAMILIA a quienes debo lo que soy. A MIS PADRES por su apoyo, consejos, comprensión, amor y ayuda en los momentos difíciles. Por ser las personas formadoras de mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia y mi entrega para conseguir mis objetivos. A MI HERMANA por su apoyo incondicional, amor, ternura, A MIS MAESTROS por sus sabias enseñanzas y por estar siempre presentes, acompañándome para poderme realizar.

AGRADECIMIENTOS

Mi eterno agradecimiento:

A Dios que me dio fortaleza fe y salud para poder alcanzar mi objetivo.

A la Universidad Técnica de Ambato y sus docentes quienes me han acompañado brindándome su orientación con profesionalismo en la adquisición de conocimientos y afianzando mi formación como estudiante universitario. De manera especial al ING.MG. JORGE GUAMANQUISPE por su apoyo, confianza y capacidad para guiar el presente trabajo.

A mis padres y hermana, los que nunca dudaron de mi capacidad y siempre me brindaron su apoyo incondicional tanto moral como económico.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PÁGINAS PRELIMINARES

Página de título.....	i
Aprobación del tutor.....	ii
Autoría del trabajo de grado.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento.....	v
Índice de contenidos.....	vi
Índice de figuras y tablas.....	xii
Resumen ejecutivo.....	xviii

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Tema de investigación.....	1
1.2 Planteamiento del problema	1
1.2.1 Contextualización del problema	1
1.2.2 Análisis crítico	2
1.2.3 Prognosis.....	2
1.2.4 Formulación del problema	3
1.2.5 Preguntas directrices	3
1.2.6 Delimitación del problema.....	3

1.3 Justificación.....	4
1.4 Objetivos.....	4
1.4.1 Objetivo general.....	4
1.4.2 Objetivos específicos	4

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes investigativos	5
2.2 Fundamentación filosófica	5
2.3 Categorías fundamentales.....	5
2.3.1 Fiabilidad	6
2.3.2 Disponibilidad.....	7
2.3.3 Mantenibilidad	8
2.3.4 Indicadores de mantenimiento	9
2.3.5 Gestión de mantenimiento	9
2.3.6 Manejo de la información	9
2.3.7 Mantenimiento de equipos.....	9
2.3.8 Mantenimiento correctivo.....	9
2.3.9 Mantenimiento predictivo.....	10
2.3.10 Mantenimiento preventivo	10
2.3.11 Mantenimiento en uso.....	11
2.3.12 Mantenimiento cero horas (overhaul).....	11

2.3.13 Manual de mantenimiento	12
2.4.14 Componentes básicos de vehículos y maquinaria pesada.....	12
2.3.15 Ingeniería mecánica	13
2.3.16 Motores	13
2.3.17 Desgaste en motores	15
2.3.18 Lubricantes de motor	18
2.3.19 Sistema de suspensión	22
2.3.20 Sistema de dirección	24
2.3.21 Sistema de potencia	26
2.3.22 Sistema eléctrico.....	29
2.3.22 Tipos de circuitos significativos del automóvil	30
2.3.23 Sistema de refrigeración	31
2.3.24 Sistema de alimentación	33
2.3.25 Sistema de frenos.....	34
2.3.26 Sistema de lubricación.....	38
2.4 Hipótesis.....	40
2.5 Señalamiento de variables	40

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Enfoque.....	41
3.2. Modalidad básica de la información.....	41

3.2.1. Modalidad de la investigación	41
3.3 Nivel o tipo de investigación	42
3.4 Población y muestra	42
3.4.1 Población	42
3.4.2 Muestra	43
3.5 Operalización de variables	44
3.5.1 Variable Independiente	44
3.5.2 Variable Dependiente	45
3.6 Plan de recolección de la información.....	46
3.7 Plan de procesamiento de la información.....	46

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Análisis de los resultados	47
4.2 recopilación de la información	48
4.2.1 Parque automotor	48
4.2.2 Tipos de vehículos del parque automotor	48
4.2.3 Especificaciones técnicas de cada vehículo.....	51
4.2.4 Encuesta aplicada al personal operativo	78
4.3 Análisis de efecto y modo falla	87
4.4 Cálculos para la obtención de la fiabilidad.....	94
4.4.1. Tasa de fallo.....	94

4.4.2 Infiabilidad.....	95
4.5 Análisis e interpretación de resultados	99
4.5.1 Análisis de las encuestas realizadas a los encargados de cada vehículo	99
4.6 Verificación de la hipótesis	103

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones.....	105
4.2 Recomendaciones	108

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1 Datos informativos	109
6.2. Antecedentes de la propuesta	110
6.3 Justificación.....	111
6.4 Objetivos.....	111
6.4.1 Objetivo general.....	111
6.4.2 Objetivos específicos	112
6.5 Análisis de la factibilidad	112
6.5.1 Política	112
6.5.2 Organizacional	112
6.5.3 Económico - financiero.....	113
6.6 Fundamentación teórica.....	113

6.6.1 Mantenimientos clasificados por frecuencias	113
6.7 Metodología modelo operativo.....	115
6.8 Funcionamiento del software	116
6.8.1 Flujograma del procedimiento del software	116
6.8.2 Manual de funcionamiento del software.....	120
6.8.3 Programación del software	130
6.9 Fichas de check list diario	147
6.10 Bibliografía.....	149
6.11 Anexos	vi

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2-1 Variables.....	6
Figura 2-2 Corte de un motor.....	13
Figura 2-3 Esquema de los trenes de suspensión.	22
Figura 2-4 Ballesta.	23
Figura 2-5 Muelle Helicoidal.	23
Figura 2-6 Barra de Torsión.....	24
Figura 2-7 Amortiguador.	24
Figura 2-8 Esquema básico de la dirección.....	25
Figura 2-9 Esquema de transmisión.....	26
Figura 2-10 Embrague de Disco.	27
Figura 2-11 Caja de cambios.....	27
Figura 2-12 Diferencial.	29
Figura 2-13 Sistema de refrigeración.....	31
Figura 2-14 Sistema de alimentación de combustible.....	34
Figura 2-15 Sistema de alimentación de combustible.....	35
Figura 2-16 Sistema de lubricación.....	39
Figura 4-1: Representación Pregunta 1.	78
Figura 4-2: Representación Pregunta 2.	79

Figura 4-3: Representación Pregunta 3.....	80
Figura 4-4: Representación Pregunta 4.....	81
Figura 4-5: Representación Pregunta 5.....	82
Figura 4-6: Representación Pregunta 6.....	83
Figura 4-7: Representación Pregunta 7.....	84
Figura 4-8: Representación Pregunta 8.....	85
Figura 4-9: Representación Pregunta 9.....	86
Figura 4-10: Representación gráfica de los parámetros de fiabilidad.....	94
Figura 6-1: Menú.....	120
Figura 6-2: Registro vehicular.....	121
Figura 6-3: Consulta de cada vehículo.....	121
Figura 6-4: Información vehicular.....	122
Figura 6-5: Mensaje de aviso.....	122
Figura 6-6: Registro de recorrido.....	123
Figura 6-7: Alerta 1.....	123
Figura 6-8: Alerta 2.....	124
Figura 6-9: Alerta 3.....	124
Figura 6-10: Registro de cambio de aceite.....	125
Figura 6-11: Dependencias.....	125
Figura 6-12: Ingreso de nuevo vehículo.....	126
Figura 6-13: Editar características.....	126

Figura 6-14: Mantenimientos realizados.....	127
Figura 6-15: Agregar mantenimiento.....	127
Figura 6-16: Reporte de cambios de aceite.	128
Figura 6-17: Reporte de matrículas.....	128
Figura 6-18: Mantenimientos preventivos.	129
Figura 6-19: Registrar mantenimiento preventivo.	129
Figura 6-20: Reporte general.	130

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3-1: Cantidad de vehículos de la Universidad Técnica de Ambato.	42
Tabla 3-2: Variable independiente: Manejo de la información del parque automotor.	44
Tabla 3-3: Variable dependiente: Fiabilidad.	45
Tabla 4-1: Vehículos de la Universidad Técnica de Ambato.	48
Tabla 4-2: Vehículos que posee la Universidad Técnica de Ambato.	49
Tabla 4-3: Ficha técnica Ford Furgoneta.	51
Tabla 4-4: Ficha técnica Toyota Land Cruises.	52
Tabla 4-5: Ficha técnica Honda Accord.	53
Tabla 4-6: Ficha técnica Mazda BT-50.	55
Tabla 4-7: Ficha técnica Moto Suzuki DR200.	56
Tabla 4-8: Ficha técnica Moto Suzuki DR200.	57
Tabla 4-9: Ficha técnica Ford Explorer.	58
Tabla 4-10: Ficha técnica Suzuki Grand Vitara SZ.	60
Tabla 4-11: Ficha técnica Chevrolet Rodeo.	61
Tabla 4-12: Ficha técnica Suzuki Grand Vitara SZ.	62
Tabla 4-13: Ficha técnica Bus Chevrolet FTR.	63
Tabla 4-14: Ficha técnica Bus Chevrolet FTR.	65
Tabla 4-15: Ficha técnica Bus Volkswagen 17210OE.	66

Tabla 4-16: Ficha técnica Bus Volkswagen 17210OE.	68
Tabla 4-17: Ficha técnica Bus Volkswagen 9150OD.	69
Tabla 4-18: Ficha técnica Bus Hino FG.	71
Tabla 4-19: Ficha técnica Bus Mercedes Benz.	72
Tabla 4-20: Ficha técnica Camión Mitsubishi Canter.	74
Tabla 4-21: Ficha técnica Camión Hino.	75
Tabla 4-22: Ficha técnica Tanquero Hino.	76
Tabla 4-23: Pregunta 1.	78
Tabla 4-24: Pregunta 2.	79
Tabla 4-25: Pregunta 3.	80
Tabla 4-26: Pregunta 4.	81
Tabla 4-27: Pregunta 5.	82
Tabla 4-28: Pregunta 6.	83
Tabla 4-29: Pregunta 7.	84
Tabla 4-30: Pregunta 8.	85
Tabla 4-31: Pregunta 9.	86
Tabla 4-32: Análisis de Efecto y Modos de Falla.	87
Tabla 4-33: Análisis de Efecto y Modos de Falla.	88
Tabla 4-34: Análisis de Efecto y Modos de Falla.	89
Tabla 4-35: Análisis de Efecto y Modos de Falla.	90
Tabla 4-36: Análisis de Efecto y Modos de Falla.	90

Tabla 4-37: Análisis de Efecto y Modos de Falla.	92
Tabla 4-38: Análisis de Efecto y Modos de Falla.	93
Tabla 4-39: Nomenclatura utilizada de la fiabilidad.	95
Tabla 4-40: Determinación de la fiabilidad en Parque Automotor de la Universidad Técnica de Ambato.	96
Tabla 6-1: Modelo Operativo.	115
Tabla 6-2: Determinación de la fiabilidad en motocicletas.	vi
Tabla 6-3: Determinación de la fiabilidad en vehículos pesados a diésel.	vii
Tabla 6-4: Determinación de la fiabilidad en vehículos pesados a gasolina.	ix
Tabla 6-5: Determinación de la fiabilidad en vehículos a diésel.	xi

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTA DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA INGENIERÍA MECÁNICA

**“ESTUDIO DEL MANEJO DE LA INFORMACIÓN DEL PARQUE
AUTOMOTOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, PARA
ESTABLECER LA FIABILIDAD”**

Autor: Edwin Eduardo Pazmiño Navarrete.

Tutor: Ing.Mg. Jorge Guamanquispe.

RESUMEN

La modernización en el control y mantenimiento de automotores hoy en día tiene un alto índice de crecimiento y la tendencia de producir más y mejor, por este motivo es indispensable implementar un sistema de control en la Universidad Técnica de Ambato que posee un parque automotor que necesita estar en excelentes condiciones para su funcionamiento. Luego de examinar el estado actual se vio la necesidad de elaborar un estudio; que consiste en investigar esta sección, analizar y explicar sobre el cuidado que se le debe ofrecer a los automotores. Con la realización de un estudio de mantenimiento se pretende, que los automotores de la institución, se encuentren en óptimas condiciones y evitar paradas imprevistas; incrementando de esta manera la vida útil de los automotores; ahorrando tiempo en los mantenimientos.

Mediante la investigación realizada se pudo determinar y analizar los vehículos pertenecientes al parque automotor de la Universidad Técnica de Ambato para conocer sus existencias, características y recomendaciones de los fabricantes al realizar un inventario de los vehículos, fichas técnicas, análisis de la fiabilidad para determinar el proceso de comunicación entre el responsable del vehículo y el departamento de distribución vehicular.

Descriptores: Parque Automotor, Fiabilidad, Disponibilidad, Manteniabilidad, Fichas Técnicas, Mantenimiento Preventivo, Software, kilometraje.

AMBATO TECHNICAL UNIVERSITY

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING AND MECHANICS

MECHANICAL ENGINEERING CAREER

**“STUDY INFORMATION MANAGEMENT OF AUTOMOTIVE PARK
TECHNICAL COLLEGE AMBATO TO ESTABLISH THE
RELIABILITY”**

Author: Edwin Eduardo Pazmiño Navarrete.

Advisor: Ing.Mg. Jorge Guamanquispe.

SUMMARY

The modernization in the control and maintenance of motor today has a high growth rate and the tendency to produce more and better, for this reason it is essential to implement a control system at the Technical University of Ambato which owns an automotive fleet that need to be in excellent condition for its operation. After examining the actual state I saw the need for a study; that is in investigate this section, analyze and explain the care that should be offered to automotives. With the realization of a maintenance study, the motor of the institution will in good condition and avoid unforeseen stops; thereby increasing the life of the motor; saving time in maintenance.

Through investigation it was determined and analyzes the vehicles belonging to the fleet of the Technical University of Ambato to know their existence, features and advice for the manufacturer to make an inventory of vehicles, technical specifications and reliability analysis and determine the communication process between the responsible for the vehicle and department vehicle distribution.

Descriptors: Vehicle Park, reliability, availability, maintainability, Specs, Preventive Maintenance, Software, mileage.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 TEMA DE INVESTIGACIÓN

ESTUDIO DEL MANEJO DE LA INFORMACIÓN DEL PARQUE AUTOMOTOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO PARA ESTABLECER LA FIABILIDAD.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA

La modernización en el control, el mantenimiento de automotores en Sudamérica y en el mundo hoy en día tiene un alto índice de crecimiento y la tendencia de producir más y mejor, motivan a las empresas del sector a continuar el camino hacia la tecnificación, para dar lugar a una actividad altamente mecanizada y eficiente. La industrialización de los procesos permite una mayor producción, más precisión, calidad de los productos y mejor rentabilidad.

La tecnificación no es sólo la ejecución de nuevos y modernos procesos, también exige la implementación de instalaciones y ambientes adecuados que protejan las inversiones de los empresarios. Es importante cuidar la tecnología, al igual que el talento humano y no exponerlos a sufrir riesgos industriales.

Esta posibilidad de solución está siendo manejada por grandes empresas automotrices que tienen una economía adecuada para adquirir maquinaria, implementar procesos de control y equipos tecnológicos, de esta manera aumentar la productividad.

El mercado de la zona central del Ecuador relaciona el buen desempeño de los equipos con la utilización de procesos de control y exige su implementación como condición para otorgar las garantías de los bienes. Así, cuanta mayor tendencia

tenga un taller pequeño a evolucionar en un taller mediano o gran taller, tanto más necesaria se hará, el manejo adecuado de la información para un mantenimiento eficiente. Lo anterior se refleja que en las empresas automotrices del centro del país deben tener en cuenta diversos aspectos, entre los que se destaca el espacio de trabajo y la eficiencia de mantenimiento.

Un pequeño taller puede suplir sus requerimientos con un par de equipos portátiles, pero si la empresa inicia un proceso de expansión de su capacidad instalada, es hora de pensar en un sistema de control codificado y automatizado. Es necesario buscar la eficiencia, la optimización de los espacios, aprovechar al máximo la producción, procesos de la maquinaria y ahorrar energía.

1.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO

El uso diario que se le da a los automotores, el manejo incorrecto, el pasar del tiempo, etc.; aumentan las fallas, disminuyendo el rendimiento. Por lo que esto lleva a la inspección de los equipos de una manera frecuente y con ello se consigue disminuir el tiempo de los procesos de conservación o cuidados; teniendo en cuenta que los procedimientos son un conjunto de acciones emprendidas mediante la organización; a fin de preservar equipos e instalaciones, manteniendo sus condiciones de disponibilidad, probabilidad y mantenibilidad. Para lo cual se realizó un estudio de la información, propuesto en el trabajo, para obtener una mejor eficiencia y vida útil del parque automotor de la Universidad Técnica de Ambato.

1.2.3 PROGNOSIS

En el Ecuador, en la Provincia de Tungurahua, en algunas empresas no se ha tomado en cuenta un factor importante que es la producción la cual no se da con normalidad por no poseer un mantenimiento; por lo que en un porcentaje significativo de los automotores se operan hasta que se produzca alguna falla.

Visto los antecedentes previos, al no realizar la investigación; provocará un estancamiento en la fabricación causándose demoras en el trabajo diario.

Sabiendo que al momento que los automotores sufran un paro por algún daño inesperado, se llega a originar tiempo perdido causando de esta manera pérdidas económicas.

1.2.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Un estudio del manejo de la información del parque automotor de la Universidad Técnica de Ambato permitirá establecer la fiabilidad?

1.2.5 PREGUNTAS DIRECTRICES

¿Cuáles son los datos técnicos que se deben recolectar de los vehículos?

¿Cuál es el proceso de comunicación entre el responsable del vehículo y el departamento de distribución vehicular?

¿Cómo debe ser manejada la información del mantenimiento?

1.2.6 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.6.1 Delimitación de contenido

CAMPO: Industria Automotriz - Ingeniería Mecánica.

ÁREA: Mantenimiento.

ASPECTO: Fiabilidad.

1.2.6.2 Delimitación espacial

Esta investigación se va a realizar en:

- La Universidad Técnica de Ambato.
- Biblioteca de la Universidad Técnica de Ambato.

1.2.6.3 Delimitación temporal

Este problema fue estudiado en el periodo comprendido entre Noviembre del 2013 a julio del 2014.

1.3 JUSTIFICACIÓN

La Universidad Técnica de Ambato, posee un parque automotor que necesita estar en excelentes condiciones para su funcionamiento. Esta institución carece de un estudio actualizado, originado por desconocimiento de las nuevas formas de tecnología, que no han contribuido en gran forma a la conservación de los automotores. Luego de examinar el estado actual del parque automotor se evidencia la necesidad de sintetizar y limitar un estudio, que contemple una investigación acentuada, direccionada al mantenimiento vehicular para analizar y evaluar sobre el cuidado que se le debe ofrecer a los automotores. Con la realización de un estudio de mantenimiento se pretende que los automotores de la institución, se encuentren en óptimas condiciones; minimizar costos directos por repuestos y paradas imprevistas; incrementando de esta manera la vida útil de los automotores; ahorrando tiempo y dinero. El estudio de mantenimiento resulta altamente atractivo, desde el punto de vista económico y de investigación; debido a que la metodología manejada para el desarrollo de este proyecto se identifica como una herramienta Científica y Tecnológica.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

- Realizar un estudio del manejo de la información del parque automotor de la Universidad Técnica de Ambato que permita establecer la fiabilidad.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los datos técnicos de cada vehículo del parque automotor de la Universidad Técnica de Ambato que se debe registrar para un correcto control de mantenimiento.
- Determinar el proceso de comunicación entre el responsable del vehículo y el departamento de distribución vehicular.
- Establecer un método para el almacenamiento de la información de los mantenimientos realizados en el parque automotor de la Universidad Técnica de Ambato.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Existe un estudio realizado acorde al tema de investigación en la Empresa Alvarado Ortiz Constructores CIA. LTDA del cantón de Ambato, tesis realizada por la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica con el tema de: “Estudio del mantenimiento para maquinaria pesada y su incidencia en la producción en la Empresa Alvarado Ortiz Constructores Cia. Ltda., en el cantón Ambato”. De las indagaciones realizadas, se pudo localizar una tesis en la biblioteca de la Escuela Politécnica Nacional, así como también en hemeroteca documentos que se basan en “Factibilidad de la aplicación del mantenimiento basado en la fiabilidad”, el cual permite el conocimiento de las bases conceptuales y procedimientos a seguir para la elaboración del presente proyecto.

2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

La presente investigación se fundamentó dentro de un paradigma crítico - propositivo. Crítico porque durante el desarrollo de la investigación se pudo recolectar información relevante ante la aparición de una falla o avería para proponer intervalos adecuados de mantenimiento, inspecciones rutinarias, entre otras, etc.; dando una mejora a la situación actual del parque automotor, misma que se analizó con el afán de poder determinar la fiabilidad; Propositivo porque se seleccionó un método que facilite el manejo de la información de las tareas de mantenimiento con el fin de alargar la vida útil de los vehículos.

2.3 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

Variable independiente: Manejo de la información.

Variable dependiente: fiabilidad.

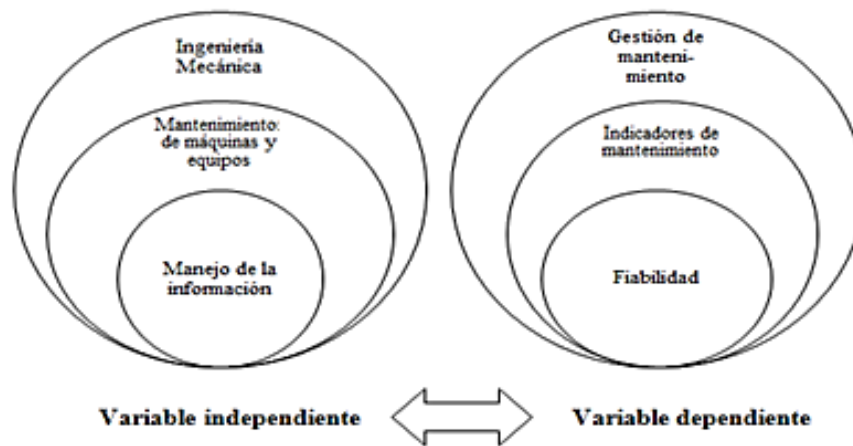


Figura 2-1 Variables.

Elaborado por: Investigador.

2.3.1 FIABILIDAD

Según Barry Kleine; Revista ABB (2009, p.35), manifiesta que la fiabilidad es la probabilidad que una máquina, un aparato o un dispositivo funcionen correctamente bajo ciertas condiciones y en un periodo de tiempo determinado. El concepto de fiabilidad debe comprender las acciones que aumentan la duración actual de la vida de un equipo (como la lubricación, la alineación, el equilibrado, etc.).

Para caracterizar la fiabilidad, se la relaciona con:

- **El tiempo medio de funcionamiento (TMF)**, dado por:

$$TMF = \frac{TF}{NP} \quad Ec. 2.1$$

Dónde:

TF: tiempo de funcionamiento [horas].

NP, número de paradas del vehículo [adimensional].

Esta relación nos proporciona el tiempo medio de funcionamiento entre paradas producidas por cualquier causa: averías, mantenimiento preventivo, abastecimiento de combustible, etc.

- **El tiempo medio entre averías (TMFA),** o en inglés (MTBF), dado por:

$$TMFA = MTBF = \frac{TF}{NA} \quad Ec. 2.2$$

Dónde:

TF: tiempo de funcionamiento [horas].

NA: número de averías [adimensional].

Proporciona el tiempo medio de funcionamiento entre paradas producidas sólo por las averías. También, se lo considera como una medida de la frecuencia de fallo.

- **Tasa de fallo:**

$$\lambda = \frac{\text{Número de fallos o averías}}{\text{Km. recorridos u Hr. de funcionamiento}} \quad Ec. 2.3$$

$$MTBF = \frac{1}{\lambda} \quad Ec. 2.4$$

2.3.2 DISPONIBILIDAD

Según Gonzales F. (2005, p.248), dice que la disponibilidad “Es uno de los principales indicadores del mantenimiento, dado que limita la capacidad de producción”. Se define como la probabilidad de un sistema de estar en funcionamiento o listo para funcionar en el momento requerido.

El sistema no debe tener fallos y en caso de sufrir fallos, han de ser reparados en un tiempo menor que el permitido para su mantenimiento. Los períodos de tiempo nunca incluyen paradas planificadas, ya sea por mantenimientos planificados, o por paradas de producción, dado a que éstas no son debidas al fallo de la máquina.

La disponibilidad teórica puede ser calculada por:

$$D = \frac{T_o}{T_o + T_p} \quad Ec. (2.5)$$

Dónde:

T_o : tiempo total de operación.

T_p : tiempo total de parada.

Aunque la anterior es la definición natural de disponibilidad, se suele determinar, de forma más práctica a través de los tiempos medios entre fallos y de reparación.

Vemos que la disponibilidad depende de:

- La frecuencia de las fallas.
- El tiempo que nos demande en reanudar el servicio.

Así, se tiene que:

$$D = \frac{TPEF}{TPEF + TPPR} \quad \text{Ec. (2.6)}$$

Dónde:

$TPEF$: tiempo total de operación.

$TPPR$: tiempo total de parada.

2.3.3 MANTENIBILIDAD

Según Gonzales F. (2005, p.256), enuncia que la característica inherente al elemento, asociada a su capacidad de ser recuperado para el servicio cuando se realiza la tarea de mantenimiento.

Es la probabilidad que un equipo en estado de fallo, pueda ser reparado a una condición especificada en un período de tiempo dado.

Por tanto, los tiempos promedio de reparación ($TPPR$) caracteriza la mantenibilidad del equipo:

$$TPPR = \frac{TTF}{NTFALLAS} \quad \text{Ec. (2.7)}$$

Dónde:

TTF : Tiempo total de Fallas.

$NTFALLAS$: Número de fallas detectadas.

2.3.4 INDICADORES DE MANTENIMIENTO

Según Fernando Espinoza (2011; p.3), enuncia que la definición más usual de un indicador es un hecho cuantificado que mide la eficacia y/o la eficiencia de todo o parte de un proceso o de un sistema (real o simulado), con referencia a una norma, un plan o a un objetivo, determinado o aceptado en un cuadro estratégico de la empresa.

2.3.5 GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

Según Fernando Espinoza (2011; p.16), manifiesta a la gestión estratégica como un proceso sistemático, planeado, gerenciado, ejecutado, acompañado bajo el liderazgo de la alta administración de la institución, involucrando y comprometiendo todos los gerentes, responsables y personal de la organización.

2.3.6 MANEJO DE LA INFORMACIÓN

Según Fernando Espinoza (2011; p.17), enuncia que el Manejo de Información es la recolección y el manejo de la información de uno o más fuentes y la distribución de esa información a uno o más audiencias.

2.3.7 MANTENIMIENTO DE EQUIPOS

Según Fabio Sierra (2011; p.1), manifiesta que mantenimiento es “El conjunto de técnicas destinadas a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible (buscando la más alta disponibilidad) y con el máximo rendimiento”.

2.3.8 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Según Francisco González (2005, p.511), el mantenimiento correctivo “Es un mantenimiento encaminado a corregir una falla que se presenta en determinado momento”. En otras palabras, es el equipo quien determina las paradas. Su función primordial es poner en marcha el equipo lo más rápido y con el mínimo costo posible. Este mantenimiento es generalmente el único que se realiza en pequeñas empresas.

2.3.9 MANTENIMIENTO PREDICTIVO

Según Francisco González (2005, p.511), el mantenimiento predictivo son las operaciones y tareas realizadas en consecuencia a un programa definido que intentan arreglar un equipo antes de que aparezca una avería, en definitiva consiste en adelantarse a la avería mediante la predicción objetiva. El sistema a seguir para realizar este tipo de diagnósticos está fundamentado en los comportamientos normalizados y en las desviaciones que nosotros podemos observar. Para acumular estos datos se requiere de la intervención del personal técnico cualificado que realice inspecciones rutinarias en todos los lugares de la instalación, y que nos permitan conocer de manera real, cual es el funcionamiento normal de la maquinaria.

Es importante trazar la estructura del diseño incluyendo en ello las componentes de Conservación, Confiabilidad, Mantenibilidad, y un plan que fortalezca la capacidad de gestión de cada uno de los diversos estratos organizativos y empleados sin importar su localización geográfica, ubicando las responsabilidades correspondientes para asegurar el cumplimiento de las metas.

2.3.10 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Según Francisco González (2005, p.511), “es realizar actividades con la finalidad de mantener un elemento en una condición específica de operación, por medio de una inspección sistemática, detección y prevención de la falla inminente”.

El Mantenimiento Preventivo anticipa fallas a través de sus cuatro áreas básicas, que son:

- a) **Limpieza:** Las máquinas limpias son más fáciles de mantener, operan mejor y reducen la contaminación. La limpieza constituye la actividad más sencilla y eficaz para reducir desgastes, deterioros y roturas.
- b) **Inspección:** se realizan para verificar el funcionamiento seguro, eficiente y económico, de la maquinaria y equipo. EL personal de mantenimiento deberá reconocer la importancia de una inspección objetiva para determinar las condiciones del equipo. Con las informaciones obtenidas

por medio de las inspecciones, se toman las decisiones a fin de llevar a cabo el mantenimiento adecuado y oportuno.

- c) **Lubricación:** Un lubricante es toda sustancia que al ser introducida entre dos partes móviles, reduce el frotamiento, calentamiento y desgaste, debido a la formación de una capa resbalante entre ellas. La lubricación es la acción realizada por el lubricante, aunque esta operación es normalmente realizada de acuerdo con las especificaciones del fabricante, la ubicación física y geográfica de la maquinaria; además de la experiencia, puede alterar las recomendaciones.
- d) **Ajuste:** Es una consecuencia directa de la inspección; ya que es a través de ellas que se detectan las condiciones inadecuadas de los equipos y maquinarias, evitándose así posibles fallas.

El Mantenimiento Preventivo, es el que utiliza todos los medios disponibles, incluso los estadísticos, para determinar la frecuencia de las inspecciones, revisiones, sustitución de piezas claves, probabilidad de aparición de averías, vida útil, y otras. Siendo su objetivo adelantarse a la aparición o predecir la presencia de fallas.

2.3.11 MANTENIMIENTO EN USO

Según Héctor Escobar (2011, p.40), es el mantenimiento básico de un equipo realizado por los usuarios del mismo, consistiendo en una serie de tareas elementales (tomas de datos, inspecciones visuales, limpieza, lubricación, etc.) para lo que no es necesaria una gran formación, sino tan solo un entrenamiento breve. Este tipo de mantenimiento es la base del TPM (Total Productive Maintenance, Mantenimiento Productivo Total).

2.3.12 MANTENIMIENTO CERO HORAS (OVERHAUL)

Según Manuel Lira (2008, p.10), es el conjunto de tareas cuyo objetivo es revisar los equipos a intervalos programados bien antes de que aparezca algún fallo, cuando la fiabilidad del equipo ha disminuido apreciablemente de manera que resulta arriesgado hacer previsiones sobre su capacidad productiva. Dicha revisión consiste en dejar el equipo a “Cero” horas de funcionamiento, es decir, como si el

equipo fuera nuevo. En estas revisiones se sustituyen o se reparan todos los elementos sometidos a desgaste. Se pretende asegurar, con gran probabilidad un tiempo de buen funcionamiento fijado de antemano.

2.3.13 MANUAL DE MANTENIMIENTO

Según Héctor Escobar (2011, p.40), Los manuales son procedimientos de trabajo que se preparan para ayudar al personal de mantenimiento. Se elaboran teniendo en cuenta los catálogos de los equipos suministrados por el fabricante y la experiencia de los técnicos.

Por lo que se define o conceptualiza a un Manual de Mantenimiento como: Instrucciones organizadas, redactadas a partir de los manuales, información técnica, etc., de los proveedores y fabricantes, donde se indica el procedimiento correcto y los pasos que se deben seguir para realizar un adecuado mantenimiento de los equipos.

Cuando los proveedores no pueden proporcionarnos estos elementos, se debe buscar a técnicos expertos para elaborar este manual. El Manual de Mantenimiento beneficia a la empresa porque: Constituye un medio de regulación y control de planificación del mantenimiento. Suministra juicios para la evaluación de los diferentes niveles operativos del mantenimiento.

2.4.14 COMPONENTES BÁSICOS DE VEHÍCULOS Y MAQUINARIA PESADA

Según Héctor Escobar (2011, p.45), Los componentes básicos que habitualmente tienen los Vehículos y Maquinaria Pesada son las siguientes:

- Potencias y fuentes de energía.
- Tren de fuerzas (motores, convertidores, transmisiones diferenciales y mandos finales).
- Sistemas auxiliares (eléctricos, hidráulicos, refrigeración, frenos).
- Medios de locomoción (cadenas o tránsito y neumáticos).

2.3.15 INGENIERÍA MECÁNICA

Según Fabio Sierra (2011; p.3), dice que la ingeniería mecánica es una rama de la ingeniería que aplica las ciencias exactas, específicamente los principios físicos de la termodinámica, la mecánica, la ciencia de materiales, la mecánica de fluidos y el análisis estructural, para el diseño y análisis de diversos elementos usados en la actualidad, tales como maquinarias con diversos fines (térmicos, hidráulicos, de transporte, de manufactura), así como también de sistemas de ventilación, vehículos motorizados terrestres, aéreos y marítimos, entre otras aplicaciones.

2.3.16 MOTORES

Según el boletín de mantenimiento Blogicars (2013), manifiesta que un motor es una máquina capaz de transformar cualquier tipo de energía (eléctrica, de combustibles fósiles), en mecánica capaz de realizar un trabajo.



Figura 2-2 Corte de un motor.

Fuente: http://farm5.static.flickr.com/4080/4852146478_8c914b0a0c.jpg

2.3.16.1 Motor a gasolina

Según el boletín de mantenimiento Blogicars (2013), el motor de gasolina fue descubierto en 1879 y era un motor de cuatro tiempos, lo cual se usa en la actualidad.

Este ciclo de cuatro tiempos se denomina “de explosión” y está conformado por la admisión, compresión, explosión y escape.

En la admisión se combina la mezcla entre el aire y la gasolina al interior de los cilindros que tiene el motor.

La Compresión ocurre cuando se cierra la válvula de la admisión logrando que ésta se mezcle bien y se contraigan (cerrar la válvula de admisión antes del Punto Muerto Inferior, PMI).

Antes del PMS (Punto Muerto Superior) salta la chispa de la bujía proveniente del circuito de alta tensión produciéndose la famosa llamada Explosión.

Y al final se produce el Escape, en donde se abre la válvula de escape y el pistón sube empujando los gases quemados que salen expulsados por el escape a través de la válvula de dicho nombre, repitiéndose el proceso una y otra vez.

Otra característica es que los motores son muchos más ligeros, puesto que el material de que está hecho tiene un peso menor a los que usan por ejemplo los motores diésel, que tienen que aguantar revoluciones.

Los carros que usan gasolina son más rápidos y potentes puesto que su revolución es más potente debido a que la mezcla aire combustible es más homogénea a diferencia a la de un motor de diésel que es irregular.

2.3.16.2 Motor diésel

Según el boletín de mantenimiento Blogicars (2013), es un motor térmico de combustión interna alternativo en el cual el encendido del combustible se logra por la temperatura elevada que produce la compresión del aire en el interior del cilindro, según el principio del ciclo del diésel.

- **Tipos de motores diésel:** existen motores diésel tanto de 4 tiempos (los más usuales en vehículos terrestres por carretera) como de 2 tiempos (grandes motores marinos y de tracción ferroviaria). En la década de los 30 la casa Junkers desarrolló y produjo en serie un motor aeronáutico de 6 cilindros con pistones opuestos, es decir doce pistones y dos cigüeñales opuestos montado en su bimotor Junkers Ju86.

2.3.17 DESGASTE EN MOTORES

Según Picabea, A., & Ortega, J. (2010), dice que: “El desgaste en motores es un fenómeno inevitable que condiciona la vida útil de los mismos, aunque mediante un eficaz programa de mantenimiento predictivo es posible controlar su evolución y detectar a tiempo anomalías que si no se corrigen pueden ocasionar fallos graves, con las pérdidas que suponen por el costo de las reparaciones y las paradas de producción”.

Si no se aplica un plan de mantenimiento adecuado en función del tipo de motor y de las condiciones de funcionamiento, se producirá un desgaste prematuro que haría antieconómico mantener en servicio el motor en cuestión y obligaría antes de tiempo a su sustitución. El desgaste es la pérdida o deformación progresiva del material en los elementos de un sistema que se encuentran en movimiento relativo.

El desgaste ocasiona una serie de problemas graves que a su vez contribuyen a acelerar el fenómeno:

- Mayor consumo de energía.
- Pérdida de potencia y mayor consumo de combustible.
- Contaminación del lubricante.
- Disminución de la vida útil del activo.
- Mayores costos por mantenimiento.
- Pérdidas de producción.
- Contaminación mayor al ambiente.

2.3.17.1 Desgaste por elementos (motores)

Según Picabea, A., & Ortega, J. (2010; p.240), es primordial el conocimiento y el control del mecanismo de desgaste en las diferentes piezas del motor para poder diagnosticarlo y reducirlo a niveles considerados normales. Por lo que se distingue a continuación varios grupos de piezas que trabajan con movimiento relativo entre sí, como son:

- a) **Grupo pistón-segmentos-camisa:** Según Picabea, A., & Ortega, J. (2010), este grupo está sometido a unas condiciones de lubricación críticas: elevadas velocidades de deslizamiento, presiones y temperaturas, ambiente corrosivo y la acción de abrasivos, presentes en el aire de admisión y en el aceite, sobre todo en el arranque del motor.

El desgaste sobre el conjunto pistón-segmentos-camisas tiene como consecuencia inmediata la pérdida de compresión, y con ella la presión media efectiva y por tanto la potencia obtenida.

- b) **Cojinetes:** En los cojinetes se dan tres tipos de desgaste:

1. Desgaste adhesivo: Se produce cuando se debilita la película lubricante.
2. Desgaste abrasivo: Producido por las partículas abrasivas presentes en el aceite.
3. Desgaste corrosivo.- Producido por los ácidos de la degradación del aceite y de las reacciones de la combustión.

- c) **Distribución:** Según Picabea, A., & Ortega, J. (2010), en la distribución hay diferentes juegos de piezas en movimiento relativo. Se combinan los movimientos de deslizamiento y rodadura. Se dan elevados esfuerzos de contacto en determinados puntos. Los puntos críticos que hay que considerar en el sistema de distribución para el control del desgaste son los siguientes:

- En los contactos entre levas y empujadores se puede producir desgaste adhesivo y abrasivo si el movimiento relativo entre leva y empujador expulsa el aceite.
- Entre los balancines y las colas de válvulas se presenta generalmente desgaste adhesivo.
- Entre el vástago de la válvula y la guía puede producirse desgaste adhesivo, abrasivo y corrosivo.
- En los engranajes de la distribución, si se produce desgaste puede ser a causas de: Errores de diseño o elección de materiales en la fabricación del motor, tratamientos superficiales de los dientes defectuosos, viscosidad inadecuada del aceite.

2.3.17.2 Factores que contribuyen al desgaste anormal de motores

a) Por contaminación del aceite:

- Partículas procedentes de la fabricación o de una reparación.
- Partículas de sellantes, retenes o grasas.
- Formación de lodos.
- Acumulación de hollín y depósitos carbonosos.
- Agua.
- Combustible.
- Polvo.

b) Por el estado del aceite:

- Cambio del tipo de aceite.
- Cambio en la viscosidad.
- Alto nivel de oxidación.
- Alto nivel de nitración.

c) Por operaciones de mantenimiento:

- Alargar en exceso los periodos de cambio de aceite.
- Empleo de aceite equivocado.
- Filtros obstruidos.
- Refrigerante inadecuado.

d) Por las condiciones de funcionamiento:

- Cargas de trabajo severas o inadecuadas.
- Variaciones frecuentes.
- Temperaturas altas o excesivamente bajas.
- Humedad del aire alta.
- Excesivo polvo ambiental.
- Ceniza en el ambiente.

2.3.17.3 Elementos de desgaste en el diferencial o mando final

Según Picabea, A., & Ortega, J. (2010; p.62), al igual que en el motor, en las diferentes piezas del diferencial o mando final es primordial el conocimiento y el control del mecanismo de desgaste para poder diagnosticarlo y reducirlo a niveles considerados normales. Por lo que a continuación se indican las partes más probables de desgaste del diferencial o mando final, y estas son:

- Cojinetes.
- Bujes.
- Engranajes.
- Bomba de Aceite.
- Volante de empuje.

2.3.17.4 Elementos de desgaste en el sistema hidráulico

Según Picabea, A., & Ortega, J. (2010; p.59), de igual manera el conocimiento y el control del mecanismo de desgaste en el Sistema Hidráulico es muy importante tener presente, para poder diagnosticarlo y reducirlo a niveles considerados normales.

Por lo que a continuación se indican las partes más probables de desgaste, y estas son:

- Cojinetes.
- Bielas.
- Bujes.
- Cilindros.
- Cojinetes Antifricción.
- Engranajes.
- Guías.
- Motores.
- Enfriador de Aceite.
- Pistones.
- Bombas.
- Válvulas.
- Placas de Empuje.
- Aletas.

2.3.18 LUBRICANTES DE MOTOR

Según el boletín de motores endotérmicos (2013), enuncia que todo motor durante su funcionamiento está sometido a un desgaste normal de sus elementos

constructivos por la continua “fricción” de sus órganos en movimiento. Los elementos dinámicos del motor generan una serie de rozamientos que se transforman en calor y en dilataciones de los materiales.

Para evitar el “gripaje” de los componentes del motor es necesaria una lubricación adecuada para reducir los rozamientos interiores de los elementos en contacto. Para evitar estos rozamientos, se dispone de un circuito de lubricación con diferentes puntos de engrase, que permiten intercalar entre las superficies en contacto directo, una película de lubricante que impide el desgaste prematuro de las mismas.

Según el boletín de motores endotérmicos (2013), sustenta que la finalidad de los lubricantes, es reducir el coeficiente de fricción entre superficies deslizantes.

- a) **Tipos De Lubricantes:** En general, los aceites de motor son mayoritariamente, productos líquidos derivados del petróleo y cuya composición es una compleja mezcla de diversos tipos de hidrocarburos. Los lubricantes actuales son una combinación de “aceites base” y “aditivos”.
- b) **Clasificación de los aceites lubricantes:** Los aceites lubricantes para motores se clasifican según el combustible empleado, (gasolina, gasóleo o gases licuados del petróleo), por el funcionamiento, (cuatro o dos tiempos), y por la clase de trabajo o servicios a prestar (suave, medio o duro). Las clasificaciones más importantes y utilizadas son las siguientes:
 - Clasificación S.A.E., que está basada en la viscosidad del aceite a dos temperatura 0°F y 210°F. Estableciendo ocho grados S.A.E. para los mono - grados y seis para los multigrados.
 - Clasificación según la calidad A.P.I ha diseñado una nomenclatura según el tipo de motor al que se le va a aplicar el lubricante. De esta forma, para motores se estableció que la letra "S" de Servicio relaciona el principio de ignición por chispa que se utiliza en este tipo de motores, seguida de las letras "A" hasta la "L" para representar la evolución en orden alfabético de los grados de clasificación que se han desarrollado en forma sucesiva,

siendo mayores los requerimientos por calidad a medida que progresa la letra del alfabeto.

c) **Parámetros de los aceites lubricantes:**

- **Viscosidad cinemática (ASTM D-445).**- Es una medida de la resistencia del aceite a fluir.
- **Índice de viscosidad.**- Se entiende como el valor que indica la variación de viscosidad del aceite con la temperatura. Siempre que se calienta un aceite, éste se vuelve más fluido, su viscosidad disminuye, por el contrario cuando se somete a temperaturas cada vez más bajas, éste se vuelve más espeso o su viscosidad aumenta.
- **Determinación de contenido de agua.**- La presencia de agua puede indicar problemas vinculados a la refrigeración, condensación, etc.
- **Determinación del TBN (ASTM D-2896).**- Mide la capacidad residual de aditivos básicos del lubricante que protegen al equipo de la corrosión.
- **Análisis de metales.**- Por Espectroscopia de Absorción Atómica (AAS). Se determinan que existen tres fuentes que originan metales: de desgaste, aditivos y contaminantes.
- **Metales de desgaste.**- Estos metales indican desgastes en componentes particulares de una unidad estudiada permitiendo evaluar el estado de los mismos (hierro, cromo, plomo, cobre, etc.).
- **Aditivos.**- Existen metales en numerosos paquetes de aditivos de lubricantes, la caída de concentración de los mismos dan una idea del deterioro de las propiedades del lubricante (Magnesio, Zinc, Calcio, etc.).
- **Contaminantes.**- Contaminantes externos (polvo, tierra, refrigerante) pueden ser detectados de acuerdo a componentes metálicos presentes en los mismos, indicando una falla en la estanqueidad del sistema lubricante (Silicio, Sodio, Aluminio, etc.).

2.3.19 SISTEMA DE SUSPENSIÓN

El sistema de suspensión de un automóvil tiene la misión de hacer más cómoda la marcha del mismo para los pasajeros y contribuir en todo momento a la mayor estabilidad del vehículo. Para cumplir estos objetivos deberá tener dos cualidades importantes:

- Elasticidad: que evita que las desigualdades del terreno se transmitan al vehículo en forma de golpes secos.
- Amortiguación: que impide un balanceo excesivo.

El sistema de suspensión está compuesto de los neumáticos, las ballestas o muelles y los amortiguadores.

- Los neumáticos absorben las desigualdades pequeñas del terreno, evitando que se transmitan vibraciones a la carrocería por esta causa.
- Las ballestas o muelles (según los casos) absorben las desigualdades grandes del terreno, evitando que a la carrocería se transmitan golpes fuertes, en cambio, el peso del vehículo se traduce en oscilaciones.
- Los amortiguadores frenan las oscilaciones de las ballestas o muelles producidas por las grandes desigualdades del terreno.



Figura 2-3 Esquema de los trenes de suspensión.

Fuente: <http://suspensionydireccion.bligoo.com/content/view/179902/Sistema-de-Suspension.html>

a) **Tipos de suspensión:**

- **Ballestas:** Uno de los elementos elásticos utilizados en los sistemas de suspensión de los automóviles y está compuesta por una serie de hojas de acero que se mantienen aplicadas unas contra otras formando un conjunto elástico y de gran resistencia a la rotura.

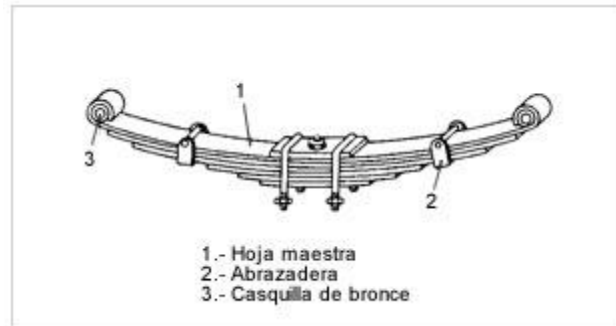


Figura 2-4 Ballesta.

Fuente: <http://www.aficionadosalamecanica.net/suspension2.htm>

- **Muelles helicoidales:** Están constituidos por un hilo de acero de diámetro comprendido generalmente entre 10 y 15mm, arrollado en forma de hélice, cuyas espiras extremas se hacen planas para tener un buen asiento.



Figura 2-5 Muelle Helicoidal.

Fuente: <http://refugiodel4x4.forospanish.com/t48-la-suspension-de-un-4x4-muelles-helicoidales>

- **Barras de torsión:** En el funcionamiento de este tipo de suspensión, el peso del vehículo aplica una torsión inicial a la barra, que proporciona el efecto de muelle deseado, al igual que ocurre con los muelles helicoidales, basado en el principio que si a una barra de acero elástico sujeta por uno de sus extremos, se le aplica por el otro un esfuerzo de

torsión, la barra se retuerce, volviendo a su posición primitiva cuando cesa el esfuerzo aplicado.

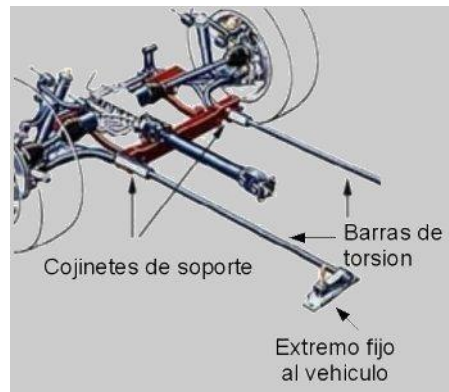


Figura 2-6 Barra de Torsión.

Fuente: <http://www.sabelotodo.org/automovil/suspension.html>

- **Amortiguador:** El amortiguador hidráulico basa su funcionamiento en la resistencia que ofrece todo líquido viscoso al paso por un orificio.

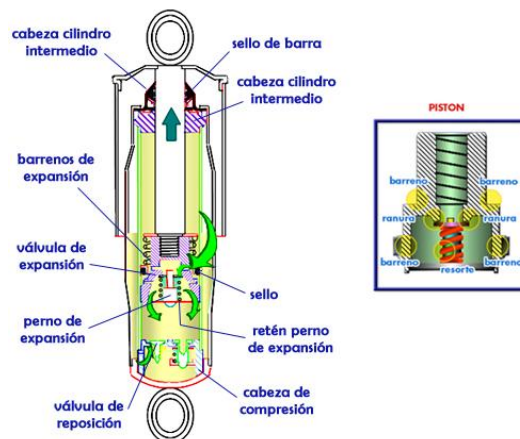


Figura 2-7 Amortiguador.

Fuente: http://www.yummatirsl.com.ar/amortiguadores_corven_super_pickup.php

2.3.20 SISTEMA DE DIRECCIÓN

Desde el punto de vista técnico, la dirección puede definirse como el sistema mecánico estudiado para que las ruedas directrices del vehículo puedan ser orientados por el conductor hacia la posición que crea conveniente con el fin de que se pueda dirigir el vehículo y pueda ser llevado por la línea que el conductor desee.

El hecho que la dirección sea un elemento básico y fundamental de un automóvil no quiere decir, ni mucho menos, que se trate del sistema mecánico más complicado. La realidad es que los sistemas de dirección modernos, incluso los servoasistidos no tienen, desde un punto de vista mecánico una complejidad comparable con el funcionamiento del mismo motor o de un cambio de velocidades, por poner solo dos ejemplos conocidos. Pero, sin embargo, si es verdad que la dirección tiene la característica de ser un elemento de seguridad básico debe ser revisado y cuidado periódicamente con mucha atención porque de su buen funcionamiento depende, en gran medida la seguridad de los ocupantes del automóvil.

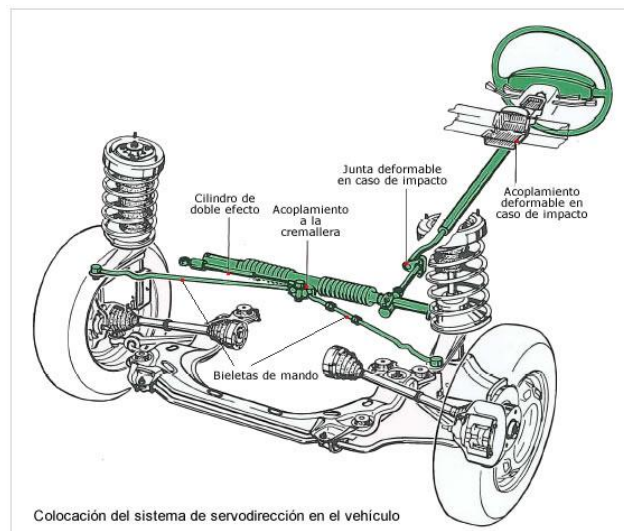


Figura 2-8 Esquema básico de la dirección.

Fuente: <http://www.aficionadosalamecanica.net/direccion-asistida-hidra.htm>

2.3.20.1 Clasificación de direcciones

a) **Direcciones Mecánicas:** En lo que se refiere a su parte mecánica, se emplean fundamentalmente dos tipos básicos de mecanismos de dirección, de tornillo sinfín y cremallera en ambos casos se trata de direcciones mecánicas o de la parte mecánica de la dirección. Donde se advierten mayores diferencias en el diseño, es en el tipo de direcciones de tornillo sinfín y se clasifica de la siguiente manera:

- Tornillo Sinfín y sector dentado.
- Tornillo Sinfín y tuerca deslizable.

- Tornillo Sinfín y rodillo.
- Sistema Ross de palanca y leva.

b) Direcciones Asistidas: Suministrar un plus de energía a los mecanismos de arrastre de la caja de la dirección mecánica es el objetivo de todos los sistemas servoasistidos.

Para ello deberemos disponer de una fuente de energía, que nos puede proporcionar el propio motor térmico, por medio de una bomba de asistencia, conseguir por un procedimiento hidráulico la fuerza necesaria para amplificar el esfuerzo dado por el conductor desde el volante.

2.3.21 SISTEMA DE POTENCIA

Tiene como misión variar la potencia o la velocidad del vehículo con arreglo a las necesidades de la marcha.

Para conseguir, se dispone en su interior una serie de ruedas dentadas, que pueden engranar entre sí de distintas formas reduciendo el giro que proporcionan el motor, según las combinaciones que se establezcan, obteniendo así diferentes velocidades en las ruedas del vehículo, con la misma velocidad de rotación del vehículo.

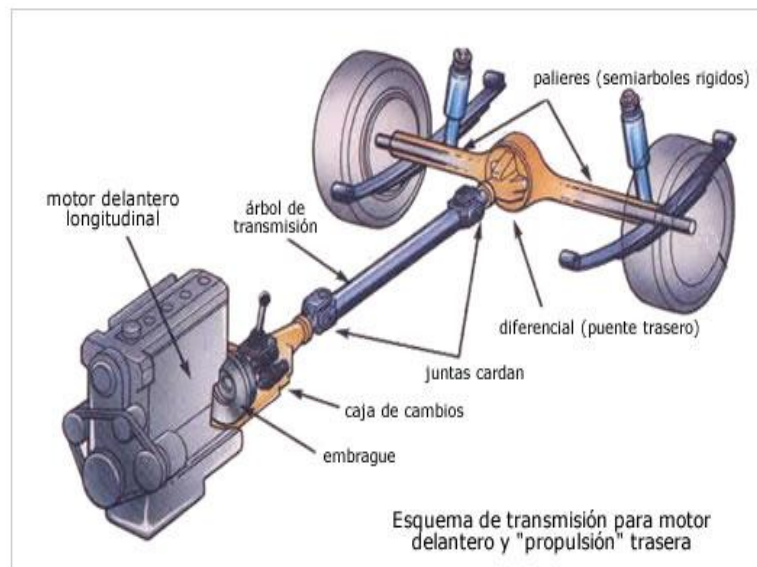


Figura 2-9 Esquema de transmisión.

Fuente: <http://jeroitim.blogspot.com/2013/04/sistema-de-transmision-en-vehiculos.html>

2.3.21.1 Embrague

Su cometido es transmitir el giro del motor a las ruedas, a voluntad del conductor. Para ello, se aprovechan las características de fricción y adherencia de algunos materiales y así se logra una unión rígida entre el motor y las ruedas. Cuando existe esa unión, se dice que el motor está embragado, si no hay unión, el motor está desembragado.

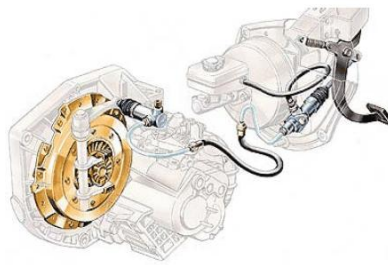


Figura 2-10 Embrague de Disco.

Fuente: <http://www.mecanicaymotores.com/funcionamiento-de-la-caja-de-cambios.html>

2.3.21.2 Caja de cambios

La caja de cambios es un mecanismo situado como elemento de transmisión entre el motor y las ruedas, (y más concretamente entre la transmisión y el embrague), cuya función es la de “ajustar el par del motor a la resistencia que presenta el vehículo, bajo ciertas condiciones de marcha”, variando la relación entre el número de revoluciones del motor y el de las ruedas del vehículo, e incluso invirtiendo el sentido de giro de las mismas cuando sea necesario. Se comporta por tanto, como un “transformador de velocidad” y un “convertidor mecánico de par”.

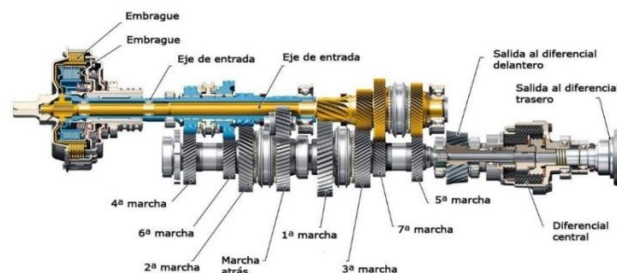


Figura 2-11 Caja de cambios.

Fuente: <http://www.mecanicaymotores.com/funcionamiento-de-la-caja-de-cambios.html>

Tipos de cajas de cambios: Las cajas de cambios utilizadas en los vehículos en la actualidad, se pueden clasificar teniendo en cuenta la disposición de los engranajes y el funcionamiento propio de cada una, en alguno de los siguientes tipos:

- Caja de cambios de engranajes paralelos.
- Caja de cambios de engranajes epicicloidales.
- Caja de cambios automáticas.

2.3.21.3 Transmisión

Su función es la de transmitir el giro desde la caja de velocidades al puente trasero o par de reducción.

Está formada en la mayoría de los casos por dos tubos de acero unidos entre sí por medio de juntas elásticas, que también se disponen en la salida en la caja de velocidades y en la toma de movimiento del puente trasero.

Las juntas de unión de la transmisión permiten las oscilaciones del puente trasero durante la marcha, a este mecanismo van unidas las ruedas, que le transmiten las oscilaciones que sufren a causa del deslizamiento sobre el suelo con el rodar del vehículo.

2.3.21.4 Diferencial

Tiene dos misiones fundamentales que cumplir:

- a) Efectuar un cambio de 900 grados y una reducción en el giro proporcionado por el motor para llevarlo a las ruedas.
- b) Disponer de un mecanismo diferencial, que haga girar con mayor velocidad la rueda exterior en las curvas.

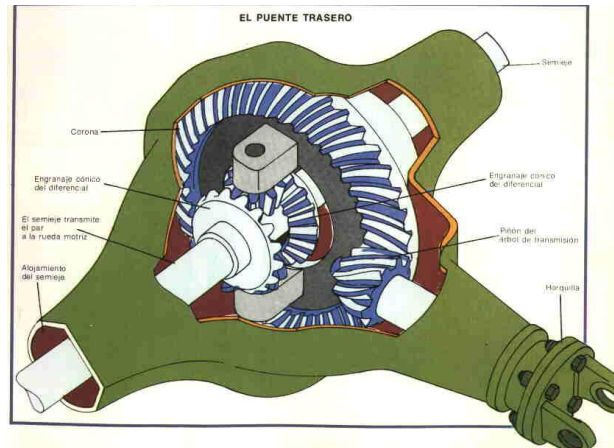


Figura 2-12 Diferencial.

Fuente: <http://mecanicaini.mforos.com/1703824/10938107-grupo-n-3-diferencial-transmision/>

La primera de las misiones se consigue por medio de un sistema de engranajes de ángulo, consistente en un grupo piñón-corona, que al mismo tiempo reduce la velocidad de rotación que llega desde el motor. La segunda se logra por mediación de un conjunto de piñones dispuestos especialmente, de manera que en una curva pueden hacer que la rueda exterior se adelante en el giro a la interior, ya que tiene que recorrer un camino más largo.

2.3.22 SISTEMA ELÉCTRICO

Fue en el sistema de encendido de los motores de ciclo Otto donde se incorporaron los primeros componentes electrónicos al automóvil; en consecuencia, es este campo el más evolucionado y el que cuenta con más realizaciones.

Los circuitos eléctricos y electrónicos forman una parte muy importante de casi todos los sistemas del automóvil, tanto como sistemas independientes y autónomos, o como subsistemas de otros a los que complementan. Su importancia se debe a que aportan:

- La posibilidad de almacenar y suministrar energía, incluso con el motor térmico parado.
- Sencillez en el montaje de los sistemas, un mando eléctrico resulta más fácil de montar que otro mecánico.

- Gran capacidad para detectar cambios y reaccionar de forma casi instantánea.
- Posibilidad de analizar una enorme cantidad de señales de diferentes mecanismos y comandar los actuadores necesarios en pocas milésimas de segundo.

2.3.22 TIPOS DE CIRCUITOS SIGNIFICATIVOS DEL AUTOMÓVIL

- **Circuito de Carga:** Está formado por un alternador, un regulador y una batería. Tiene como misión recargar la batería y alimentar los consumidores cuando el motor está funcionando, recibe energía mecánica de la correa y la transforma en energía eléctrica.
- **Circuito de Arranque:** Su función es la de poner en marcha el motor térmico. Cuando se acciona la llave de contacto el relé se desplaza, engrana el motor eléctrico con el térmico, a la vez que da paso a la corriente eléctrica hacia el motor de arranque. Al llegar la corriente al motor eléctrico, comienza a girar, y como esta engranado con el motor térmico también le hace girar hasta que funciona por sí solo, momento en que se deja de actuar sobre la llave de contacto.
- **Circuito de Encendido:** La misión de este sistema es producir una chispa eléctrica en cada una de las bujías, en el momento oportuno y con la suficiente energía para inflamar la mezcla del interior del cilindro.
- **Circuito de Alumbrado:** Bajo esta denominación se agrupan un conjunto de circuitos eléctricos: Luz de cruce, luz de carretera y luces antiniebla, cuya misión consiste en iluminar la calzada por delante del vehículo cuando hay poca visibilidad y que el resto de usuarios de la vía puedan ver la posición de vehículo.
- **Circuito de Maniobra:** Son aquellos que sirven para poner en conocimiento al resto de los conductores las intenciones de alteración de la marcha que desea o necesita realizar el conductor. Entre ellos se encuentra los circuitos de intermitencias, las luces de freno y luz de marcha atrás.
- **Accesorios:** Tienen la misión de servir como complemento de los sistemas o como mejora de determinadas funciones. Entre ellos se destacan: Equipo

de sonido, encendedor, aire acondicionado, luneta térmica, regulación de espejos, claxon, iluminación del panel de instrumentos, luz de cortesía, limpia-lavaparabrisas y dispositivo de mandos elevavolantes.

2.3.23 SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

La temperatura que se alcanza en la cámara de explosión es más alta que la temperatura de fusión de los materiales con los que están fabricados los componentes del motor, por tanto existe la necesidad de disminuir esa temperatura, para que dichos componentes del motor no se fundan.

Por esta razón, es necesario un sistema de refrigeración que sea capaz de mantener a los elementos del motor a una temperatura lo más alta posible, para obtener un mayor rendimiento sin que haya peligro de deterioro de las piezas.

Por otro lado, ésta es una de las razones por la que los motores térmicos tienen tan bajo rendimiento (del orden del 30%), ya que no se puede aprovechar toda la energía calorífica que posee el combustible y transformarla en energía mecánica.

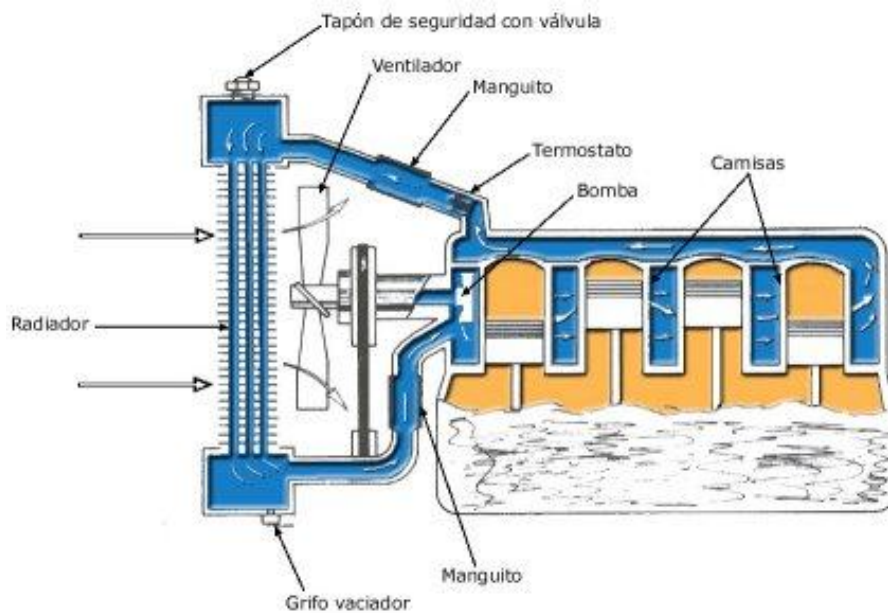


Figura 2-13 Sistema de refrigeración.

Fuente: <http://www.almuro.net/sitios/Mecanica/refrigeracion.asp?sw07=1>

2.3.23.1 Tipos de refrigeración

Existen dos sistemas de refrigeración: la refrigeración por aire muy poco utilizada y refrigeración mediante líquido refrigerante utilizada en la gran mayoría por los vehículos.

- **Refrigeración por aire:** Este sistema se basa en la propiedad que tiene el calor de transmitirse (Por Radiación) a lo largo de una superficie. Para ello, el motor se sirve de unas aletas de refrigeración que aumenten la superficie de disipación del calor en las zonas donde las piezas alcanzan mayor temperatura (culata y cilindro). Dichas aletas son mayores cuanto más calor tengan que evacuar.

Por tanto, las de mayor tamaño están situadas en la culata y van disminuyendo de longitud a medida que se alejan de la cámara de explosión, puesto que en esta zona es donde se alcanza mayor temperatura y, a medida que se aleja el calor a evacuar es menor.

- **Refrigeración por líquido refrigerante:** Consiste en crear una circulación de líquido refrigerante por el interior del motor, que sea capaz de evacuar parte del calor que se genera como consecuencia de la explosión. Esta circulación de líquido está forzada por una bomba que lo succiona de un radiador, y lo impulsa hacia el motor. La regulación de temperatura del líquido y consecuentemente la del motor, se produce gracias a un termostato que actúa de grifo entre el motor y el radiador, de tal forma, que cuando el motor no ha alcanzado la temperatura de funcionamiento, el termostato permanece cerrado impidiendo la circulación de agua entre el motor y el radiador, cuando el motor alcanza la temperatura de funcionamiento se abre permitiendo la refrigeración del motor (Al enfriarse el líquido en el radiador).

2.3.23.2 Elementos que componen el circuito

- Radiador.
- Bomba.

- Termostato.
- Botella de expansión.
- Elementos de control.
- Purgadores.
- Manguitos.
- Tapones.
- Líquido refrigerante.

2.3.23.3 Ventiladores

Son los elementos encargados de generar la corriente de aire necesaria para enfriar los conductos del radiador. Existen varios tipos:

- Ventiladores convencionales.
- Electro ventiladores.
- Ventiladores con acoplamiento electromagnético.
- Ventiladores con acoplamiento viscoso.

2.3.24 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN

El sistema de alimentación tiene como misión elaborar una mezcla de aire y combustible “ideal” para cada momento de funcionamiento del motor. Se considera una mezcla normal cuando la proporción es de 1 gramo de gasolina por cada 14,7 gramos de aire para los motores de explosión, y de 1 gramo de gasoil por cada 18 gramos de aire para los diésel.

Se llaman mezclas ricas cuando existe menos aire en proporción del combustible mencionado y pobres cuando existe más. Si las mezclas son excesivamente ricas o excesivamente pobres, no son combustibles, por lo tanto, el motor no funciona; cualquier desviación en la proporción de lo que se considera “ideal” repercute negativamente en el funcionamiento del motor en el consumo y en la contaminación atmosférica.

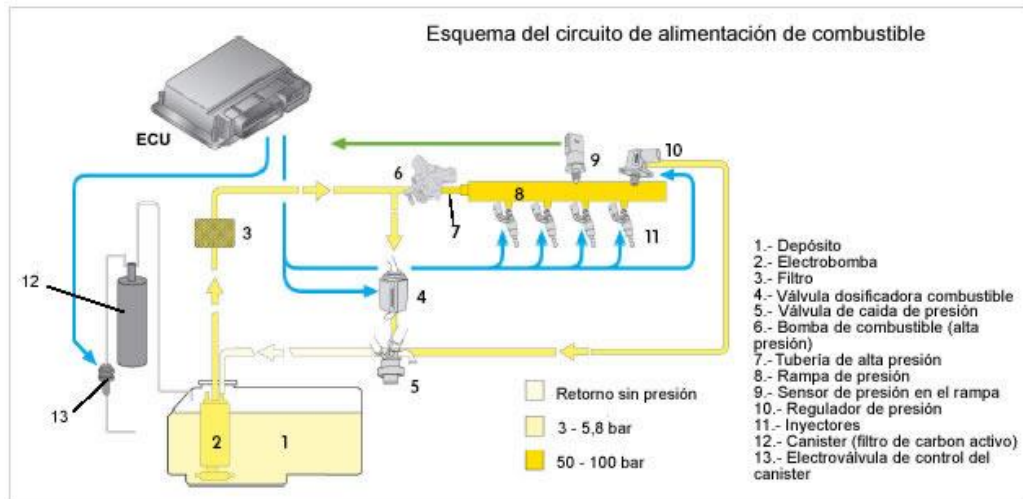


Figura 2-14 Sistema de alimentación de combustible.

Fuente: http://www.aficionadosalamecanica.net/inyeccion_directa1.htm

2.3.24.1 Elementos comunes en el sistema de alimentación

Los sistemas de alimentación utilizados en los motores de explosión y diésel disponen de algunos elementos con características similares los cuales se detallan a continuación:

- Depósito o tanque.
- Canalizaciones de combustible
- Filtro de aire y canalizaciones de admisión.

2.3.25 SISTEMA DE FRENOS

El frenado de un vehículo se realiza con el fin de disminuir o anular la velocidad del mismo, para lo cual, debe ser absorbida toda o parte de su energía cinética por medio de rozamiento, es decir, transformándola en calor.

Para conseguir dicho efecto los vehículos se dotan de mecanismos apropiados, ya que si solamente intervienen las fuerzas retardadoras debidas al rozamiento de los órganos de la transmisión, resistencia a la rodadura, resistencia al aire, etc., la disminución de la velocidad del vehículo y con ello su detención se prolongaría demasiado.

El sistema de freno debe ser capaz de detener el vehículo en todo momento y con seguridad, en la distancia más corta posible, en las diversas condiciones de carga, estado de piso, etc., debe ser progresivo y no precisar de grandes esfuerzos por parte del conductor.

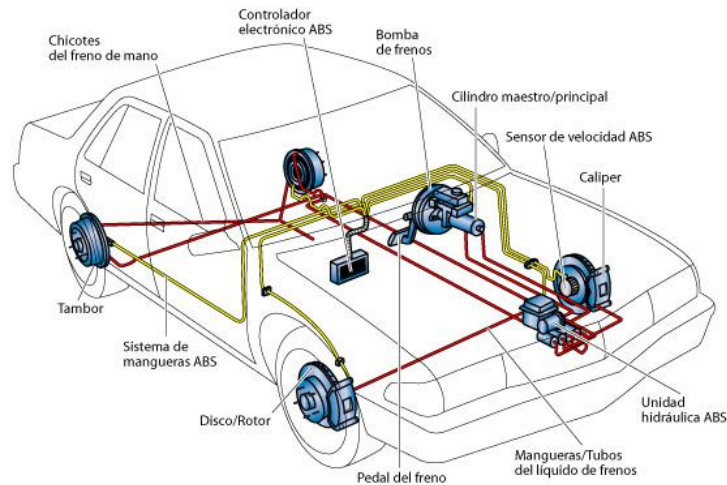


Figura 2-15 Sistema de alimentación de combustible.

Fuente: <http://ma2011gp2.blogspot.com/2011/10/sistema-de-freno-entonces-adquiriendo.html>

2.3.25.1 Elementos de frenado

Los elementos de frenado pueden ser de dos tipos:

- Frenos de tambor.
- Frenos de disco.

Para activar el sistema de frenos desde el pedal o desde la palanca del freno de mano se necesita un sistema de accionamiento que puede ser de tipo:

- Hidráulico.- Utilizando como freno de servicio en todos los vehículos de turismos y pequeñas camionetas.
- Neumático.- Utilizado en vehículos industriales pesados.
- Mecánicos.- Utilizado para accionar el freno de mano.

2.3.25.2 Frenos de tambor

Este tipo de frenos se utiliza mayormente en las ruedas traseras de algunos vehículos. Presenta la ventaja de poseer una gran superficie frenante; sin embargo,

disipa muy mal el calor generado por la frenada; y en situaciones que no se requiera una gran presión de frenada resulta muy eficaz. Está constituido por los siguientes elementos:

- Un tambor unido al buje del cual toma movimiento.
- Un plato porta freno donde se alojan las zapatas que son los elementos que rozan con el tambor para disminuir su velocidad y, por tanto, la de la rueda.
- Un sistema de ajuste automático.
- Un actuador hidráulico.
- Muelles de recuperación.

2.3.25.3 Frenos de disco

Este tipo de frenos es el utilizado normalmente en las ruedas delanteras y en muchos casos también en las traseras. Está compuesto por:

- Un disco de freno solidario al buje del cual toma movimiento.
- Una pinza de freno.
- Un actuador hidráulico instalado en la pinza.
- Pastillas de freno.

2.3.25.4 Sistema de accionamiento hidráulico

El sistema de accionamiento hidráulico tiene como elementos:

- Depósito.
- Bomba de freno.
- Reductores de frenada para las ruedas traseras.
- Actuadores hidráulicos.
- Tuberías y latiguillos.
- Líquido de frenos.

La función del sistema es generar una presión capaz de accionar los actuadores con un simple movimiento del pedal de freno.

2.3.25.5 Sistema de accionamiento mecánico

Este sistema se utiliza para activar el freno de mano, básicamente se trata de una palanca con un trinquete, dispuesta en el interior del vehículo que al tirar de ella tense un cable que actúe sobre las zapatas o las pastillas (normalmente traseras) empujándolas contra el tambor o disco, bloqueándolo. El sistema de accionamiento del freno de mano lleva un tensor que puede estar situado en la misma palanca del freno o en los cables para regularlo en función del desgaste de los elementos frenantes. Existen vehículos con un dispositivo de ajuste automático.

2.3.25.6 Servo asistencia

La servo asistencia consiste en situar en el sistema de frenos un dispositivo denominado servofreno, cuya finalidad es multiplicar la presión de frenada cuando se actúa sobre el pedal.

Con este dispositivo no es necesario aplicar excesiva fuerza sobre el pedal para tener una gran presión de frenada. Existen varios tipos de servofreno, el más utilizado es el servofreno de vacío. En los motores de gasolina se utiliza el vacío producido por el motor durante el ciclo de aspiración y en los motores diésel una bomba específica (depresor).

2.3.25.7 Sistema de frenos ABS

Cuando a un vehículo le sometemos a una acción frenante, se produce una desaceleración cuyo valor máximo depende de la adherencia entre el neumático y el suelo. Cuando la presión de frenada aplicada resulta excesiva con respecto a la adherencia que tiene el neumático con el suelo, se produce un bloqueo en la rueda.

Con las ruedas bloqueadas el vehículo tendrá una distancia mayor de parada, además, no podrá realizar cambios de dirección intencionados, por lo tanto, el sistema de frenos “ideal” es aquel que puede trabajar con la mayor presión de frenada posible; sin que por ello, se produzca el bloqueo de ruedas. Este sistema se lo conoce como A.B.S. (Sistema Antibloqueo de Frenos).

La finalidad del sistema antibloqueo de frenos A.B.S. es evitar el bloqueo de ruedas mientras el vehículo está en la fase de desaceleración; disminuyendo la presión hidráulica en los mecanismos que actúan sobre los frenos.

Este sistema no reduce la distancia de parada del vehículo en condiciones normales, sino que evita que aumente como consecuencia de un bloqueo, garantizando en todo momento la direccionalidad del vehículo.

2.3.26 SISTEMA DE LUBRICACIÓN

Su finalidad es reducir al mínimo el desgaste de las piezas móviles del motor, que se produce por su rozamiento, y evitar su agarrotamiento por el exceso de calor (gripado). Esta es la finalidad principal que se persigue con la lubricación.

Esta finalidad se consigue por la interposición de una fina película de lubricante entre las piezas o superficies metálicas que pudieran llegar a entrar en contacto, bien sea a presión o por deslizamiento, evitando con ello el desgaste de las piezas del motor.

La lubricación de los motores, además de la función principal de evitar el roce o deslizamiento directo entre las diferentes superficies metálicas en movimiento, cumple muchos otros cometidos; de la unión de todos ellos, dependerá la vida, la fiabilidad y el rendimiento del motor.

Con la lubricación óptima de un motor, se obtiene, además de la finalidad principal:

- Refrigerar las partes móviles y aquellas a las que no tiene acceso el circuito de refrigeración.
- Colaborar en asegurar la estanqueidad necesaria del cilindro.
- Reducir el coeficiente de rozamiento dinámico.
- Amortiguar y absorber choques entre elementos sometidos a presión.
- Efectuar una limpieza de los órganos lubricados mediante arrastre de impurezas.

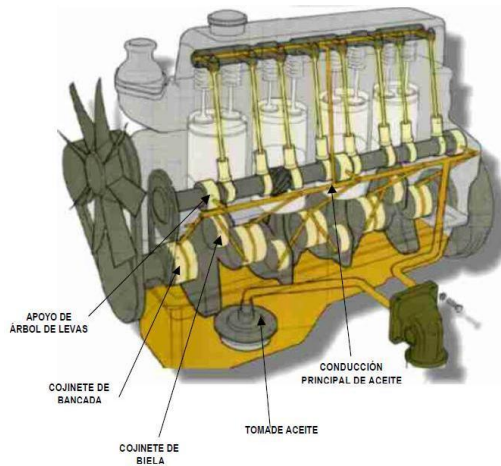


Figura 2-16 Sistema de lubricación.

Fuente: http://jeroitim.blogspot.com/2013/01/motores-de-combustion-interna-en_8.html

Para cumplir las funciones anteriormente expuestas, los motores disponen de un circuito de engrase para lubricar sus piezas móviles. En los motores actuales de 4 tiempos se utilizan los siguientes sistemas de engrase:

- Sistema de engrase a presión.
- Sistema de engrase mixto.
- Sistema de engrase por mezcla de lubricante con el combustible.
- Sistema de lubricación por cárter seco.

2.3.26.1 Componentes del circuito de lubricación

Los componentes del circuito de engrase aseguran una presión correcta de funcionamiento. Además, el circuito dispone de una serie de elementos cuya misión es la de informar al conductor sobre las posibles anomalías que pudieran surgir en tan importante circuito. A continuación se citan los elementos que conforman el sistema:

- Bomba de aceite.
- Válvula limitadora de presión.
- Filtro de aceite.
- Sistema para el control de emisiones contaminantes.
- Intercambiadores de calor.
- Circuitos de verificación y control.

2.4 HIPÓTESIS

El manejo de la información del parque automotor de la Universidad Técnica de Ambato permitirá establecer la fiabilidad.

2.5 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES

Variable Independiente

El manejo de la información del parque automotor de la Universidad Técnica de Ambato.

Variable Dependiente

Fiabilidad.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE

La investigación se basó en el estudio cualitativo para determinar las características y especificaciones de cada uno de los vehículos pertenecientes a la Universidad Técnica de Ambato. Se pudo utilizar esta investigación para realizar un estudio sistemático del parque automotor de la Universidad Técnica de Ambato. En donde el problema fundamental fue la incorrección síntesis del manejo de la información para el mantenimiento de los automotores generando gastos innecesarios por mano de obra y paradas imprevistas; que se pudo observar, mediante el contacto directo de las condiciones actuales, para poder indagar la información necesaria al proponer una solución eficiente y veraz al problema.

3.2. MODALIDAD BÁSICA DE LA INFORMACIÓN

3.2.1. MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

3.2.1.1 Campo

Este tipo de modalidad fue necesaria ya que así se pudo captar los hechos tal y como se presentan en el parque automotor de la Universidad Técnica De Ambato, mediante la cual se obtuvieron los datos necesarios por medio de visitas y observación directa.

3.2.1.2 Documental o bibliográfica

Por medio de esta investigación nos permitió comparar, conocer, ampliar, profundizar y deducir el concepto de diversos autores sobre el problema de estudio.

3.3 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación exploratoria nos permitió sondear el problema en un contexto especial, analizarlo y conocer sus características; el cual fue empleado debido a que es un estudio con el que se pretende obtener un primer conocimiento mediante la indagación de datos y documentos para contextualizar el problema. El tipo de investigación descriptiva nos permitió determinar las variables del estudio, para profundizar en el conocimiento sobre las causas que provoca el fenómeno y a quienes afecta. Adicionalmente que ayuda a explicar los fenómenos presentes, estudiar sus relaciones para conocer la estructura y aspectos que intervienen en su dinámica. El tipo de investigación correlacional nos permitió establecer comparaciones, predicciones entre varios problemas que afecta al parque automotor de la Universidad Técnica de Ambato de los cuales se ha priorizado el principal motivo de la investigación. Finalmente la investigación explicativa, empleada para conocer las causas y los efectos más importantes como su estructura, factores que lo puedan modificar, las cuales aquejan a la institución por no solucionar de manera inmediata el problema.

3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.4.1 POBLACIÓN

Debido a que el trabajo de investigación se relacionó directamente con el parque automotor de la Universidad Técnica de Ambato, para facilitar el mantenimiento programado y evitar paradas innecesarias, nuestra población cuenta con 34 vehículos con sus respectivos conductores.

Tabla 3-1: Cantidad de vehículos de la Universidad Técnica de Ambato.

TIPOS	EXISTENCIAS
Buses y Camiones	14
Jeep y Camionetas	13
Vehículos livianos	2
Motos	5

Fuente: Universidad Técnica de Ambato.

Elaborado por: Investigador.

3.4.2 MUESTRA

No existe muestra, debido que para nuestro estudio se tomará a la población existente del parque automotor de la Universidad Técnica de Ambato.

3.5 OPERALIZACIÓN DE VARIABLES

3.5.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

Tabla 3-2: Variable independiente: Manejo de la información del parque automotor.

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
<p>Conjunto de datos a ser supervisados y ordenados para construir un registro de información que permite resolver problemas y tomar decisiones, ya que su aprovechamiento tiene como objetivo mantener un equipo o máquina en un estado en el cual el mismo pueda desplegar la función requerida en forma segura y oportuna.</p>	Datos	Características de los vehículos.	<ul style="list-style-type: none"> • Marca del vehículo. • Año de fabricación. • Identificación del vehículo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Observación directa. • Formato de registro.
	Registro	Estado actual	<ul style="list-style-type: none"> • Kilometrajes. • Mantenimientos realizados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Observación directa. • Formato de registro.
	Máquinas y equipos	Vehículos	<ul style="list-style-type: none"> • Tamaño • Tipo • Marcas 	<ul style="list-style-type: none"> • Observación directa: • Inventario de vehículos y equipos.

Elaborado por: Investigador.

3.5.2 VARIABLE DEPENDIENTE

Tabla 3-3: Variable dependiente: Fiabilidad.

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
<p>Fiabilidad mide el desempeño y la disponibilidad de los sistemas, máquinas, aparatos o dispositivos, que funcionan correctamente bajo ciertas condiciones de trabajo garantizando una alta mantenibilidad.</p>	Desempeño	Tasa de fallas	Horas de paradas imprevistas	<ul style="list-style-type: none"> • Observación directa. • Cuaderno de notas. • Registro de órdenes de trabajo.
	Disponibilidad	Probabilidad de prestar un servicio	% de eficiencia	<ul style="list-style-type: none"> • Observación directa. • Informe. • Manuales y registros.
	Mantenibilidad	Tiempo promedio para reparar	Horas mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Observación directa. • Informe. • Registro de gastos y órdenes de trabajo.

Elaborado por: Investigador.

3.6 PLAN DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

En la presente investigación la información se obtuvo de las diferentes técnicas citadas a continuación. Mediante las técnicas que se utilizaron, facilitó la toma de decisiones y normativas manipuladas, las mismas que nos encaminaron a utilizar la observación directa en los diferentes puestos de trabajo del parque automotor de la Universidad Técnica de Ambato obteniendo resultados deseados de manera rápida y precisa. Adicionalmente se utilizó la observación de campo, la cual nos permitió alcanzar los resultados deseados y así poder asegurar la fiabilidad del parque automotor de la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, a partir de ciertos instrumentos tales como:

- Cuaderno de notas.
- Observación directa.
- Órdenes de trabajo.
- Registro y manuales.
- Cámara fotográfica.

Todos estos instrumentos permitieron realizar un buen trabajo en cada una de las técnicas mencionadas logrando así un estudio más a fondo de las necesidades que se presentaron en el mantenimiento automotriz del parque automotor de la Universidad Técnica de Ambato.

3.7 PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Los datos que se obtuvieron del cuaderno de notas, de los registros y órdenes de trabajo brindados por el Departamento de Mantenimiento de la Universidad Técnica de Ambato; sirvieron para el análisis crítico de la información recogida y para el estudio estadístico de la representación de datos; mediante un registro en el que se pudo describir la valoración de las condiciones actuales de los vehículos del parque automotor y destacar la fiabilidad de los mismos.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Las respuestas estadísticas obtenidas de la investigación que se constituyen en este capítulo son concernientes con la operacionalización de las variables, las cuales permitieron la realización de los diferentes instrumentos de investigación, tales como, fichas de observación, recopilación de la información mediante registro u órdenes de trabajo; y prontamente la valoración de las mismas en la población involucrada.

De la tabulación de datos se planteó y se estructuró los cuadros estadísticos y figuras respectivas, que abarcan los índices porcentuales del criterio de la población analizada, relacionada a las interrogantes planeadas para cada una de las variables del tema de investigación.

Posteriormente se efectúa el resumen porcentual de la importancia de la variable independiente sobre la variable dependiente, con su respectiva figura e interpretación de resultados.

La información recopilada da respuestas a los objetivos planteados en la investigación y se utilizan para la comprobación estadística de la hipótesis planteada.

Del análisis e interpretación de resultados se adquiere la información necesaria para obtener las conclusiones y recomendaciones oportunas para el problema de investigación, a partir de las cuales se establece la propuesta de solución al problema y tratar de inferir en el impacto.

4.2 RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN

4.2.1 PARQUE AUTOMOTOR

En la Universidad Técnica de Ambato existe una diversa y muy extensa flota vehicular constituida por diferentes tipos de vehículos los cuales se pueden enunciar:

- Vehículos utilitarios tales como: Camionetas, Jeeps, autos, motocicletas y otros.
- Maquinaria pesada o equipo de transporte de personas (Camiones, buses, etc.).

El parque automotor de la Universidad Técnica de Ambato debe contar con vehículos en condiciones favorables de funcionamiento que permitan cumplir todas las órdenes de trabajos con eficiencia y seguridad, debido a ello; es recomendable prescindir con un adecuado plan de mantenimiento; por tal motivo es fundamental determinar y distinguir las características operacionales y sistemas de los vehículos existentes. En primer lugar se realizó una descripción de los vehículos que posee el parque automotor de la Universidad Técnica de Ambato, clasificándolos mediante la actividad que realizan para posteriormente especificar las características de cada uno.

4.2.2 TIPOS DE VEHÍCULOS DEL PARQUE AUTOMOTOR

Tabla 4-1: Vehículos de la Universidad Técnica de Ambato.

N	MARCA Y MODELO	CLASE	DEPENDENCIA
1	HONDA XL200	MOTOCICLETA	VICERRECTORADO
2	HONDA XL200	MOTOCICLETA	DEPARTAMENTO FINANCIERO
3	MOTO SUZUKI DR200	MOTO	RECTORADO
4	SUZUKI DR200	MOTO	RECTORADO
5	HONDA.- MOTO CGR125 1SH STORM	MOTO	D.CULTURA
6	OMNIBUS B.B. CHASIS CABINADO	BUS	VIC. ADMINISTRATIVO
7	OMNIBUS B.B. CHASIS CABINADO	BUS	FAC. ING. AGRONOMICA
8	MITSUBISHI CANTER FE 211	CAMION	DIDEF
9	CHEVROLET LUV 4X2	CAMIONETA	FAC. ING. AGRONOMICA
10	INTERNACIONAL 3900 FC	BUS	FAC. ING. AGRONOMICA

Tabla 4-1: Continuación.

11	HYUNDAI GRAND SALOON 12P	FURGONETA	FAC. ING. AGRONOMICA
12	CHEVROLET LUV TFR 16 F	CAMIONETA	DIDEF
13	FORD SUPER CLUB WAGON XLT350	FURGONETA	RECTORADO
14	TOYOTA LAND CRUISES PRADO 5P	JEEP	RECTORADO
15	CHEVROLET RODEO V6 T/M A/C	JEEP	VIC. ACADEMICO
16	MITSUBISHI CANTER FE639E6SLNRA	CAMION	DIDEF
17	NISSAN SENTRA SEDAN 4 PUERTAS	SEDAN	VIC. ADMINISTRATIVO
18	HONDA ACCORD CM5676JNX-KK	AUTOMOVIL	RECTORADO
19	MAZDA BT-50 2.6 CD ACTION 4X2	CAMIONETA	RECTORADO
20	CHEVROLET FTR 32 M CABINADO	BUS	VIC. ADMINISTRATIVO
21	CHEVROLET FTR 32 M CABINADO	BUS	VIC. ADMINISTRATIVO
22	HINO CHASIS CABINADO	CAMION	DIDEF
23	SUZUKI GRAN VIATARA SZ 5P	JEEP	RECTORADO
24	SUZUKI GRAN VIATARA SZ 5P	JEEP	VICERRECTORADO
25	FORD EXPLORER OMEB TA 4X4	JEEP	RECTORADO
26	HINO BUS CARROZADO	BUS	ADMINIS.CENTRAL
27	MERCEDES BENZ BUS OF1721-59	BUS	ADMINIS.CENTRAL
28	HINO XZU423L-HKMRD3	CAMION	DIDEP
29	VOLKSWAGEN 17210OD	OMNIBUS	ADMINIS.CENTRAL
30	VOLKSWAGEN 9150OD	OMNIBUS	ADMINIS.CENTRAL
31	VOLKSWAGEN 17210 OD	OMNIBUS	ADMINIS.CENTRAL
32	SUZUKI GRAND VITARA SZ V6 4X4	JEEP	RECTORADO
33	SUZUKI GRAND VITARA SZ V6 4X4	JEEP	VIC. ACADEMICO
34	HYUNDAI TQ 12PASAJEROS	FURGONETA	ADMINIS.CENTRAL

Elaborado por: Investigador.

Tabla 4-2: Vehículos que posee la Universidad Técnica de Ambato.

N	MARCA	CLASE	MODELO	AÑO	ENCARGADO
1	HONDA	MOTOCICLETA	XL200	2010	OSCAR LOPEZ
2	HONDA	MOTOCICLETA	XL200	2010	CESAR AYALA
3	SUZUKI	MOTOCICLETA	DR200	2008	
4	SUZUKI	MOTOCICLETA	DR200	2009	RUBEN MOREJON
5	HONDA	MOTOCICLETA	CGR1251SH	2012	
6	OMNIBUS BB	OMNIBUS	CHASIS CABINADO	1977	
7	OMNIBUS BB	OMNIBUS	CHASIS CABINADO	1977	FRANCISCO MAYORGA
8	MITSUBISHI	CAMION	CANTER	1985	

Tabla 4-2: Continuación.

9	CHEVROLET	CAMIONETA	LUV C/S	1994	
10	INTERNACIONAL	OMNIBUS	3900 FC	1993	
11	HYUNDAI	CAMIONETA	GRAND SALOON MINI BUS	1995	
12	CHEVROLET	CAMIONETA	LUV C/S	1996	GERMAN JARA
13	FORD	CAMIONETA	CLUB WAGON XLT E350	2002	LUIS SUPE
14	TOYOTA	JEEP	LAND CRUISER PRADO	2003	XAVIER MARIN
15	CHEVROLET	JEEP	RODEO V6	2003	
16	MITSUBISHI	CAMION	CANTER 4.0 TON	2003	OMAR JIMENEZ
17	NISSAN	AUTOMOVIL	SENTRA 1.8	2006	RUBEN MOREJON
18	HONDA	AUTOMOVIL	ACCORD CM5676JNX	2006	CESAR RAMIREZ
19	MAZDA	CAMIONETA	BT-50 2.6 CD ACTION	2008	RUBEN GALLO
20	CHEVROLET	OMNIBUS	FTR 32M CHASIS CABINADO	2008	MARIO RAMON
21	CHEVROLET	OMNIBUS	FTR 32M CHASIS CABINADO	2008	
22	HINO	CAMION	XZU413L- HKMQD3	2009	OMAR VARGAS
23	SUZUKI	JEEP	GRAND VITARA SZ 2.7L V6	2009	CARLOS MOYOLEMA
24	SUZUKI	JEEP	GRAND VITARA SZ 2.7L V6	2009	PATRICIO ECHEVERRIA
25	FORD	JEEP	EXPLORER QMEB TA	2008	
26	HINO	OMNIBUS	FG1JPUZ	2010	CARLOS VARGAS
27	MERCEDEZ BENZ	OMNIBUS	OF 1721-59	2009	MARCO MUYULEMA
28	HINO	TANQUERO	XZU423L- HKMRD3	2011	MARCO VILLACRES
29	VOLKSWAGEN	OMNIBUS	17.210 OD	2011	SERGIO TORRES
30	VOLKSWAGEN	OMNIBUS	9150 OD	2011	C. MOYOLEMA

Tabla 4-2: Continuación.

31	VOLKSWAGEN	OMNIBUS	17.210 OD	2011	FRNKLIN LANDA
32	SUZUKI	JEEP	GRAND VITARA SZ	2011	VICENTE SALTOS
33	SUZUKI	JEEP	GRAND VITARA SZ	2011	JOSE MORA
34	HYUNDAI	FURGONETA	TQ 12 PAS 2.5 TM DSL AC	2010	PATRICIO ECHEVERRIA

Elaborado por: Investigador.

4.2.3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CADA VEHÍCULO

Tabla 4-3: Ficha técnica Ford Furgoneta.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CADA VEHÍCULO			
Vehículo:	FORD E-350 SUPER DUTY		
Encargado:	LUIS SUPE	Dependencia	RECTORADO
DATOS DEL VEHÍCULO			
Marca:	FORD	# motor:	1FBSS31L22HA43728
Clase:	FURGONETA	# chasis:	1FBSS31L22HA43728
Modelo:	E-350 SUPER DUTY	# placa:	TEA0441
Año /Fabri:	2002	# ocupantes:	8
Color:	Crema		
DATOS TÉCNICOS DEL VEHÍCULO			
Marca:	FORD	Potencia:	253,73 HP / 4500 RPM
Tipo de motor:	V8	Par motor:	474.60 Nm / 2500 RPM
# cilindros:	8	Tanque gasolina	132 lt.
Diámetro:	90 mm	Consumo:	15.7 litros/100 km
Carrera:	104 mm	Reserva:	15 lt.
Desplazamiento:	5408 cm ³	Perímetro de giro:	16 m
Relación compresión	8.5:1	Transmisión automática:	5 velocidades
Válvula / cilindro:	2	Emisión de CO₂:	217.9 g/km
Tracción:	Trasera	sistema de lubricación:	Wet sump
CHASIS, CAPACIDADES Y OTROS			
Chasis:	Acero		
Suspensión trasera:	Easy Fit Roadmaster		

Tabla 4-3: Continuación.

Suspensión delantera:	Easy Fit Roadmaster		
Freno delantero:	Disco sencillo (Sistema ABS)		
Freno trasero:	Disco sencillo (Sistema ABS)		
Llanta frontales:	205/55-R16		
Llanta trasera:	275/40-R17		
Capacidad de remolque:	4536 Kg		
Espacio de carga:	7263 lt.		
DIMENSIONES Y PESOS			
Distancia entre ejes:	3510 mm	Largo total:	5390 mm
Distancia al piso:	210 mm	Ancho total:	2020 mm
Peso neto:	2488 kg	Alto total:	2120 mm
			

Elaborado por: Investigador.

Tabla 4-4: Ficha técnica Toyota Land Cruises.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CADA VEHÍCULO			
Vehículo:	TOYOTA LAND CRUISES PRADO 5P VX TM		
Encargado:	XAVIER MARIN	Dependencia	RECTORADO
DATOS DEL VEHÍCULO			
Marca:	TOYOTA	# motor:	1608308
Clase:	JEEP	# chasis:	9FH11VJ9539007778
Modelo:	LAND CRUISES PRADO	# placa:	TEA0508
Año /Fabri:	2003	# ocupantes:	8
Color:	Crema		
DATOS TÉCNICOS DEL VEHÍCULO			
Marca:	TOYOTA	Potencia:	275 HP / 5600 RPM
Tipo de motor:	V6	Par motor:	365 Nm / 4400 RPM

Tabla 4-4: Continuación.


# cilindros:	6	Tanque gasolina	87 lt.
Diámetro:	94 mm	Consumo:	8.6 Km / lt
Carrera:	95 mm	Reserva:	6 lt.
Desplazamiento:	3956 cm ³	Perímetro de giro:	16 m
Relación compresión	0:00	Transmisión automática:	5 velocidades
Mecanismo valvular:	V V T – i	Emisión de CO₂:	217.9 g/km
Inyección:	Electrónica	sistema de lubricación:	Wet sump
CHASIS, CAPACIDADES Y OTROS			
Chasis:	Acero		
Suspensión trasera:	(4articular) Resorte en espiral y barra estabilizadora		
Suspensión delantera:	independiente, horquillas oscilantes		
Freno delantero:	Disco asistidos (Sistema ABS)		
Freno trasero:	Disco asistidos (Sistema ABS)		
Llanta frontales:	285/65-R17		
Llanta trasera:	285/65-R17		
Capacidad de remolque:	4536 Kg		
DIMENSIONES Y PESOS			
Distancia entre ejes:	2790 mm	Largo total:	4760 mm
Distancia al piso:	230 mm	Ancho total:	1885 mm
Peso neto:	2000 kg	Alto total:	1890 mm

Elaborado por: Investigador.

Tabla 4-5: Ficha técnica Honda Accord.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CADA VEHÍCULO			
Vehículo:	HONDA ACCORD CM5676JNX-KK		
Encargado:	CESAR RAMIREZ	Dependencia	RECTORADO
DATOS DEL VEHÍCULO			
Marca:	HONDA	# motor:	K24A81040333
Clase:	AUTOMOVIL	# chasis:	1HGCM56706A500304
Modelo:	ACCORD	# placa:	TEA0567
Año /Fabri:	2006	# ocupantes:	5
Color:	Gris		

Tabla 4-5: Continuación.

DATOS TÉCNICOS DEL VEHÍCULO			
Marca:	HONDA	Potencia:	140 HP / 4000 RPM
Culata:	2 arbol de levas	Par motor:	340 Nm / 2000 RPM
# cilindros:	4	Tanque gasolina	65 lt.
Diámetro:	85 mm	Consumo:	7.5 litros/100 km
Carrera:	97.1 mm	Reserva:	15 lt.
Desplazamiento:	2204 cm ³	Situación:	Delantero transversal
Relación compresión	16.7:1	Transmisión automática:	6 velocidades
Válvula / cilindro:	4	Emisión de CO₂:	145 g/km
Inyección:	Directa por conducto común	Tracción:	Delantera
CHASIS, CAPACIDADES Y OTROS			
Chasis:	Acero		
Suspensión trasera:	Paralelogramo deformable / Resorte helicoidal		
Suspensión delantera:	Paralelogramo deformable / Resorte helicoidal		
Freno delantero:	Disco ventilado (300) (Sistema ABS)		
Freno trasero:	Disco (260) (Sistema ABS)		
Llanta frontales:	205/55 R16		
Llanta trasera:	205/55 R16		
Llantas delanteras:	6,5 x 16		
Llantas traseras:	6,5 x 16		
DIMENSIONES Y PESOS			
Distancia entre ejes:	1515 mm	Largo total:	4665 mm
Distancia al piso:	160 mm	Ancho total:	1760 mm
Peso neto:	1552 kg	Alto total:	1445 mm
			

Elaborado por: Investigador.

Tabla 4-6: Ficha técnica Mazda BT-50.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CADA VEHÍCULO			
Vehículo:	MAZDA BT-50 2.6 CD ACTION 4X2		
Encargado:	RUBEN GALLO	Dependencia	RECTORADO
DATOS DEL VEHÍCULO			
Marca:	MAZDA	# motor:	G6364286
Clase:	CAMIONETA	# chasis:	8LFUNY06B8M000204
Modelo:	BT-50	# placa:	TEA0617
Año Fabricación	2008	# ocupantes:	5
Color:	BLANCA		
DATOS TÉCNICOS DEL VEHÍCULO			
Marca:	MAZDA	Potencia:	126.5 HP / 4500 RPM
# cilindros:	4	Par motor:	21.6 kgm / 3500 RPM
Relación compresión	8.4:1	Tanque gasolina	18.5 gal.
Desplazamiento:	2606 cm ³	Consumo:	7.5 litros/100 km
Carrera:	104 mm	Reserva:	2 gal.
Tracción:	4x2	Situación:	Longitudinal delantero
Relación transferencia:	2210:1	Transmisión automática:	5 velocidades
Embrague:	Acondicionamiento hidráulico	Emisión de CO2:	140 g/km
Embrague:	Acondicionamiento hidráulico	Dirección:	Hidráulica con sensor rpm
CHASIS, CAPACIDADES Y OTROS			
Chasis:	Acero		
Suspensión trasera:	doble brazo con amortiguadores telescópico		
Suspensión delantera:	eje rígido, ballesta de cinco hojas y amortiguadores		
Freno delantero:	disco ventilado, pastillas semimetálicas (ABS)		
Freno trasero:	De campana, con sistema de zapatas autoajustables.		
Llanta frontales:	255/70 R16		
Llanta trasera:	255/70 R16		
Radio de giro entre andenes:	6.3 m		
Estacionamiento:	Accionamiento manual por guaya		
DIMENSIONES Y PESOS			
Distancia entre ejes:	2985 mm	Largo total:	53169 mm
Distancia al piso:	210 mm	Ancho total:	1807 mm
Peso neto:	2821 kg	Alto total:	1762 mm

Tabla 4-6: Continuación.



Elaborado por: Investigador.

Tabla 4-7: Ficha técnica Moto Suzuki DR200.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CADA VEHÍCULO			
Vehículo:	MOTO SUZUKI DR200		
Encargado:	RUBEN MOREJON	Dependencia	RECTORADO
DATOS DEL VEHÍCULO			
Marca:	SUZUKI	# motor:	H402170954
Clase:	MOTO	# chasis:	9FSSH42A08C006179
Modelo:	DR200	# placa:	EA465A
Año Fabricación:	2008	# ocupantes:	2
Color:	Azul		
DATOS TÉCNICOS DEL VEHÍCULO			
Marca:	SUZUKI	Potencia:	20 HP/8500 RPM
Tipo de encendido:	Transistorizado	Par motor:	
# cilindros:	1	Tanque gasolina	13 lt.
Diámetro:	66mm	Consumo:	26 Km / lt.
Carrera:	58.2 mm	Reserva:	2.5 lt.
Desplazamiento:	199 cm ³	Embrague:	Disco múltiple húmedo
Relación compresión	9.4:1	Transmisión:	5 velocidades
Sistema de combustible:	Carburador Mikuni	Transmisión final:	Cadena DAIDO 520k
Sistema de arranque:	Eléctrico	sistema de lubricación:	Bomba húmeda
CHASIS, CAPACIDADES Y OTROS			
Chasis:	Acero		

Tabla 4-7: Continuación.


Suspensión trasera:	Brazo oscilante con amortiguador ajustable		
Suspensión delantera:	Telescópica hidráulica con resorte		
Freno delantero:	Disco sencillo		
Freno trasero:	Tambor		
Llanta delantera:	70/100 R21 4PR 22 PSI		
Llanta trasera:	100/90 R18 4PR 25/29 PSI		
Rin delantero:	De rayos		
Rin trasero:	De rayos		
DIMENSIONES Y PESOS			
Distancia de ejes:	1405 mm	Largo total:	2150 mm
Distancia al piso:	260 mm	Ancho total:	805 mm
Peso neto:	126 kg	Alto total:	1185 mm

Elaborado por: Investigador.

Tabla 4-8: Ficha técnica Moto Suzuki DR200.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CADA VEHÍCULO			
Vehículo:	MOTO SUZUKI DR200		
Encargado:	RUBEN MOREJON	Dependencia	RECTORADO
DATOS DEL VEHÍCULO			
Marca:	SUZUKI	# motor:	H402181895
Clase:	MOTO	# chasis:	JS1SH42A892101703
Modelo:	DR200	# placa:	EA466A
Año Fabricación:	2009	# ocupantes:	2
Color:	Blanco		
DATOS TÉCNICOS DEL VEHÍCULO			
Marca:	SUZUKI	Potencia:	20 HP/8500 RPM
Tipo de encendido:	Transistorizado	Par motor:	
# cilindros:	1	Tanque gasolina	13 lt.
Diámetro:	66mm	Consumo:	26 Km / lt.
Carrera:	58.2 mm	Reserva:	2.5 lt.
Desplazamiento:	199 cm ³	Embrague:	Disco múltiple húmedo
Relación compresión	9.4:1	Transmisión:	5 velocidades
Sistema de combustible:	Carburador Mikuni	Transmisión final:	Cadena DAIDO 520k
Sistema de arranque:	Eléctrico	sistema de lubricación:	Bomba húmeda

Tabla 4-8: Continuación.

CHASIS, CAPACIDADES Y OTROS			
Chasis:	Acero		
Suspensión trasera:	Brazo oscilante con amortiguador ajustable		
Suspensión delantera:	Telescópica hidráulica con resorte		
Freno delantero:	Disco sencillo		
Freno trasero:	Tambor		
Llanta delantera:	70/100 R21 4PR 22 PSI		
Llanta trasera:	100/90 R18 4PR 25/29 PSI		
Rin delantero:	De rayos		
Rin trasero:	De rayos		
DIMENSIONES Y PESOS			
Distancia de ejes:	1405 mm	Largo total:	2150 mm
Distancia al piso:	260 mm	Ancho total:	805 mm
Peso neto:	126 kg	Alto total:	1185 mm
			

Elaborado por: Investigador.

Tabla 4-9: Ficha técnica Ford Explorer.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CADA VEHÍCULO			
Vehículo:	FORD EXPLORER OMEB TA 4X4		
Encargado:		Dependencia	RECTORADO
DATOS DEL VEHÍCULO			
Marca:	FORD	# motor:	8A28815
Clase:	JEEP	# chasis:	8XDEU748X88A28815
Modelo:	EXPLORER OMEB	# placa:	TEA0740
Año /Fabri:	2008	# ocupantes:	8
Color:	VERDE		
DATOS TÉCNICOS DEL VEHÍCULO			
Marca:	FORD	Potencia:	208.95 HP / 5100 RPM

Tabla 4-9: Continuación.

Tipo de motor:	V6	Par motor:	345.42 Nm / 3700 RPM
Válvulas/ cilindros:	4	Tanque gasolina	87 lt.
Diámetro:	74 mm	Consumo:	8.6 Km / lt
Carrera:	75.5 mm	Reserva:	6 lt.
Desplazamiento:	4015 cm ³	Perímetro de giro:	12 m
Relación compresión	0:00	Transmisión automática:	5 velocidades
Mecanismo valvular:	V V T – i	Emisión de CO₂:	218.9 g/km
Inyección:	Electrónica	sistema de lubricación:	Wet sump
CHASIS, CAPACIDADES Y OTROS			
Chasis:	Acero		
Suspensión trasera:	(4articular) Resorte en espiral y barra estabilizadora		
Suspensión delantera:	independiente, horquillas oscilantes		
Freno delantero:	Disco asistidos (Sistema ABS)		
Freno trasero:	Disco asistidos (Sistema ABS)		
Llanta frontales:	285/65-R17		
Llanta trasera:	285/65-R17		
Capacidad de remolque:	900 Kg		
DIMENSIONES Y PESOS			
Distancia entre ejes:	2890 mm	Largo total:	4920 mm
Distancia al piso:	230 mm	Ancho total:	1880 mm
Peso neto:	1110 kg	Alto total:	1860 mm
			

Elaborado por: Investigador.

Tabla 4-10: Ficha técnica Suzuki Grand Vitara SZ.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CADA VEHÍCULO			
Vehículo:	SUZUKI GRAND VITARA SZ V6 TM 4X4		
Encargado:	CARLOS MOYOLEMA	Dependencia	RECTORADO
DATOS DEL VEHÍCULO			
Marca:	SUZUKI	# motor:	H27A-290429
Clase:	JEEP	# chasis:	8LDCK339390013252
Modelo:	GRAND VITARA SZ	# placa:	TEA0720
Año /Fabri:	2009	# ocupantes:	5
Color:	PLOMO		
DATOS TÉCNICOS DEL VEHÍCULO			
Marca:	SUZUKI	Potencia:	181 HP / 6000 RPM
# cilindros:	V6	Par motor:	250 Nm / 4500 RPM
Dirección:	Hidráulica de cremallera y piñón	Tanque gasolina	66 lt.
Diámetro:	84 mm	Consumo:	7.5 litros/100 km
Carrera:	90 mm	Reserva:	15 lt.
Desplazamiento:	2736 cm ³	Situación:	Longitudinal
Relación compresión	9.5:1	Transmisión automática:	5 velocidades – retro
Válvula / cilindro:	4	Emisión de CO₂:	145 g/km
Alimentación:	MPFI	Tracción:	4WD
CHASIS, CAPACIDADES Y OTROS			
Chasis:	Acero		
Suspensión trasera:	Hidráulicos de doble acción		
Suspensión delantera:	Hidráulicos de doble acción		
Freno delantero:	Disco ventilado (Sistema ABS)		
Freno trasero:	Disco ventilado (Sistema ABS)		
Llanta frontales:	225/70 R16		
Llanta trasera:	225/70 R16		
Capacidad Permisible carga:	1150 Kg		
Llantas traseras:	6,5 x 16		
DIMENSIONES Y PESOS			
Distancia entre ejes:	2440 mm	Largo total:	4500 mm
Distancia al piso:	210 mm	Ancho total:	1810 mm
Peso neto:	1890 kg	Alto total:	1695 mm

Tabla 4-10: Continuación.




Elaborado por: Investigador.

Tabla 4-11: Ficha técnica Chevrolet Rodeo.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CADA VEHÍCULO			
Vehículo:	CHEVROLET RODEO V6		
Encargado:		Dependencia	VIC. ACADEMICO
DATOS DEL VEHÍCULO			
Marca:	CHEVROLET	# motor:	6VD1161468
Clase:	JEEP	# chasis:	8LDUCS25G30109117
Modelo:	RODEO V6	# placa:	TEA0509
Año /Fabri:	2003	# ocupantes:	5
Color:	ROJO		
DATOS TÉCNICOS DEL VEHÍCULO			
Marca:	CHEVROLET	Potencia:	208 HP / 5400 RPM
# cilindros:	V6	Par motor:	290 Nm / 3000 RPM
Dirección:	Hidráulica de cremallera y piñón	Tanque gasolina	80 lt.
Diámetro:	93.4 mm	Consumo:	11.8 litros/100 km
Carrera:	77 mm	Reserva:	15 lt.
Desplazamiento:	3165 cm ³	Situación:	Longitudinal
Relación compresión	9.1:1	Transmisión automática:	5 velocidades - retro
Válvula / cilindro:	4	Emisión de CO₂:	145 g/km
Alimentación:	Inyección multipunto	Tracción:	4WD
CHASIS, CAPACIDADES Y OTROS			
Chasis:	Acero		
Suspensión trasera:	resorte helicoidal		
Suspensión delantera:	resorte helicoidal		
Freno delantero:	Disco ventilado (Sistema ABS)		

Tabla 4-11: Continuación.

Freno trasero:	Disco ventilado (Sistema ABS)		
Llanta frontales:	235/75 R15		
Llanta trasera:	235/75 R15		
Capacidad Permisible carga:	1150 Kg		
Número de engranaje (TM)	5		
DIMENSIONES Y PESOS			
Distancia entre ejes:	2702 mm	Largo total:	4510 mm
Distancia al piso:	210 mm	Ancho total:	1787 mm
Peso neto:	2200 kg	Alto total:	1680 mm
			

Elaborado por: Investigador.

Tabla 4-12: Ficha técnica Suzuki Grand Vitara SZ.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CADA VEHÍCULO			
Vehículo:	SUZUKI GRAND VITARA SZ V6 TM 4X4		
Encargado:	PATO ECHEVERRIA	Dependencia	VIC. ACADEMICO
DATOS DEL VEHÍCULO			
Marca:	SUZUKI	# motor:	H27A-290417
Clase:	JEEP	# chasis:	8LDCK339590013253
Modelo:	GRAND VITARA SZ	# placa:	TEA0739
Año /Fabri:	2009	# ocupantes:	5
Color:	PLOMO		
DATOS TÉCNICOS DEL VEHÍCULO			
Marca:	SUZUKI	Potencia:	181 HP / 6000 RPM
# cilindros:	V6	Par motor:	250 Nm / 4500 RPM
Dirección:	Hidráulica de cremallera y piñón	Tanque gasolina	66 lt.
Diámetro:	84 mm	Consumo:	7.5 litros/100 km
Carrera:	90 mm	Reserva:	15 lt.

Tabla 4-12: Continuación.

Desplazamiento:	2736 cm ³	Situación:	Longitudinal
Relación compresión	9.5:1	Transmisión automática:	5 velocidades - retro
Válvula / cilindro:	4	Emisión de CO₂:	145 g/km
Alimentación:	MPFI	Tracción:	4WD
CHASIS, CAPACIDADES Y OTROS			
Chasis:	Acero		
Suspensión trasera:	hidráulicos de doble acción		
Suspensión delantera:	hidráulicos de doble acción		
Freno delantero:	Disco ventilado (Sistema ABS)		
Freno trasero:	Disco ventilado (Sistema ABS)		
Llanta frontales:	225/70 R16		
Llanta trasera:	225/70 R16		
Capacidad Permissible carga:	1150 Kg		
Llantas traseras:	6,5 x 16		
DIMENSIONES Y PESOS			
Distancia entre ejes:	2440 mm	Largo total:	4500 mm
Distancia al piso:	210 mm	Ancho total:	1810 mm
Peso neto:	1890 kg	Alto total:	1695 mm
			

Elaborado por: Investigador.

Tabla 4-13: Ficha técnica Bus Chevrolet FTR.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CADA VEHÍCULO			
Vehículo:	BUS CHEVROLET FTR		
Encargado:	MARIO RAMÓN	Dependencia	VIC. ADMINISTRATIVO
DATOS DEL VEHÍCULO			

Tabla 4-13: Continuación.

Marca:	CHEVROLET	# motor:	6HE1410592
Clase:	OMNIBUS	# chasis:	JALFTR32M87000083
Modelo:	FTR 32M CHASIS CABINADO	# placa:	TEA0618
Año /Fabri:	2008	# ocupantes:	43
Color:	BLANCO	ROJO	
DATOS TÉCNICOS DEL VEHÍCULO			
Marca:	CHEVROLET	Potencia:	240 HP / 2400 rpm
# cilindros:	6 En línea	Par motor:	706 Nm / 1450 rpm
Dirección:	Servoasistida hidráulicamente	Tanque combustible	200 Lts
Diámetro:	-----	Consumo:	-----
Carrera:	-----	Reserva:	-----
Desplazamiento:	-----	Situación:	Longitudinal
Relación compresión	16,9:1	Transmisión :	6 velocidades – retro
Válvula / cilindro:	4	Emisión de CO2:	-----
Alimentación:	Inyección Directa	Tracción:	2WD
CHASIS, CAPACIDADES Y OTROS			
Chasis:	Acero		
Suspensión trasera:	Resortes semielípticos, paquete auxiliar reforzado. Barra estabilizadora		
Suspensión delantera:	Resortes semielípticos y amortiguadores telescópicos de doble acción. Barra estabilizadora		
Freno delantero:	Tambor		
Freno trasero:	Tambor		
Llanta frontales:	295/ 80R 22,5		
Llanta trasera:	295/ 80R 22,5		
Capacidad Permisible carga:	10090 Kg		
Llantas traseras:	-----		
DIMENSIONES Y PESOS			
Distancia entre ejes:	5050 mm	Largo total:	8505 mm
Distancia al piso:	-----	Ancho total:	2400mm
Peso neto:	5010 kg	Alto total:	-----

Tabla 4-13: Continuación.



Elaborado por: Investigador.

Tabla 4-14: Ficha técnica Bus Chevrolet FTR.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CADA VEHÍCULO			
Vehículo:	BUS CHEVROLET FTR		
Encargado:	PATO ECHEVERRIA	Dependencia	VIC. ADMINISTRATIVO
DATOS DEL VEHÍCULO			
Marca:	CHEVROLET	# motor:	6HE1410593
Clase:	OMNIBUS	# chasis:	JALFTR32M87000084
Modelo:	FTR 32M CHASIS CABINADO	# placa:	TEA0619
Año /Fabri:	2008	# ocupantes:	43
Color:	BLANCO	ROJO	
DATOS TÉCNICOS DEL VEHÍCULO			
Marca:	CHEVROLET	Potencia:	240 HP / 2400 rpm
# cilindros:	6 En línea	Par motor:	706 Nm / 1450 rpm
Dirección:	Servoasistida hidráulicamente	Tanque combustible	200 Lts
Diámetro:	-----	Consumo:	-----
Carrera:	-----	Reserva:	-----
Desplazamiento:	-----	Situación:	Longitudinal
Relación compresión	16,9:1	Transmisión :	6 velocidades – retro
Válvula / cilindro:	4	Emisión de CO2:	-----
Alimentación:	Inyección Directa	Tracción:	2WD
CHASIS, CAPACIDADES Y OTROS			
Chasis:	Acero		

Tabla 4-14: Continuación.

Suspensión trasera:	Resortes semielípticos, paquete auxiliar reforzado. Barra estabilizadora		
Suspensión delantera:	Resortes semielípticos y amortiguadores telescópicos de doble acción. Barra estabilizadora		
Freno delantero:	Tambor		
Freno trasero:	Tambor		
Llanta frontales:	295/ 80R 22,5		
Llanta trasera:	295/ 80R 22,5		
Capacidad Permisible carga:	10090 Kg		
Llantas traseras:	-----		
DIMENSIONES Y PESOS			
Distancia entre ejes:	5050 mm	Largo total:	8505 mm
Distancia al piso:	-----	Ancho total:	2400mm
Peso neto:	5010 kg	Alto total:	-----
			

Elaborado por: Investigador.

Tabla 4-15: Ficha técnica Bus Volkswagen 17210 OD.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CADA VEHÍCULO			
Vehículo:	BUS VOLKSWAGEN 17210 OD		
Encargado:	SERGIO TORRES	Dependencia	ADMINIS.CENTRAL
DATOS DEL VEHÍCULO			
Marca:	VOLKSWAGEN	# motor:	G1T125406
Clase:	OMNIBUS	# chasis:	9532F82W0BR100231
Modelo:	17.210 OD	# placa:	TE11075
Año /Fabri:	2011	# ocupantes:	45

Tabla 4-15: Continuación.

Color:	BLANCO	ROJO	
DATOS TÉCNICOS DEL VEHÍCULO			
Marca:	VOLKSWAGEN	Potencia:	206 HP / 2600 rpm
# cilindros:	6 En línea	Par motor:	657 Nm / 1700 rpm
Dirección:	Hidráulica integral con bolas circulantes	Tanque combustible	275 Lts
Diámetro:	-----	Consumo:	-----
Carrera:	-----	Reserva:	-----
Desplazamiento:	-----	Situación:	Longitudinal
Relación compresión	18:1	Transmisión :	6 velocidades – retro
Válvula / cilindro:	2	Emisión de CO2:	-----
Alimentación:	Inyección Directa	Tracción:	2WD
CHASIS, CAPACIDADES Y OTROS			
Chasis:	Acero		
Suspensión trasera:	Conjunto de ballestas Semielípticas con Ballesta Auxiliar Parabólica; Barra Estabilizadora y Amortiguadores Telescópicos, y, en la 3° etapa, ballestas de goma		
Suspensión delantera:	Ballestas Parabólicas; Amortiguadores Telescópicos y Barra Estabilizadora, y, en 2° etapa, ballesta de goma		
Freno delantero:	Tambor		
Freno trasero:	Tambor		
Llanta frontales:	275/80R 22,5		
Llanta trasera:	275/80R 22,5		
Capacidad Permisible carga:	16800 Kg		
Llantas traseras:	-----		
DIMENSIONES Y PESOS			
Distancia entre ejes:	5180 mm	Largo total:	10540 mm
Distancia al piso:	-----	Ancho total:	2455mm
Peso neto:	4870 kg	Alto total:	-----

Tabla 4-15: Continuación.



Elaborado por: Investigador.

Tabla 4-16: Ficha técnica Bus Volkswagen 17210 OD.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CADA VEHÍCULO			
Vehículo:	BUS VOLKSWAGEN 17210 OD		
Encargado:	FRANCKLIN LANDA	Dependencia	ADMINIS.CENTRAL
DATOS DEL VEHÍCULO			
Marca:	VOLKSWAGEN	# motor:	G1T125290
Clase:	OMNIBUS	# chasis:	9532F82W8BR100199
Modelo:	17.210 OD	# placa:	TEI1077
Año /Fabri:	2011	# ocupantes:	45
Color:	BLANCO	ROJO	
DATOS TÉCNICOS DEL VEHÍCULO			
Marca:	VOLKSWAGEN	Potencia:	206 HP / 2600 rpm
# cilindros:	6 En línea	Par motor:	657 Nm / 1700 rpm
Dirección:	Hidráulica integral con bolas circulantes	Tanque combustible	275 Lts
Diámetro:	-----	Consumo:	-----
Carrera:	-----	Reserva:	-----
Desplazamiento:	-----	Situación:	Longitudinal
Relación compresión	18:1	Transmisión :	6 velocidades – retro
Válvula / cilindro:	2	Emisión de CO2:	-----
Alimentación:	Inyección Directa	Tracción:	2WD
CHASIS, CAPACIDADES Y OTROS			
Chasis:	Acero		

Tabla 4-16: Continuación.

Suspensión trasera:	Conjunto de ballestas Semielípticas con Ballesta Auxiliar Parabólica; Barra Estabilizadora y Amortiguadores Telescópicos, y, en la 3º etapa, ballestas de goma		
Suspensión delantera:	Ballestas Parabólicas; Amortiguadores Telescópicos y Barra Estabilizadora, y, en 2º etapa, ballesta de goma		
Freno delantero:	Tambor		
Freno trasero:	Tambor		
Llanta frontales:	275/80R 22,5		
Llanta trasera:	275/80R 22,5		
Capacidad Permisible carga:	16800 Kg		
Llantas traseras:	-----		
DIMENSIONES Y PESOS			
Distancia entre ejes:	5180 mm	Largo total:	10540 mm
Distancia al piso:	-----	Ancho total:	2455mm
Peso neto:	4870 kg	Alto total:	-----
			

Elaborado por: Investigador.

Tabla 4-17: Ficha técnica Bus Volkswagen 9150 OD.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CADA VEHÍCULO			
Vehículo:	BUS VOLKSWAGEN 9150 OD		
Encargado:	CARLOS MOYOLEMA	Dependencia	ADMINIS.CENTRAL
DATOS DEL VEHÍCULO			
Marca:	VOLKSWAGEN	# motor:	E1T164209
Clase:	OMNIBUS	# chasis:	9532D52R6BR100751

Tabla 4-17: Continuación.

Modelo:	9150 OD	# placa:	TEI1076
Año /Fabri:	2011	# ocupantes:	27
Color:	BLANCO	ROJO	
DATOS TÉCNICOS DEL VEHÍCULO			
Marca:	VOLKSWAGEN	Potencia:	145 HP / 2600 rpm
# cilindros:	4 En línea	Par motor:	600 Nm / 1600 rpm
Dirección:	Hidráulica integral con esferas recirculantes.	Tanque combustible	150 Lts
Diámetro:	-----	Consumo:	-----
Carrera:	-----	Reserva:	-----
Desplazamiento:	-----	Situación:	Longitudinal
Relación compresión	17,1:1	Transmisión :	5 velocidades – retro
Válvula / cilindro:	2	Emisión de CO2:	-----
Alimentación:	Inyección Directa	Tracción:	2WD
CHASIS, CAPACIDADES Y OTROS			
Chasis:	Acero		
Suspensión trasera:	Eje rígido motriz, semielípticos de acción progresiva, Parabólicos, hidráulicos telescópicos de doble acción.		
Suspensión delantera:	Eje rígido motriz, semielípticos de acción progresiva, Parabólicos, hidráulicos telescópicos de doble acción.		
Freno delantero:	Tambor		
Freno trasero:	Tambor		
Llanta frontales:	215/75R17,5		
Llanta trasera:	215/75R17,5		
Capacidad Permisible carga:	8500 Kg		
Llantas traseras:	-----		
DIMENSIONES Y PESOS			
Distancia entre ejes:	3900 mm	Largo total:	6300 mm
Distancia al piso:	-----	Ancho total:	2218mm
Peso neto:	2550 kg	Alto total:	-----

Tabla 4-17: Continuación.



Elaborado por: Investigador.

Tabla 4-18: Ficha técnica Bus Hino FG.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CADA VEHÍCULO			
Vehículo:	BUS HINO FG1JPUZ		
Encargado:	CARLOS VARGAS	Dependencia	ADMINIS.CENTRAL
DATOS DEL VEHÍCULO			
Marca:	HINO	# motor:	J08CTT38048
Clase:	OMNIBUS	# chasis:	JHDFG1JPUAXX15111
Modelo:	FG1JPUZ	# placa:	TEA0762
Año /Fabri:	2010	# ocupantes:	45
Color:	BLANCO	ROJO	
DATOS TÉCNICOS DEL VEHÍCULO			
Marca:	HINO	Potencia:	260 HP / 2500 rpm
# cilindros:	6 En línea	Par motor:	710 Nm / 1600 rpm
Dirección:	Hidráulica integral con esferas recirculantes	Tanque combustible	210 Lts
Diámetro:	-----	Consumo:	-----
Carrera:	-----	Reserva:	-----
Desplazamiento:	-----	Situación:	Longitudinal
Relación compresión	17,1:1	Transmisión :	6 velocidades – retro
Válvula / cilindro:	4	Emisión de CO2:	-----
Alimentación:	Inyección Directa	Tracción:	2WD
CHASIS, CAPACIDADES Y OTROS			
Chasis:	Acero		
Suspensión trasera:	Tipo ballestas semielípticas con barra estabilizadora y amortiguadores de doble acción.		

Tabla 4-18: Continuación.


Suspensión delantera:	Ballestas parabólicas con amortiguadores de doble acción.		
Freno delantero:	Tambor		
Freno trasero:	Tambor		
Llanta frontales:	11R22.5		
Llanta trasera:	11R22.5		
Capacidad Permisible carga:	16800 Kg		
Llantas traseras:	-----		
DIMENSIONES Y PESOS			
Distancia entre ejes:	5150 mm	Largo total:	10770 mm
Distancia al piso:	-----	Ancho total:	2450 mm
Peso neto:	4850 kg	Alto total:	-----
			

Elaborado por: Investigador.

Tabla 4-19: Ficha técnica Bus Mercedes Benz.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CADA VEHÍCULO			
Vehículo:	BUS MERCEDES BENZ OF 1721-59		
Encargado:	MARCO MUYULEMA	Dependencia	ADMINIS.CENTRAL
DATOS DEL VEHÍCULO			
Marca:	MERCEDES BENZ	# motor:	377989U0810431
Clase:	OMNIBUS	# chasis:	9BM3840759B636847
Modelo:	OF 1721-59	# placa:	TEA0777
Año /Fabri:	2009	# ocupantes:	48
Color:	BLANCO	ROJO	
DATOS TÉCNICOS DEL VEHÍCULO			
Marca:	MERCEDES BENZ	Potencia:	211 HP / 2600 rpm

Tabla 4-19: Continuación.

# cilindros:	6 En línea	Par motor:	660 Nm / 1400 rpm
Dirección:	Hidráulica integral con bolas circulantes	Tanque combustible	300 Lts
Diámetro:	-----	Consumo:	-----
Carrera:	-----	Reserva:	-----
Desplazamiento:	-----	Situación:	Longitudinal
Relación compresión	18:1	Transmisión :	6 velocidades - retro
Válvula / cilindro:	2	Emisión de CO2:	-----
Alimentación:	Inyección Directa	Tracción:	2WD
CHASIS, CAPACIDADES Y OTROS			
Chasis:	Acero		
Suspensión trasera:	Ballestas semi-elípticas con amortiguadores telescópicos de doble acción y estabilizador		
Suspensión delantera:	Ballestas semi-elípticas con amortiguadores telescópicos de doble acción y estabilizador		
Freno delantero:	Tambor		
Freno trasero:	Tambor		
Llanta frontales:	275/80R22.5		
Llanta trasera:	275/80R22.5		
Capacidad Permisible carga:	17000 Kg		
Llantas traseras:	-----		
DIMENSIONES Y PESOS			
Distancia entre ejes:	5950 mm	Largo total:	11769 mm
Distancia al piso:	-----	Ancho total:	2451 mm
Peso neto:	5056 kg	Alto total:	-----
			

Elaborado por: Investigador.

Tabla 4-20: Ficha técnica Camión Mitsubishi Canter.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CADA VEHÍCULO			
Vehículo:	CAMIÓN MITSUBISHI CANTER		
Encargado:	OMAR JIMENEZ	Dependencia	DIDDEF
DATOS DEL VEHÍCULO			
Marca:	MITSUBISHI	# motor:	4D34J30445
Clase:	CAMION	# chasis:	JJ6AAE6H63L006675
Modelo:	CANTER 4.0 TON	# placa:	TEA0516
Año /Fabri:	2003	# ocupantes:	3
Color:	BLANCO		
DATOS TÉCNICOS DEL VEHÍCULO			
Marca:	MITSUBISHI	Potencia:	148 HP / 2700 rpm
# cilindros:	4 En línea	Par motor:	48.1 Kgm / 1600 rpm
Dirección:	Bolas recirculantes servoasistidas, con columna de dirección telescópica y basculante.	Tanque combustible	100 Lts
Diámetro:	-----	Consumo:	-----
Carrera:	-----	Reserva:	-----
Desplazamiento:	-----	Situación:	Longitudinal
Relación compresión	17.1:1	Transmisión :	5 velocidades – retro
Válvula / cilindro:	4	Emisión de CO2:	-----
Alimentación:	Inyección Directa	Tracción:	2WD
CHASIS, CAPACIDADES Y OTROS			
Chasis:	Acero		
Suspensión trasera:	Muelles laminados semielípticos con amortiguadores.		
Suspensión delantera:	Muelles laminados semielípticos con amortiguadores de doble efecto, con barra estabilizadora.		
Freno delantero:	Tambor		
Freno trasero:	Tambor		
Llanta frontales:	215/75R16		
Llanta trasera:	215/75R16		
Capacidad Permisible carga:	4035 Kg		
Llantas traseras:	-----		
DIMENSIONES Y PESOS			
Distancia entre ejes:	3350 mm	Largo total:	6030 mm
Distancia al piso:	-----	Ancho total:	2035 mm

Tabla 4-20: Continuación.

Peso neto:	2465 kg	Alto total:	2260 mm
			

Elaborado por: Investigador.

Tabla 4-21: Ficha técnica Camión Hino.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CADA VEHÍCULO			
Vehículo:	CAMIÓN HINO		
Encargado:	OMAR VARGAS	Dependencia	DIDEF
DATOS DEL VEHÍCULO			
Marca:	HINO	# motor:	N04CTT15554
Clase:	CAMION	# chasis:	JHFUT11H292002360
Modelo:	XZU413L- HKMQD3	# placa:	TEA0719
Año /Fabri:	2009	# ocupantes:	3
Color:	BLANCO		
DATOS TÉCNICOS DEL VEHÍCULO			
Marca:	HINO	Potencia:	150 HP / 3000 rpm
# cilindros:	4 En línea	Par motor:	392 Nm / 1600 rpm
Dirección:	Hidráulica integral con esferas recirculantes.	Tanque combustible	170 Lts
Diámetro:	-----	Consumo:	-----
Carrera:	-----	Reserva:	70 Lts
Desplazamiento:	-----	Situación:	Longitudinal
Relación compresión	17.1:1	Transmisión :	5 velocidades – retro
Válvula / cilindro:	4	Emisión de CO2:	-----

Tabla 4-21: Continuación.


Alimentación:	Inyección Directa	Tracción:	2WD
CHASIS, CAPACIDADES Y OTROS			
Chasis:	Acero		
Suspensión trasera:	Tipo ballestas semielípticas con barra estabilizadora y amortiguadores de doble acción.		
Suspensión delantera:	Ballestas parabólicas con amortiguadores de doble acción.		
Freno delantero:	Tambor		
Freno trasero:	Tambor		
Llanta frontales:	215/85R16		
Llanta trasera:	215/85R16		
Capacidad Permisible carga:	4135 Kg		
Llantas traseras:	-----		
DIMENSIONES Y PESOS			
Distancia entre ejes:	3430 mm	Largo total:	6120 mm
Distancia al piso:	-----	Ancho total:	2230 mm
Peso neto:	2500 kg	Alto total:	2245 mm
			

Elaborado por: Investigador.

Tabla 4-22: Ficha técnica Tanquero Hino.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CADA VEHÍCULO			
Vehículo:	TANQUERO HINO		
Encargado:	MARCO VILLACRES	Dependencia	DIDDEF
DATOS DEL VEHÍCULO			
Marca:	HINO	# motor:	N04CTT21647
Clase:	TANQUERO	# chasis:	9F3YT20H7B6000457
Modelo:	XZU423L-HKMRD3	# placa:	TEI1067
Año /Fabri:	2011	# ocupantes:	3

Tabla 4-22: Continuación.

Color:	BLANCO		
DATOS TÉCNICOS DEL VEHÍCULO			
Marca:	HINO	Potencia:	150 HP / 3000 rpm
# cilindros:	4 En línea	Par motor:	392 Nm / 1600 rpm
Dirección:	Hidráulica integral con esferas recirculantes.	Tanque combustible	170 Lts
Diámetro:	-----	Consumo:	-----
Carrera:	-----	Reserva:	70 Lts
Desplazamiento:	-----	Situación:	Longitudinal
Relación compresión	17.1:1	Transmisión :	5 velocidades – retro
Válvula / cilindro:	4	Emisión de CO2:	-----
Alimentación:	Inyección Directa	Tracción:	2WD
CHASIS, CAPACIDADES Y OTROS			
Chasis:	Acero		
Suspensión trasera:	Tipo ballestas semielípticas con barra estabilizadora y amortiguadores de doble acción.		
Suspensión delantera:	Ballestas parabólicas con amortiguadores de doble acción.		
Freno delantero:	Tambor		
Freno trasero:	Tambor		
Llanta frontales:	215/75R17.5		
Llanta trasera:	215/75R17.5		
Capacidad Permisible carga:	4820 Kg		
Llantas traseras:	-----		
DIMENSIONES Y PESOS			
Distancia entre ejes:	3870 mm	Largo total:	6675 mm
Distancia al piso:	-----	Ancho total:	2230 mm
Peso neto:	2650 kg	Alto total:	2245 mm
			

Elaborado por: Investigador.

4.2.4 ENCUESTA APLICADA AL PERSONAL OPERATIVO

1. ¿Conoce Ud. el tipo de mantenimiento que se le debe dar al Vehículo asignado a su responsabilidad?

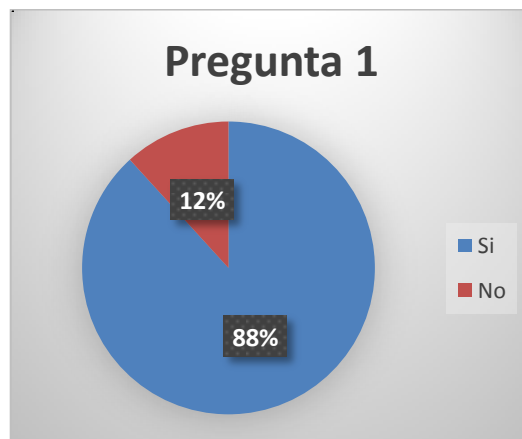
Tabla 4-23: Pregunta 1.

Alternativas	Frecuencia Absoluta	frecuencia Relativa
Si	30	0,88
No	4	0,12
Total	34	1,00

Fuente: Datos Tabulados de la encuesta.

Elaborado por: Investigador.

Figura 4-1: Representación Pregunta 1.



Fuente: Encuesta.

Elaborado por: Investigador.

Análisis:

De la encuesta realizada a los operadores de los vehículos del parque automotor de la Universidad Técnica de Ambato, se observa que el 88% de los encuestados, afirman que conocen el tipo de mantenimiento que se les debe dar a los vehículos bajo su responsabilidad, mientras que el 12% desconoce del mismo.

2. ¿Seleccione el tipo de mantenimiento que se da al vehículo asignado a su responsabilidad?

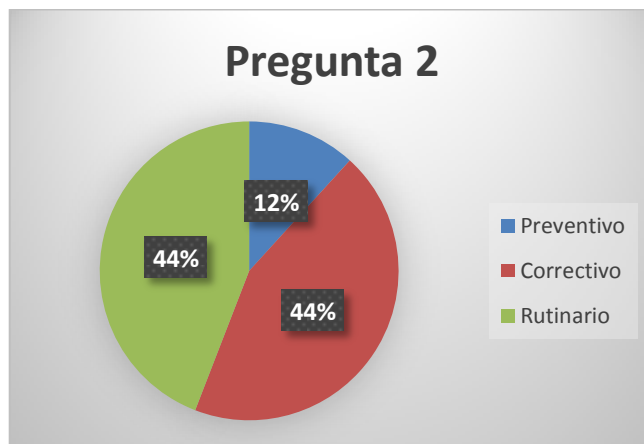
Tabla 4-24: Pregunta 2.

Mantenimiento	Frecuencia Absoluta	frecuencia Relativa
Preventivo	4	0,12
Correctivo	15	0,44
Rutinario	15	0,44
Total	34	1,00

Fuente: Datos Tabulados de la encuesta.

Elaborado por: Investigador.

Figura 4-2: Representación Pregunta 2.



Fuente: Encuesta.

Elaborado por: Investigador.

Análisis:

Del 100% de los encuestados, el 88% afirman que los mantenimientos son de tipo correctivo y rutinario, mientras que el 12% de ellos dicen que el mantenimiento que se les da a los vehículos es de tipo Preventivo.

3. ¿Piensa usted que la Universidad Técnica de Ambato requiere de un estudio sobre el mantenimiento que se da y el que debe recibir los vehículos del parque automotor?

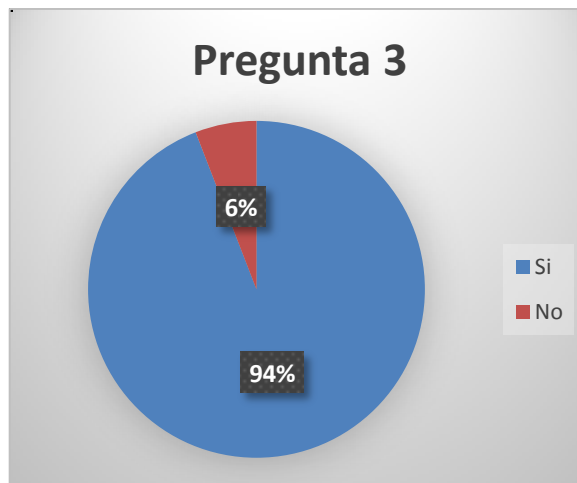
Tabla 4-25: Pregunta 3.

Alternativas	Frecuencia Absoluta	frecuencia Relativa
Si	32	0,94
No	2	0,06
Total	34	1,00

Fuente: Datos Tabulados de la encuesta.

Elaborado por: Investigador.

Figura 4-3: Representación Pregunta 3.



Fuente: Encuesta.

Elaborado por: Investigador.

Análisis:

El 94% expresa que la Universidad Técnica de Ambato debería realizar un estudio a fondo del tipo de mantenimiento que recibe y que debe recibir el parque automotor, mientras que el 6% manifiesta que el mantenimiento brindado es el adecuado.

4. ¿Piensa usted que mediante el estudio de mantenimiento la Universidad ahorraría: tiempo, dinero y Recurso humano?

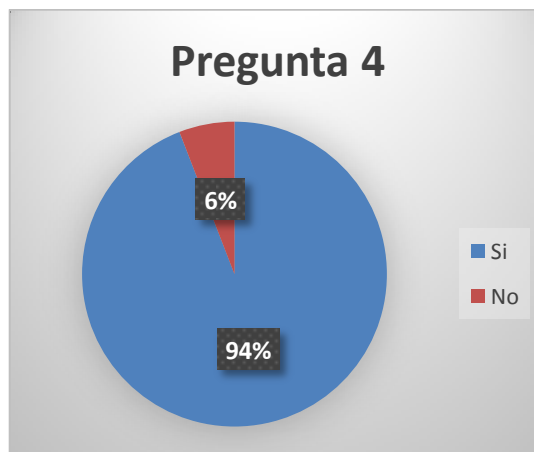
Tabla 4-26: Pregunta 4.

Alternativas	Frecuencia Absoluta	frecuencia Relativa
Si	32	0,94
No	2	0,06
Total	34	1,00

Fuente: Datos Tabulados de la encuesta.

Elaborado por: Investigador.

Figura 4-4: Representación Pregunta 4.



Fuente: Encuesta.

Elaborado por: Investigador.

Análisis:

Se establece que el 94% considera que mediante el estudio de mantenimiento la Universidad ahorraría recursos y tiempo, mientras que el 6% considera que no es indispensable debido a que su experiencia les brinda los conocimientos necesarios.

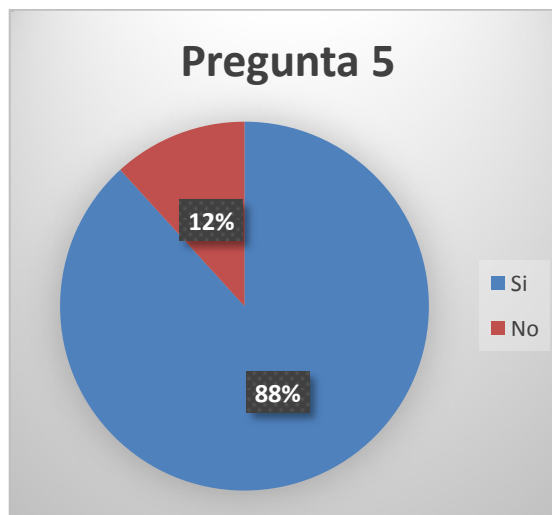
5. ¿Piensa usted que con el estudio de mantenimiento mejoraría la vida útil o rendimiento de los vehículos del parque automotor?

Tabla 4-27: Pregunta 5.

Alternativas	Frecuencia Absoluta	frecuencia Relativa
Si	30	0,88
No	4	0,12
Total	34	1,00

Fuente: Datos Tabulados de la encuesta.
Elaborado por: Investigador.

Figura 4-5: Representación Pregunta 5.



Fuente: Encuesta.
Elaborado por: Investigador.

Análisis:

De los encuestados, el 88% afirman que un estudio de mantenimiento mejoraría la vida útil o rendimiento de las máquinas, mientras que el 12% dicen que no, debido a que el estudio ayudaría de manera teórica y no práctica como requieren.

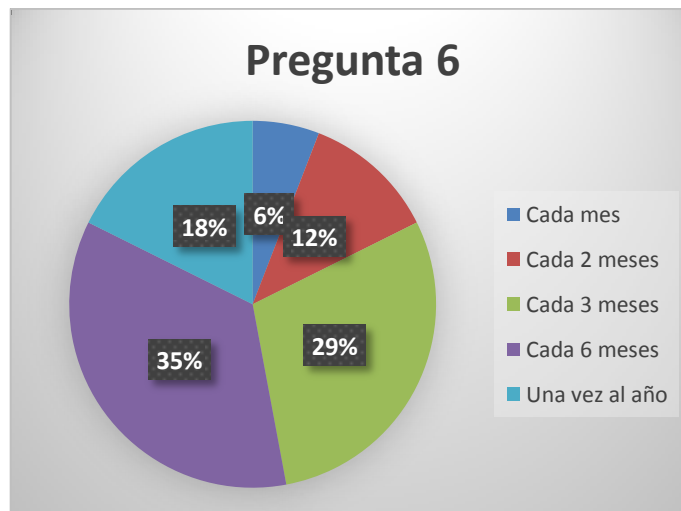
6. ¿Con qué frecuencia lleva el vehículo asignado a una revisión en un taller automotriz?

Tabla 4-28: Pregunta 6.

Alternativas	Frecuencia Absoluta	frecuencia Relativa
Cada mes	2	0,06
Cada 2 meses	4	0,12
Cada 3 meses	10	0,29
Cada 6 meses	12	0,35
Una vez al año	6	0,18
Total	34	1,00

Fuente: Datos Tabulados de la encuesta.
Elaborado por: Investigador.

Figura 4-6: Representación Pregunta 6.



Fuente: Encuesta.
Elaborado por: Investigador.

Análisis:

De los encuestados, el 35% menciona que realizan los chequeos de los vehículos cada 6 meses, el 29% dicen que los realizan cada 3 meses; el 18% una vez al año; el 12% cada 2 meses y un 6% cada mes.

7. ¿Cree Ud. que la comunicación de información entre el responsable de cada vehículo y el departamento de distribución vehicular es el adecuado?

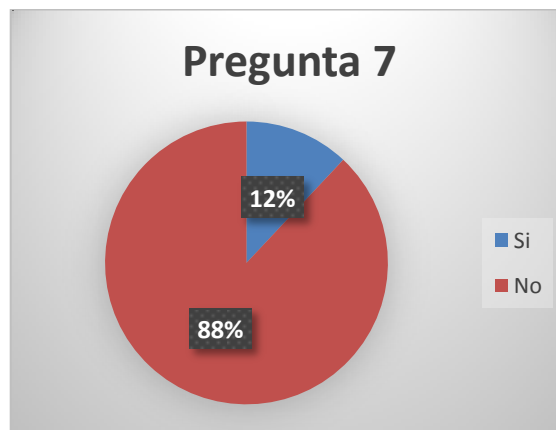
Tabla 4-29: Pregunta 7.

Alternativas	Frecuencia Absoluta	frecuencia Relativa
Si	4	0,12
No	30	0,88
Total	34	1,00

Fuente: Datos Tabulados de la encuesta.

Elaborado por: Investigador.

Figura 4-7: Representación Pregunta 7.



Fuente: Encuesta.

Elaborado por: Investigador.

Análisis:

Del 100% de los encuestados, el 0,88% manifiesta que la comunicación de información entre el responsable de cada vehículo y el departamento de distribución vehicular no es el adecuado, mientras que el 0,12% presume que si lo es.

8. ¿Estaría Ud. de acuerdo que el departamento de distribución vehicular emita órdenes de trabajo sobre los chequeos preventivos que se le debe realizar a los vehículos del parque automotor?

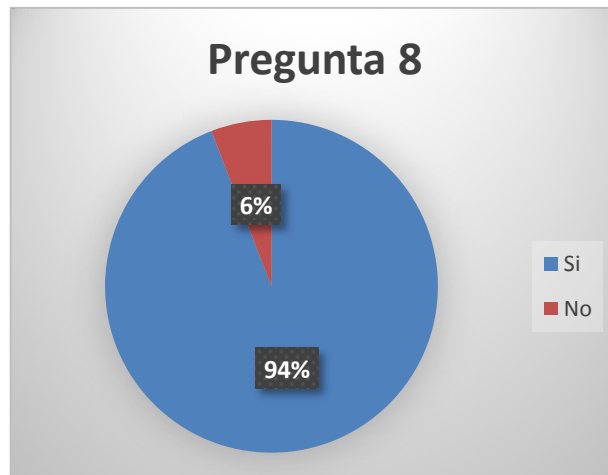
Tabla 4-30: Pregunta 8.

Alternativas	Frecuencia Absoluta	frecuencia Relativa
Si	32	0,94
No	2	0,06
Total	34	1,00

Fuente: Datos Tabulados de la encuesta.

Elaborado por: Investigador.

Figura 4-8: Representación Pregunta 8.



Fuente: Encuesta.

Elaborado por: Investigador.

Análisis:

Del 100% de los encuestados enuncian que el 94% están de acuerdo que el departamento de distribución vehicular emita órdenes de trabajo sobre los chequeos preventivos mientras que el 6% consideran que no es recomendable debido a la contaminación que se generaría.

9. ¿Considera Ud. que el medio para transmitir la información hacia el departamento de distribución vehicular es el adecuado?

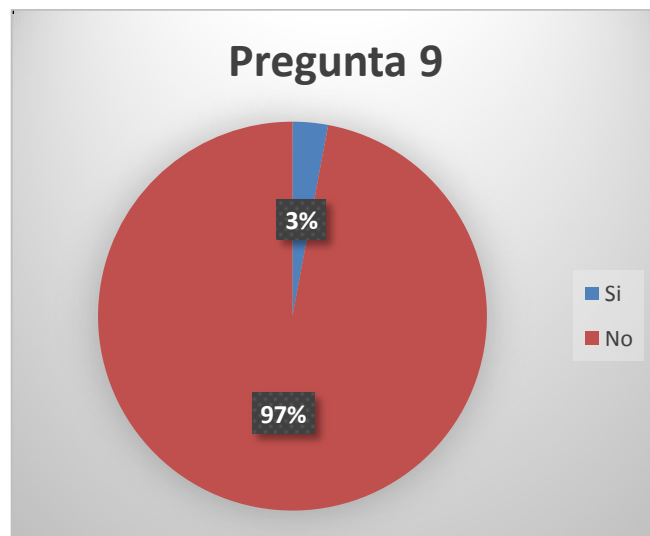
Tabla 4-31: Pregunta 9.

Alternativas	Frecuencia Absoluta	frecuencia Relativa
Si	1	0,03
No	33	0,97
Total	34	1,00

Fuente: Datos Tabulados de la encuesta.

Elaborado por: Investigador.

Figura 4-9: Representación Pregunta 9.



Fuente: Encuesta.

Elaborado por: Investigador.

Análisis:

De los encuestados, el 97% enuncian que el medio para transmitir la información hacia el departamento de distribución vehicular no es el adecuado, mientras el 3% asegura que el medio es adecuado y sistemático.

10. ¿Qué sugerencia puede impartir para que se mejore el modo de transmitir la información hacia el departamento de distribución vehicular?

Análisis:

Del 100% de los encuestados el 82% manifiesta que el modo de transmitir la información hacia el departamento de distribución vehicular es demorado y que en ocasiones se pierde la información enviada verbalmente, para lo cual sugieren un check-list diario en el cual se pueda detallar las anomalías encontradas diariamente y que sean entregadas al momento de recepción de las órdenes de salida.

4.3 ANÁLISIS DE EFECTO Y MODO FALLA

Tabla 4-32: Análisis de Efecto y Modos de Falla.

Problemas relacionados con los diferentes órganos del motor.		
Problema	Síntoma	Causa
Golpeteo del cigüeñal	Sonido sordo y metálico que aumenta con las revoluciones del motor.	<ul style="list-style-type: none"> • Juego excesivo entre cojinete de apoyo y muñequilla. • Muñequillas ovaladas. • Tornillos de fijación del volante flojos. • Problemas de engrase: aceite diluido.
Golpeteo de las bielas.	Golpeteo más intenso a bajas revoluciones y el cambio en punto muerto.	<ul style="list-style-type: none"> • Tornillos flojos de fijación de la tapa. • Juego excesivo entre cojinetes de biela y muñequillas del cigüeñal. • Insuficiente paralelismo de las bielas. • Problemas de engrase.

Tabla 4-32: Continuación.

Detonaciones	Ruido metálico y agudo fácilmente detectable al acelerar.	<ul style="list-style-type: none"> • Incrustaciones en el interior de la cámara. • Combustible bajo de octanos. • Distribución desfasada. • Mezcla pobre
Golpeteo en los pistones	Sonido sordo de los cilindros, más perceptible a bajos regímenes.	<ul style="list-style-type: none"> • Pistones desgastados • Juego excesivo entre pistones y cilindros. • Juego excesivo entre bulón y masa del pistón. • Segmentos desgastados o rotos. • Lubricación insuficiente.

Fuente: Registro de los responsables de cada vehículo.

Elaborado por: Investigador.

Tabla 4-33: Análisis de Efecto y Modos de Falla.

Problemas relacionados con el ajuste de válvulas.		
Problema	Síntoma	Causa
Golpeteo de empujadores rumorosidad de válvulas balancines.	Se oye a "repiqueteo" a intervalos regulares.	<ul style="list-style-type: none"> • Juego excesivo entre empujador y asiento en el bloque. • Juego excesivo entre válvulas y balancines. • Rotura muelle de válvula. • Juego entre balancines y ejes. • Juego excesivo entre válvula y guía.
Ruidos en empujadores hidráulicos.	Ruido de golpeteo intenso. Ruido de golpeteo moderado.	<ul style="list-style-type: none"> • Resinificación, carbonización, atascamiento debido a presencia de partículas. • Asiento no estanco de la válvula de bola.

Tabla 4-33: Continuación.

<p>Ruidos en empujadores hidráulicos.</p>	<p>Ruido de tintineo esporádico. Caída de revoluciones y pérdida de potencia.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Atascamiento por suciedad de la válvula de bola y asiento. • La válvula de bola es imperfecta. • Salida demasiado rápida de aceite del empujador, el émbolo presiona contra el cuerpo del empujador.
---	---	--

Fuente: Registro de los responsables de cada vehículo.

Elaborado por: Investigador.

Tabla 4-34: Análisis de Efecto y Modos de Falla.

Problemas relacionados con la junta de la culata.		
Problema	Síntoma	Causa
<p>Junta de culata en mal estado.</p>	<p>Reducción del nivel de líquido de refrigeración. Se realiza de forma de leche y constante.</p> <p>Burbujas en el vaso de expansión al abrirlo con el motor en marcha. El agua sale a borbotones.</p> <p>Manchas coloreadas en la superficie del líquido de refrigeración.</p> <p>Humo blanco en los gases del escape.</p> <p>En la varilla del aceite aparece una emulsión gris.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Parte del líquido penetra en la cámara de combustión. • Los gases de la combustión son empujados dentro del sistema de refrigeración. • El aceite penetra en el circuito de refrigeración. • Evaporación del líquido en la cámara de combustión. • Mezcla del líquido refrigerante con el aceite.

Fuente: Registro de los responsables de cada vehículo.

Elaborado por: Investigador.

Tabla 4-35: Análisis de Efecto y Modos de Falla.

Problemas relacionados con el sistema de alimentación.		
Problema	Síntoma	Causa
Funcionamiento irregular durante el calentamiento.	El motor se atranca. Falta de potencia.	<ul style="list-style-type: none"> • Filtro de gasolina obstruido. • Presión de combustible inadecuado. • Inyectores flojos.
Sacudidas en la aceleración.	El motor se atranca y después se apaga.	<ul style="list-style-type: none"> • Bobina defectuosa. • Cables de encendido defectuosos. • Punto de encendido desajustado. • Carburante de mala calidad.
Excesivo consumo de combustible.	Arroja humo de color negro	<ul style="list-style-type: none"> • Bujías defectuosas. • Tubería de retorno de combustible doblada o sucia. • Reglaje de ralentí incorrecto.

Fuente: Registro de los responsables de cada vehículo.

Elaborado por: Investigador.

Tabla 4-36: Análisis de Efecto y Modos de Falla.

Problemas del motor diésel.		
Problema	Síntoma	Causa
El motor no arranca.	Arroja humo negro. Arroja humo blanco.	<ul style="list-style-type: none"> • Inyectores defectuosos. • Velocidad del motor de arranque insuficiente. • Mal calado de la bomba. • Pre calentamiento defectuoso. • Junta de culata defectuosa. • Filtro de combustible tapado.

Tabla 4-36: Continuación.

El motor no arranca.	No arroja ningún tipo de humo.	<ul style="list-style-type: none"> • Electroválvula defectuosa. • Alimentación defectuosa.
El motor no tiene suficiente potencia.	Se atranca.	<ul style="list-style-type: none"> • Mando del acelerador mal regulado. • Circuito de alimentación defectuoso. • Bomba de inyección desajustada o descalibrada.
Consumo de combustible anormal.	Arroja humo.	<ul style="list-style-type: none"> • Filtro de aire sucio. • Inyectores defectuosos. • Válvulas mal reguladas. • Distribución mal calada. • Temperatura de funcionamiento en marcha demasiado baja. • Compresiones insuficientes.
Fallos en el motor	<p>El motor tiene una marcha irregular.</p> <p>Chorro de aceite.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Régimen de ralentí demasiado bajo. • Fugas entre la bomba y el inyector. • Filtro de combustible taponado. • Inyectores defectuosos o no apropiados. • Fuga por una bujía de incandescencia. • Escape en la junta de culata.

Tabla 4-36: Continuación.

Fallos en el motor	Golpeteo en el motor.	<ul style="list-style-type: none"> • Inyector agarrotado. • Toma de aire en el circuito. • Combustible no apropiado. • Balancines desajustados. • Inyectores taponados en el retroceso de fugas. • Pistones agarrotados o desgastados. • Inyectores defectuosos • Biela fundida.
--------------------	-----------------------	--

Fuente: Registro de los responsables de cada vehículo.

Elaborado por: Investigador.

Tabla 4-37: Análisis de Efecto y Modos de Falla.

Problemas del sistema de sobrealimentación.		
Problema	Síntoma	Causa
Ruidos o vibraciones en el turbocompresor.	Turbocompresor defectuoso.	<ul style="list-style-type: none"> • Rozamientos parásitos de la turbina de accionamiento o del compresor. • Mala lubricación de los anillos del eje de turbina.
Defectos de presión.	Presión y potencia insuficiente.	<ul style="list-style-type: none"> • Circuito de admisión de aire taponado, conductos deformados mal montados o tubos de admisión defectuosos. • Válvula de presión de no cierra.

Tabla 4-37: Continuación.

Defectos de presión.	Presión de sobrealimentación excesiva.	<ul style="list-style-type: none"> • Conductos de sobrealimentación defectuosos. • Válvula de sobrealimentación que no se abre.
Perdidas de aceite.	Arroja humo azul. Por el turbocompresor.	<ul style="list-style-type: none"> • Conducto de retorno de aceite del turbocompresor taponado o deformado. • Conductos de llegada y/o de retorno de aceite defectuosos. • Perdidas de aceite por los apoyos del turbocompresor.
Emisiones de humo negro.	El motor tiene una marcha irregular.	<ul style="list-style-type: none"> • Circuito de admisión de aire taponado. • La válvula de reglaje de la presión de sobrealimentación no se cierra.

Fuente: Registro de los responsables de cada vehículo.

Elaborado por: Investigador.

Tabla 4-38: Análisis de Efecto y Modos de Falla.

Averías en el control de la presión de aceite.		
Problema	Síntoma	Causa
Presión de aceite inadecuada.	El manómetro indica presión excesiva.	<ul style="list-style-type: none"> • Canalización parcialmente obstruida. • Válvula de descarga agarrotada. • Filtro muy sucio. • Aceite inapropiado.

Tabla 4-38: Continuación.

Presión de aceite inadecuada.	El manómetro indica presión insuficiente.	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de aceite en el cárter. • Aceite muy gastado o diluido. • Aceite inapropiado. • Filtro demasiado sucio. • Holgura excesiva de la bomba de engranes.
-------------------------------	---	---

Fuente: Registro de los responsables de cada vehículo.

Elaborado por: Investigador.

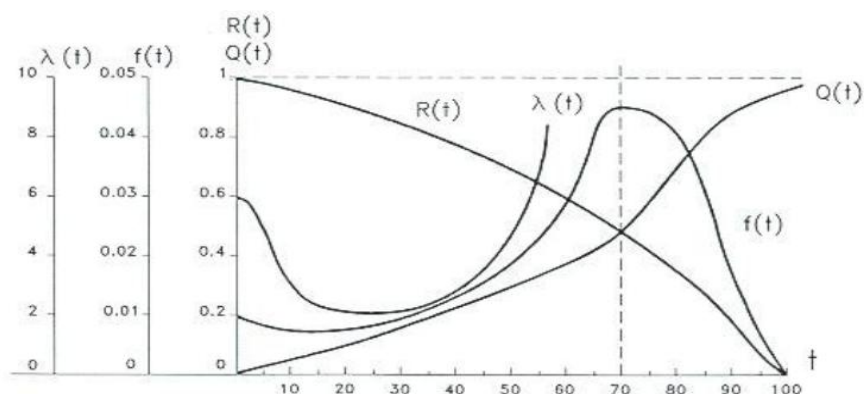
4.4 CÁLCULOS PARA LA OBTENCIÓN DE LA FIABILIDAD

4.4.1. TASA DE FALLO

Según la NTP 316, enuncia que la tasa de fallo es la probabilidad condicional de un material o sistema que funcione en un instante t_1 , y se produzca una avería entre un momento t_1 y t_2 . Cuya expresión matemática puede escribirse de la siguiente manera:

$$\lambda = \frac{N_f t}{N \cdot t} \quad \text{Ec. 4.1}$$

Figura 4-10: Representación gráfica de los parámetros de fiabilidad.



Fuente: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_316.pdf

Dónde:

λ : Tasa de fallo.

$N_f(t)$: Número de elementos averiados hasta el momento t .

$N(0)$: Número de elementos en funcionamiento al principio.

La tasa de fallo anual de que el sistema de alimentación del grupo de motocicletas pertenecientes al Parque Automotor de Universidad Técnica de Ambato es del 40%.

4.4.2 INFIABILIDAD

Según la NTP 316, dice que la Probabilidad de que el sistema falle antes de un número determinado de meses viene expresado por la infiabilidad y se calcula mediante la siguiente expresión:

$$Q_t = 1 - e^{-\lambda t} \quad \text{Ec. 4.2}$$

Dónde:

Q_t : Infiabilidad.

λ : Tasa de fallo.

t : Tiempo de fallo en años.

Tabla 4-39: Nomenclatura utilizada de la fiabilidad.

Nomenclatura	Significado
T_o (h)	Tiempo total de operación
T_p (h)	Tiempo de total de falla
# Avería	# Mantenimientos o chequeos realizados
λ (%)	Tasa de fallo
D (%)	Disponibilidad
M (h)	Mantenibilidad

Elaborado: Investigador.

Tabla 4-40: Determinación de la fiabilidad en Parque Automotor de la Universidad Técnica de Ambato.

FIABILIDAD DE VEHÍCULOS DE PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO (Año 2013)									Infiabilidad (Q_t)			Probabilidad de vida (Pr)	
No .	MARCA Y MODELO	NUMERO DE PLACA	T_o (h)	T_p (h)	# Avería	λ (%)	D (%)	M (h)	3meses (%)	6meses (%)	12meses (%)	entre 3 y 6 meses	entre 6 y 12 meses
1	SUPER CLUB WAGON XLT350	TEA0441	160	48	35	0,22	0,77	1,37	0,05	0,10	0,20	0,05	0,14
2	TOYOTA LAND CRUISES PRADO 5P VX TM	TEA0508	380	90	48	0,13	0,81	1,88	0,03	0,06	0,12	0,03	0,09
3	HONDA ACCORD CM5676JNX-KK	TEA0567	500	135	35	0,07	0,79	3,86	0,02	0,03	0,07	0,02	0,05
4	MAZDA BT-50 2.6 CD ACTION 4X2	TEA0617	800	225	40	0,05	0,78	5,63	0,01	0,02	0,05	0,01	0,04
5	MOTO SUZUKI DR200	EA465A	400	130	22	0,06	0,75	5,91	0,01	0,03	0,05	0,01	0,04
6	FORD EXPLORER OMEB TA 4X4	TEA0740	1000	280	45	0,05	0,78	6,22	0,01	0,02	0,04	0,01	0,03
7	SUZUKI GRAND VITARA SZ V6 TM 4X4	TEA0720	500	125	25	0,05	0,80	5,00	0,01	0,02	0,05	0,01	0,04
8	CHEVROLET RODEO V6 T/M A/C	TEA0509	700	180	38	0,05	0,80	4,74	0,01	0,03	0,05	0,01	0,04
9	SUZUKI GRAND VITARA SZ V6 TM 4X4	TEA0739	500	125	22	0,04	0,80	5,68	0,01	0,02	0,04	0,01	0,03
10	NISSAN SENTRA SEDAN 4 PUERTAS	TEA0563	500	140	32	0,06	0,78	4,38	0,02	0,03	0,06	0,02	0,05
11	OMNIBUS B.B. CHASIS CABINADO	TEA0002	180	58	21	0,12	0,76	2,76	0,03	0,06	0,11	0,03	0,08

Tabla 4-40: Continuación.

12	CHEVROLET FTR 32 M CABINADO	TEA0618	1200	345	81	0,07	0,78	4,26	0,02	0,03	0,07	0,02	0,05
13	CHEVROLET FTR 32 M CABINADO	TEA0619	1200	368	75	0,06	0,77	4,91	0,02	0,03	0,06	0,02	0,05
14	CHEVROLET LUV TFR 16 F	TEA0392	650	178	72	0,11	0,79	2,47	0,03	0,05	0,10	0,03	0,08
15	MITSUBISHI CANTER FE 211	TEA0236	1000	278	80	0,08	0,78	3,48	0,02	0,04	0,08	0,02	0,06
16	MITSUBISHI CANTER FE639E6SLNRA	TEA0516	750	373	55	0,07	0,67	6,78	0,02	0,04	0,07	0,02	0,05
17	HINO CHASIS CABINADO	TEA0719	1200	325	68	0,06	0,79	4,78	0,01	0,03	0,06	0,01	0,04
18	OMNIBUS B.B. CHASIS CABINADO	TEA0001	1200	370	72	0,06	0,76	5,14	0,01	0,03	0,06	0,01	0,04
19	HYUNDAI GRAND SALOON 12P	TEA0385	180	48	27	0,15	0,79	1,78	0,04	0,07	0,14	0,04	0,10
20	INTERNACIONAL 3900 FC	TEA0377	0	-	-	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21	CHEVROLET LUV 4X2	TEA0376	180	65	22	0,12	0,73	2,95	0,03	0,06	0,12	0,03	0,08
22	HINO BUS CARROZADO	TEA0762	1200	350	68	0,06	0,77	5,15	0,01	0,03	0,06	0,01	0,04
23	SUZUKI DR200	EA466A	400	132	38	0,10	0,75	3,47	0,02	0,05	0,09	0,02	0,07
24	MERCEDES BENZ BUS OF1721-59	TEA0777	1200	340	66	0,06	0,78	5,15	0,01	0,03	0,05	0,01	0,04

Tabla 4-40: Continuación.

25	HYUNDAI TQ 12PASAJEROS	TEI1055	180	70	20	0,11	0,72	3,50	0,03	0,05	0,11	0,03	0,08
26	HINO XZU423L- HKMRD3	TEI1067	850	245	53	0,06	0,78	4,62	0,02	0,03	0,06	0,02	0,04
27	HONDA XL200	EA455A	400	115	46	0,12	0,78	2,50	0,03	0,06	0,11	0,03	0,08
28	HONDA XL200	EA454A	400	128	44	0,11	0,76	2,91	0,03	0,05	0,10	0,03	0,08
29	VOLKSWAGEN 9150OD	TEI1076	180	75	36	0,20	0,71	2,08	0,05	0,10	0,18	0,05	0,13
30	VOLKSWAGEN 17210OE	TEI1075	1400	410	76	0,05	0,77	5,39	0,01	0,03	0,05	0,01	0,04
31	VOLKSWAGEN 17210	TEI1077	1200	368	71	0,06	0,77	5,18	0,01	0,03	0,06	0,01	0,04
32	SUZUKI GRAN VIATARA SZ 5P	TEI1115	500	135	42	0,08	0,79	3,21	0,02	0,04	0,08	0,02	0,06
33	SUZUKI GRAN VIATARA SZ 5P	TEI1116	500	165	43	0,09	0,75	3,84	0,02	0,04	0,08	0,02	0,06
34	HONDA.- MOTO CGR125 1SH STORM 2012	EA650G	450	135	43	0,10	0,77	3,14	0,02	0,05	0,09	0,02	0,07
Porcentaje tasa de fallo total de vehículos						0,08			0,02	0,04	0,08	0,02	0,06
Porcentaje Disponibilidad total de vehículos							0,75						
Porcentaje Mantenibilidad total de vehículos								3,94					

Elaborado: Investigador.

4.5 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.5.1 ANÁLISIS DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS A LOS ENCARGADOS DE CADA VEHÍCULO

- De los datos obtenidos de la figura 4-1 se puede comprobar que la mayoría del personal responsable de cada vehículo, el 88% al que corresponden 30 personas, afirman que tienen conocimiento del tipo de mantenimiento que se tiene que dar al vehículo asignado, lamentablemente dicho conocimiento es inapropiado porque la tecnología en vehículos avanza y evoluciona a grandes pasos; adicionalmente se basan en su experiencia ambigua, la cual representa una amenaza para la vida útil del vehículo, mientras tanto, el 12% que corresponde a 4 personas, manifiestan de una manera sincera que su conocimiento es rústico y ambigua en cuanto a lo que se refiere la nueva tecnología de vehículos, lo que conlleva a establecer responsabilidades y acciones correctivas en los mantenimientos, responsabilidades tales como: formatos estructurados, fichas de control diarias, procedimientos y capacitaciones a los encargados de los vehículos de cómo y porque actuar de esa manera.
- En la figura 4-2 se puede apreciar que el 88% del personal afirman que los mantenimientos dados a los vehículos asignados bajo su responsabilidad se realizan de una manera rutinaria y correctiva; reduciendo su eficiencia, rentabilidad y vida útil para lo cual fueron diseñados, lo que demuestra que se necesita de un sistema de control que asegure, verifique y alerte; las condiciones actuales de los vehículos en cuanto a mantenimiento preventivo y más no correctivo.
- De los resultados estadísticos obtenidos en la figura 4-3, se puede deducir que el 94% del personal, que corresponde a 32 personas, afirman que es necesario un estudio a fondo del tipo de mantenimiento que se le da y del que se debería dar según las recomendaciones y especificaciones del fabricante a los vehículos del parque automotor de la Universidad Técnica de Ambato, lo que

evidentemente demuestra que el nivel de conocimiento en cuanto al control en el mantenimiento es ineficiente por no cumplir con los requerimientos de comunicación técnica entre el responsable y el departamento de distribución vehicular.

- De los resultados estadísticos obtenidos en la figura 4-4, se puede deducir que el 6% del personal, que corresponde a 2 personas, afirman que un estudio de mantenimiento sería irrelevante, debido que a su forma de pensar, los recursos existentes están bien utilizados y no hubiera manera de reducir tiempo, dinero y recurso humano, mientras que 94%, que representa 32 personas mencionan que el estudio de mantenimiento ayudaría a optimizar recursos, tiempo y dinero; reduciendo paradas innecesarias por daños y por mantenimientos correctivos.
- Con los datos estadísticos obtenidos de la figura 4-5 se puede apreciar que el 88% que corresponde a 30 personas, aseguran que un estudio de mantenimiento para su implementación mejoraría la vida útil o rendimiento de los vehículos del parque automotor, como consecuencia de un análisis sistemático que se debería realizar en base a las especificaciones y recomendaciones de los fabricantes.
- De los datos obtenidos mediante la pregunta 6, se puede afirmar que las revisiones realizadas a los diferentes vehículos se efectúan de manera aleatoria, el 35% de los encuestados realizan las revisiones cada 6 meses, el 29% las realizan cada 3 meses y el 18% una vez al año, se deben acotar que la falta de capacitación sobre los chequeos a realizar a los vehículos se deben efectuar de acuerdo a su kilometraje de rodaje con un tiempo estimado, mediante parámetros establecidos de funcionamiento y diseño, no solo de una manera empírica, por lo que surge la necesidad de un análisis más profundo que tienda a reducir costos, paradas imprevistas y aumentar la confiabilidad del vehículo.

- En la figura 4-7 revela que 30 personas que corresponde al 88% aseveran que la comunicación de información entre el responsable de cada vehículo y el departamento de distribución vehicular no es el adecuado, por tal motivo se genera daños e inconvenientes, tales como: desactualización de registros de vehículos y especificaciones técnicas (bitácora de mantenimiento), órdenes de trabajo para su mantenimiento y revisión efectiva del estado del vehículo; dando como consecuencia vehículos inhabilitados por largos periodos debido a fallo en sus sistemas.
- De la figura 4-8 se puede apreciar que el personal encuestado en este caso que corresponde a 34 personas afirmaron en un 94%, que el departamento de distribución vehicular debe preocuparse íntegramente por el estado actual de los vehículos y por el resguardo del encargado del mismo brindándoles; los check list de revisión diaria para determinar fallos y anomalías de los mismo; órdenes de trabajo basadas en un plan de mantenimiento preventivo; que ayude a entablar íntimos lazos de comunicación entre el encargado y el departamento; dando como resultado ampliar la vida útil del vehículo y de esta manera brindar un servicio de excelencia.
- De la figura 4-9 se puede observar; el 97% de los encuestados, ratifican que la metodología utilizada no es la adecuada para satisfacer las exigencias de intercambio de información técnica vehicular como: anomalías ligeras en las condiciones del vehículo, que por impericia y olvido no son transmitidas al departamento de distribución vehicular; daños severos en los sistemas que son provocados por descuido de las fallencias inmediatas que muestra el vehículo.
- Del 100% de los encuestados, de la pregunta 10, manifiesta un 82% que el modo de transmitir la información hacia el departamento de distribución vehicular es retardado, indicando una pérdida casi total y en ocasiones total de los avisos expresados verbalmente al encargado de la entrega de

las órdenes de salida, dando como consecuencia un daño prematuro en los diferentes sistemas del vehículo, para lo cual sugieren un check-list en el cual se pueda detallar las anomalías encontradas diariamente y que sean entregadas al momento de recepción de las órdenes de salida; con la finalidad de programar con la mayor brevedad permisible, una revisión general del vehículo.

- En la tabla 4-40 se observó que la probabilidad del grupo de vehículos pertenecientes al Parque Automotor de Universidad Técnica de Ambato falle en un periodo de tres meses es del 2%.
- De la tabla 4-40 se determinó que la probabilidad del grupo de motocicletas pertenecientes al Parque Automotor de Universidad Técnica de Ambato falle en un periodo de seis meses es del 5%.
- En la tabla 4-40 se visualizó que la probabilidad del grupo de vehículos pertenecientes al Parque Automotor de Universidad Técnica de Ambato falle en un periodo de un año es del 8%.
- En la tabla 4-40 se observó que la probabilidad de que el grupo de vehículos falle antes de un periodo comprendido entre 3 y 6 meses en el grupo de motocicletas pertenecientes al Parque Automotor de Universidad Técnica de Ambato es del 2%.
- En la tabla 4-40 se encontró que La probabilidad de que el grupo de vehículos falle antes de un periodo comprendido entre 6 y 12 meses en el grupo de motocicletas pertenecientes al Parque Automotor de Universidad Técnica de Ambato es del 6%.
- En la tabla 4-40 se comparó que la disponibilidad detectada para el grupo de vehículos a gasolina pertenecientes al Parque Automotor de Universidad Técnica de Ambato es de 77%.

- En la tabla 4-40 se apreció que la disponibilidad detectada para el grupo de vehículos a diésel pertenecientes al Parque Automotor de Universidad Técnica de Ambato es de 77%.
- En la tabla 4-40 se encontró que la disponibilidad detectada para el grupo de motocicletas pertenecientes al Parque Automotor de Universidad Técnica de Ambato es de 89%.
- En la tabla 4-40 se determinó que la capacidad para poder darle mantenimiento detectada para el grupo de vehículos pertenecientes al Parque Automotor de Universidad Técnica de Ambato es de 3.94 horas por falla detectada.

4.6 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Mediante los registros encontrados en el archivo del Vicerrectorado Académico y en los apuntes solicitados a los diferentes responsables de cada vehículo existente, en la Universidad Técnica de Ambato, se logró determinar la disponibilidad total de los vehículos en 75 %, teniendo en cuenta la tasa de fallo vehicular en el periodo comprendido en el año 2013; que es 10% aproximadamente y un tiempo total de paro por averías del parque automotor; de 6554 horas en el año anterior.

Cabe recalcar que en el departamento del Vicerrectorado Académico, existía una falencia de desorganización y descuido para recopilar la información necesaria de cada vehículo, que debería ser documentada y registrarla en la bitácora de mantenimiento que como institución pública deben cumplir para cuidar el patrimonio del estado.

A través de este estudio se obtuvo la recopilación de la mayor parte de información en cuanto a los mantenimientos realizados en los vehículos del parque automotor de la Universidad Técnica de Ambato, que servirán de sustento para realizar la bitácora de mantenimiento.

Los cálculos realizados anteriormente en este capítulo, manifiestan la comprobación de la hipótesis que se planteó anteriormente, es decir, que con el correcto manejo de la información de los vehículos; en cuanto a kilometraje, tiempo de operación, horas de paro y mantenimientos realizados permitirán determinar la fiabilidad de los vehículos y mediante un análisis de falla prevenir posibles daños e inconvenientes en el funcionamiento de los diferentes componentes de cada vehículos.

Dando como resultado que un estudio de mantenimiento basado en un programa de mantenimiento mejora la disponibilidad, mantenibilidad y el estado actual de los vehículos interviniendo claramente en el incremento de la confiabilidad y eficacia del parque automotor de la Universidad Técnica de Ambato; reduciendo costos por mantenimiento correctivo y paradas innecesarias por descuido e ignorancia en el cuidado de los vehículos del parque automotor.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

Mediante la investigación realizada se pudo determinar y analizar los vehículos pertenecientes al parque automotor de la Universidad Técnica de Ambato para conocer sus existencias, características y recomendaciones de los fabricantes al realizar un inventario de los vehículos, fichas técnicas y análisis de la fiabilidad.

- De la encuesta realizada mostrada en la figura 4-1 se puede comprobar que la mayoría del personal responsable de cada vehículo, el 88% afirman que tienen conocimiento del tipo de mantenimiento que según su experiencia tiene que recibir el vehículo asignado, lamentablemente dicho conocimiento es inapropiado debido al avance de la tecnología en vehículos que evoluciona a grandes pasos, la cual representa una amenaza para la vida útil del vehículo como se pudo determinar con los registros encontrados en archivo.
- En la figura 4-2 se puede apreciar que los mantenimientos dados a los vehículos asignados bajo responsabilidad del conductor se realizan de una manera rutinaria y correctiva como lo manifiesta el 88% de los encuestados; dando como resultado la disminución de la eficiencia, rentabilidad y vida útil del vehículo para lo cual fueron diseñados, lo que indica la necesidad de un sistema de control que asegure, verifique y alerte; las condiciones actuales de los vehículos que serán sometidas a un mantenimiento preventivo y más no correctivo.
- Del personal encuestado en la figura 4-3 se pudo indicar que es necesario un estudio a fondo del tipo de mantenimiento que se le debería dar a los

vehículos del parque automotor de la Universidad Técnica de Ambato según las recomendaciones y especificaciones del fabricante, lo que evidentemente demuestra que el nivel de conocimiento en cuanto al control en el mantenimiento es ineficiente por no cumplir con los requerimientos de comunicación técnica entre el responsable y el departamento de distribución vehicular.

- En la figura 4-7 se pudo asegurar que la comunicación de información entre el responsable de cada vehículo y el departamento de distribución vehicular no es el apropiado, dando como resultado daños e inconvenientes, tales como: desactualización de registros de vehículos y especificaciones técnicas (bitácora de mantenimiento), órdenes de trabajo para su mantenimiento y revisión efectiva del estado del vehículo y como consecuencia vehículos inhabilitados por largos periodos debido a fallo en sus sistemas por lo que surge la necesidad de un análisis más profundo que tienda a reducir costos, paradas imprevistas y aumentar la confiabilidad del vehículo.
- De la figura 4-8 se pudo apreciar que el personal encuestado un 94% afirmaron que el departamento de distribución vehicular debe preocuparse íntegramente por el estado actual de los vehículos, ofreciendo los formatos de revisión diaria para estipular fallos y anomalías que contribuya a promover lazos de comunicación entre el encargado y el departamento; dando como resultado ampliar la vida útil del vehículo y de esta manera brindar un servicio de excelencia.
- De la figura 4-9 se pudo observar; el 97% de los encuestados, confirman que la metodología utilizada no es la apropiada para compensar las exigencias de intercambio de información técnica vehicular; que por impericia y olvido no son transmitidas al departamento de distribución vehicular, indicando una pérdida casi total y en ocasiones total de los avisos expresados verbalmente al

encargado de la entrega de las órdenes de salida, dando como consecuencia un daño prematuro en los diferentes sistemas del vehículo.

- Se pudo determinar mediante la tabla 4-40 que la probabilidad de falla del grupo de vehículos pertenecientes al Parque Automotor de Universidad Técnica de Ambato en un periodo de tres meses es del 2%.
- Se concluyó mediante la tabla 4-40; que la tasa de fallo para el vehículo SUPER CLUB WAGON XLT 350 con placas TEA0441 es del 22% para que se produzca una avería en un periodo de tiempo de 1 año.
- A través de la tabla 4-40 se visualizó que la disponibilidad promedio del grupo de vehículos pertenecientes al Parque Automotor de Universidad Técnica de Ambato es de 75%.
- De la tabla 4-40 se observó que la mantenibilidad promedio de que el grupo de vehículos pertenecientes al Parque Automotor de Universidad Técnica de Ambato es del 3.94 horas por avería.
- En la tabla 4-40 se encontró que la probabilidad de que el vehículo TOYOTA LAND CRUISES PRADO 5P VX TM con placas TEA0508 falle antes de un periodo comprendido entre 6 y 12 meses es del 14%.
- En la tabla 4-40 se comparó que la disponibilidad detectada para el grupo de vehículos a gasolina pertenecientes al Parque Automotor de Universidad Técnica de Ambato es de 77%.
- Una buena planificación de mantenimiento permitirá reducir las paradas imprevistas, extendiendo la vida útil del vehículo e incrementando la confiabilidad y rentabilidad del mismo; a través del estudio de

mantenimiento se cumplirá los periodos correctos en los que se debe realizar las inspecciones y tareas de lubricación de los vehículos.

4.2 RECOMENDACIONES

- Desarrollar un programa de mantenimiento preventivo de vehículos para disminuir paradas imprevistas y costos por mantenimiento correctivo.
- Dar prioridad a la realización de un programa informático que controle, garantice, asegure, verifique y alerte; dependiendo las condiciones actuales de los vehículos; facilitando los mantenimientos preventivos que se le debe dar y más no correctivo.
- Capacitar a los responsables o encargados de los vehículos en cuanto a mantenimiento y operación de los mismos acorde a la evolución tecnológica.
- Solicitar informes mensuales detallados a los encargados de los vehículos, sobre falencias, daños o novedades provocadas en los vehículos.
- Que la Universidad desarrolle un departamento encargado del mantenimiento y resguardo de los vehículos pertenecientes a la Universidad, que garanticen la seguridad, confort y bienestar del responsable como del vehículo.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1 DATOS INFORMATIVOS

Título: Implementación de un software de mantenimiento para los vehículos pertenecientes al parque automotor de la Universidad Técnica de Ambato.

Institución ejecutora: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO.

Ubicación: Provincia: Tungurahua.

Cantón: Ambato.

Sector: Ingahurco bajo.

Dirección: Av. Colombia 02-111 y Chile.

Beneficiarios: Universidad Técnica de Ambato.

Tiempo estimado para la ejecución: Enero – Junio 2014.

Equipo técnico responsable: Investigador: Eduardo Pazmiño.

Tutor: Ing.Mg. Jorge Guamanquispe Toasa.

6.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

Como antecedente se ha determinado mediante la investigación realizada que no existe un estudio del Manejo de la Información del Parque Automotor de la Universidad Técnica de Ambato, para establecer la fiabilidad, dando como resultado un sin número de falencias y problemas; tales como, paradas imprevistas, indisponibilidad de los vehículos por fallas mecánicas o eléctricas, insatisfacción por usuarios que necesitan transportarse y altos costos de mantenimiento; por lo que se hace necesario el desarrollo de un software que oriente al personal sobre medidas anticipadas para detectar posibles fallas en los componentes de los vehículos y a su vez optimizar los recursos económicos y materiales que posee la Universidad.

La Universidad Técnica a través del análisis realizado se detectó la ausencia de una bitácora de mantenimiento, es decir, un registro de las labores de mantenimiento, por lo que surge la necesidad de desarrollar un software que ayude con el historial del registro de mantenimiento, especificaciones técnicas de vehículos y un plan de mantenimiento preventivo de acuerdo al kilometraje para prevenir daños en las partes del vehículo y que serán de utilidad para próximas acciones de mantenimiento.

Se pondrá mayor énfasis en los controles de Ingeniería referente a mantenimiento preventivo para preservar la vida útil de los vehículos existentes, por lo cual el software a desarrollarse será una base de datos, con la posibilidad de ingresar información sobre especificaciones técnicas de vehículos, chequeos diarios de mantenimiento y posibles órdenes de trabajo para realizar mantenimiento de acuerdo a su kilometraje.

El Departamento asignado al control vehicular se comprometerá a registrar, documentar y mantener actualizadas la información de cada vehículo, como las inspecciones diarias, observaciones, los registros de reparación y ajustes en general de algún componente para garantizar la fiabilidad de los vehículos.

6.3 JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo de investigación es sustancial mediante el cual se pretende disminuir las paradas imprevistas y el tiempo muerto de los vehículos imputable al mantenimiento, debido a factores internos como descuido y desorganización por parte de los responsables de cada vehículo y el Departamento de distribución vehicular, factores que han provocado irregularidades en las actividades, dando como resultado un desorden en la planificación y en la gestión del mantenimiento vehicular.

El Desarrollo del software de mantenimiento preventivo en la Universidad Técnica de Ambato, se realizará con el propósito de controlar y asegurar la confiabilidad y la rentabilidad de los vehículos pertenecientes a la Universidad, brindando seguridad y comodidad a las personas a transportar según actividades planificadas. Para brindar un servicio eficiente y eficaz a las personas a transportar según actividades planificadas, la Universidad Técnica de Ambato debe alcanzar un estatus óptimo que lo adquirirá considerando factores internos; tales como mantener en óptimas condiciones de operación los vehículos que puedan afectar el prestigio de la Universidad y poner en riesgo la vida de las personas a transportar; mediante el desarrollo del software se pretende incrementar la vida útil de los vehículos.

Este trabajo investigativo es factible, debido a que existe la intervención y cooperación de todo el personal encargado de los vehículos, como también del Departamento de Distribución vehicular para el desarrollo del software de mantenimiento y así poder dar una alternativa de solución.

6.4 OBJETIVOS

6.4.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un software para optimar el manejo de la información para el mantenimiento vehicular que pudiera ser utilizado por el personal de la Universidad Técnica de Ambato.

6.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Mejorar la disponibilidad de información técnica de cada vehículo para conocer sus características, funcionamiento, mantenimientos y su utilización diaria.
- Analizar los métodos de mantenimiento de los vehículos para determinar los procesos a implantarse para reducir las paradas imprevistas y costos innecesarios por mantenimiento correctivo.
- Implementar procesos de comunicación por parte de los responsables de cada vehículo para indagar los principales factores de falla y poder prevenirlos.

6.5 ANÁLISIS DE LA FACTIBILIDAD

6.5.1 POLÍTICA

La ejecución del proyecto es factible, ya que para su proceso se buscará el apoyo de un especialista en Ingeniería Mecánica, adicionalmente se requerirá la aprobación del Rector de la Universidad Técnica de Ambato y del personal encargado de los vehículos; se debe mencionar de una manera clara, que se garantizará la confidencialidad de la información brindada, por intermedio de éste proyecto de investigación se proveerá a los miembros del Departamento de distribución vehicular el software de mantenimiento como también un manual de procedimientos a seguir para la utilización del mismo.

6.5.2 ORGANIZACIONAL

Una gran parte del éxito de la propuesta se basará en el elemento humano que interactúa con los demás elementos que lo integran, como son procesos, controles, normatividad y sistemas electrónicos.

La propuesta se realizará en base a una recopilación de información de los proveedores de los vehículos dentro y fuera, de la provincia, los cuales facilitan la información requerida, además la organización se involucrará con los objetivos de la propuesta, de manera que el personal apoyará en su diseño y ejecución.

6.5.3 ECONÓMICO - FINANCIERO

El proyecto se desarrollará con el apoyo de la Universidad, con recursos para el desarrollo del Software de mantenimiento.

El proyecto es factible ya que es original y este tema de investigación no ha sido desarrollado anteriormente en la Universidad, además es urgente normar los procedimientos para solucionar el problema en cuestión.

6.6 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

6.6.1 MANTENIMIENTOS CLASIFICADOS POR FRECUENCIAS

6.6.1.1 Mantenimiento Diario

Según Francisco González (2005, p.504), el mantenimiento diario “Es básicamente una inspección visual para asegurarse si el equipo se encuentra funcionando en condiciones normales, así como detectar señales de deterioro”. Para efectuar estos mantenimientos no es necesario apagar el equipo.

6.6.1.2 Mantenimiento Semanal y Mensual

Según Francisco González (2005, p.504), el mantenimiento semanal y mensual consiste “En tareas de limpieza y engrase básicos para el funcionamiento del equipo además así como detectar el requerimiento de materiales como agua destilada, aceite en la bomba de lubricación, etc.”. La ejecución de estos mantenimientos no se requiere apagar el equipo.

6.6.1.3 Mantenimiento Trimestral y Semestral

Según Francisco González (2005, p.504), el mantenimiento trimestral y semestral hace énfasis “En la revisión de los sistemas de protección, partes susceptibles a desgaste y asegurar el óptimo rendimiento del equipo”. Para ejecutar algunos de los mantenimientos se requiere que el equipo esté apagado.

6.6.1.4 Mantenimiento Anual

Según Francisco González (2005, p.504), el mantenimiento anual involucra “El desmontaje de componentes específicos para inspección. A pesar de que deben realizarse anualmente las condiciones de operación establecerán el intervalo más práctico, en caso de tratarse de elementos que no han funcionado adecuadamente en el pasado deberán recibir especial atención”. El equipo debe estar apagado durante la ejecución del mantenimiento anual.

6.6.1.5 Hojas De Control De Fallos

Según García Garrido (2003, p.20), una hoja de control de fallas “Es una conjunción de información de utilidad para generar un historial de daños de la maquinaria, a fin de poder planificar el mantenimiento preventivo de acuerdo a las necesidades de la maquinaria”. Las hojas de historial deben proveer información como es el tiempo que se tardó en realizar una reparación, que tipo de repuesto se cambió, el detalle del repuesto, que persona realizó la reparación, el grupo que resultó afectado (eléctrico, hidráulico, mecánico, etc.). Con la información que nos proporciona estas hojas de historial se podrá realizar el plan de mantenimiento para la maquinaria y la gestión de los repuestos que se necesitarían.

6.6.1.6 Inspecciones periódicas programadas

Según Elicer Castro (2006, p.53), las inspecciones consiste en revisar a intervalos fijos, independientemente de su estado original, piezas o componentes de las máquinas y equipos críticos en el proceso de producción. El propósito principal de las inspecciones es obtener información útil acerca del estado de las partes del equipo. La información de estas inspecciones es utilizada para predecir fallas y planear acciones de mantenimiento, dependiendo del estado del equipo.

El sistema de inspecciones periódicas estará conformado de acuerdo al grado de intervención en el equipo y su intervalo de ejecución.

6.7 METODOLOGÍA MODELO OPERATIVO

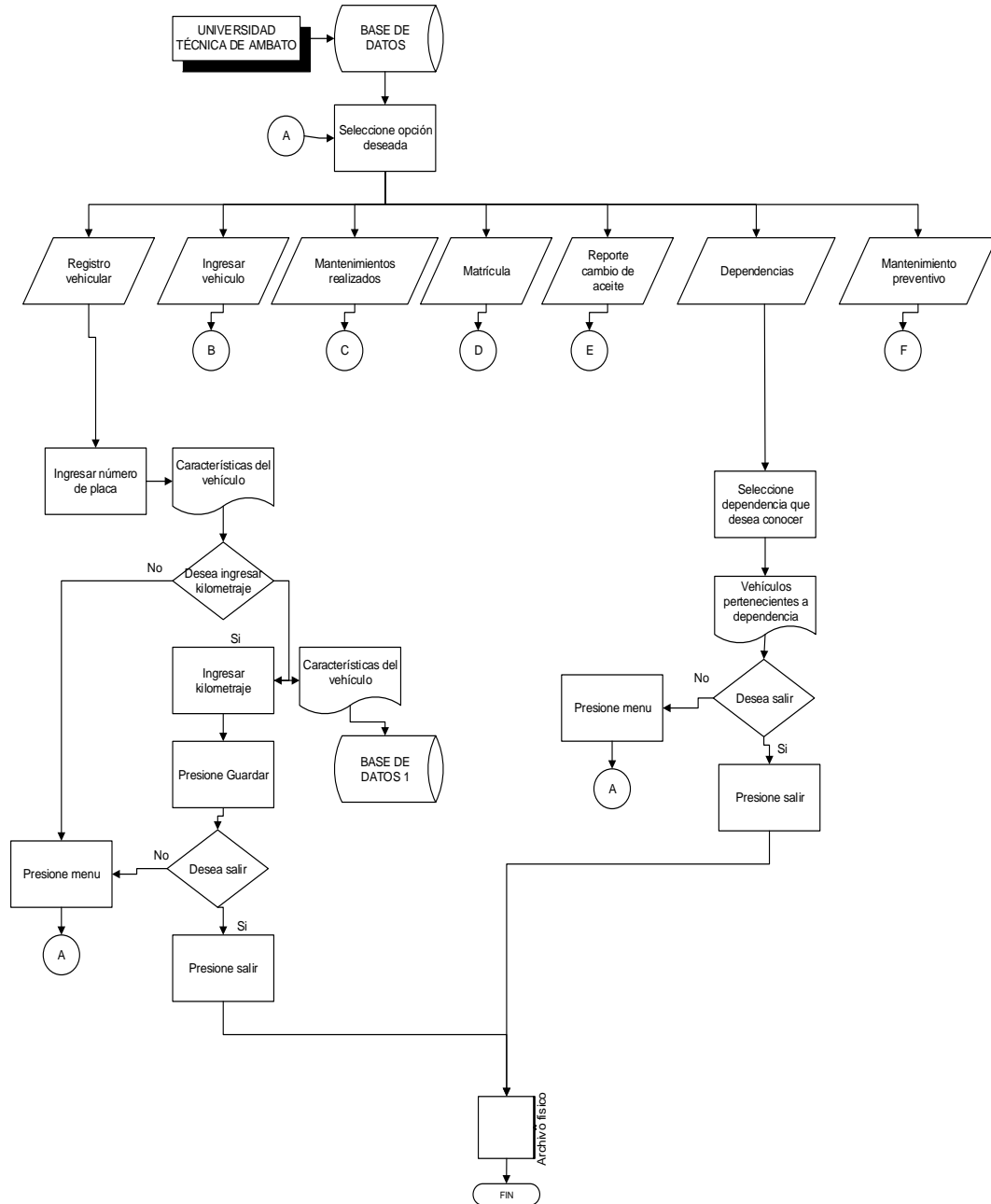
Tabla 6-1: Modelo Operativo.

Fases	Objetivos	Actividades	Recursos	Responsable	Tiempo
Sensibilización.	Socializar el proyecto con el personal encargado del parque automotor de Universidad Técnica de Ambato. Presentar la propuesta al encargado del Departamento de Distribución vehicular.	- Presentación. - Socialización. - Discusión del proyecto. - Diálogos abiertos con el personal.	-Humano. - Retroproyector. -Computador.	Investigador.	2 semanas.
Planificación.	Recopilación de la información necesaria que debe contar el software de mantenimiento preventivo.	Recopilar la información técnica que requiere el departamento de distribución vehicular y realizar cronograma de actividades	-Humano. -Materiales de oficina. -Computador.	Investigador.	3 semana.
Ejecución.	Desarrollar el software de mantenimiento acorde con necesidades planteadas por Departamento.	- Presentación propuesta. - Reuniones de consenso. - Realización del diseño preliminar.	-Humano. - Computador.	Investigador.	6 semanas.
Evaluación.	Comprobar los logros que se ha conseguido con la ejecución del proyecto.	-Revisión del cumplimiento de medidas de prevención en cuanto a mantenimiento acorde al software desarrollado.	-Humano. -Materiales de oficina. - Computador.	Investigador.	Evaluación permanente Indefinido.

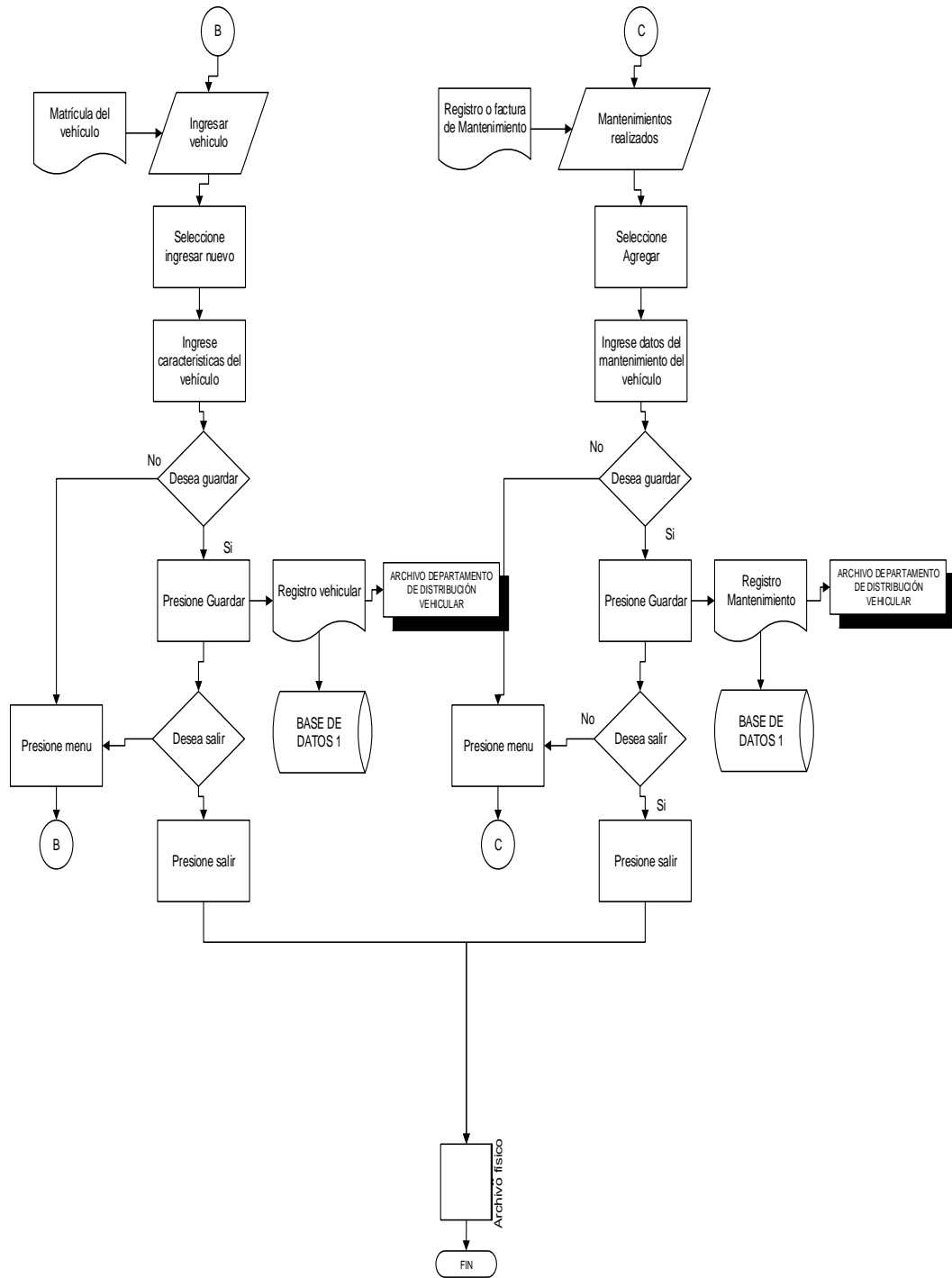
Elaborado: Investigador.

6.8 FUNCIONAMIENTO DEL SOFTWARE

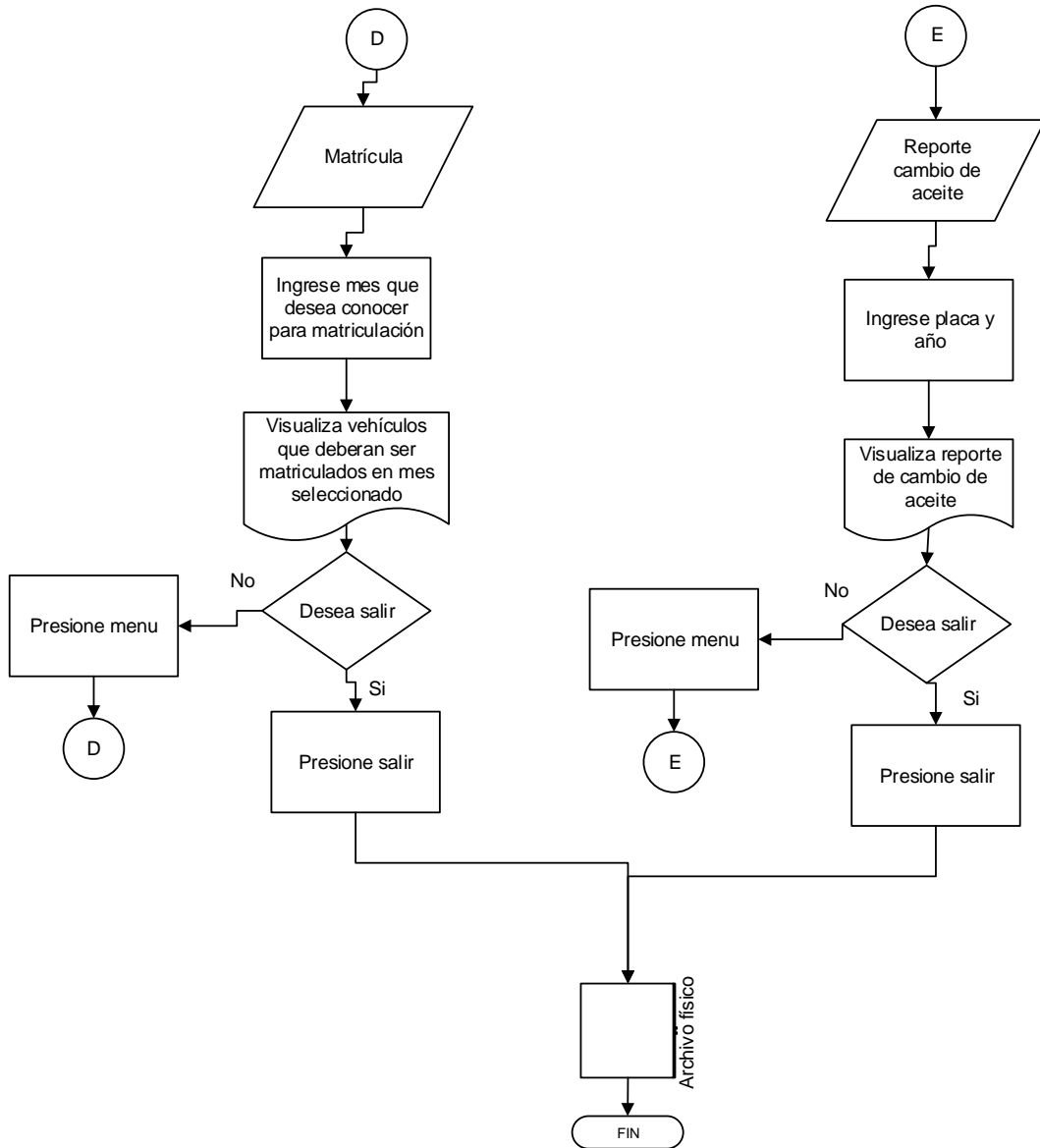
6.8.1 FLUJOGRAMA DEL PROCEDIMIENTO DEL SOFTWARE



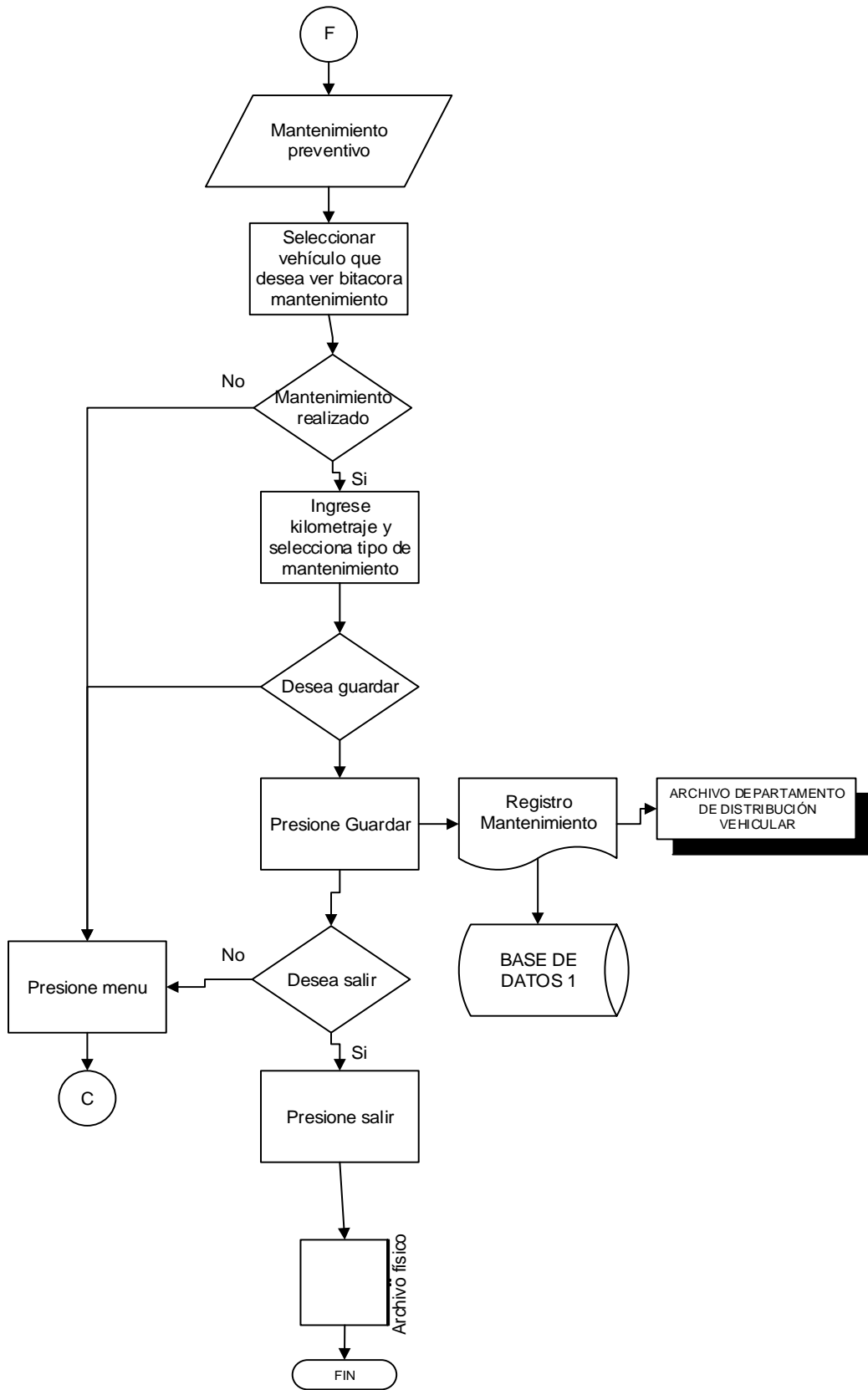
Continuación flujograma:



Continuación flujograma:



Continuación flujograma:



6.8.2 MANUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL SOFTWARE

Según Elicer Castro (2006, p.53), El concepto de mantenimiento que se tenía como ideología en el periodo de la Segunda Revolución Industrial, era solamente reparar la maquinaria cuando se producía alguna avería, siendo esta definición hoy en día incorrecta.

El software de mantenimiento realizado para la ejecución de este proyecto de investigación, es una herramienta computacional, donde se relaciona la información técnica de los vehículos, características específicas, bitácora de mantenimiento y un plan de mantenimiento preventivo acorde al kilometraje recorrido, en él se almacena y se procesa la información recolectada de los distintos vehículos; a continuación se detallará el procedimiento para su utilización:

1. Menú Principal.

Figura 6-1: Menú.



Fuente: Programa.

Elaborado por: Investigador.

2. Seleccionar el botón de registro vehicular para acceder a la ventana que nos indica las especificaciones del vehículo requerido.

Figura 6-2: Registro vehicular.

INGRECE EL NUMERO DE PLACA					
MARCA	CLASE	TIPO	AÑO	MODELO	PAIS ORIGEN
MOTOR	CHASIS	COLOR	TONELAJE	CILINDRAJE	RESPONSABLE

Fuente: Programa.

Elaborado por: Investigador.

3. Ingresar la placa del vehículo a consultar.

Figura 6-3: Consulta de cada vehículo.

INGRECE EL NUMERO DE PLACA					
MARCA	CLASE	TIPO	AÑO	MODELO	PAIS ORIGEN
SUZUKI	MOTOCICLETA	DEPORTIVA	2008	EA465A	0
MOTOR	CHASIS	COLOR	TONELAJE	CILINDRAJE	RESPONSABLE
H402170954	3SH42A08C006	AZUL	0.25	0	0

Fuente: Programa.

Elaborado por: Investigador.

- Una vez digitada la placa aparecerá la información deseada con todas las características del mismo, el mes de matriculación y el horario de pico y placa.

Figura 6-4: Información vehicular.

INGRECE EL NUMERO DE PLACA: EA465A

MARCA	CLASE	TIPO	AÑO	MODELO	PAIS ORIGEN
SUZUKI	MOTOCICLETA	DEPORTIVA	2008	DR200	0

MOTOR	CHASIS	COLOR	TONELAJE	CILINDRAJE	RESPONSABI
H402170954	58H42A08C006	AZUL	0.25	0	0

PICO Y PLACA: MIERCOLES: 7H00 A 9H30 Y 16H00 A 19H30

MES DE MATRICULA: JUNIO

Fuente: Programa.

Elaborado por: Investigador.

- En un caso que el vehículo no se encuentre en la base de datos aparecerá una advertencia que la placa no existe.

Figura 6-5: Mensaje de aviso.

INGRECE EL NUMERO DE PLACA: TEA5698

MARCA	CLASE	TIPO	AÑO
MERCEDEZ BENZ	OMNIBUS	BUS	2009

MOTOR	CHASIS	COLOR	TONELAJE
377989U0810431	13840759B636	ROJO/BLANCO	10

ERROR: PLACA NO EXISTENTE

Reintentar Cancelar Ayuda

Fuente: Programa.

Elaborado por: Investigador.

- Para contabilizar en recorrido del vehículo ingresar el kilometraje actual que registra el velocímetro que se encuentra el tablero de instrumentos del vehículo y guardar con el botón señalado.

Figura 6-6: Registro de recorrido.

INGRECE EL NUMERO DE PLACA		TEA0236				
MARCA	CLASE	TIPO	AÑO	MODELO	PAIS ORIGEN	
MITSUBISHI	CAMION	CAJON-C	1985	CANTER	0	
MOTOR	CHASIS	COLOR	TONELAJE	CILINDRAJE	RESPONSABLE	
4D30470156	FE211E559797	BLANCO	3.5	0	0	
KILOMETRAJE ACTUAL	ULTIMO CAMBIO	PROXIMO CAMBIO	INGRESAR FECHA DE CAMBIO			
0	0	3000				
		GUARDAR		REGISTRAR KILOMETRAJE		
				12336		
				G. RECORRIDO		

Fuente: Programa.

Elaborado por: Investigador.

- Una vez guardado el recorrido se debe revisar las alertas del cambio de color de las pestañas. Si el kilometraje actual no llega al kilometraje de próximo cambio las pestañas estarán de color verde.

Figura 6-7: Alerta 1.

INGRECE EL NUMERO DE PLACA		TEA0385				
MARCA	CLASE	TIPO	AÑO	MODELO	PAIS ORIGEN	
HYUNDAI	CAMIONETA	FURGONETA	1995	GRAND SALOON MINI BUS	0	
MOTOR	CHASIS	COLOR	TONELAJE	CILINDRAJE	RESPONSABLE	
G4CSS600102	IFD37GPSU156	AZUL	1	0	0	
KILOMETRAJE ACTUAL	ULTIMO CAMBIO	PROXIMO CAMBIO	INGRESAR FECHA DE CAMBIO			
0	0	3000				

Fuente: Programa.

Elaborado por: Investigador.

8. Si el kilometraje actual ya es igual al kilometraje de próximo cambio las pestañas estarán de color tomate y se debe realizar el cambio de aceite.

Figura 6-8: Alerta 2.

INGRECE EL NUMERO DE PLACA			TEA0385		
MARCA	CLASE	TIPO	AÑO	MODELO	PAIS ORIGEN
HYUNDAI	CAMIONETA	FURGONETA	1995	GRAND SALOON MINI BUS	0
MOTOR	CHASIS	COLOR	TONELAJE	CILINDRAJE	RESPONSABLE
G4CSS600102	IFD37GPSU156:	AZUL	1	0	0
KILOMETRAJE ACTUAL	ULTIMO CAMBIO	PROXIMO CAMBIO	INGRESAR FECHA DE CAMBIO		
3000	0	3000			

Fuente: Programa.

Elaborado por: Investigador.

9. Si por motivos de jornadas de trabajo el kilometraje actual se pasa del kilometraje de próximo cambio las pestañas estarán de color rojo y el cambio se debe realizar de manera inmediata.

Figura 6-9: Alerta 3.

INGRECE EL NUMERO DE PLACA			TEA0385		
MARCA	CLASE	TIPO	AÑO	MODELO	PAIS ORIGEN
HYUNDAI	CAMIONETA	FURGONETA	1995	GRAND SALOON MINI BUS	0
MOTOR	CHASIS	COLOR	TONELAJE	CILINDRAJE	RESPONSABLE
G4CSS600102	IFD37GPSU156:	AZUL	1	0	0
KILOMETRAJE ACTUAL	ULTIMO CAMBIO	PROXIMO CAMBIO	INGRESAR FECHA DE CAMBIO		
3200	0	3000			

Fuente: Programa.

Elaborado por: Investigador.

10. Cuando se realiza el cambio de aceite se ingresa la fecha de cambio para el registro y se guarda con el botón señalado.

Figura 6-10: Registro de cambio de aceite.

The screenshot shows a form with four columns: 'KILOMETRAJE ACTUAL' (3200), 'ULTIMO CAMBIO' (0), 'PROXIMO CAMBIO' (3000), and 'INGRESAR FECHA DE CAMBIO' (21/06/2014). A 'GUARDAR' button is located below the 'PROXIMO CAMBIO' field. The date field and the 'GUARDAR' button are circled in yellow.

KILOMETRAJE ACTUAL	ULTIMO CAMBIO	PROXIMO CAMBIO	INGRESAR FECHA DE CAMBIO
3200	0	3000	21/06/2014

GUARDAR

Fuente: Programa.
Elaborado por: Investigador.

11. Regresar al menú principal con el botón señalado, seleccionar el botón dependencias para acceder a otra ventana donde se puede verificar cuales son los vehículos que se encuentran en la dependencia que se ingresa.

Figura 6-11: Dependencias.

The screenshot shows a form with a dropdown menu for 'Ingrese la dependencia:' with options 'Ingahurco', 'Huachi Loreto', and 'Querochaca'. Below the dropdown are four filter buttons: 'MARCA', 'CLASE', 'TIPO', and 'AÑO'.

Ingrese la dependencia:

Ingahurco
Huachi Loreto
Querochaca

MARCA CLASE TIPO AÑO

Fuente: Programa.
Elaborado por: Investigador.

12. Para añadir un nuevo vehículo a la base de datos ingresamos con el botón señalado en el menú principal para que se despliegue la ventana de ingreso datos e ingresamos todos los ítems solicitados para guardar.

Figura 6-12: Ingreso de nuevo vehículo.

The screenshot shows a form for adding a new vehicle. It consists of a grid of input fields for various attributes. The 'GUARDAR NUEVO' button is highlighted with a yellow circle.

PLACA	<input type="text"/>	MODELO	<input type="text"/>	TONELAJE	<input type="text"/>
MARCA	<input type="text"/>	PAIS DE ORIGEN	<input type="text"/>	CILINDRAJE	<input type="text"/>
CLASE	<input type="text"/>	MOTOR	<input type="text"/>	RESPONSABLE	<input type="text"/>
TIPO	<input type="text"/>	CHASIS	<input type="text"/>	DEPENDENCIA	<input type="text"/>
AÑO	<input type="text"/>	COLOR	<input type="text"/>	COMBUSTIBLE	<input type="text"/>

Buttons: **GUARDAR NUEVO** (highlighted), EDITAR, GUARDAR CAMBIOS

Fuente: Programa.

Elaborado por: Investigador.

13. Si se necesita modificar las características de uno ya existente ingresar la placa del vehículo, seleccionar el botón editar, cambiar los ítems requeridos y guardar cambios con el botón señalado.

Figura 6-13: Editar características.

The screenshot shows the same form as in Figure 6-12, but with pre-filled data. The 'PLACA' field and the 'EDITAR' button are highlighted with yellow circles.

PLACA	TEA0619	MODELO	FTR 32M CHASIS CABINAD	TONELAJE	10
MARCA	CHEVROLET	PAIS DE ORIGEN	<input type="text"/>	CILINDRAJE	<input type="text"/>
CLASE	OMNIBUS	MOTOR	6HE1410593	RESPONSABLE	<input type="text"/>
TIPO	BUS	CHASIS	JALFTR32M87000084	DEPENDENCIA	<input type="text"/>
AÑO	2008	COLOR	ROJO/BLANCO	COMBUSTIBLE	<input type="text"/>

Buttons: GUARDAR NUEVO, **EDITAR** (highlighted), GUARDAR CAMBIOS

Fuente: Programa.

Elaborado por: Investigador.

14. Para revisar todos los mantenimientos realizados de cada vehículo ingresar con el botón señalado en el menú principal para acceder a otra ventana donde se ingresa el número de placa.

Figura 6-14: Mantenimientos realizados.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
CONTROL DE DAÑOS Y MANTENIMIENTO DE LOS VEHÍCULOS

PLACA: [Redacted] (dropdown menu open showing: EA454A, EA465A, EA466A, EA650G, TEA0001, TEA0002, TEA0236)

MARCA: [Redacted]

MODELO: [Redacted]

COLOR: [Redacted]

CHASIS: [Redacted]

CILINDRAJE: [Redacted]

MOTOR: [Redacted]

CUSTODIO: [Redacted]

2.- MANTENIMIENTO

FECHA	NOTA DE INGRESO	TALLER DE MECÁNICA	CIUDAD	MOTIVO

Fuente: Programa.
Elaborado por: Investigador.

15. Si se necesita agregar mantenimientos realizados ingresamos con el botón señalado a otra ventana para el ingreso de los datos y guardar.

Figura 6-15: Agregar mantenimiento.

PLACA [Input Field] TALLER DE MECANICA [Input Field] KILOMETRAJE [Input Field]

FECHA [Input Field] CIUDAD [Input Field]

NOTA DE INGRESO [Input Field] MOTIVO [Input Field]

GUARDAR

Fuente: Programa.
Elaborado por: Investigador.

16. Para revisar el reporte de cuantos cambios de aceite se realizaron a cada uno de los vehículos ingresar con el botón señalado en el menú principal a otra ventana donde se selecciona el vehículo y el año del cual se necesita la información.

Figura 6-16: Reporte de cambios de aceite.

FECHA	KILOMETRAJE	AÑO
-------	-------------	-----

Fuente: Programa.

Elaborado por: Investigador.

17. El botón reporte matrículas del menú principal tiene el registro de los vehículos que les corresponde la matriculación según el mes que se solicita.

Figura 6-17: Reporte de matrículas.

PLACA	MARCA	CLASE	TIPO
EA455A	HONDA	MOTOCICLETA	PASEO
EA465A	SUZUKI	MOTOCICLETA	DEPORTIVA
TEA0385	HYUNDAI	CAMIONETA	FURGONETA

Fuente: Programa.

Elaborado por: Investigador.

18. Para tener el control de los mantenimientos preventivos ingresamos con el botón señalado en el menú principal a otra ventana donde ingresamos la placa del vehículo requerido.

Figura 6-18: Mantenimientos preventivos.

ULTIMO CAMBIO	INGRECE EL NUMERO DE PLACA		EA455A	RECORRIDO	24629
	BUJIAS	LIM. INYECTORES	PAST. ZAPATAS	KIT EMBRAGUE	CADENA DIST.
	0	0	0	0	0
PROXIMO CAMBIO	39629	25000	30000	100000	40000
<input type="button" value="GUARDAR"/>					

Fuente: Programa.
Elaborado por: Investigador.

19. Para agregar un mantenimiento preventivo se selecciona que mantenimiento se ha realizado y se guarda con el botón indicado.

Figura 6-19: Registrar mantenimiento preventivo.

ULTIMO CAMBIO	INGRECE EL NUMERO DE PLACA		TEA0001	RECORRIDO	45000
	BUJIAS	LIM. INYECTORES	PAST. ZAPATAS	KIT EMBRAGUE	CADENA DIST.
	45000	0	0	0	0
PROXIMO CAMBIO	60000	70000	75000	100000	85000
<div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center; gap: 20px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; margin: 0;">CAMBIO DE BUJIAS</p> <ul style="list-style-type: none"> CAMBIO DE BUJIAS LIMPIEZA DE INYECTORES PASTILLAS O ZAPATAS KIT EMBRAGUE CADENA DE DISTRIBUCION KIT DE REFRIGERACION BIANDA A/C CAMBIO DE ACEITE CAJA </div> <input type="button" value="GUARDAR"/> </div>					

Fuente: Programa.
Elaborado por: Investigador.

20. Para obtener un reporte general de los mantenimientos de cada vehículo ingresamos con el botón señalado en el menú principal a otra ventana donde ingresamos la placa del vehículo requerido.

Figura 6-20: Reporte general.

MANTENIMIENTO	KILOMETRAJE ÚLTIMO CAMBIO	KILOMETRAJE PRÓXIMO CAMBIO
ACEITE	30000	35000
BUJIAS	45000	60000

Con la ayuda de este tutorial facilitará el manejo del software para el control y mantenimiento del parque automotor de la Universidad Técnica de Ambato.

6.8.3 PROGRAMACIÓN DEL SOFTWARE

Hoja MENU

Cuenta con el siguiente menú de opciones:



DEPENDENCIAS

Hoja 7 (Dependencias)

Al activar la Hoja Dependencias se borra el contenido de la celda C4, y al ingresar una dependencia se desprotege la hoja, filtra el contenido y luego se vuelve a proteger.

```
Private Sub Worksheet_Activate()
```

```
Range("C4").ClearContents
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Worksheet_Change(ByVal Target As Range)
```

```
ActiveSheet.Protect DrawingObjects:=False, Contents:=False, Scenarios:=False
```

```
ActiveSheet.Range("$A$9:$F$900").AutoFilter Field:=6, Criteria1:= _
```

```
Range("C4").FormulaR1C1
```

```
ActiveSheet.Protect DrawingObjects:=True, Contents:=True, Scenarios:=True
```

```
End Sub
```

INGRESAR VEHICULOS

Visualiza el formulario VEHICULOS.

VEHICULOS

INGRESO DE DATOS

VEHICULO

PLACA	<input type="text"/>	MODELO	<input type="text"/>	TONELAJE	<input type="text"/>
MARCA	<input type="text"/>	PAIS DE ORIGEN	<input type="text"/>	CILINDRAJE	<input type="text"/>
CLASE	<input type="text"/>	MOTOR	<input type="text"/>	RESPONSABLE	<input type="text"/>
TIPO	<input type="text"/>	CHASIS	<input type="text"/>	DEPENDENCIA	<input type="text"/>
AÑO	<input type="text"/>	COLOR	<input type="text"/>	COMBUSTIBLE	<input type="text"/>

GUARDAR NUEVO EDITAR GUARDAR CAMBIOS

BOTÓN GUARDAR NUEVO

Verifica si los cuadros de texto se encuentran vacíos, en caso de estarlos visualiza un mensaje que indica que se debe ingresar datos, caso contrario se desprotege la hoja BASE VEHICULOS y ubica el cursor en la celda B5, mueve el cursor una fila hacia abajo mientras encuentre una celda en blanco, en la primera celda en blanco que encuentra almacena los datos de los cuadros de texto, guarda el libro protege la hoja.

```
Private Sub CommandButton1_Click()

If (TextBox1 = "" Or TextBox2 = "" Or TextBox3 = "" Or TextBox4 = "" Or TextBox5 = "" Or
TextBox6 = "" Or TextBox7 = "" Or TextBox8 = "" Or TextBox9 = "" Or TextBox10 = "" Or
TextBox11 = "" Or TextBox12 = "" Or TextBox13 = "" Or TextBox16 = "" Or ComboBox1 = "")
Then

    MsgBox "Debe ingresar datos"

Else

ActiveSheet.Protect DrawingObjects:=False, Contents:=False, Scenarios:=False

Sheets("BASE VEHICULOS").Select

Range("B5").Select

While ActiveCell <> ""

    ActiveCell.Offset(1, 0).Select

Wend

ActiveCell.FormulaR1C1 = TextBox1

ActiveCell.Offset(0, 1).FormulaR1C1 = TextBox2

ActiveCell.Offset(0, 2).FormulaR1C1 = TextBox3

ActiveCell.Offset(0, 3).FormulaR1C1 = TextBox4

ActiveCell.Offset(0, 4).FormulaR1C1 = TextBox5

ActiveCell.Offset(0, 5).FormulaR1C1 = TextBox6

ActiveCell.Offset(0, 6).FormulaR1C1 = TextBox7

ActiveCell.Offset(0, 7).FormulaR1C1 = TextBox8

ActiveCell.Offset(0, 8).FormulaR1C1 = TextBox9

ActiveCell.Offset(0, 9).FormulaR1C1 = TextBox10

ActiveCell.Offset(0, 10).FormulaR1C1 = TextBox11

ActiveCell.Offset(0, 11).FormulaR1C1 = TextBox12
```

```

ActiveCell.Offset(0, 12).FormulaR1C1 = TextBox13
ActiveCell.Offset(0, 17).FormulaR1C1 = TextBox16
ActiveCell.Offset(0, 19).FormulaR1C1 = ComboBox1
If ActiveCell.Offset(0, 19) = "DIESEL" Then
    ActiveCell.Offset(0, 20).FormulaR1C1 = "NO APLICA"
    ActiveCell.Offset(0, 24).FormulaR1C1 = "NO APLICA"
End If
If ActiveCell.Offset(0, 3) = "MOTOCICLETA" Then
    ActiveCell.Offset(0, 21).FormulaR1C1 = "NO APLICA"
    ActiveCell.Offset(0, 25).FormulaR1C1 = "NO APLICA"
    ActiveCell.Offset(0, 26).FormulaR1C1 = "NO APLICA"
    ActiveCell.Offset(0, 27).FormulaR1C1 = "NO APLICA"
End If
Range("B4:S900").Select
    ActiveWorkbook.Worksheets("BASE VEHICULOS").Sort.SortFields.Clear
    ActiveWorkbook.Worksheets("BASE VEHICULOS").Sort.SortFields.Add Key:=Range( _
        "B5:B900"), SortOn:=xlSortOnValues, Order:=xlAscending, DataOption:= _
        xlSortNormal
With ActiveWorkbook.Worksheets("BASE VEHICULOS").Sort
    .SetRange Range("B4:AC900")
    .Header = xlYes
    .MatchCase = False
    .Orientation = xlTopToBottom
    .SortMethod = xlPinYin
    .Apply
End With
ActiveSheet.Protect DrawingObjects:=True, Contents:=True, Scenarios:=True
ActiveWorkbook.Save
End
End If
End Sub

```

BOTÓN EDITAR

Se ingresa una placa la misma que se enviará a buscar en la hoja BASE VEHICULOS, y coloca los datos en los cuadros de texto, en caso de encontrarse la placa indica que el vehículo no existe a través de un mensaje.

```
Private Sub CommandButton2_Click()

Sheets("BASE VEHICULOS").Visible = True

Sheets("BASE VEHICULOS").Select

Range("B5").Select

While ActiveCell <> UCase(TextBox1) And ActiveCell <> ""

    ActiveCell.Offset(1, 0).Select

Wend

If ActiveCell <> "" Then

TextBox2 = ActiveCell.Offset(0, 1)

TextBox3 = ActiveCell.Offset(0, 2)

TextBox4 = ActiveCell.Offset(0, 3)

TextBox5 = ActiveCell.Offset(0, 4)

TextBox6 = ActiveCell.Offset(0, 5)

TextBox7 = ActiveCell.Offset(0, 6)

TextBox8 = ActiveCell.Offset(0, 7)

TextBox9 = ActiveCell.Offset(0, 8)

TextBox10 = ActiveCell.Offset(0, 9)

TextBox11 = ActiveCell.Offset(0, 10)

TextBox12 = ActiveCell.Offset(0, 11)

TextBox13 = ActiveCell.Offset(0, 12)

TextBox16 = ActiveCell.Offset(0, 17)

ComboBox1 = ActiveCell.Offset(0, 19)

Else

    MsgBox "Vehiculo no existe"
```


End If

End Sub

BOTÓN GUARDAR CAMBIOS

Guarda los cambios ingresados en los cuadros de texto en base a la placa buscada.

```
Private Sub CommandButton3_Click()
```

```
If (TextBox1 = "" Or TextBox2 = "" Or TextBox3 = "" Or TextBox4 = "" Or TextBox5 = "" Or  
TextBox6 = "" Or TextBox7 = "" Or TextBox8 = "" Or TextBox9 = "" Or TextBox10 = "" Or  
TextBox11 = "" Or TextBox12 = "" Or TextBox13 = "" Or TextBox16 = "" Or ComboBox1 = "")  
Then
```

```
    MsgBox "Debe ingresar datos"
```

```
Else
```

```
ActiveCell.Offset(0, 1).FormulaR1C1 = TextBox2
```

```
ActiveCell.Offset(0, 2).FormulaR1C1 = TextBox3
```

```
ActiveCell.Offset(0, 3).FormulaR1C1 = TextBox4
```

```
ActiveCell.Offset(0, 4).FormulaR1C1 = TextBox5
```

```
ActiveCell.Offset(0, 5).FormulaR1C1 = TextBox6
```

```
ActiveCell.Offset(0, 6).FormulaR1C1 = TextBox7
```

```
ActiveCell.Offset(0, 7).FormulaR1C1 = TextBox8
```

```
ActiveCell.Offset(0, 8).FormulaR1C1 = TextBox9
```

```
ActiveCell.Offset(0, 9).FormulaR1C1 = TextBox10
```

```
ActiveCell.Offset(0, 10).FormulaR1C1 = Val(TextBox11)
```

```
ActiveCell.Offset(0, 11).FormulaR1C1 = Val(TextBox12)
```

```
ActiveCell.Offset(0, 12).FormulaR1C1 = TextBox13
```

```
ActiveCell.Offset(0, 17).FormulaR1C1 = TextBox16
```

```
ActiveWorkbook.Save
```

```
End
```

```
End If
```

```
End Sub
```

Al activar el formulario ingresa una lista en el cuadro de lista de dependencias.

```

Private Sub UserForm_Activate()

TextBox16.AddItem "INGAHURCO"

TextBox16.AddItem "HUACHI LORETO"

TextBox16.AddItem "QUEROCHACA"

ComboBox1.AddItem "DIESEL"

ComboBox1.AddItem "GASOLINA"

End Sub

```

MANTENIMIENTOS REALIZADOS

Hoja 3 (Mantenimientos)

Desprotege la hoja Mantenimiento para filtrar la información en base a la placa ingresada en la celda C6, después del filtrado vuelve a proteger la hoja.

```

Private Sub Worksheet_Change(ByVal Target As Range)

If op1 = 1 Then

    ActiveSheet.Unprotect

    ActiveSheet.Range("$A$15:$G$900").AutoFilter           Field:=1,
Criteria1:=Range("C6").FormulaR1C1

    ActiveSheet.Protect

End If

End Sub

```

BOTÓN GUARDAR

Si los cuadros de texto se encuentran vacíos indica a través de un mensaje que se debe ingresar los campos, caso contrario selecciona la Hoja Mantenimientos y busca la primera fila en blanco para almacenar los datos ingresados en los cuadros de texto.

```
Private Sub CommandButton1_Click()
```

```
op1 = 0
```

```
If TextBox1 = "" Or TextBox2 = "" Or TextBox3 = "" Or TextBox4 = "" Or TextBox5 = "" Or  
TextBox6 = "" Or TextBox7 = "" Then
```

```
    MsgBox "Debe ingresar todos los campos"
```

```
Else
```

```
    Sheets("MANTENIMIENTOS").Select
```

```
    Range("A15").Select
```

```
    While ActiveCell <> ""
```

```
        ActiveCell.Offset(1, 0).Select
```

```
    Wend
```

```
ActiveSheet.Unprotect
```

```
ActiveCell = TextBox1
```

```
ActiveCell.Offset(0, 1) = CDate(TextBox2)
```

```
ActiveCell.Offset(0, 2) = TextBox3
```

```
ActiveCell.Offset(0, 3) = TextBox4
```

```
ActiveCell.Offset(0, 4) = TextBox5
```

```
ActiveCell.Offset(0, 5) = TextBox6
```

```
ActiveCell.Offset(0, 6) = Val(TextBox7)
```

```
End If
```

```
ActiveSheet.Protect
```

```
ActiveWorkbook.Save
```

```
End
```

```
End Sub
```

Selecciona la hoja MANTENIMIENTOS y coloca el contenido de la celda C6 el cuadro de texto PLACA.

```
Private Sub UserForm_Activate()  
Sheets("MANTENIMIENTOS").Select  
TextBox1 = Range("C6").FormulaR1C1  
End Sub
```

REPORTE DE CAMBIO DE ACEITE

Hoja 6 (Rep Cambio)

Al activar la hoja Rep Cambio se desprotege los objetos y contenido para borrar el contenido de las celdas D2 y D4, posteriormente se vuelve a proteger.

Al ingresar la placa en la celda D2 y el año en la celda D4 se desprotege la hoja para filtrar la información en base al contenido ingresado y luego la desprotege.

```
Private Sub Worksheet_Activate()  
ActiveSheet.Protect DrawingObjects:=False, Contents:=False, Scenarios:=False  
Range("D2").FormulaR1C1 = ""  
Range("D4").FormulaR1C1 = ""  
ActiveSheet.Protect DrawingObjects:=True, Contents:=True, Scenarios:=True  
End Sub  
  
Private Sub Worksheet_Change(ByVal Target As Range)  
If op = 1 Then  
    ActiveSheet.Unprotect  
  
    ActiveSheet.Range("$A$9:$D$200").AutoFilter           Field:=1,  
Criteria1:=Range("D2").FormulaR1C1  
  
    ActiveSheet.Range("$A$9:$D$200").AutoFilter           Field:=4,  
Criteria1:=Val(Range("D4").FormulaR1C1)  
  
    ActiveSheet.Protect  
End If  
End Sub
```

REPORTE MATRICULAS

Hoja 8 (Rep Matriculas)

Al ingresar un mes en la celda D2 de la Hoja Rep Matriculas se desproteje la hoja y se filtra la información en base al contenido ingresado, posteriormente se vuelve a proteger.

```
Private Sub Worksheet_Change(ByVal Target As Range)
```

```
ActiveSheet.Protect DrawingObjects:=False, Contents:=False, Scenarios:=False
```

```
ActiveSheet.Range("$B$9:$I$900").AutoFilter Field:=7, Criteria1:=Range("D2").FormulaR1C1
```

```
ActiveSheet.Protect DrawingObjects:=True, Contents:=True, Scenarios:=True
```

```
End Sub
```

Módulo 1

```
Public op As Integer
```

```
Public op1 As Integer
```

MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS

Borra el contenido de la celda D8, C21 y protege la hoja.

```
Sub Botón8_Haga_clic_en()
```

```
Sheets("PREVENTIVOS").Visible = True
```

```
Sheets("MENU").Visible = False
```

```
Sheets("PREVENTIVOS").Select
```

```
Range("D8").FormulaR1C1 = ""
```

```
ActiveSheet.Protect DrawingObjects:=False, Contents:=False, Scenarios:=False
```

```
Range("C21").FormulaR1C1 = ""
```

```
ActiveSheet.Protect
```

```
End Sub
```

```
Sub Botón10_Haga_clic_en()
```

```
ExecuteExcel4Macro ("show.toolbar(""ribbon"",1)")
```

```
End Sub
```

```
Sub MANTADICIONALES_Botón5_Haga_clic_en()
```

Almacena valores en las variables CARRO (Placa), AUX1 (Tipo de Mantenimiento) y AUX (Recorrido), busca el vehículo en la BASE VEHICULOS y almacena los datos de las variables en el vehículo encontrado, finalmente graba los cambios en el libro.

```
Sheets("PREVENTIVOS").Select
```

```
CARRO = Range("D8")
```

```
AUX1 = Range("C21")
```

```
AUX = Range("f8")
```

```
Sheets("BASE VEHICULOS").Visible = True
```

```
Sheets("BASE VEHICULOS").Select
```

```
ActiveSheet.Unprotect
```

```
Range("B5").Select
```

```
While (CARRO <> ActiveCell.FormulaR1C1)
```

```
    ActiveCell.Offset(1, 0).Select
```

```
Wend
```

```
Select Case AUX1
```

```
Case "CAMBIO DE BUJIAS": ActiveCell.Offset(0, 19) = AUX
```

```
Case "LIMPIEZA DE INYECTORES": ActiveCell.Offset(0, 20) = AUX
```

```
Case "PASTILLAS O ZAPATAS": ActiveCell.Offset(0, 21) = AUX
```

```
Case "KIT EMBRAGUE": ActiveCell.Offset(0, 22) = AUX
```

```
Case "CADENA DE DISTRIBUCION": ActiveCell.Offset(0, 23) = AUX
```

```
Case "KIT DE REFRIGERACION": ActiveCell.Offset(0, 24) = AUX
```

```
Case "BANDA A/C": AUX = ActiveCell.Offset(0, 25) = AUX
```

```
Case "CAMBIO DE ACEITE CAJA": ActiveCell.Offset(0, 26) = AUX
```

```
Case "FILTROS AIRE/COMBUSTIBLE": ActiveCell.Offset(0, 27) = AUX
```

```
End Select
```

```
ActiveSheet.Protect
Sheets("PREVENTIVOS").Select
ActiveSheet.Save
End Sub
```

```
Sub Botón7_Haga_clic_en()
Sheets("VEHICULO").Visible = True
Sheets("MENU").Visible = False
Sheets("VEHICULO").Select
Range("F7").FormulaR1C1 = ""
End Sub
```

```
Sub Botón9_Haga_clic_en()
Sheets("MENU").Visible = True
Sheets("VEHICULO").Visible = False
Sheets("MENU").Select
End Sub
```

```
Sub Botón2_Haga_clic_en()
Sheets("MENU").Visible = True
Sheets("REP CAMBIO ACEITE").Visible = False
Sheets("MENU").Select
End Sub
```

```
Sub Botón4_Haga_clic_en()
VEHICULOS.Show
End Sub
```

```
Sub Botón13_Haga_clic_en()
ActiveSheet.Unprotect
MANTENIMIENTO.Show
End Sub
```

```

Sub Botón6_Haga_clic_en()
Sheets("REP MATRICULAS").Visible = True
Sheets("MENU").Visible = False
Sheets("REP MATRICULAS").Select
Range("D2").FormulaR1C1 = ""
ActiveSheet.Unprotect
ActiveSheet.Range("$B$9:$I$900").AutoFilter Field:=7, Criteria1:="MOTO"
ActiveSheet.Protect
End Sub

Sub REPMATRICULAS_Botón3_Haga_clic_en()
Sheets("MENU").Visible = True
Sheets("REP MATRICULAS").Visible = False
Sheets("MENU").Select
End Sub

Sub MANTENIMIENTOS_Botón4_Haga_clic_en()
Sheets("MENU").Visible = True
Sheets("MANTENIMIENTOS").Visible = False
Sheets("MENU").Select
End Sub

Sub DEPENDENCIAS_Botón11_Haga_clic_en()
Sheets("MENU").Visible = True
Sheets("DEPENDENCIAS").Visible = False
Sheets("MENU").Select
End Sub

Sub Botón5_Haga_clic_en()
Sheets("MENU").Visible = True
Sheets("BASE VEHICULOS").Visible = False
Sheets("MENU").Select
End Sub

```



```

Sub MENU_Botón4_Haga_clic_en()
Sheets("BASE VEHICULOS").Visible = True
Sheets("MENU").Visible = False
VEHICULOS.Show
End Sub

```

```

Sub Botón3_Haga_clic_en()
Sheets("DEPENDENCIAS").Visible = True
Sheets("DEPENDENCIAS").Select
Sheets("MENU").Visible = False
End Sub

```

```

Sub MENU_Botón5_Haga_clic_en()
op = 1
Sheets("REP CAMBIO ACEITE").Visible = True
Sheets("MENU").Visible = False
Sheets("REP CAMBIO ACEITE").Select
End Sub

```

```

Sub Botón11_Haga_clic_en()
op = 0
Dim FECHA As Date
Dim AUX As String
CARRO = Range("f7")
CAMBIO = Range("B23")
FECHA = Range("E23")
Sheets("BASE VEHICULOS").Visible = True
Sheets("BASE VEHICULOS").Select
ActiveSheet.Unprotect
Range("B5").Select
While (CARRO <> ActiveCell.FormulaR1C1)
    ActiveCell.Offset(1, 0).Select
Wend

```

```

ActiveCell.Offset(0, 13) = CAMBIO

ActiveSheet.Protect

    Sheets("REP CAMBIO ACEITE").Visible = True

    Sheets("REP CAMBIO ACEITE").Select

' ActiveSheet.ListObjects("Tabla1").ShowTotals = False

Range("A10").Select

While (ActiveCell <> "")

    ActiveCell.Offset(1, 0).Select

Wend

AUX = ActiveCell.Row

' ActiveSheet.ListObjects("Tabla1").Resize Range("$A$1:$D$" + AUX)

ActiveSheet.Unprotect

ActiveCell = CARRO

ActiveCell.Offset(0, 1) = FECHA

ActiveCell.Offset(0, 2) = CAMBIO

ActiveCell.Offset(0, 3) = Year(FECHA)

ActiveSheet.Protect

Sheets("VEHICULO").Select

Range("H23").Select

Range("E23") = ""

ActiveWorkbook.Save

End Sub

Sub Botón32_Haga_click_en()

If Range("H23") <> "" Then

CARRO = Range("f7")

CAMBIO = Range("H23")

FECHA = Range("E23")

Sheets("BASE VEHICULOS").Visible = True

Sheets("BASE VEHICULOS").Select

Range("B5").Select

While (CARRO <> ActiveCell.FormulaR1C1)

```

```

ActiveCell.Offset(1, 0).Select
Wend
ActiveSheet.Unprotect
ActiveCell.Offset(0, 14) = CAMBIO
ActiveSheet.Protect
Sheets("VEHICULO").Select
Range("H23").Select
Range("H23") = ""
ActiveWorkbook.Save
End If
End Sub

Sub Botón21_Haga_clic_en()
op1 = 1
Sheets("MANTENIMIENTOS").Visible = True
Sheets("MENU").Visible = False
Sheets("MANTENIMIENTOS").Select
Range("C6").FormulaR1C1 = ""
End Sub

```

REPORTE GENERAL

Coloca a la hoja **GENERAL** como hoja activa y borra el contenido de la celda C6.

```

Sub MENU_Botón9_Haga_clic_en()
Sheets("GENERAL").Visible = True
Sheets("GENERAL").Select
Range("c6") = ""
Sheets("MENU").Visible = False
End Sub

```

Oculto la hoja seleccionada y visualiza la hoja **MENU**.

```

Sub Botón1_Haga_clic_en()
Sheets("MENU").Visible = True

```

```
Sheets("GENERAL").Visible = False

Sheets("MENU").Select

End Sub

Sub PREVENTIVOS_Botón7_Haga_clic_en()

Sheets("MENU").Visible = True

Sheets("PREVENTIVOS").Visible = False

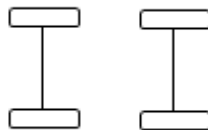
Sheets("MENU").Select

End Sub
```

6.9 FICHAS DE CHECK LIST DIARIO

	INSPECCION PREOPERACIONAL VEHICULOS	Fecha: _____
SEMANA _____ AL _____ MARCA _____ MODELO _____ SERIE _____ Km Inicial _____ OPERADOR _____ UBICACIÓN _____ PLACA _____ Km Final _____		

ITEM	CONCEPTO	LUNE		MART		MIE		JUEV		VIERN.		SABAD		DOMIN.	
		S		.		R		.		VIERN.		O		DOMIN.	
		B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M
LUCES	* Frontales de servicio (altas y bajas)														
	Direccionales delanteras de parqueo (Giro)														
	Direccionales traseras de parqueo (Giro)														
	De Stop y señal trasera														
CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO	Espejos retrovisores ajustables a las necesidades del conductor														
	Todas las puertas cierran y ajustan														
	Nivele de aceite del motor dentro de los límites														
	Nivele del líquido de la dirección dentro de los límites														
	Nivele del líquido refrigerante dentro de los límites														
	Nivele del agua del limpiaparabrisas dentro de los límites														
	Pito funcionando														
	Limpiaparabrisas funcionando en las diferentes velocidades														
	Radiador con tapa ajustada														
	Correa del ventilador tensionada														
Batería sin residuos															
FRENOS	Freno de parqueo funciona														
	Frenos funcionando														
	Líquido de frenos dentro de los límites														
LLANTAS	Presión														
	Labrado														
	Tuercas completas y aseguradas														
	Obs.: Marcar con una "X" los neumáticos que necesitan ser cambiados y/o reparados														



6.10 BIBLIOGRAFÍA

C. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- [1]. Amendola L. (2005). *“Modelos mixtos de confiabilidad”*. Valencia, España: UPV.
- [2]. García Garrido, Santiago. (2003). *“Organización y Gestión Integral de Mantenimiento”*. Editorial Díaz de Santo. Madrid.
- [3]. González Francisco. (2005). *“Teoría y Práctica del Mantenimiento Industrial Avanzado”*. Editorial Fundación Confemetal. Madrid.
- [4]. Martínez Hermógenes. (2002). *“Manual del automóvil; Reparación y Mantenimiento”*. Editorial Cultural, S.A. Madrid.
- [5]. Navarrete, T. (2004). *“Gestión y Calidad del Mantenimiento”*. Madrid, España: Autor.
- [6]. NTP 316. (2009). *“Fiabilidad de componentes: la distribución exponencial”*. Centro Nacional de Condiciones de Trabajo. Madrid.
- [7]. Prando Raúl R.. (1996). *“Manual de Gestión de Mantenimiento a la Medida”*. Editorial Piedra Santa. Guatemala.

PÁGINAS WEB:

- [1]. Blogicars (s/f: Internet). *“Características y Funciones de los Motores”*. Disponible en: <http://www.blogicars.com/?s=motores>
- [2]. Escobar Hector. (2011: Internet). *“Estudio de mantenimiento para maquinaria pesada y su incidencia en la producción en la empresa Alvarado Ortiz constructores CIA. LTDA”* disponible en: <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/1265/Tesis%20I.%20M.%20115%20%20Escobar%20Caina%20H%C3%A9ctor%20Gonzalo.PDF?sequence=1>

- [3]. Espinoza Fernando. (2011: Internet). ***“Indicadores de eficiencia para el mantenimiento”***. En línea disponible en:
<http://campuscurico.utalca.cl/~fespinos/INDICADORES%20DE%20EFICIENCIA%20PARA%20MANTENIMIENTO.pdf>
- [4]. Kleine Barry (2009: Internet). Revista ABB ***“Mantenimiento para aumentar la productividad”***. En línea disponible en:
[http://www05.abb.com/global/scot/scot271.nsf/veritydisplay/6d10f9e6b0400217c125759800372435/\\$file/34-37%201M947_SPA72dpi.pdf](http://www05.abb.com/global/scot/scot271.nsf/veritydisplay/6d10f9e6b0400217c125759800372435/$file/34-37%201M947_SPA72dpi.pdf)
- [5]. Sierra Fabio. (2011: Internet). ***“Mantenimiento industrial basado en la gestión energética”***. En línea disponible en:
<http://es.scribd.com/doc/57326549/Fabio-Sierra-1>
- [6]. Sierra Gabriel. (2004: Internet). ***“Programa de Mantenimiento Preventivo para la Industria Metalmecánica AVM S.A.”***. Disponible en:
<http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2004/112490.pdf>

6.11 ANEXOS

Tabla 6-2: Determinación de la fiabilidad en motocicletas.

MOTOS = 5					Infiabilidad			Probabilidad de vida	Probabilidad de vida
SISTEMAS	POSIBLES FALLAS	# de Motos	Motos dañados	Tasa de fallo	Trimestral	semestral	anual	entre 3 y 6 meses	entre 6 y 12 meses
Alimentación	No llega suficiente cantidad de combustible.	5	2	0.4	0.0952	0.1813	0.329	0.0861	0.2345
Encendido	El motor no arranca o se demora en encender.	5	3	0.6	0.1393	0.2592	0.451	0.1199	0.3119
Distribución	El motor emite detonaciones o contra explosiones.	5	1	0.2	0.0488	0.0952	0.181	0.0464	0.1325
Lubricación	El testigo de presión no se apaga después de arrancar.	5	1	0.2	0.0488	0.0952	0.181	0.0464	0.1325
Transmisión	Dureza a la entrada de las marchas.	5	2	0.4	0.0952	0.1813	0.329	0.0861	0.2345
Frenos	Ruidos al momento del frenado.	5	4	0.8	0.1813	0.3297	0.550	0.1484	0.3694
Suspensión	Suspensión dura.	5	3	0.6	0.1393	0.2592	0.451	0.1199	0.3119
Dirección	Endurecimiento de la dirección	5	4	0.8	0.1813	0.3297	0.550	0.1484	0.3694

Elaborado: Investigador.

Tabla 6-3: Determinación de la fiabilidad en vehículos pesados a diésel.

VEHÍCULOS PESADOS DIÉSEL = 14					Infiabilidad			Probabilidad de vida	Probabilidad de vida
Sistemas	Posibles fallas	# de vehículo	Vehículos dañados	Tasa de fallo	Trimestral	semestral	anual	entre 3 y 6 meses	entre 6 y 12 meses
Alimentación	El motor no arranca.	14	10	0.7143	0.1635	0.3003	0.510	0.1368	0.3469
	El motor no tiene suficiente potencia.	14	8	0.5714	0.1331	0.2485	0.435	0.1154	0.3022
	Consume anormalmente y arroja humo.	14	8	0.5714	0.1331	0.2485	0.435	0.1154	0.3022
	Golpeteos en el motor.	14	6	0.4286	0.1016	0.1929	0.348	0.0913	0.2470
Encendido	El motor no arranca o se demora en encender.	14	7	0.5000	0.1175	0.2212	0.393	0.1037	0.2760
Distribución	El motor emite detonaciones.	14	4	0.2857	0.0689	0.1331	0.248	0.0642	0.1796
Lubricación	El manómetro marca cero.	14	5	0.3571	0.0854	0.1635	0.300	0.0781	0.2149
	El testigo de presión no se apaga después de arrancar.	14	7	0.5000	0.1175	0.2212	0.393	0.1037	0.2760
Refrigeración	Sobrecalentamiento del motor	14	8	0.5714	0.1331	0.2485	0.435	0.1154	0.3022
	Ruido al arrancar en frio.	14	12	0.8571	0.1929	0.3486	0.575	0.1557	0.3827
Transmisión	El embrague patina	14	10	0.7143	0.1635	0.3003	0.510	0.1368	0.3469
	Las velocidades entran o salen dificultosamente.	14	7	0.5000	0.1175	0.2212	0.393	0.1037	0.2760
Frenos	Ruidos al momento del frenado.	14	12	0.8571	0.1929	0.3486	0.575	0.1557	0.3827
	Pedal bloqueado.	14	11	0.7857	0.1783	0.3249	0.544	0.1465	0.3659

Tabla 6-3: Continuación.

Suspensión	Suspensión dura.	14	8	0.5714	0.1331	0.2485	0.435	0.1154	0.3022
	El vehículo tiende a desviarse hacia un lado.	14	10	0.7143	0.1635	0.3003	0.510	0.1368	0.3469
	Chirridos, golpeteos o ruidos en general.	14	8	0.5714	0.1331	0.2485	0.435	0.1154	0.3022
Dirección	Endurecimiento de la dirección	14	8	0.5714	0.1331	0.2485	0.435	0.1154	0.3022
	Ruido al girar.	14	11	0.7857	0.1783	0.3249	0.544	0.1465	0.3659

Elaborado: Investigador.

Tabla 6-4: Determinación de la fiabilidad en vehículos pesados a gasolina.

VEHICULOS GASOLINA = 14					Infiabilidad			Probabilidad de vida	Probabilidad de vida
Sistemas	Posibles fallas	# de vehículo	Vehículos dañados	Tasa de fallo	Trimestral	semestral	anual	entre 3 y 6 meses	entre 6 y 12 meses
Alimentación	El motor no arranca.	14	10	0.7143	0.1635	0.3003	0.5105	0.1368	0.3469
	El motor no tiene suficiente potencia.	14	9	0.6429	0.1485	0.2749	0.4742	0.1264	0.3257
	Consume anormalmente y arroja humo.	14	11	0.7857	0.1783	0.3249	0.5442	0.1465	0.3659
Encendido	El motor no arranca o se demora en encender.	14	8	0.5714	0.1331	0.2485	0.4353	0.1154	0.3022
Distribución	El motor emite detonaciones.	14	7	0.5000	0.1175	0.2212	0.3935	0.1037	0.2760
Lubricación	El manómetro marca cero.	14	9	0.6429	0.1485	0.2749	0.4742	0.1264	0.3257
	El testigo de presión no se apaga después de arrancar.	14	8	0.5714	0.1331	0.2485	0.4353	0.1154	0.3022
Refrigeración	Sobrecalentamiento del motor	14	8	0.5714	0.1331	0.2485	0.4353	0.1154	0.3022
	Ruido al arrancar en frio.	14	8	0.5714	0.1331	0.2485	0.4353	0.1154	0.3022
Transmisión	El embrague patina	14	7	0.5000	0.1175	0.2212	0.3935	0.1037	0.2760
	El embrague da tirones.	14	7	0.5000	0.1175	0.2212	0.3935	0.1037	0.2760
	Las velocidades entran o salen dificultosamente.	14	7	0.5000	0.1175	0.2212	0.3935	0.1037	0.2760

Tabla 6-4: Continuación.

Frenos	Ruidos al momento del frenado.	14	8	0.5714	0.1331	0.2485	0.4353	0.1154	0.3022
	Pedal bloqueado.	14	7	0.5000	0.1175	0.2212	0.3935	0.1037	0.2760
	Recorrido del pedal largo.	14	6	0.4286	0.1016	0.1929	0.3486	0.0913	0.2470
	Acción del frenado deficiente.	14	10	0.7143	0.1635	0.3003	0.5105	0.1368	0.3469
Suspensión	Suspensión dura.	14	7	0.5	0.1175	0.2212	0.3935	0.1037	0.2760
	El vehículo tiende a desviarse hacia un lado.	14	7	0.5	0.1175	0.2212	0.3935	0.1037	0.2760
	Chirridos, golpeteos o ruidos en general.	14	6	0.4286	0.1016	0.1929	0.3486	0.0913	0.2470
Dirección	Endurecimiento de la dirección	14	8	0.5714	0.1331	0.2485	0.4353	0.1154	0.3022

Elaborado: Investigador.

Tabla 6-5: Determinación de la fiabilidad en vehículos a diésel.

VEHICULOS LIVIANOS DIESEL = 2					Infiabilidad			Probabilidad de vida	Probabilidad de vida
SISTEMAS	POSIBLES FALLAS	# de vehículos	vehículos dañados	Tasa de fallo	Trimestral	semestral	anual	entre 3 y 6 meses	entre 6 y 12 meses
Alimentación	El motor no arranca.	2	1	0.5	0.1175	0.2212	0.3935	0.1037	0.2760
	El motor no tiene suficiente potencia.	2	1	0.5	0.1175	0.2212	0.3935	0.1037	0.2760
	Golpeteos en el motor.	2	1	0.5	0.1175	0.2212	0.3935	0.1037	0.2760
	Consume anormalmente y arroja humo.	2	2	1	0.2212	0.3935	0.6321	0.1723	0.4109
Encendido	El motor no arranca o se demora en encender.	2	1	0.5	0.1175	0.2212	0.3935	0.1037	0.2760
Distribución	El motor emite detonaciones.	2	1	0.5	0.1175	0.2212	0.3935	0.1037	0.2760
Lubricación	El manómetro marca cero.	2	1	0.5	0.1175	0.2212	0.3935	0.1037	0.2760
	El testigo de presión no se apaga después de arrancar.	2	1	0.5	0.1175	0.2212	0.3935	0.1037	0.2760
Refrigeración	Sobrecalentamiento del motor	2	1	0.5	0.1175	0.2212	0.3935	0.1037	0.2760
	Ruido al arrancar en frio.	2	1	0.5	0.1175	0.2212	0.3935	0.1037	0.2760
Transmisión	El embrague patina	2	2	1	0.2212	0.3935	0.6321	0.1723	0.4109
	El embrague da tirones.	2	1	0.5	0.1175	0.2212	0.3935	0.1037	0.2760
	Las velocidades entran o salen dificultosamente.	2	1	0.5	0.1175	0.2212	0.3935	0.1037	0.2760
Frenos	Ruidos al frenar.	2	1	0.5	0.1175	0.2212	0.3935	0.1037	0.2760

Tabla 6-5: Continuación.

Frenos	Pedal bloqueado.	2	1	0.5	0.1175	0.2212	0.3935	0.1037	0.2760
	Recorrido del pedal largo.	2	1	0.5	0.1175	0.2212	0.3935	0.1037	0.2760
	Acción del frenado deficiente con elevada presión en el pedal.	2	2	1	0.2212	0.3935	0.6321	0.1723	0.4109
Suspensión	Suspensión dura.	2	2	1	0.2212	0.3935	0.6321	0.1723	0.4109
	El vehículo tiende a desviarse hacia un lado.	2	1	0.5	0.1175	0.2212	0.3935	0.1037	0.2760
	Chirridos, golpeteos o ruidos en general.	2	1	0.5	0.1175	0.2212	0.3935	0.1037	0.2760
Dirección	Endurecimiento de la dirección	2	1	0.5	0.1175	0.2212	0.3935	0.1037	0.2760
	Ruido al girar.	2	2	1	0.2212	0.3935	0.6321	0.1723	0.4109

Elaborado: Investigador.