



# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

## **FACULTAD DE MECÁNICA ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

### **TÍTULO DE LA TESIS**

**“SOFTWARE PARA EL SISTEMA DE GESTIÓN DEL TALLER Y  
MANTENIMIENTO PROGRAMADO DEL PARQUE AUTOMOTOR DE  
PETROPRODUCCIÓN FILIAL LAGO AGRIO”**

**PALACIOS GRANDA GUILBER MIGUEL  
MORENO GARCÍA JAIRO EDUARDO**

## **TESIS DE GRADO**

**Previa a la obtención del Título de:**

# **INGENIERO AUTOMOTRIZ**

**RIOBAMBA – ECUADOR**

**2011**

---

**CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS**

---

**CONSEJO DIRECTIVO**

Marzo 1 de 2011

**Fecha**

**Yo recomiendo que la tesis preparada por:**

GUILBER MIGUEL PALACIOS GRANDA

**Nombre del Estudiante**

**Titulada:** “SOFTWARE PARA EL SISTEMA DE GESTIÓN DEL TALLER Y MANTENIMIENTO PROGRAMADO DEL PARQUE AUTOMOTOR DE PETROPRODUCCIÓN FILIAL LAGO AGRIO”

Sea aceptada como parcial complementación de los requisitos para el título de:

**INGENIERO AUTOMOTRIZ**

---

Decano de la Facultad de Mecánica.

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

---

Ing. Carlos Santillán M.  
Director de tesis

---

Ing. Roberto Cabezas R.  
Asesor de Tesis

---

**CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS**

---

**CONSEJO DIRECTIVO**

Marzo 1 de 2011

**Fecha**

**Yo recomiendo que la tesis preparada por:**

JAIRO EDUARDO MORENO GARCÍA

**Nombre del Estudiante**

**Titulada:** “SOFTWARE PARA EL SISTEMA DE GESTIÓN DEL TALLER Y MANTENIMIENTO PROGRAMADO DEL PARQUE AUTOMOTOR DE PETROPRODUCCIÓN FILIAL LAGO AGRIO”

Sea aceptada como parcial complementación de los requisitos para el título de:

**INGENIERO AUTOMOTRIZ**

---

Decano de la Facultad de Mecánica.

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

---

Ing. Carlos Santillán M.  
Director de tesis

---

Ing. Roberto Cabezas R.  
Asesor de Tesis

---

**CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS**

---

**Nombre del estudiante:** GUILBER MIGUEL PALACIOS GRANDA

**TÍTULO DE LA TESIS:** “SOFTWARE PARA EL SISTEMA DE GESTIÓN DEL TALLER Y MANTENIMIENTO PROGRAMADO DEL PARQUE AUTOMOTOR DE PETROPRODUCCIÓN FILIAL LAGO AGRIO”

**Fecha de Examinación:** Marzo 1 de 2011

**RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN**

<b>Comité de Examinación</b>	<b>Aprueba</b>	<b>No aprueba</b>	<b>Firma</b>
Ing. Eduardo Villota M.			
Ing. Carlos Santillán M.			
Ing. Roberto Cabezas R.			

Más que un voto de no aprobación es condición suficiente para la falta total.

**RECOMENDACIONES:**

---



---



---



---

El presidente del tribunal quien certifica al consejo Directivo que las condiciones de defensa se ha cumplido.

---

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

**CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS**

---

**Nombre del estudiante:**

JAIRO EDUARDO MORENO GARCÍA

---

**TÍTULO DE LA TESIS:** “SOFTWARE PARA EL SISTEMA DE GESTIÓN DEL TALLER Y MANTENIMIENTO PROGRAMADO DEL PARQUE AUTOMOTOR DE PETROPRODUCCIÓN FILIAL LAGO AGRIO”

**Fecha de Examinación:**

Marzo 1 de 2011

---

**RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN**

Comité de Examinación	Aprueba	No aprueba	Firma
Ing. Eduardo Villota M.			
Ing. Carlos Santillán M.			
Ing. Roberto Cabezas R.			

Más que un voto de no aprobación es condición suficiente para la falta total.

**RECOMENDACIONES:**

---



---



---



---

El presidente del tribunal quien certifica al consejo Directivo que las condiciones de defensa se ha cumplido.

---

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

## **DERECHOS DE AUTORÍA**

El trabajo de grado que presentamos, es original y basado en el proceso de investigación y adaptación tecnológica establecido en la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud, los fundamentos teóricos - científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad de los autores. El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

---

Guilber Miguel Palacios Granda.

---

Jairo Eduardo Moreno García.

## **AGRADECIMIENTO**

El más sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en especial a la Escuela de Ingeniería Automotriz, por brindarnos la oportunidad de obtener una profesión y ser personas útiles a la sociedad.

Para todos los docentes que nos han contribuido con sus conocimientos y sabiduría, en especial a nuestro director de tesis y asesor que supieron guiarnos de la mejor manera. A los amigos que nos acompañaron en el transcurso de esta etapa de la vida y personas que nos apoyaron de una u otra manera para culminar con éxito un espacio de nuestras vidas.

**Guilber Miguel Palacios Granda**

**Jairo Eduardo Moreno García**

## DEDICATORIA

*A ti Dios que me diste la oportunidad de vivir, y regalarme una familia maravillosa. Con mucho amor y cariño especialmente a mis queridos padres que han estado en todo momento, a quienes nunca podré pagar su paciencia y sacrificios sin esperar nada a cambio.*

*Por el apoyo que siempre me han brindado las autoridades institucionales, director de tesis, asesor, amigos y a todos quienes me dieron la oportunidad de poder llegar a ser dirigente estudiantil y demostrar a través del trabajo; lealtad, honestidad, respeto y humildad.*

*Fruto de un largo esfuerzo.*

*Guilber Miguel Palacios Granda  
Mipalace's*

*Dedico este trabajo a Dios por darme la existencia y la fe, a mi familia, amigos y profesores que me han ayudado para llegar a conseguir esta meta ya que han estado en las buenas, en las malas y una base para seguir con las siguientes. Pero en particular se la dedico a mi madre por ser el pilar fundamental en mi vida para poder llegar tan lejos a ella que ah sido mis alas para alcanzar mis metas. Y también se la dedico a todas esas personas que no creyeron en mi aquí está la prueba fehaciente de que pude y seguiré logrando. ....*

*Jairo Eduardo Moreno García*

## TABLA DE CONTENIDOS

<u>CAPÍTULO</u>	<u>PÁGINA</u>
<b>1. GENERALIDADES</b>	
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Justificación.....	2
1.3 Objetivos.....	3
1.3.1 Objetivo General.....	3
1.3.2 Objetivos Específicos.....	3
<b>2. EL AUTOMÓVIL</b>	
2.1 Introducción.....	4
2.2 Diagnostico de los vehículos.....	5
2.2.1 Descripción de los sistemas.....	5
2.2.2 Sistemas de suspensión.....	5
2.2.3 Tipos de suspensión.....	6
2.2.4 Sistema motor.....	8
2.2.5 Elementos del motor.....	9
2.2.6 Sistemas de dirección.....	10
2.2.7 Clasificación de las direcciones.....	11
2.2.7.1 Direcciones mecánicas.....	11
2.2.7.2 Direcciones asistidas.....	11
2.2.8 Sistema de potencia.....	11
2.2.8.1 Embrague.....	12
2.2.8.2 Caja de cambios.....	13
2.2.8.3 Tipos de caja de cambios.....	13
2.2.8.4 Transmisión.....	14
2.2.8.5 Diferencial.....	14
2.2.9 Sistema eléctrico.....	15
2.2.9.1 Tipos de circuitos significativos del automóvil.....	16
2.2.10 Sistemas de refrigeración.....	17
2.2.10.1 Tipos de refrigeración.....	17
2.2.10.1.1 Refrigeración por aire.....	17
2.2.10.1.2 Refrigeración por liquido refrigerante.....	18
2.2.10.1.3 Elementos que componen el circuito.....	18
2.2.10.2 Ventiladores.....	18
2.2.11 Sistema de combustible.....	19
2.2.11.1 Elementos comunes en los sistemas de alimentación.....	19
2.2.12 Sistema de frenos.....	20
2.2.12.1 Elementos de frenado.....	20
2.2.12.2 Frenos de tambor.....	21
2.2.12.3 Frenos de disco.....	21
2.2.12.4 Sistemas de accionamiento hidráulico.....	22
2.2.12.5 Sistemas de accionamiento mecánico.....	22
2.2.12.6 Servoasistencia.....	22
2.2.12.7 Sistema de frenos ABS.....	23
2.2.13 Sistema de lubricación.....	23
2.2.13.1 Componentes del circuito de lubricación.....	25
2.2.14 Vehículos a gasolina.....	25
2.2.15 Vehículos a diesel.....	27
2.2.15.1 Equipo de combustible.....	29
2.2.15.2 Filtro de combustible y sedimentador.....	30
2.2.15.3 Bomba de inyección diesel.....	30
2.2.15.4 Tobera de inyección.....	31
2.2.16 Tipos de automóviles.....	32

2.2.17	Vehículos utilitarios.....	33
2.3	Herramientas y equipos.....	34
2.3.1	Herramientas de corte.....	35
2.3.2	Herramientas de sujeción.....	35
2.3.3	Herramienta para la fijación.....	35
2.3.4	Herramientas para usos especiales.....	35
2.3.5	Herramientas auxiliares de usos varios.....	36
2.3.6	Instrumentos de medición y verificación en fabricación mecánica.....	36
2.3.7	Equipos.....	36
2.4	Sistema de gestión del taller.....	37
2.4.1	Generalidades.....	37
2.4.2	Componentes.....	37
2.4.2.1	Planificación estratégica.....	37
2.4.2.2	Implementación estratégica.....	37
2.4.2.3	La política o filosofía del taller.....	37
2.4.2.4	La organización Empresarial.....	38
2.5	El taller.....	38
2.5.1	Organización de un taller.....	38
2.5.2	Distribución del taller.....	38
2.5.3	Servicios.....	39
2.6	Materiales y repuestos.....	39
2.7	Mantenimiento.....	40
2.7.1	Mantenimiento sintomático.....	40
2.7.2	Mantenimiento preventivo.....	40
2.7.3	Mantenimiento correctivo.....	40
2.8	Software.....	40
2.8.1	Programación e ingeniería del software.....	41
2.8.2	Simbología que se utiliza en los algoritmos de diagramas de flujo.....	42
2.8.3	HTML.....	42
2.8.4	JSP.....	42
2.8.5	Apache Tomcat.....	43

### **3. ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL DEL TALLER AUTOMOTRIZ**

3.1	Orgánico funcional del taller.....	44
3.1.2	Distribución arquitectónica del taller.....	46
3.1.3	Distribución de los talleres EP-PETROECUADOR.....	46
3.1.4	Estructura de personal del taller.....	47
3.2	Determinación de las áreas críticas del taller.....	49
3.2.1	Área de mecánica y mantenimiento vehicular.....	49
3.2.2	Electricidad y electrónica.....	50
3.2.3	Alineación y balanceo.....	50
3.2.4	Lavadora.....	51
3.2.5	Chapistería y pintura.....	51
3.2.6	Almacén de repuestos y oficinas.....	52
3.3	Seguridad industrial y mantenimiento físico.....	53
3.3.1	Aspectos de electricidad.....	53
3.3.2	Ventilación.....	53
3.3.3	Aire comprimido.....	53
3.3.4	Iluminación.....	54
3.3.5	Temperatura de trabajo.....	54
3.3.6	Protección del oído.....	55
3.3.7	Organización y limpieza.....	55
3.4	Señalización.....	55
3.4.1	Señales de advertencia de un peligro.....	56
3.4.2	Señales de prohibición.....	57
3.4.3	Señales de obligación.....	58
3.5	Cuidado del medio ambiente.....	59
3.5.1	Manejo de desechos y lubricantes.....	59

3.5.2	Sistema API.....	61
3.5.3	Chatarra y desperdicios.....	63
3.6	Servicio de mantenimiento vehicular.....	64
3.6.1	Identificación de los problemas y sus causas.....	65
3.6.2	Diagrama de relación causa efecto de los problemas.....	67
3.7	Clasificación del parque automotor.....	67
3.8	Historial de mantenimiento de los vehículos.....	70
3.8.1	Visualización del historial de mantenimiento.....	71
3.8.2	Base de datos.....	75
3.9	Análisis y desarrollo del control de los procesos de mantenimiento.....	76
3.9.1	Análisis para el desarrollo.....	76
3.9.1.1	Tipo de clima y condiciones climáticas.....	76
3.9.1.2	Tipo de carreteras.....	76
3.9.1.3	Calidad de combustibles.....	78
3.9.1.4	Calidad de repuestos y lubricantes.....	78
3.9.1.5	Tipo de conductores y aptitudes de manejo.....	80
3.10	Propuesta para el control de los procesos de mantenimiento.....	81

#### **4. ELABORACIÓN Y DISEÑO DEL SOFTWARE**

4.1	Introducción.....	100
4.2	Desarrollo del sistema.....	100
4.2.1	Análisis de la problemática.....	100
4.3	Análisis de requerimientos.....	101
4.3.1	Tipos de usuarios.....	102
4.3.2	Requerimientos de hardware.....	102
4.3.3	Requerimientos de software.....	102
4.4	Recolección de datos.....	103
4.5	Descripción del sistema.....	103
4.6	Diseño y arquitectura.....	104
4.7	Diagramas de flujo de datos de la secuencia de uso.....	104
4.7.1	Diagrama de ingreso al software.....	104
4.7.2	Diagrama para el ingreso de datos.....	105
4.7.3	Diagrama de visualización de datos.....	105
4.7.4	Diagrama de recepción del vehículo.....	106
4.8	Modelo de programación.....	106
4.8.1	Programación orientada a objetos.....	107
4.9	Diseño de la base de datos.....	107
4.9.1	Introducción a MySQL Server.....	107
4.9.1.1	Diagrama de la base de datos.....	108
4.10	Presentación del programa SAAP.....	109
4.11	Pruebas de escritorio.....	119

#### **5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1	Conclusiones.....	120
5.2	Recomendaciones.....	121

#### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

**BIBLIOGRAFÍA**

**LINKOGRAFÍA**

**ANEXOS**

## LISTA DE TABLAS

<u>TABLA</u>		<u>PÁGINA</u>
3.1	EVALUACIÓN DEL MANTENIMIENTO SINTOMÁTICO.....	65
3.2	EVALUACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	65
3.3	EVALUACIÓN DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO.....	66
3.4	CLASIFICACIÓN DE LOS VEHÍCULOS DE PETROPRODUCCIÓN SEGÚN LOS CAMPOS.....	68
3.5	DESCRIPCIÓN DE LA BASE DE DATOS.....	75
3.6	RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LA GASOLINA SÚPER.....	78
3.7	ITEMS DE MANTENIMIENTO.....	81
3.8	PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	83

## LISTA DE FIGURAS

<b><u>FIGURA</u></b>		<b><u>PÁGINA</u></b>
1.1	Localización del Taller Automotriz (Lago Agrio).....	1
2.1	Diagrama de los Sistemas de un Automóvil.....	5
2.2	Esquema de los Trenes y Suspensión.....	6
2.3	Ballesta.....	6
2.4	Muelle Helicoidal.....	7
2.5	Barra de Torsión.....	7
2.6	Amortiguador.....	8
2.7	Elementos Principales del Motor.....	9
2.8	Esquema Básico de Dirección.....	10
2.9	Esquema de Transmisión.....	12
2.10	Diagrama de un Embrague de Disco.....	12
2.11	Corte Longitudinal de una Caja de Cambios.....	13
2.12	Diferencial.....	14
2.13	Esquema de un Sistema Eléctrico.....	15
2.14	Sistema de Refrigeración.....	17
2.15	Esquema de un Circuito de Alimentación de Combustible.....	19
2.16	Esquema de un Sistema de Frenos.....	20
2.17	Esquema de Lubricación.....	24
2.18	Esquema de un Motor a Gasolina de 4 Tiempos.....	26
2.19	Diagrama Ciclo Otto.....	26
2.20	Esquema de Funcionamiento de un Motor Diesel.....	28
2.21	Diagrama del Sistema del Equipo de Combustible.....	29
2.22	Diagrama Filtro de Combustible y Sedimentador.....	30
2.23	Bomba de Inyección Diesel.....	30
2.24	Tobera de inyección Diesel.....	31
2.25	Presentación de Herramientas.....	34
2.26	Símbolos de Diagramas de Flujo.....	42
3.1	Diagrama Orgánico Funcional de la Empresa.....	44
3.2	Diagrama de Orden de los Talleres.....	47
3.3	Diagrama de Orden Jerárquico del Taller.....	47
3.4	Área de Mecánica y Mantenimiento Vehicular.....	49
3.5	Alineación y Balanceo.....	50
3.6	Lavadora.....	51
3.7	Almacén de Repuestos.....	52
3.8	Aire Comprimido.....	54
3.9	Señalización.....	56
3.10	Imagen de Señales de Advertencia de Peligro.....	57
3.11	Imagen de Señales de Prohibición.....	58
3.12	Imagen de Señales de Obligación.....	59
3.13	Deposito de Aceites Usados.....	60
3.14	Esquema de la Trampa de Aceite.....	60
3.15	Trampa de Aceite.....	61
3.16	Sumideros.....	62
3.17	Diagrama de Procesos de los Aceites del Taller Automotriz.....	62
3.18	Diagrama de Manejo de Repuestos, Chatarra y Desperdicio.....	63
3.19	Chatarra y Desperdicios.....	64
3.20	Diagrama de Relación Causa y Efecto.....	67
3.21	Pantalla de Tareas.....	71
3.22	Pantalla de Operaciones.....	72

3.23	Pantalla de Repuestos y Partes.....	72
3.24	Lista de Mantenimientos Parte 1.....	73
3.25	Lista de Mantenimientos Parte 2.....	73
3.26	Lista de Mantenimientos Parte 3.....	74
3.27	Lista de Mantenimientos Parte 4.....	74
3.28	Lista de Mantenimientos Parte 5.....	74
3.29	Porcentajes del Tipo de Carreteras.....	77
4.1	Sistema Intranet.....	101
4.2	Sistema de Enlace del Software.....	103
4.3	Diagrama de Ingreso al Software.....	104
4.4	Diagrama de Ingreso de Datos al Software.....	105
4.5	Diagrama de Visualización.....	106
4.6	Diagrama de Recepción del Vehículo.....	106
4.7	Diagrama de Base de Datos.....	108
4.8	Pantalla de Ingreso.....	109
4.9	Ventana del Menú Principal.....	109
4.10	Ventana de Campos.....	110
4.11	Ventana de Repuestos.....	110
4.12	Ventana de Salvoconductos.....	111
4.13	Ventana de Usuarios.....	111
4.14	Ventana de Datos de Automóviles.....	112
4.15	Ventana de Automóviles Listos.....	112
4.16	Ventana de Automóviles en Reparación.....	113
4.17	Ventana de Automóviles Pool.....	113
4.18	Ventana de Historial de Autos Pool.....	114
4.19	Ventana de Recepción para Mantenimiento.....	115
4.20	Ventana de Recepción para Reparación.....	116
4.21	Ventana de Historial del Mantenimiento.....	117
4.22	Ventana del Plan de Mantenimiento.....	117
4.23	Ventana de Actualización del Plan de Mantenimiento.....	118
4.24	Ventana de Costos por Vehículo.....	118
4.25	Ventana de Costos por Período.....	119

## LISTA DE ABREVIACIONES

A.B.S.	Anti-Lock Brake System ( <i>Sistema Antibloqueo de Frenos</i> ).
P.M.S.	Punto Muerto Superior.
P.M.I.	Punto Muerto Inferior.
G.L.P.	Gas Licuado de Petróleo.
HTML	Hyper Text Markup Language ( <i>Lenguaje de Marcado Hipertexto</i> ).
JSP	Java Server Pages ( <i>Java Pagina de Servicio</i> ).
MS-DOS	MicroSoft Disk Operating System ( <i>Sistema Operativo de disco Microsoft</i> ).
SQL	Structured Query Language ( <i>Lenguaje de consulta estructurado</i> ).
S.A.E.	Sociedad de Ingenieros Automotrices.
Cst.	Centi-Stokes.
API	Instituto Americano del Petróleo.
A.C.E.A.	Asociación de Constructores Europeos de Automóviles.
A.S.T.M.	Sociedad Americana para Ensayos de Materiales.
I.N.E.N.	Instituto Ecuatoriana de Normalización.
N.T.E.	Norma Técnica Ecuatoriana.
S.A.A.P.	Sistema de Administración Automotriz EP-Petroecuador.

## **LISTA DE ANEXOS**

- ANEXO 1:** Plano de Distribución de Áreas de Trabajo.
- ANEXO 2:** 18 Puntos de Inspección en Mantenimientos Preventivos.
- ANEXO3:** Manual de Usuario del sistema SAAP.

## RESUMEN

El propósito de este trabajo es crear un software para el sistema de gestión del taller y control del mantenimiento programado del parque automotor EP-PETROECUADOR, en relación a las necesidades específicas de la empresa, se realizó con el fin de mantener activo el parque automotor, estableciéndose el plan piloto de mantenimiento preventivo, bajo la consideración de los tiempos de ejecución en los procesos de mantenimiento.

El desarrollo de la investigación se llevó a cabo en la empresa actualmente identificada como EP-PETROECUADOR Filial EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN, ubicada en la ciudad de Lago Agrio. La metodología empleada para el desarrollo de la tesis fue de forma exploratoria, de observación, descriptiva y correlacional. Estas técnicas son aplicadas en la investigación documental y de campo. Los parámetros de evaluación que se utilizaron fueron a través de un análisis de los costos de mantenimiento, y ejecución de los procesos. La investigación nos proporciona resultados como la ausencia de un plan de mantenimiento preventivo bajo las condiciones de trabajo de los vehículos, y sobre todo la ausencia de un software moderno de gestión para el taller. En conclusión se propone un plan de mantenimiento preventivo para cada vehículo de la filial de EP-PETROECUADOR así como la aplicación del software SAAP. Se recomienda una verificación del estado actual del parque automotor mediante un estudio serio de los lubricantes, combustibles y emisiones de los gases de escape; esto permitirá dotar de mayor información para la mejora continua del plan propuesto.

## SUMMARY

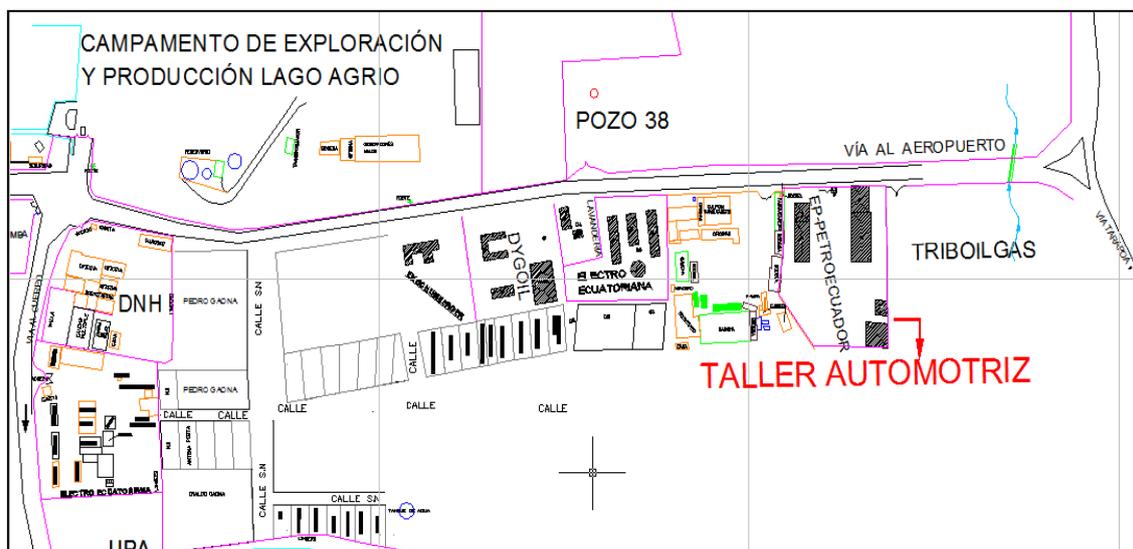
The purpose of this work is to create a software for the management system of the workshop and control of the programmed maintenance of the automotive park active, establishing the pilot preventive maintenance plan considering the execution times in the maintenance processes. The investigation development was carried out at the enterprise, at the moment identified as EP-PETROECUADOR, EXPLORATION AND PRODUCTION branch located in the Lago Agrio city. The thesis development methodology was exploratory, observational, descriptive and correlative. These techniques are applied in the documentary and field investigation. The evaluation parameters consisted of maintenance cost analysis and process execution. The investigation results are the absence of a preventive maintenance plan under vehicle work conditions and above all the absence of a modern management workshop. As a conclusion a preventive maintenance plan is proposed for each vehicle of the EP-PETROECUADOR branch as well as the SAAP software application. It is recommended to verify the actual condition of the exhaust gases; this will permit to give a major information for the continuous improvement of the proposed plan.

## CAPÍTULO I

### 1. GENERALIDADES

#### 1.1 Antecedentes

El taller de Mantenimiento Automotriz perteneciente a PETROPRODUCCIÓN DISTRITO AMAZÓNICO, FILIAL DE EP-PETROECUADOR, se encuentra ubicada en la Provincia de Sucumbíos Cantón Lago Agrio, y fue creada para dar mantenimiento al parque automotor de la filial, cuenta con alrededor de 454 automotores entre camionetas, automóviles, y grúas de diferentes marcas y años. Para el desarrollo de las diferentes actividades de mantenimiento, revisión vehicular, reparaciones y otros, cuenta aproximadamente con 80 empleados a nivel de mecánicos, ayudantes, eléctricos, personal de taller de enderezada y pintura, lavadores, supervisor, y Jefe de Taller, así como el respectivo personal administrativo y de apoyo complementario a los requerimientos de la Unidad.



**Figura 1.1:** Localización del Taller Automotriz (Lago Agrio).

La función primordial del taller es constituirse en un área de servicios de mantenimiento, reparación, mecánica de patio, control y arreglos eléctricos y electrónicos, balanceo, alineación entre los principales; cuyo objetivo principal es mantener el mayor tiempo posible en funcionamiento las unidades del parque automotor de PETROPRODUCCIÓN, garantizando: confiabilidad, seguridad y tiempos de paro mínimos.

## **1.2 Justificación**

La Unidad de Taller Automotriz de EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN (Lago Agrio) presenta de manera preliminar y en resumen las siguientes dificultades: deficiencia del sistema de control de los procesos de mantenimiento, poca relación con los requerimientos de la unidad y difícil adaptabilidad a los procesos del main tracker, existe, pero de manera deficiente el control de entradas y salidas justificadas de repuestos, una programación desconectada a los procesos del inventario de stock de repuestos en bodega, un inadecuado sistema de gestión del taller y el poco desarrollo de programas continuos de capacitación y actualización de conocimientos del personal.

Un sistema de gestión de taller como marco general involucra: administración de servicios, administración de materiales, administración de compras, administración de activos, administración de trabajo, y todos interrelacionados entre sí; al no existir un software amigable que contemple los distintos controles de mantenimientos programado automotriz en las instalaciones del taller mencionado, se considera la falta de este software específico como un problema grave que repercute en los costos de operación y mantenimiento, ocasionando malestar en los usuarios y generándose el deterioro de las distintas unidades que prestan servicio a la empresa.

Es prioridad por lo tanto de la unidad de mantenimiento, contar de inmediato con una planificación del control de mantenimiento programado que involucre la gestión de la administración del mantenimiento (recepción del vehículo, orden interna de trabajo, historial de mantenimiento, recordatorios), control (costos, ventas, garantías, stock y rotación de repuestos, tareas y horas de trabajo por operario) y de información (rendimiento de operarios, mantenimiento preventivos, alarmas y recordatorios, historias clínicas, repuestos utilizados, tareas realizadas, informes y estadísticas avanzadas).

Al contar con las competencias para dar una solución a esta problemática se plantea el presente trabajo de graduación; que cumple los requerimientos para ser calificado como tal, y cuya factibilidad de ejecución, aplicación y por ende de los beneficios a la empresa son comprobables.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo General**

Crear un software para el sistema de gestión del taller y control del mantenimiento programado del parque automotor en relación a las necesidades específicas de PETROPRODUCCIÓN Lago Agrio.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Realizar un estudio sobre la situación actual en que se encuentra el taller Automotriz de PETROPRODUCCIÓN, en los ámbitos de gestión de procedimientos y control del mantenimiento.
- Analizar los distintos resultados del control de mantenimiento con que cuenta el taller automotriz de PETROPRODUCCIÓN y proponer el algoritmo de procesos medidos en tiempos y movimientos.
- Desarrollar el software de aplicación específica para la empresa y proponer el respectivo manual de usuario para el manejo del software.
- Desarrollar las pruebas y realizar las correcciones del software.

## **CAPÍTULO II**

### **2. EL AUTOMÓVIL [1]**

## **2.1 Introducción**

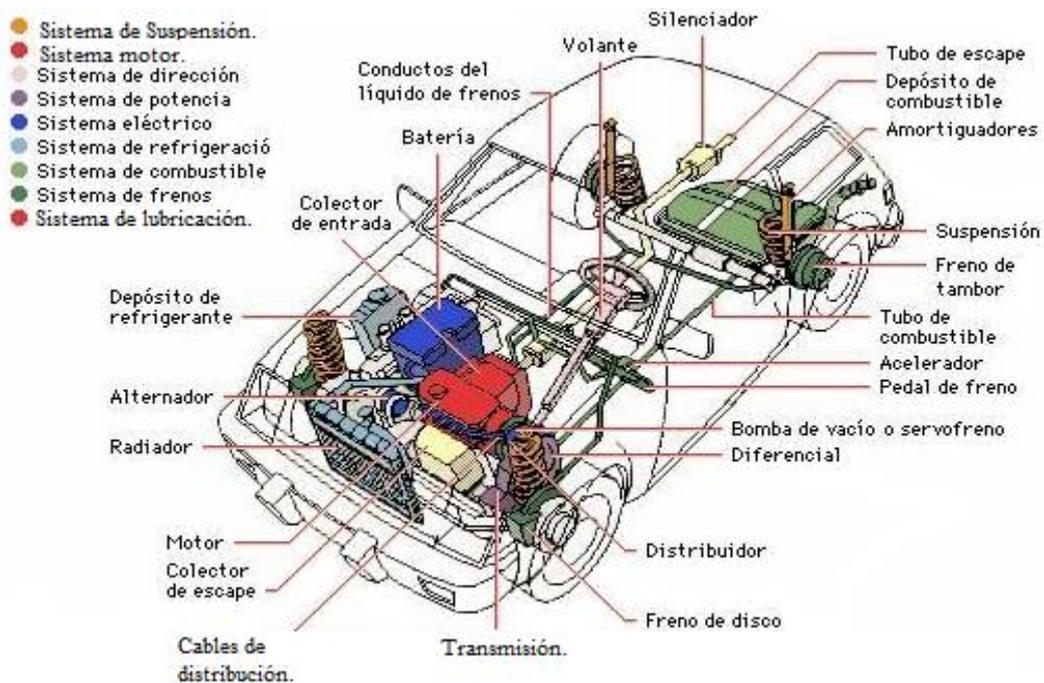
El automóvil en la actualidad se ha convertido en un complemento indispensable en nuestras actividades diarias, tanto de servicio personal como de herramienta de trabajo. El parque automovilístico mundial se ha desarrollado de una manera espectacular a partir de la segunda mitad del siglo XX, llegando a pasar de 63 millones a más de 500 millones de automóviles que circulan por nuestro planeta. Desde que en 1910 la empresa Ford puso en marcha la primera cadena de producción en serie en los Estados Unidos con su modelo “T”, la industria del automóvil no ha parado de mejorar y perfeccionar este medio de transporte y de trabajo, esto gracias a los continuos logros tecnológicos que así lo han permitido. En la actualidad son muchas las marcas que compiten para innovar un producto que capte la atención y pueda merecer la gracia del comprador.

Para ello, los fabricantes se esfuerzan por ampliar sus ofertas y así poder adaptarse a las necesidades y gustos de cada cliente, para que, de esta manera puedan satisfacer ampliamente sus exigencias. A los gustos de los usuarios, se han sumado ahora los de los gobiernos, que quieren evitar a toda costa las repercusiones medio ambientales negativas que puedan derivarse del uso del automóvil. En la actualidad están obligando a los constructores mediante nuevas normas a que consigan unos resultados más ecológicos en cuanto a emisiones, consumos, ruidos, materiales reciclables, etc. Todo esto está suponiendo continuos cambios en los componentes y las técnicas que se utilizan.

## **2.2 Diagnóstico de los vehículos**

### **2.2.1 Descripción de los sistemas**

La descripción de los diferentes sistemas en forma general y de las principales partes, que componen a la gran mayoría de automóviles se puede apreciar en la **Figura 2.1**.



**Figura 2.1:** Diagrama de los Sistemas de un Automóvil.

### 2.2.2 Sistemas de suspensión [2]

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, y amortiguación, que impide un balanceo excesivo.

Componen el sistema de suspensión (**Figura 2.2**) 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 debido a ellas y, 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 2.2:** Esquema de los Trenes y Suspensión.

### 2.2.3 Tipos de suspensión

**Ballestas.** Uno de los elementos elásticos utilizados en los sistemas de suspensión de los automóviles, 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.



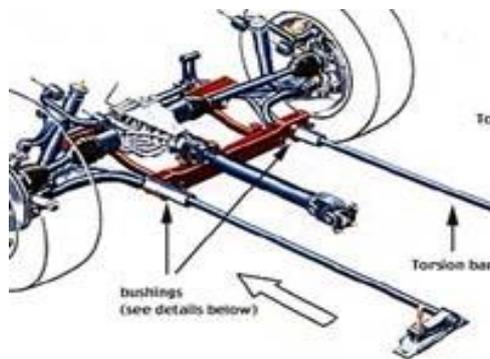
**Figura 2.3:** Ballesta.

**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 2.4:** Muelle Helicoidal.

**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 2.5:** Barra de Torsión.

**Amortiguador.-** Los amortiguadores hidráulicos basan su funcionamiento en la resistencia que ofrece todo líquido viscoso al paso por un orificio.



**Figura 2.6:** Amortiguador.

#### 2.2.4 Sistema motor

El motor es un elemento principal del equipo propulsor. Su función, entre otras, es la de generar y transmitir movimiento a los diferentes elementos encargados de desplazar el vehículo. Perteneció al grupo de motores de combustión térmica y funciona transformando la energía calorífica que posee el combustible en energía mecánica que se recoge en su eje (cigüeñal) y se transmite a las ruedas mediante el sistema de transmisión.

La transformación de energía se produce al quemarse una mezcla de aire y combustible previamente comprimida en el interior de una cámara de combustión. Este hecho provoca una subida extraordinario de presión y, como consecuencia de ello, un fuerte empuje sobre un conjunto pistón biela que hace girar al cigüeñal.

Los motores térmicos utilizados en el automóvil pueden ser de tres tipos:

- Motores de explosión o por encendido provocado (Gasolina).
- Motores de explosión o por encendido provocado (GLP).
- Motores de combustión o encendidos por compresión (Diesel).

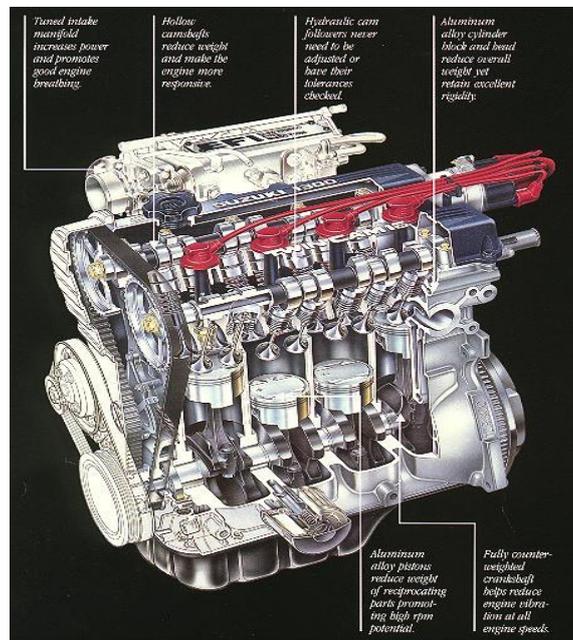
Los otros tipos de motores utilizados en el automóvil pueden ser:

- Motores Eléctricos.
- Motores Híbridos.

### 2.2.5 Elementos del motor [3]

A nivel general el motor térmico está constituido por un bloque como elemento central en cuyo interior se encuentra los cilindros. Por los cilindros se desplazan los pistones los cuales se unen de forma articulada al cigüeñal a través de las bielas. En la parte superior se sitúa la culata. En ella se aloja las válvulas con sus mecanismos de accionamiento y las cámaras de compresión. En la parte inferior del bloque se fija atornillado el cárter o el depósito de aceite.

En uno de los lados se encuentra el conjunto de la distribución, constituido por una serie de piñones cuya finalidad es arrastrar a diferentes componentes del motor: árbol de levas, bomba de aceite, etc., en el lado opuesto se ubica el volante de inercia y los elementos de transmisión. Por el exterior del bloque se sitúan los elementos anexos a él (Colectores, bomba de agua, etc.).

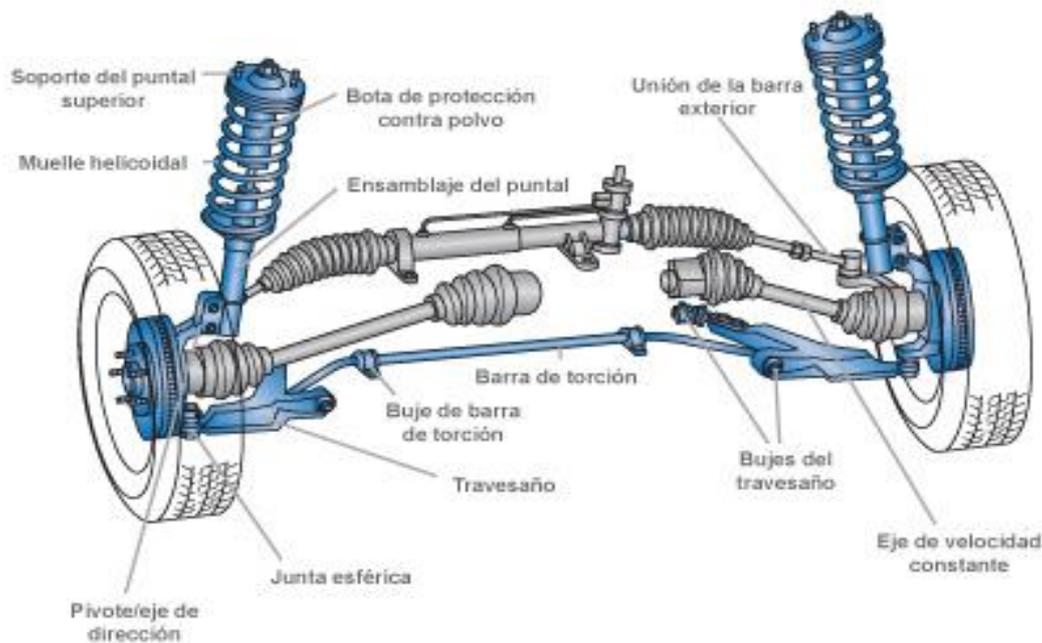


**Figura 2.7:** Elementos Principales del Motor.

### 2.2.6 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 de 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 y 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 Dirección.

## **2.2.7 Clasificación de las direcciones [4]**

### **2.2.7.1 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 caso 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. Clasificación de Tornillos Sinfín:

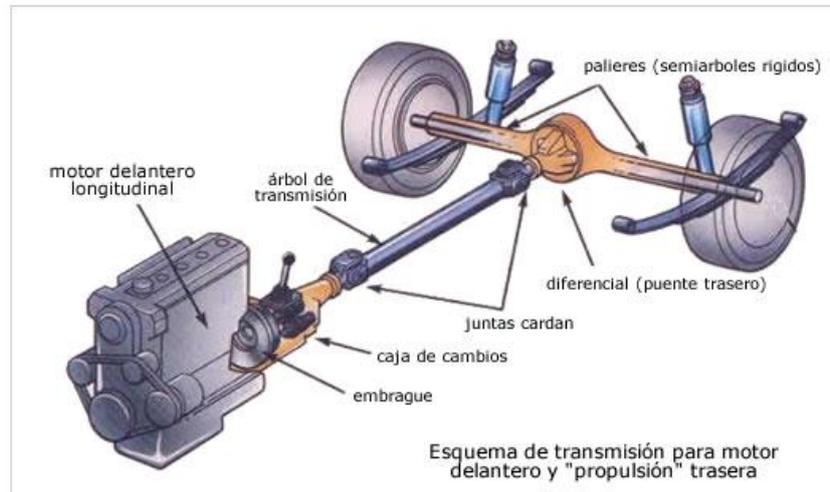
- Tornillo Sinfín y sector dentado.
- Tornillo Sinfín y tuerca deslizable.
- Tornillo Sinfín y rodillo.
- Sistema Ross de palanca y leva.

### **2.2.7.2 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 la puede proporcionar el propio motor térmico y, 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.

## **2.2.8 Sistema de potencia**

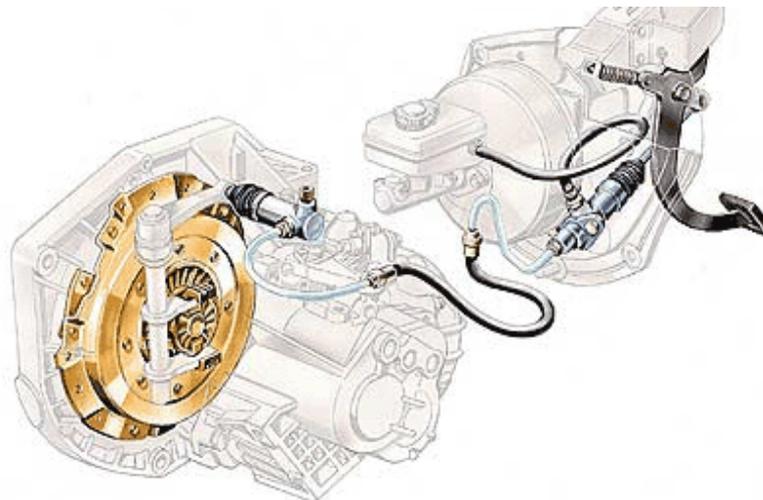
Tiene como misión variar la potencia o la velocidad del vehículo con arreglo a las necesidades de la marcha. Para conseguirlo, se dispone en su interior una serie de ruedas dentadas, que pueden engranar entre sí de distintas formas reduciendo el giro que proporcionan el motor según las combinaciones que se establezcan, obteniéndose así diferentes velocidades en las ruedas del vehículo, con la misma velocidad de rotación del vehículo.



**Figura 2.9:** Esquema de Transmisión.

### 2.2.8.1 Embrague

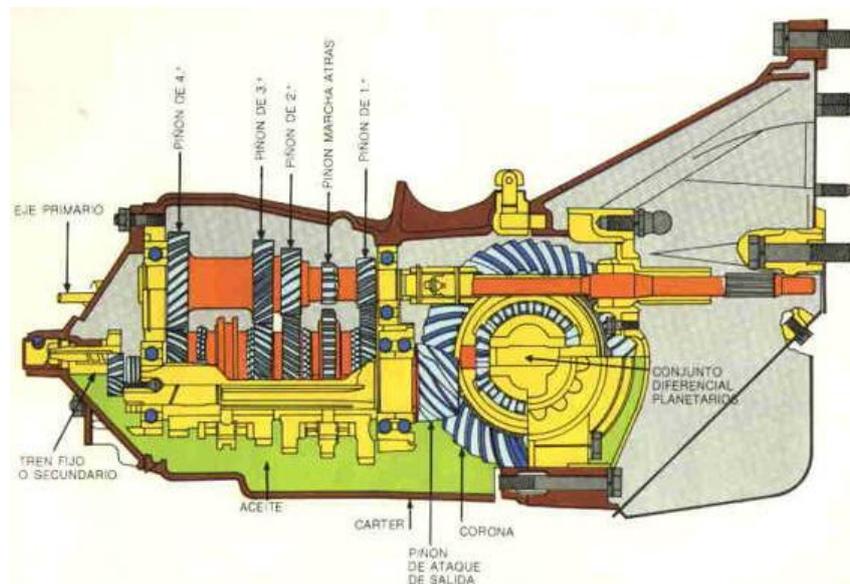
Su cometido es transmitir el giro del motor a las ruedas, a voluntad del conductor. Para ello, se aprovechan las características de fricción y adherencia de algunos materiales y así se logra una unión rígida entre el motor y las ruedas. Cuando existe esa unión, se dice que el motor está embragado. Si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



**Figura 2.10:** Diagrama de un Embrague de Disco.

### 2.2.8.2 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 “Adecuar 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:** Corte Longitudinal de una Caja de Cambios.

### 2.2.8.3 Tipos de cajas de cambios [5]

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.

### 2.2.8.4 Transmisión

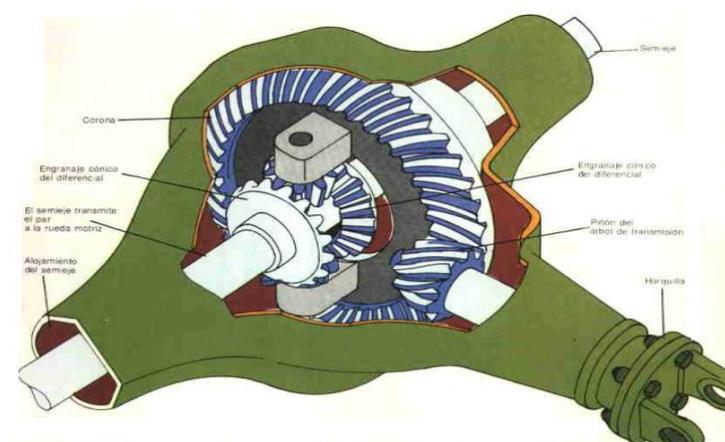
Su función es la de transmitir el giro desde la caja de velocidades al puente trasero o par de reducción. Está formada en la mayoría de los casos por dos tubos de acero unidos entre sí por medio de juntas elásticas, que también se disponen en la salida en la caja de velocidades y en la toma de movimiento 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.

### 2.2.8.5 Diferencial

Tiene dos misiones fundamentales que cumplir:

- a) Efectuar un cambio de  $90^0$  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.

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.



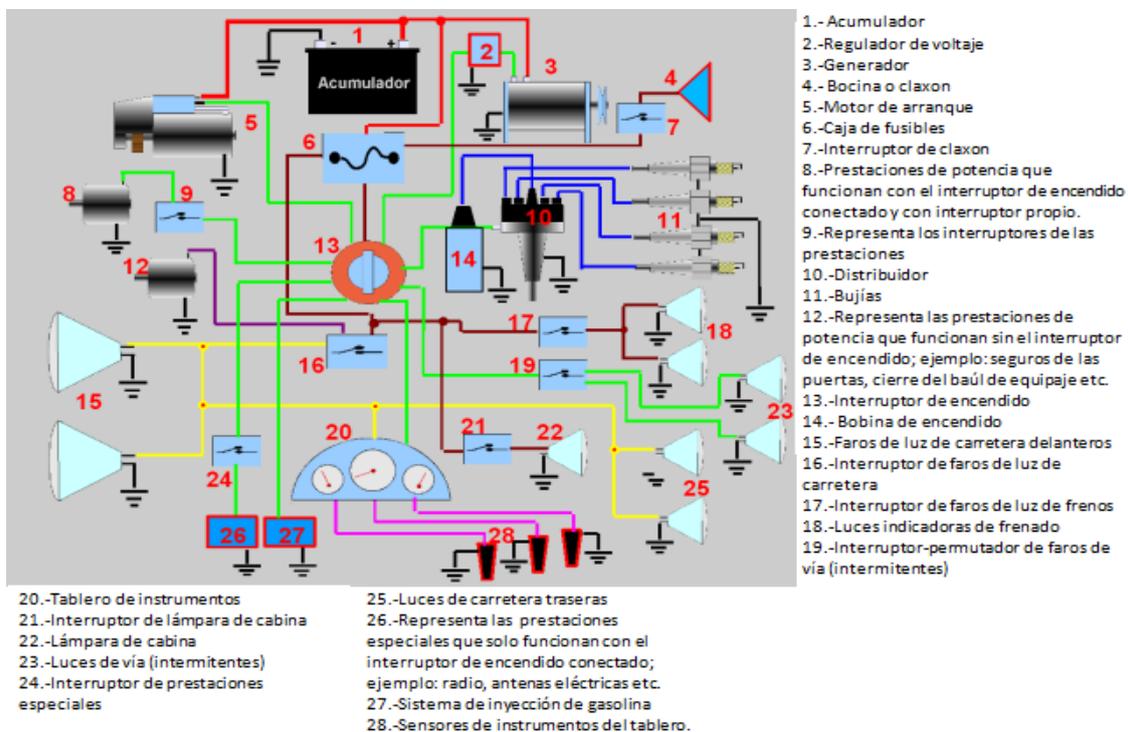
**Figura 2.12:** Diferencial.

### 2.2.9 Sistema eléctrico [6]

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.



**Figura 2.13:** Esquema de un Sistema Eléctrico.

### 2.2.9.1 Tipos de circuitos significativos del automóvil [7]

**Circuito de Carga.-** Esta 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 poco visibilidad y que el resto de usuarios de la vía puedan ver la posición de vehículo.

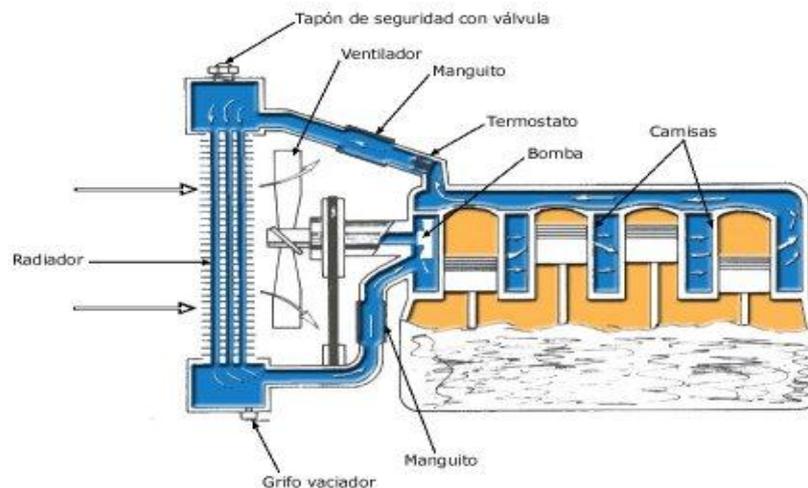
**Circuito de Maniobra.-** Son aquellos que sirven para poner en conocimiento al resto de los conductores las intenciones de alteración de la marcha que desea o necesita realizar el conductor. Entre ellos se encuentra los circuitos de intermitencias, Las luces de freno y luz de marcha atrás.

**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 elevallunas.

### 2.2.10 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 la 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 2.14:** Sistema de Refrigeración.

#### 2.2.10.1 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.

##### 2.2.10.1.1 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.

#### **2.2.10.1.2 Refrigeración por líquido refrigerante [8]**

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, y cuando el motor alcanza la temperatura de funcionamiento se abre permitiendo la refrigeración del motor (Al enfriarse el líquido en el radiador).

#### **2.2.10.1.3 Elementos que componen el circuito**

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

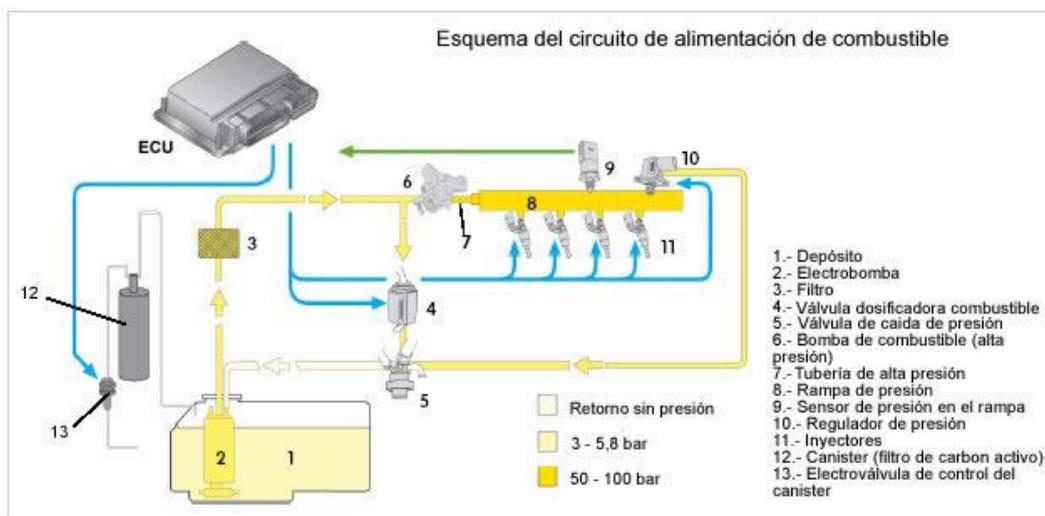
#### **2.2.10.2 Ventiladores**

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

- Ventiladores convencionales.
- Electroventiladores.
- Ventiladores con acoplamiento electromagnético.
- Ventiladores con acoplamiento viscoso.

### 2.2.11 Sistema de combustible

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 diesel. 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 2.15:** Esquema de un Circuito de Alimentación de Combustible.

#### 2.2.11.1 Elementos comunes en los sistemas de alimentación

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

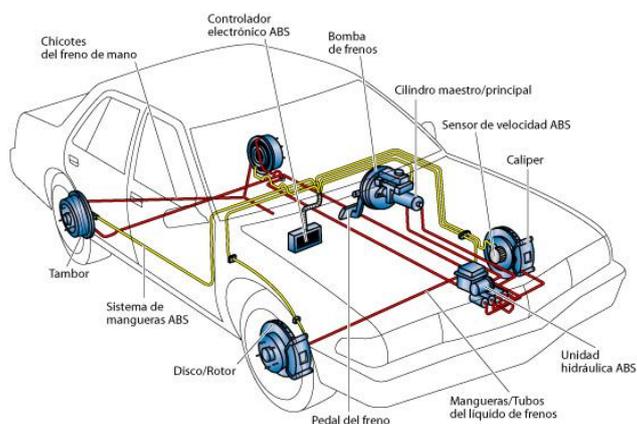
- Depósito o tanque.
- Canalizaciones de combustible
- Filtro de aire y canalizaciones de admisión.

### 2.2.12 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 y en las diversas condiciones de carga, estado de piso, etc., debe ser progresivo y no precisar de grandes esfuerzos por parte del conductor.



**Figura 2.16:** Esquema de un Sistema de Frenos.

#### 2.2.12.1 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.

#### **2.2.12.2 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 portafreno 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.

#### **2.2.12.3 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.

#### **2.2.12.4 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.

#### **2.2.12.5 Sistema de accionamiento mecánico**

Este sistema se utiliza para activar el freno de mano y, 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.

#### **2.2.12.6 Servoasistencia**

La servoasistencia 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 diesel una bomba específica (depresor).

### **2.2.12.7 Sistema de frenos A.B.S.**

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.

### **2.2.13 Sistema de lubricación**

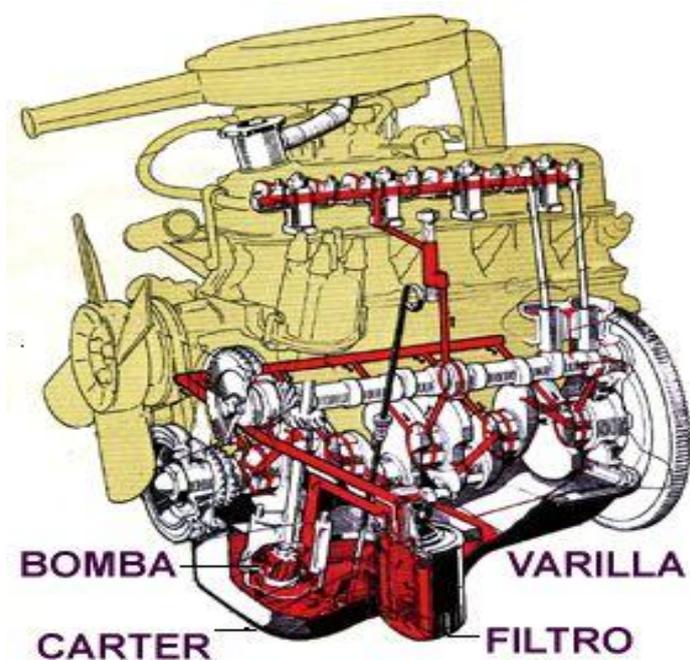
Su finalidad es reducir al mínimo el desgaste de las piezas móviles del motor, que se produce por su rozamiento, y evitar su agarrotamiento por el exceso de calor (gripado). Esta es la finalidad principal que se persigue con la lubricación.

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 2.17:** Esquema de Lubricación.

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.

### **2.2.13.1 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.

### **2.2.14 Vehículos a gasolina**

Un motor de combustión interna es básicamente una máquina que mezcla oxígeno con combustible gasificado. Una vez mezclados íntimamente y confinados en un espacio denominado cámara de combustión, los gases son encendidos para quemarse (combustión).

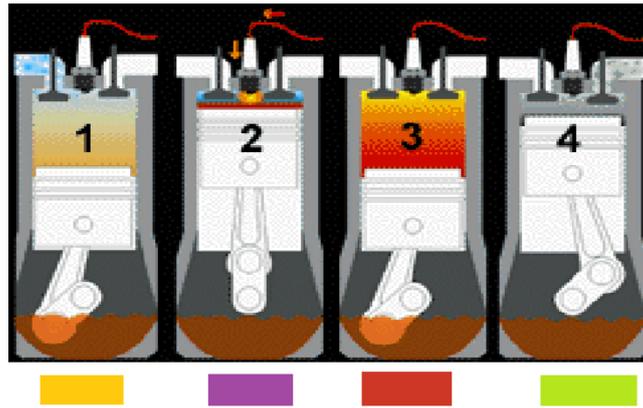
Debido a su diseño, el motor, utiliza el calor generado por la combustión, como energía para producir el movimiento giratorio que conocemos.

**1er tiempo:** ■ **carrera de admisión.**- Se abre la válvula de admisión, el pistón baja y el cilindro se llena de aire mezclado con combustible.

**2do tiempo:** ■ **carrera de compresión.**- Se cierra la válvula de admisión, el pistón sube y comprime la mezcla de aire/gasolina.

**3er tiempo:** ■ **carrera de expansión.**- Se enciende la mezcla comprimida y el calor generado por la combustión expande los gases que ejercen presión sobre el pistón.

**4to tiempo:** ■ **carrera de escape.**- Se abre la válvula de escape, el pistón se desplaza hacia el Punto muerto superior, expulsando los gases quemados.



**Figura 2.18:** Esquema de un Motor a Gasolina de 4 Tiempos.

El motor de gasolina de cuatro tiempos se conoce también como “motor de ciclo Otto”, denominación que proviene del Nombre de su inventor, el Alemán Nikolaus August Otto (1832-1891).



**Figura 2.19:** Diagrama Ciclo Otto.

Esta representación gráfica se puede explicar de la siguiente forma:

1. La línea amarilla representa el tiempo de admisión. El volumen del cilindro conteniendo la mezcla aire-combustible aumenta, no así la presión.
2. La línea azul representa el tiempo de compresión. La válvula de admisión que ha permanecido abierta durante el tiempo anterior se cierra y la mezcla aire-combustible se comienza a comprimir. Como se puede ver en este tiempo, el volumen del cilindro se va

reduciendo a medida que el pistón se desplaza. Cuando alcanza el P.M.S. (Punto Muerto Superior) la presión dentro del cilindro ha subido al máximo.

3. La línea naranja representa el tiempo de explosión, momento en que el pistón se encuentra en el P.M.S. Como se puede apreciar, al inicio de la explosión del combustible la presión es máxima y el volumen del cilindro mínimo, pero una vez que el pistón se desplaza hacia el P.M.I. (Punto Muerto Inferior) transmitiendo toda su fuerza al cigüeñal, la presión disminuye mientras el volumen del cilindro aumenta.

4. Por último la línea gris clara representa el tiempo de escape. Como se puede apreciar, durante este tiempo el volumen del cilindro disminuye a medida que el pistón arrastra hacia el exterior los gases de escape sin aumento de presión, es decir, a presión normal, hasta alcanzar el P.M.S.

El sombreado de líneas amarillas dentro del gráfico representa el "trabajo útil" desarrollado por el motor. Los motores más modernos y actuales no utilizan ya carburador, sino que emplean un nuevo tipo de dispositivo denominado "inyector de gasolina". Este inyector se controla de forma electrónica para lograr que la pulverización de la gasolina en cada cilindro se realice en la cantidad realmente requerida en cada momento preciso, lográndose así un mayor aprovechamiento y optimización en el consumo del combustible.

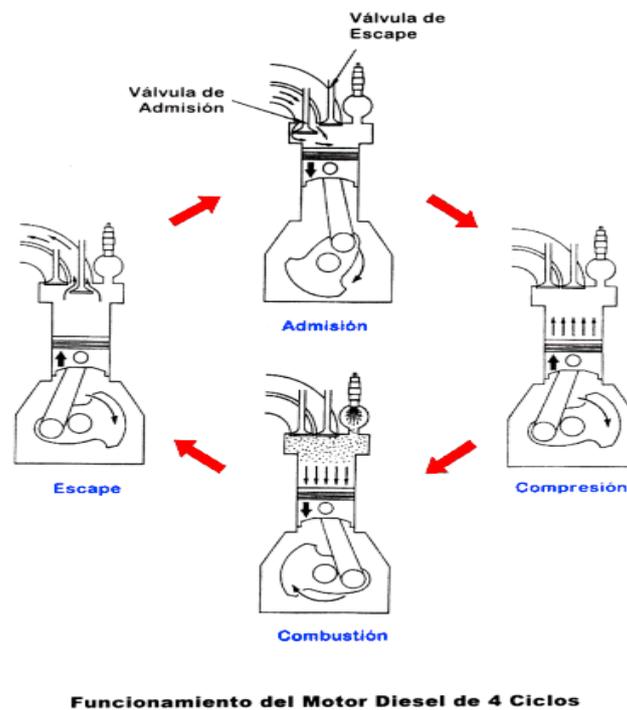
Es necesario aclarar que los inyectores de gasolina no guardan ninguna relación con los inyectores o bomba de inyección que emplean los motores diesel, cuyo funcionamiento es completamente diferente.

### **2.2.15 Vehículos a diesel**

El motor diesel es aquel que quema combustible diesel. El aire en el interior de los cilindros es comprimido. Cuando la temperatura del aire empieza a elevarse, el combustible es inyectado en forma pulverizada dentro del motor y la combustión espontánea del combustible ocurre.

Como los motores a gasolina, los pistones en estos motores tienen 4 carreras, admisión, compresión, combustión y escape, pero estos difieren de los de gasolina en que solamente el aire es tornado dentro del cilindro en la carrera de admisión. Una vez que el aire es comprimido,

el combustible diesel es inyectado dentro del cilindro y el combustible es quemado sin el uso de equipo de encendido, de este modo genera la fuerza motriz el vehículo.



**Figura 2.20:** Esquema de Funcionamiento de un Motor Diesel.

**Carrera de Admisión.**- Cuando los pistones bajan en el cilindro, la válvula de admisión se abre y el aire es tomado dentro del cilindro.

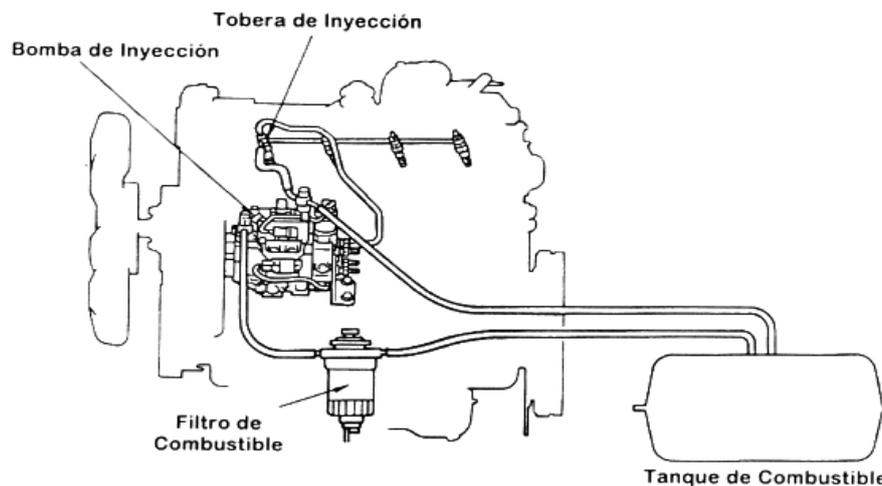
**Carrera de Compresión.**- Cuando el pistón se eleva en el cilindro, la válvula de admisión se cierra y el aire es comprimido en el cilindro cerrado. Como resultado de esta compresión, el aire altamente presurizado empieza a calentarse.

**Carrera de Combustión.**- Justo antes que el pistón alcance la posición P.M.S. (Punto Muerto Superior), el combustible diesel es inyectado dentro del cilindro con el aire comprimido. Cuando el combustible empieza a mezclarse con el aire a alta temperatura, éste se enciende espontáneamente. La presión de combustión generada empuja al pistón hacia abajo y genera potencia.

**Carrera de Escape.-** Cuando el pistón es empujado hacia abajo cerca de la posición P.M.I. (Punto Muerto Inferior), la válvula de escape se abre y los gases de combustión son empujados hacia afuera por la elevación del pistón en el cilindro.

### 2.2.15.1 Equipo de combustible [9]

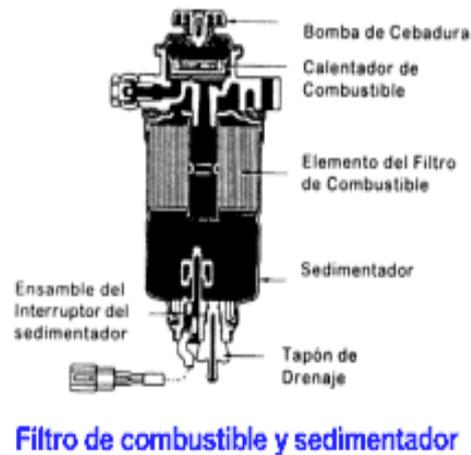
El equipo de combustible suministra combustible diesel al motor. El combustible es bombeado hacia arriba desde el tanque de combustible por alimentación de la bomba, el combustible es filtrado y enviado a la bomba de inyección. La bomba de inyección es movida por el motor y da al combustible una gran presión, enviando éste a través de la línea que entrega a las toberas de inyección, las cuales inyectan éste dentro de los cilindros de acuerdo a la secuencia de encendido.



**Diagrama del Sistema del Equipo de Combustible**

**Figura 2.21:** Diagrama del Sistema del Equipo de Combustible.

### 2.2.15.2 Filtro de combustible y sedimentador



**Figura 2.22:** Diagrama Filtro de Combustible y Sedimentador.

El filtro de combustible y el sedimentador eliminan la suciedad y el agua del combustible diesel. El filtro de combustible limpia el combustible diesel usando un elemento de filtro (filtro de papel). El Sedimentador separa el combustible y garúa que éste contiene por utilización de las diferencias en la gravedad específica entre el combustible diesel y el agua (el combustible diesel es más liviano que el agua). Cuando la cantidad de agua en el separador excede a un predeterminado nivel, las luces de aviso se encienden. El agua puede ser drenada por aflojamiento de una llave en el fondo del sedimentador y operando una bomba de cebar manual para bombear el combustible interiormente y forzar la salida del agua.

### 2.2.15.3 Bomba de inyección diesel



**Figura 2.23:** Bomba de Inyección Diesel.

La bomba de inyección bombea el combustible bajo alta presión para cada uno de los cilindros, de acuerdo con la secuencia de encendido. Es movida por la rotación del cigüeñal vía engranajes de distribución. Consiste de un gobernador que controla la cantidad de inyección de combustible de acuerdo con la velocidad del motor y la cantidad que el pedal del acelerador sea presionado. Un sincronizador controla la distribución de la inyección de acuerdo con la velocidad del motor, y una bomba alimentadora que toma el combustible y bombea ésta afuera bajo presión. Hay 2 tipos de bomba de inyección: el tipo en serie y el tipo de distribución.

#### **2.2.15.4 Tobera de inyección**

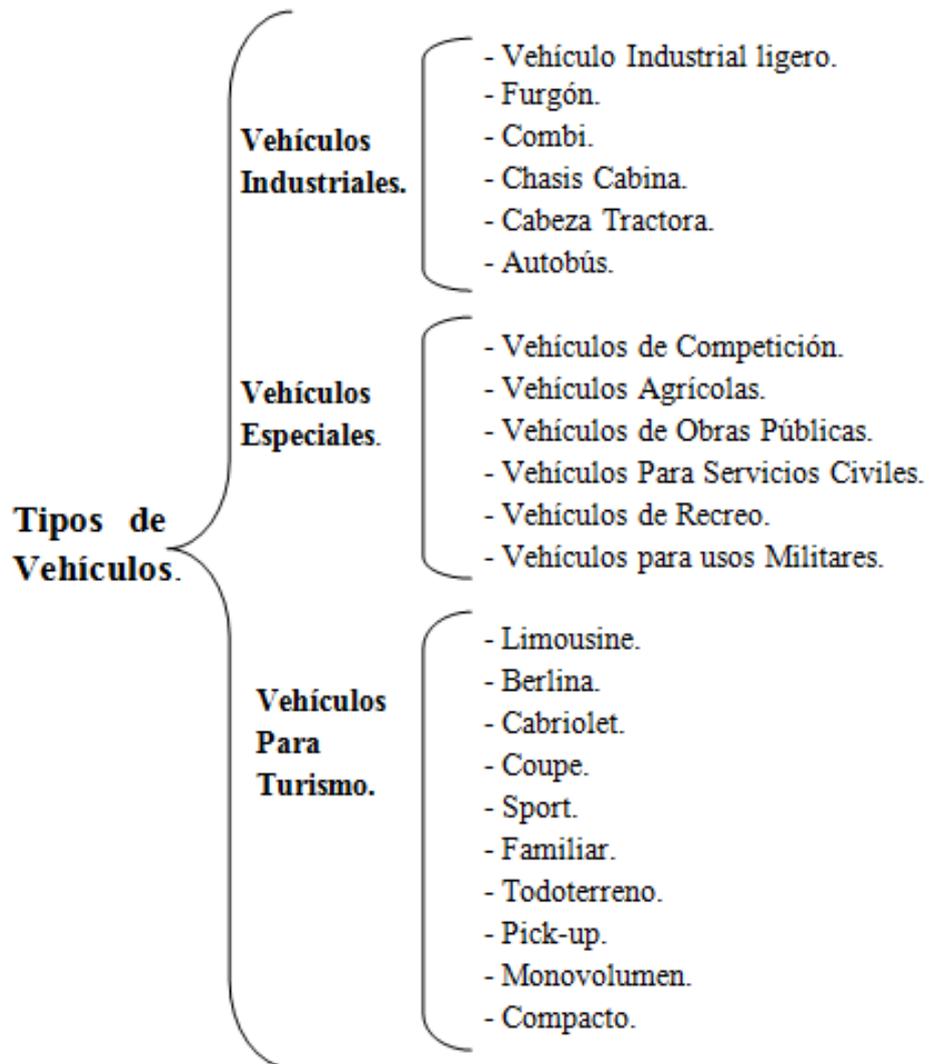


**Figura 2.24:** Tobera de Inyección Diesel.

La tobera de inyección vaporiza a alta presión el bombeo del combustible por la bomba de inyección, y forzadamente inyecta dentro de la cámara de combustión a la presión apropiada. La tobera de inyección abre y cierra la aguja de la tobera automáticamente de acuerdo con la presión del combustible.

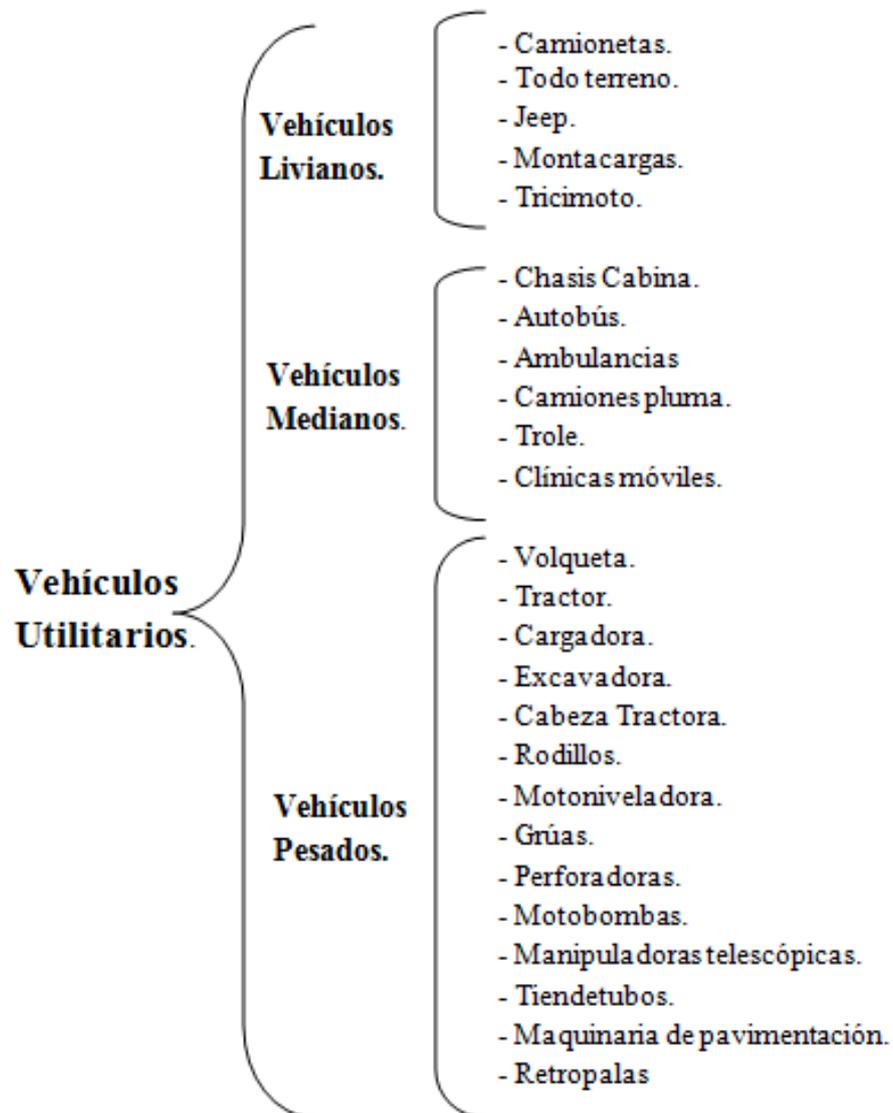
### 2.2.16 Tipos de automóviles

Los vehículos se clasifican en concordancia al diagrama siguiente:



### 2.2.17 Vehículos utilitarios

Los vehículos se clasifican en concordancia al diagrama siguiente:



### 2.3 Herramientas y equipos

Se denomina herramienta manual o de mano, al utensilio generalmente metálico de acero, de madera o de goma, que se utiliza para ejecutar de manera más apropiada, sencilla y con el uso de menor energía, tareas constructivas o de reparación, que sólo con un alto grado de dificultad y esfuerzo se podrían hacer sin ellas.

Para algunos mecánicos caseros, la idea de usar herramientas correctas es totalmente extraña. Ellos realizan tranquilamente los procedimientos más complejos con tan solamente un juego de llaves incorrectas, un destornillador con la punta desgastada, un martillo grande y una llave ajustable. Aunque a menudo resuelven los problemas, ésta especie de juego de herramientas para principiantes resulta absurdo y peligroso, que tienen consecuencias como pequeños problemas de afianzadores rotos u ocasionar catástrofes como fallas en los frenos. También puede ocasionar lesiones graves.



**Figura 2.25:** Presentación de Herramientas.

Es necesario contar con un surtido completo de herramientas buenas e imprescindibles para todo el que planifica trabajar en automóviles. Las herramientas básicas de un taller mecánico se pueden clasificar en cuatro grupos diferentes:

### **2.3.1 Herramientas de corte**

Sirven para trabajar los materiales no más duros que un acero normal sin templar. Los materiales endurecidos no se pueden trabajar con las herramientas manuales de corte. Como herramientas manuales de corte podemos citar las siguientes:

Sierra de mano, lima (herramienta), broca, macho de roscar, escariador, terraja de roscar, tijeras, cortafrío, buril, cincel, cizalla, tenaza.

### **2.3.2 Herramientas de sujeción**

Se utilizan para sujetar o inmovilizar piezas. En este grupo se pueden considerar las siguientes:

Alicate, tornillo de banco, sargento.

### **2.3.3 Herramientas para fijación**

Se utilizan para el ensamblaje de una pieza con otra. Pertenecen a este grupo:

Llave, destornillador, remachadora.

### **2.3.4 Herramientas para usos especiales**

Estas se emplean para un propósito en especial dependiendo de la tarea a realizar, existen infinidad de trabajos y mantenimientos en un taller automotriz como por ejemplo:

Para los sistemas de frenos, aire acondicionado, bombas diesel, cajas automáticas, sistema de lubricación, etc.

### **2.3.5 Herramientas auxiliares de usos varios**

Martillo, granete, extractor mecánico, números y letras para grabar, punzón cilíndrico, polipasto, gramil, punta de trazar, compás, gato hidráulico, mesa elevadora hidráulica.

### **2.3.6 Instrumentos de medición y verificación en fabricación mecánica**

Toda tarea mecánica lleva consigo la necesidad de tomar medidas de las piezas y trabajos que se están realizando; existen un conjunto básico de instrumentos de medida, tales como:

Regla graduada, flexómetro, goniómetro, pie de rey, micrómetro, reloj comparador.

### **2.3.7 Equipos**

Los equipos se desarrollaron de la mano con el avance tecnológico de los vehículos para facilitar el diagnóstico, el mantenimiento y la reparación del mismo. Por eso en la actualidad hay innumerables equipos de diagnóstico y de ayuda en el mantenimiento y reparación de los automóviles. A continuación mencionamos los siguientes:

- Escáner.
- Osciloscopio.
- Multímetro automotriz.
- Vacuometro.
- Laboratorio para inyectores.
- Canister.
- Lámpara estroboscópica.
- Equipo de alineación automotriz.
- Equipo de balanceo automotriz.
- Equipo de engrasado.
- Equipo de lubricación.
- Equipo de frenos.
- Elevadores.
- Equipos neumáticos automotrices.

## **2.4 Sistema de gestión del taller [10]**

### **2.4.1 Generalidades**

El sistema de gestión, por su parte, es una herramienta que permite sistematizar la gestión del taller, contribuyendo a optimizar y, en consecuencia, ayudando a la toma de decisiones. Además, ayuda al cumplimiento estructurado de cualquier legislación.

### **2.4.2 Componentes**

#### **2.4.2.1 Planificación estratégica**

Concierne a la previsión de las actividades presentes y futuras de una organización y está relacionada con la toma de decisiones referida a la definición de una filosofía o política de taller, establecimiento de objetivos y selección de una estratégica adecuada.

Así, se entiende el término planificación como la aplicación de un proceso que conduce a decidir, ¿qué es lo que hay que hacer?, ¿cómo hay que hacerlo?, ¿cómo se evaluará?

#### **2.4.2.2 Implementación estratégica**

Se refiere a la toma de decisiones con respecto al desarrollo de una estructura organizativa, al aseguramiento efectivo de cumplirse con efectividad las actividades que se plantean y al control de la eficacia de las mismas.

#### **2.4.2.3 La política o filosofía del taller**

Se puede considerar como aquellos principios que sirven para establecer claramente los valores, creencias y líneas a seguir en un taller u organización, así como la forma en que la organización va a conducir sus negocios. Las políticas organizativas van a proporcionar las guías de acción para todos y cada uno de los integrantes de una determina organización o taller.

#### **2.4.2.4 La organización Empresarial**

La organización empresarial se define como el sistema de actividades conscientemente coordinadas de dos o más personas, que intentan alcanzar objetivos comunes. En la práctica puede ser llevado a cabo, precisa y necesariamente de la definición y el desarrollo de tres etapas generales:

- Determinación de las distintas funciones que se han de desarrollar en el seno de la empresa.
- Selección de aquellas personas que deben asumir las funciones a desarrollar.
- Establecimiento de un determinado orden jerárquico entre ellas.

### **2.5 Taller**

#### **2.5.1 Organización de un taller**

Elegir un local ideal para la implementación de un taller no siempre será el adecuado a pesar de contar con un diseño concreto. Muchas veces diseñamos sin un fin concreto cuyas condiciones de luz, ventilación o acceso de los vehículos, aunque para el trabajo escogemos unas condiciones correctas.

Debemos tener en cuenta factores como:

- Espacio del local
- Iluminación
- Ventilación
- Situación (céntrica y concurrida).
- Facilidad de acceso y salida de los automóviles.
- Precio del alquiler o compra del local.
- Otros factores.

#### **2.5.2 Distribución del taller**

Las medidas del suelo de un taller y las condiciones físicas del mismo, pueden ser demasiado variables, de modo que resulta imposible poner un ejemplo, que sea válido para

todos los casos. Sin embargo, existe también la variable de la especialidad del taller, el número de puestos de trabajo, el número y volumen de las máquinas, la facilidad de acceso y salida de los vehículos (una o dos puertas), etc., sin contar con la posibilidad de una línea de columna que hagan el estudio más complicado para resolver la distribución racional del futuro taller.

### **2.5.3 Servicios**

Los servicios que se puede realizar con mayor frecuencia en los talleres automotrices son:

- Lavado, aspirado y pulverizado.
- Chapistería y pintura.
- Eléctrico y electrónico.
- Alineación, balanceo y enllantaje
- Almacén y repuestos.
- Mantenimiento y reparación.

### **2.6 Materiales y repuestos**

Los materiales que se utilizan en el mantenimiento y reparación automotriz son varios, los más utilizados en los procesos son: Sellantes, siliconas, papel victoria, amianto, plastigate, lijas, pasta esmeril, aceite, corcho, caucho, oropel, etc.

Los repuestos están clasificados por el proveedor de cada casa comercial y sus componentes más utilizados en la fabricación de vehículos, así como, la demanda en cuestión de sustitución ya que algunos vienen determinados para el cambio después de algún período de tiempo, o por el mal uso de los mismos en el automóvil, estos pueden ser un perno, filtro, pistón, hasta una bomba de aceite.

## **2.7 Mantenimiento**

Es un proceso de comprobaciones y aplicaciones de operaciones necesarias para asegurar al máximo de eficiencia de los vehículos, reduciendo el tiempo de parada por reparaciones. La estructura del mantenimiento de los vehículos tiene una relación directa con su categoría y con las condiciones en que éstos prestan el servicio

### **2.7.1 Mantenimiento sintomático**

El mantenimiento sintomático es el que se presenta por anomalías que son detectables en funcionamiento del motor y del vehículo en sí.

Estas anomalías son detectadas por equipos de control que se encuentran instalados en el tablero de control del vehículo, por la experiencia del conductor y su sistema auditivo.

### **2.7.2 Mantenimiento preventivo**

Este tipo de mantenimiento puede ser ejecutado normalmente por un taller debidamente equipado. Se lo realizará una vez transcurrido el período establecido o de trabajo del vehículo, debiéndose hacer de acuerdo a la utilización de cada vehículo.

### **2.7.3 Mantenimiento correctivo**

Este mantenimiento debe ser realizado tan sólo por talleres equipados y que cuenten con mano de obra calificada, las tareas que se realizarán en este tipo de mantenimiento son reparación del motor y de todos los conjuntos mecánicos que conforman el vehículo tomando en consideración la prioridad de cada uno de estos.

## **2.8 Software**

Programas de computadoras. Son las instrucciones responsables para que el hardware realice su tarea. Como concepto general, el software puede dividirse en varias categorías basadas en el tipo de trabajo realizado. Las dos categorías primarias de software son: los sistemas operativos, que controlan los trabajos del ordenador, y el software de aplicación, que dirige las distintas tareas para las que se utilizan las computadoras.

### **2.8.1 Programación e ingeniería del software**

Existen varios procesos para la creación de un programa informático. Dentro de esto está la programación, que es fácil cuando se trata de programas de uso personal y que pueden ser más complicados cuando se trata de proyectos grandes.

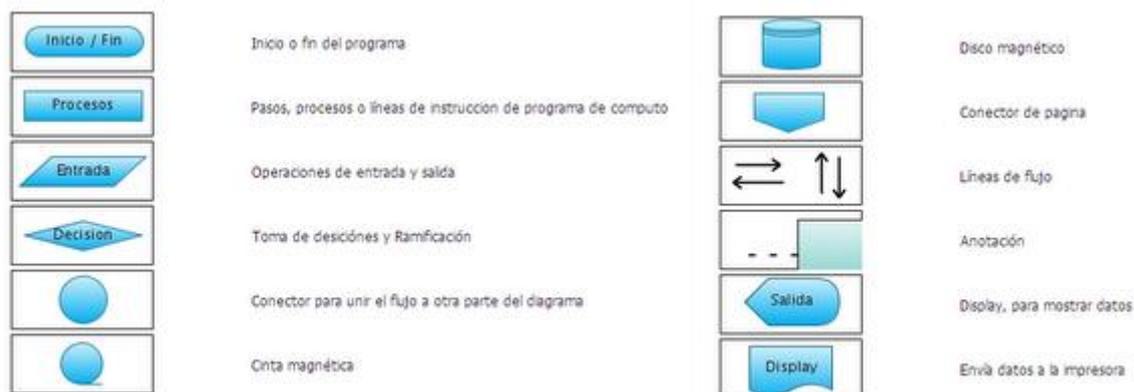
El proceso de creación de software, desde el punto de vista de la ingeniería, incluye los siguientes pasos:

1. Reconocer la necesidad de un programa para solucionar un problema o identificar la posibilidad de automatización de una tarea.
2. Recoger los requisitos del programa.- Debe quedar claro ¿qué es lo que tiene que hacer el programa? y ¿para qué se necesita?
3. Realizar el análisis de los requisitos del programa. Debe quedar claro ¿qué es lo que va hacer el programa? y ¿cómo lo debe hacer?
4. Diseñar la arquitectura del programa.- Se debe descomponer el programa en partes de complejidad abordable.
5. Implementar el programa.- Consiste en realizar un diseño detallado, especificando completamente todo el funcionamiento del programa, tras lo cual la codificación debería resultar inmediata.
6. Implantar o instalar el programa.- Consiste en poner el programa en funcionamiento junto con los componentes que pueda necesitar (bases de datos, redes de comunicaciones, etc.).
7. Evaluación de software.- consiste en realizar comprobaciones funcionales de la aplicación del sistema en el cumplimiento de los requerimientos del taller automotriz.

La ingeniería del software se centra en los pasos de planificación y diseño del programa, mientras que antiguamente (programación artesanal) la realización de un programa consistía únicamente en escribir el código.

## 2.8.2 Simbología que se utiliza en los algoritmos de diagramas de flujo

Los símbolos más utilizados en los diagramas de flujo para describir los procesos que se realizaran en un programa son:



**Figura 2.26:** Símbolos de Diagramas de Flujo.

## 2.8.3 HTML

El Lenguaje de Marcado de Hipertexto es el lenguaje de marcas de texto utilizado normalmente en la WWW (World Wide Web). Es un sistema para definir tipos de documentos estructurados y lenguajes de marcas para representar los mismos.

## 2.8.4 JSP

JSP (Java Server Pages) es una tecnología orientada a crear páginas web con programación en Java. Con JSP podemos crear aplicaciones web que se ejecuten en diferentes servidores de internet y plataformas, ya que Java es en esencia un lenguaje multiplataforma.

### **2.8.5 Apache Tomcat**

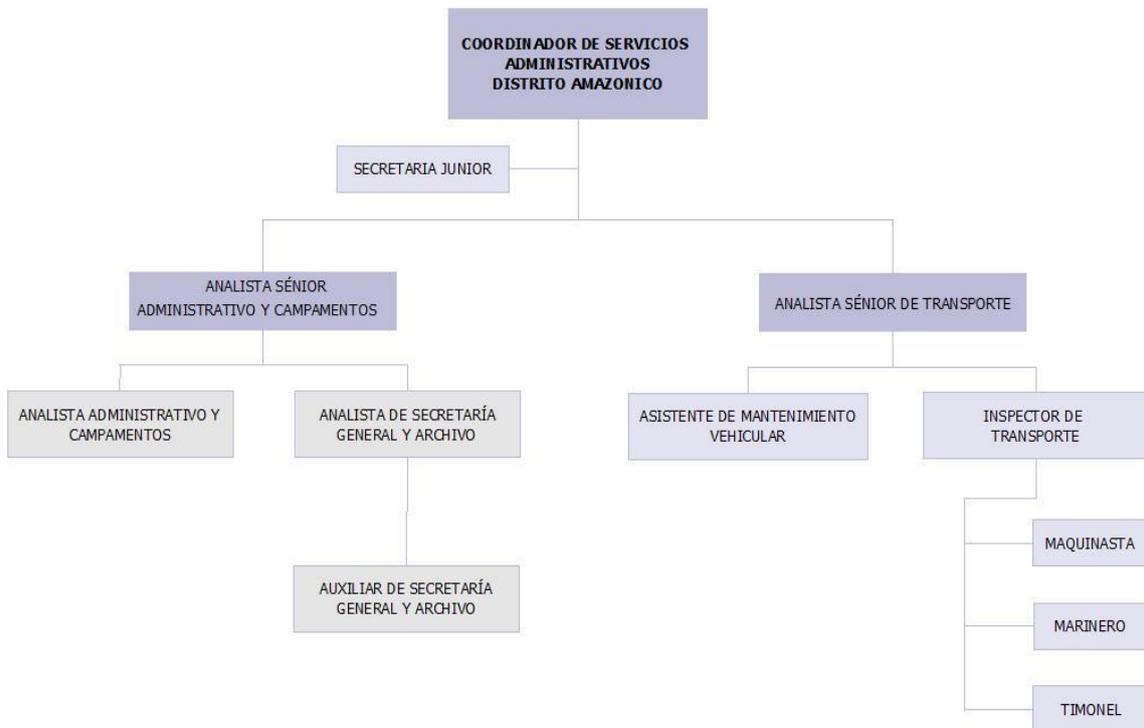
El servidor más utilizado es Apache, su función es aceptar y responder peticiones de páginas en internet, éstas corresponden a documentos estáticos (HTML). Pero cuando se requiere ejecutar algún tipo de contenido dinámico (programas) como Java, es necesario coordinar los esfuerzos de Apache con otro ambiente, en el caso de Java es precisamente “Tomcat” quien ofrece facilidades para ejecutar el componente más utilizado en ambientes Java: JSP(Java Server Pages).

### CAPÍTULO III

## 3. ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL DEL TALLER AUTOMOTRIZ

### 3.1 Orgánico funcional del taller

El taller de Mantenimiento Automotriz que pertenece a EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN de la Empresa Pública PETROECUADOR, está bajo la administración de la Coordinación de Servicios Administrativos, presentando la siguiente estructura orgánico-funcional:



**Figura 3.1:** Diagrama Orgánico Funcional de la Empresa.

En colaboración, supervisión y encargo de la Coordinación de Servicios Administrativos se desarrolla este proyecto de grado, de la misma manera se cuenta con el respaldo del Analista Sénior de Transporte y del Asistente de Mantenimiento Vehicular.

### **Analista Sénior de transportes**

Cumple con las funciones de:

- Analizar, controlar y optimizar estadísticas de indicadores referentes del área.
- Organizar, analizar y elaborar memorandos, oficios, referentes a las actividades y funciones del área de transportes.
- Planificar, controlar y administrar el parque automotor y fluvial.
- Determinar los inventarios mínimos de repuestos para el área automotriz y fluvial
- Hacer análisis de ofertas, preparar términos de referencia de contratos
- Planificar, ejecutar y controlar los procesos del área de transporte
- Preparar y coordinar programas de mantenimiento. Preventivo y correctivo del parque automotor y fluvial.

### **Asistente de mantenimiento vehicular**

Cumple con las funciones de:

- Inspeccionar la reparación de vehículos con la aseguradora.
- Realizar una coordinación de actividades entre los campos.
- Comprobar la necesidad de cambio de repuestos y aprobar su reemplazo.
- Controlar la entrega y recepción de vehículos con problemas mecánicos.
- Verificar repuestos de bodega automotriz y coordinar el envío de material a otros campos del distrito.
- Coordinar con talleres de terceros para reparaciones especiales.
- Supervisar los talleres de mantenimiento automotriz en los diferentes campos del distrito amazónico.
- Supervisar y controlar el mantenimiento operativo y correctivo del parque automotor.
- Realizar la inspección de los vehículos de las compañías contratistas para determinar las condiciones de los mismos.
- Reportar diariamente los auxilios mecánicos en el distrito.
- Verificar el estado de los vehículos con el fin de determinar si requiere alguna reparación.
- Coordinar con bodega el stock de repuestos que se requiera.

- Coordinar la reparación de vehículos accidentados en coordinación con las aseguradoras.
- Realizar evaluaciones diarias de los trabajos realizados por los empleados y aquellos que queden pendientes para el siguiente día.
- Evaluar al personal nuevo de exploración y producción por medio de una prueba de conducción con el fin de determinar si puede utilizar los vehículos de la empresa.

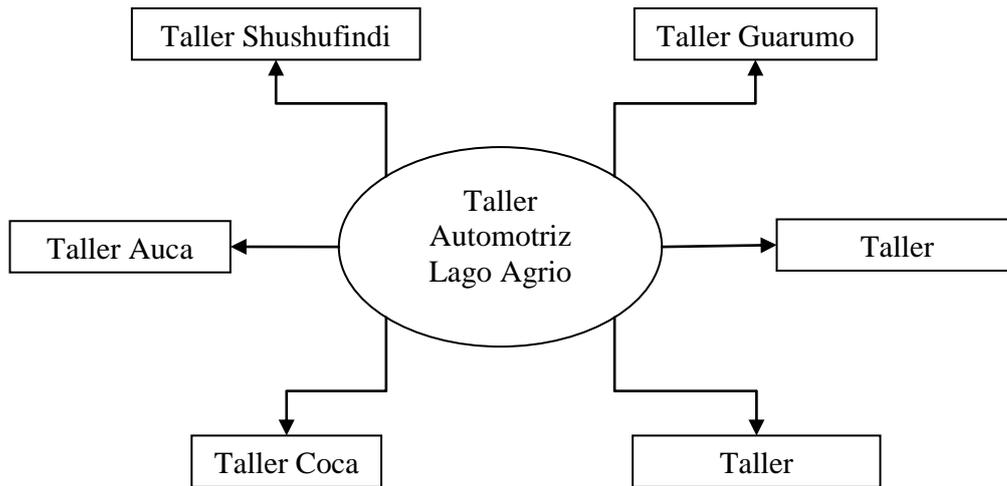
### **3.1.2 Distribución arquitectónica del taller**

El taller de mantenimiento vehicular está formado por las áreas de: guardianía, parqueadero, recepción de vehículos, coordinación de servicios administrativos, transportes, almacén de repuestos y aceites, reparación de motores, chapistería y pintura, vehículos disponibles, almacenamiento de aceites usados, aire comprimido, lavadora, alineación, balanceo, mecánica y mantenimiento, electricidad y electrónica, bodega de herramientas y equipos. Cada bloque de trabajo dispone de equipos y herramienta de uso necesario para el desarrollo de varios trabajos mecánicos. **ANEXO 1.**

### **3.1.3 Distribución de los talleres EP-PETROECUADOR**

EP-PETROECUADOR dispone de siete talleres en distintos campos, se consideran dos de ellos, como los más extensos por la afluencia de vehículos que son: Lago Agrio y Coca.

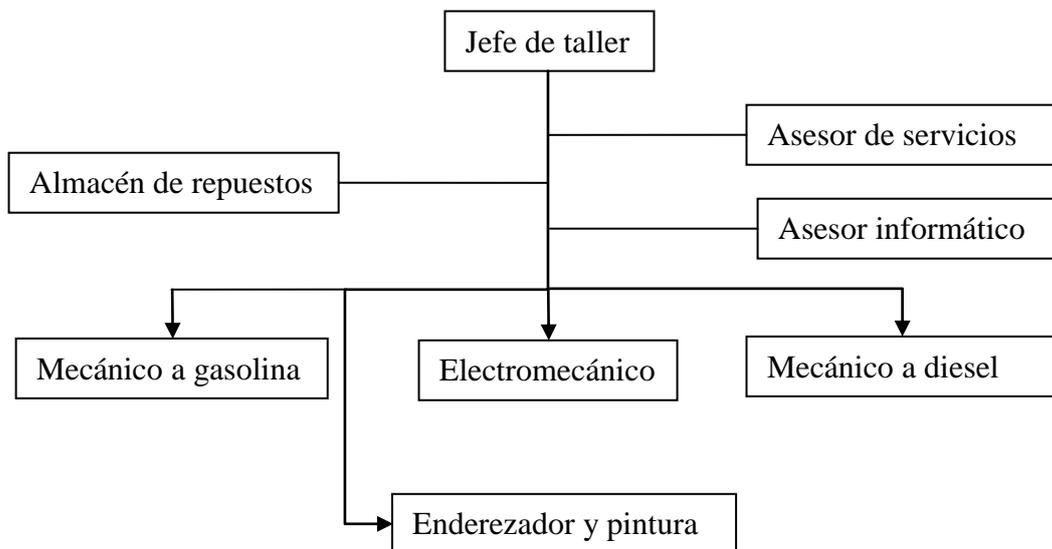
Estos campos cuentan con la supervisión de Asistente de Mantenimiento Vehicular los cuales, se rigen a su vez por el Analista Sénior de Transportes que se encuentra localizado en el campamento de Lago Agrio, que es el encargado de atender a las distintas necesidades y problemas de la flota vehicular en los diferentes campos, así como de supervisar y recomendar tareas de mantenimiento.



**Figura 3.2:** Diagrama de Orden de los Talleres.

### 3.1.4 Estructura de personal del taller

La distribución del personal para los siete talleres, mantiene la siguiente estructura organizativa:



**Figura 3.3:** Diagrama de Orden Jerárquico del Taller.

**Jefe de Taller**

- Encargado del control diario de personal, y emite reportes diarios a su superior.
- Supervisa el trabajo.
- Distribuye el trabajo al personal.
- Realiza los pedidos de repuestos.

**Asesor de Servicios**

- Encargado de la recepción del vehículo,
- Atiende las necesidades e inquietudes del usuario.
- Abre las hojas de trabajo de los vehículos.

**Bodeguero**

- Encargado de la organización y administración de los repuestos. Además, envía los repuestos usados al área de chatarra.

**Asesor Informático**

- Encargado de ingresar y almacenar la información, y
- De emitir los informe de accidentes, mantenimientos, otros.

**Mecánico a Gasolina**

- Encargado del mantenimiento y reparación de los vehículos a gasolina.

**Mecánico a Diesel**

- Encargado del mantenimiento y reparación de los vehículos a diesel.

### **Electromecánico**

- Encargado de todos los mantenimientos y reparación del sistema eléctrico y electrónico de los vehículos.

### **Enderezador y Pintura**

- Encargado de los arreglos de la carrocería del vehículo, en caso de algún desperfecto.

## **3.2 Determinación de las áreas críticas del taller**

### **3.2.1 Área de mecánica y mantenimiento vehicular**

Cuya extensión de alrededor de 170 m<sup>2</sup>, cuenta con tres mecánicos y seis ayudantes el equipamiento es el adecuado y necesario; cuenta con tres elevadores, cuatro pistolas neumáticas, tres cajoneras móviles con herramientas, tres gatas hidráulicas, 12 caballetes, una pluma hidráulica, tres mesas de trabajo y se desarrollan las siguientes tareas: ABC frenos, ABC motor, recambio de disco de embrague, sistema de suspensión, sistema de dirección, sistema de transmisión y transfer, lubricación de puertas, niveles de fluidos, tuberías y mangueras.



**Figura 3.4:** Área de Mecánica y Mantenimiento Vehicular.

### 3.2.2 Electricidad y electrónica

Cuenta con un área de 40m<sup>2</sup>, dos mecánicos eléctricos hacen uso de equipos como; limpiador de inyectores, una cajonera móvil con herramientas, tres multímetros automotrices, escáner automotriz, densímetros y comprobadores de corriente, los trabajos que realizan con mayor frecuencia son: arreglo de luces en general, cambio de bomba de combustible, limpieza de inyectores, limpieza de bujías, reparación de motores de arranque y alternadores.

### 3.2.3 Alineación y balanceo

La superficie destinada a este servicio es de 78m<sup>2</sup>, cuenta con un equipo completo de alineación, compuesto de cuatro sensores que se ubican en cada neumático y emite una señal a la computadora para la comprobación de medidas técnicas de alineación. Esta área se encuentra atendida por una persona.

Para el balanceo existe un operador encargado de colocar cada uno de los neumáticos a una maquina balanceadora dinámica, realizando el balanceo de acuerdo a las especificaciones recomendadas por el fabricante.



**Figura 3.5:** Alineación y Balanceo.

### 3.2.4 Lavadora

El espacio destinado a este servicio es de 51m<sup>2</sup> propiamente equipado y adecuado: cuenta con una rampa, drenajes, instalaciones de agua y aire; diariamente se lava alrededor de cinco vehículos, trabaja una sola persona quién manipula la maquina lavadora, que entrega a alta presión combinaciones de agua fría y caliente, los detergentes que se usan son degradables, en el interior del vehículo se usa una sustancia llamada amoral cuyos componentes protegen, desengrasan y aromatizan el espacio de conducción.



**Figura 3.6:** Lavadora.

### 3.2.5 Chapistería y pintura

Con un espacio de 210m<sup>2</sup>, operan dos chapisteros y un ayudante, los trabajos más comunes que se realizan son reparaciones de baldes y cabinas en camionetas cuya carrocería se ha deteriorado por el tiempo o esfuerzo de trabajos. En casos de una colisión o volqué, la empresa aseguradora se encarga de realizar los procedimientos legales para restaurar el vehículo.

### 3.2.6 Almacén de repuestos y oficinas

Se considera un área de 377m<sup>2</sup> administrada por dos personas que se encargan de despachar los repuestos, aceites para los diferentes mantenimientos o reparaciones, existe en su interior una buena organización con la ayuda de; cardex, perchas metálicas, medios de transporte, iluminación, señalización y medios de identificación rápida.

En tanto que el área de oficinas cuenta con ambientes de trabajo que se caracterizan por tener una buena infraestructura, cada una de las cinco oficinas cuenta con servicios higiénicos individuales, estaciones de trabajo, computadoras, aire acondicionado, servicio de luz, agua, teléfonos, televisión por cable, intranet, e internet.



**Figura 3.7:** Almacén de Repuestos.

### 3.3 Seguridad industrial y mantenimiento físico

El sistema de seguridad se maneja de forma responsable, la señalización de las áreas están ubicadas acorde a las recomendaciones y normas internacionales, es decir, se puede ubicar la salida de emergencia, la ubicación de los extintores, las áreas destinadas a la colocación de sustancias peligrosas, ubicación de aceites y lubricantes, anaqueles, contenedores de líquidos, almacén de repuestos, bodega y oficinas.

Para los cuidados inmediatos y temporales que se administran en el caso de un accidente laboral, la empresa cuenta con equipos de primeros auxilios así como, un médico para atención urgente, antes de que la persona accidentada sea trasladada a un sitio especializado para la atención correspondiente.

La empresa realiza de forma periódica simulacros de evacuación, donde a los trabajadores se les indica que deben hacer en caso de incendios, inundaciones y otros eventos; para estos casos están señalizadas las zonas de seguridad y las puertas de salida.

### **3.3.1 Aspectos de electricidad**

En la evaluación por observación se determina que el estado de los mismos es de buena calidad, los encargados del mantenimiento son personas con preparación académica en el área y los únicos responsables del mantenimiento, reparación y cambios; de la misma manera, los cables de electricidad se considera en buen estado y el personal utiliza equipos de protección individual (guantes y batas de resistencia dieléctrica).

### **3.3.2 Ventilación**

La ventilación en los talleres es elemento de gran importancia porque evita en los trabajadores fatiga por altas temperaturas y humedad; EP-PETROECUADOR cumple con las especificaciones recomendadas en los diseños de los talleres y manteniendo en estado adecuado el funcionamiento de todas sus instalaciones.

### **3.3.3 Aire comprimido**

En lo relacionado al aire comprimido, su manejo es adecuado, se tiene instalada una válvula de escape cada 10m para evacuar la humedad del aire comprimido a las tuberías, existen afiches con información colocados en lugares visibles donde se comunica a los trabajadores del peligro y uso inadecuado del sistema de aire comprimido.



**Figura 3.8:** Aire Comprimido.

Para el buen funcionamiento de la seguridad ocupacional, los trabajadores son entrenados en el uso y manejo de equipos y maquinarias, de forma tal, que los posibles accidentes por efecto de la manipulación de los mismos sean reducidos al mínimo posible. Las maquinas y equipos en general cuentan con protectores o resguardos y la limpieza se realiza adecuadamente al finalizar la jornada.

#### **3.3.4 Iluminación**

Como factor de incidencia en la realización de las actividades de los trabajadores, el taller ha considerado elementos como: tamaño del objeto con que se trabaja, distancia a los ojos, persistencia de la imagen, intensidad de la luz, color de las piezas y contrastes para su manipulación, por lo tanto, se la puede calificar de muy adecuada la calidad de la iluminación.

#### **3.3.5 Temperatura de trabajo**

El cuerpo humano tiene una temperatura invariable de 36°C, la cual, debe mantenerse en lo posible; puede ocasionar problemas en el corazón, aparato respiratorio, calambres, desmayos, deshidratación cuando la temperatura del ambiente es elevada; por el contrario si la temperatura del ambiente es baja, puede ocasionar agarrotamiento, dolores del cuerpo, temblores, hipotermia, etc. Con respecto a esta variable, el taller automotriz cuenta con los

elementos necesarios para garantizar las condiciones adecuadas de temperatura durante las labores de trabajo.

### **3.3.6 Protección del oído**

Respecto al ruido, que afecta directamente el sentido auditivo puede ocasionar lesiones graves si se viola las reglamentaciones de los niveles permisibles permitidos, la empresa no realiza mediciones periódicas de control de los niveles para mantener en decibeles adecuados, porque los equipos y maquinas no generan niveles de ruido que se consideren como inadecuados.

### **3.3.7 Organización y limpieza**

Para la Organización, limpieza y cuidado de la planta se cuenta con personal de mantenimiento, limpieza, reciclaje de desechos y otros. La limpieza está encargada a un departamento exclusivo, dirigido por un supervisor quién es la persona responsable de velar que se cumpla con las normas y reglas establecidas para el adcentamiento y ordenamiento del taller automotriz. La empresa está consciente que la limpieza y el orden crea un ambiente de trabajo más saludable, y por tanto, existe el compromiso de todo el personal directivo y operativo en este aspecto.

### **3.4 Señalización**

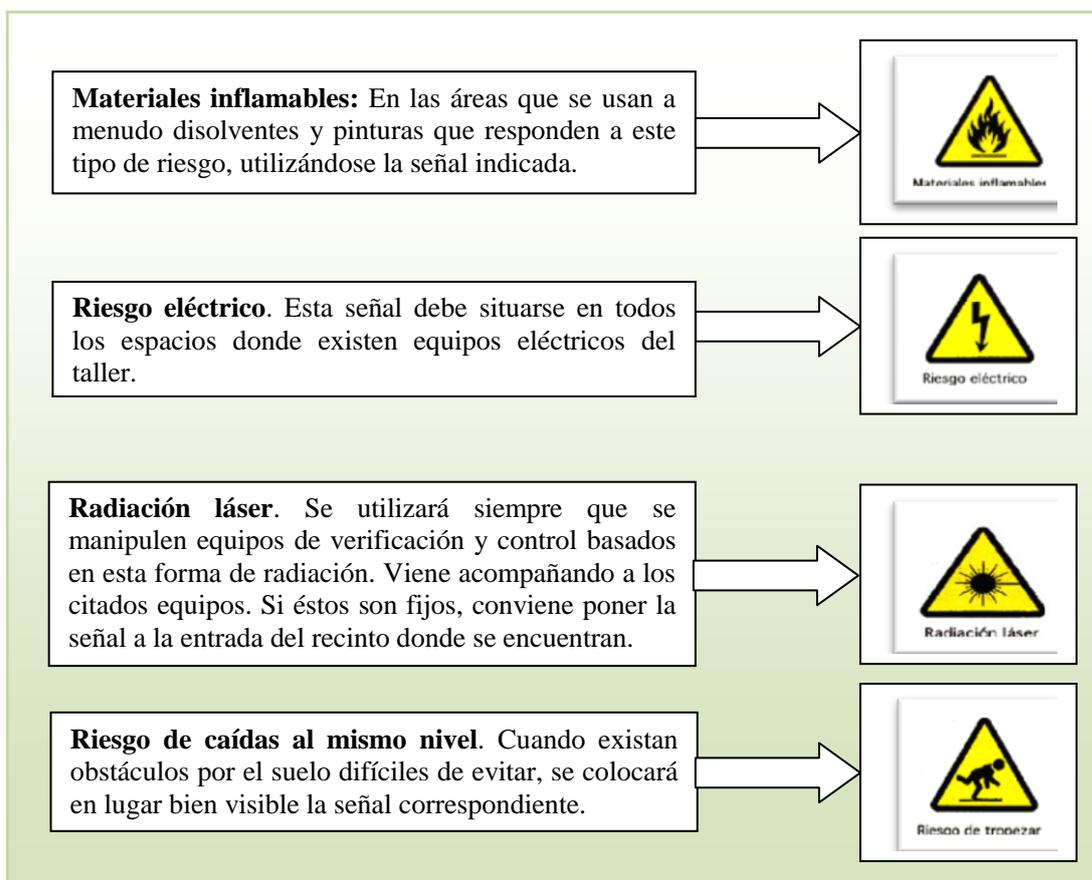
La señalización es una técnica de prevención, se la puede definir como el conjunto de estímulos que condicionan la actuación del individuo que las recibe frente a ciertas circunstancias, determinados riesgos, protecciones necesarias a utilizar y trayectoria a seguir, los talleres de EP-PETROECUADOR cuentan con los medios de señalización adecuados respetándose las normativas tanto en cantidad y calidad.



**Figura 3.9:** Señalización.

#### **3.4.1 Señales de advertencia de un peligro**

El diseño de estas señales es de forma triangular y el pictograma negro sobre fondo amarillo. Las que con mayor frecuencia se utilizan en este taller, se muestra en la **Figura 3.10:**



**Figura 3.10:** Imagen de Señales de Advertencia de Peligro.

### 3.4.2 Señales de prohibición

Su forma es redonda, pictograma negro sobre fondo blanco, bordes y banda (transversal descendente de izquierda a derecha atravesando el pictograma a 45° respecto a la horizontal), rojos (el rojo deberá cubrir como mínimo el 35% de la superficie de la señal, en el taller automotriz son aplicadas y respetadas de forma responsable).



**Figura 3.11:** Imagen de Señales de Prohibición.

### 3.4.3 Señales de obligación

El trabajo en el taller es exclusivo de los mecánicos, se prohíbe el ingreso de personal no autorizado; se recomienda el uso obligatorio de gafas, casco, mascarillas, batas, guantes entre otros, como elementos de protección personal. Sin embargo, los trabajadores no siempre respetan las recomendaciones de seguridad.



**Figura 3.12:** Imagen de Señales de Obligación.

### 3.5 Cuidado del medio ambiente

#### 3.5.1 Manejo de desechos y lubricantes

El destino de los aceites que son retirados de los vehículos por haber terminado su vida útil de función, son conducidos a un tanque de gran volumen, una vez que se llena, su contenido es retirado para ubicarlo en un sistema de sumideros API, de esta forma los aceites no tienen contacto con el medio ambiente y evitando que se produzca la contaminación.

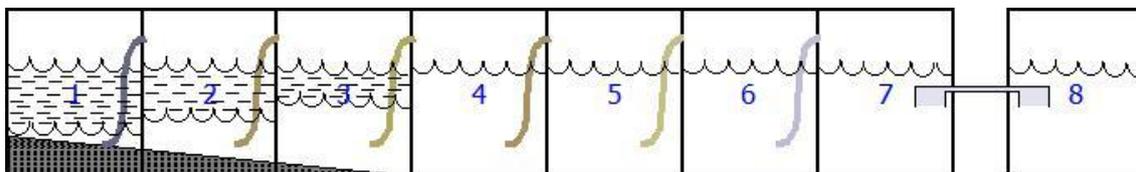


**Figura 3.13:** Deposito de Aceites Usados.

De manera similar se procede con las aguas contaminadas que salen de la lavadora y lubricadora, estos residuos son sometidos a un proceso de separación de agua y aceite, mediante un sistema de ocho trampas y cada uno de ellos cumple los procesos que se detallan:

Al tanque **1** llega el agua sucia conteniendo sólidos, aceite, y otros, recalando que los desechos sólidos se precipitan y se depositan en este tanque. En los tanques **2** y **3** caen las impurezas que no cayeron en el tanque **1**.

Los tanques **4** y **5** reciben agua sin aceite gracias al efecto de las diferentes densidades de los fluidos. En los tanques **6** y **7** se consigue agua limpia. Y en el tanque **8** el agua ya puede ser reciclada en el wash bay. Política importante que se maneja en beneficio de la flora, fauna y ecosistema de los alrededores.



**Figura 3.14:** Esquema de la Trampa de Aceite.



**Figura 3.15:** Trampa de Aceite.

La extracción del aceite y agua contaminada se lo realiza cada mes con la ayuda de un camión tipo vacuum, el aceite se transporta al sistema de sumideros API, y el agua contaminada es almacenada en reservorios para luego ser depositada en la superficie terrestre.

### **3.5.2 Sistema API**

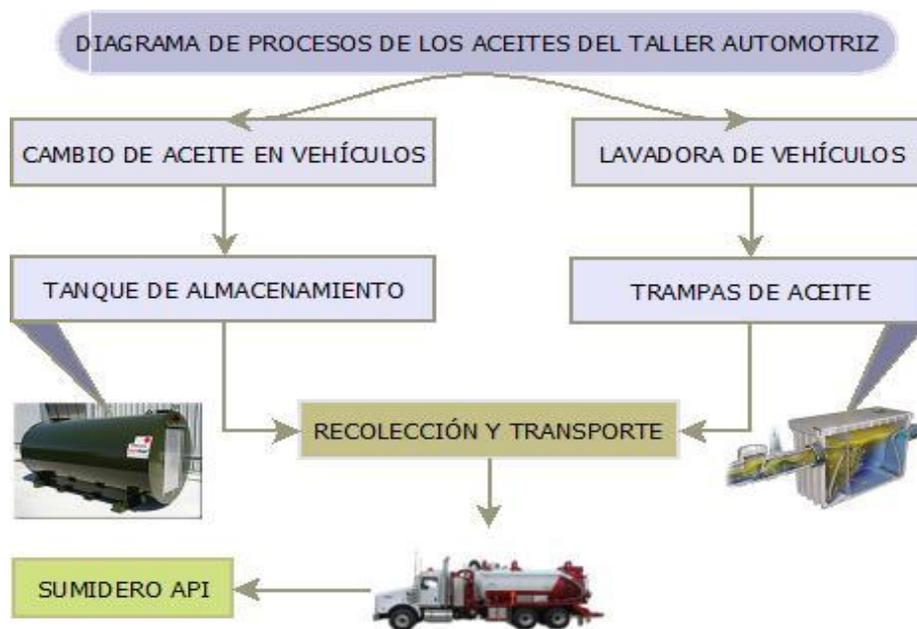
Es una unidad rectangular, en la cual, se remueven por diferencia de gravedades específicas el aceite libre y los sólidos sedimentables de las aguas de desecho, que se producen en estaciones de bombeo de petróleo, zonas de almacenamiento, suministro de combustibles y lubricantes en general en todos los sitios en donde se trabaje con derivados del petróleo. Estas unidades no rompen emulsiones ni remueven sustancias solubles.

El equipo consiste en una piscina, a través de la cual el agua aceitosa fluye en forma suficientemente lenta, para darle tiempo a las gotas de aceite de ascender hasta la superficie, donde coalescen con la película de aceite formada, la cual es retenida por un baffle y removida con un desnatador. El equipo está provisto también de un sistema de remoción de los sólidos, que puedan sedimentarse en el separador (zaranda). Previa al separador A.P.I.



**Figura 3.16:** Sumideros.

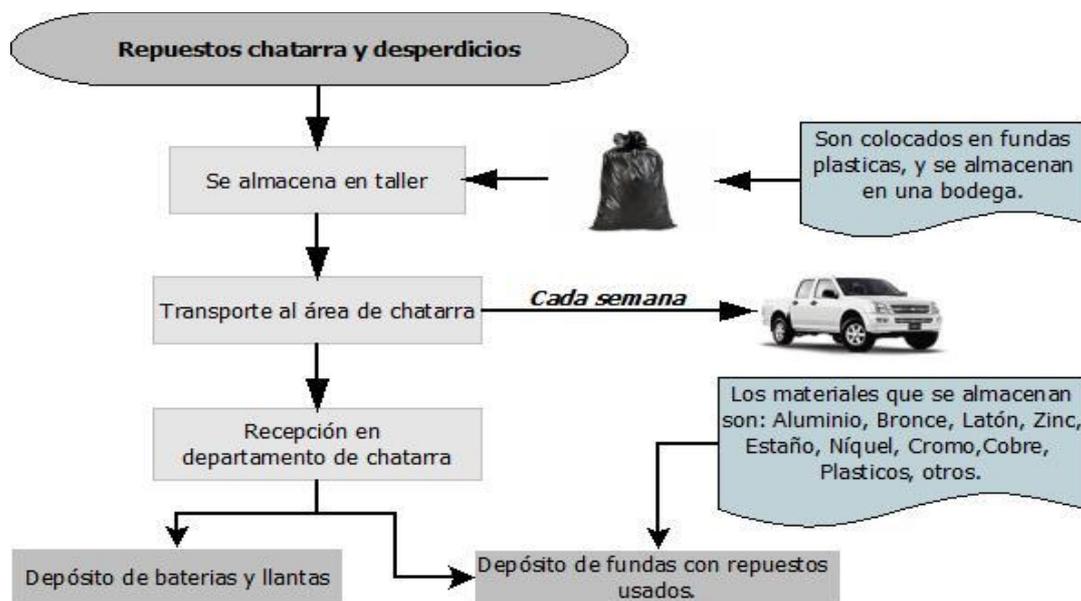
Con la ayuda de un sistema de bombeo, el agua contaminada es almacenada en los tanques que se visualiza en la **figura 3.16**, una vez que uno de los dos tanques se encuentra lleno se procede a expedir mediante un sistema de bombeo hasta un pozo que no produce petróleo para ser inyectada hasta el fondo de la tierra, los residuos de la primera piscina son regresados y almacenados en barriles para luego ser reprocessados.



**Figura 3.17:** Diagrama de Procesos de los Aceites del Taller Automotriz.

### 3.5.3 Chatarra y desperdicios

La manipulación de repuestos que sufrieron una avería o por término de su vida útil, tales como: filtros de aceite y combustible, bombas de aceite, baterías, bandas, cauchos, amortiguadores, llantas, y otros son colocados en fundas para la entrega al departamento de chatarra, donde se realiza una clasificación de los elementos como; baterías y llantas para su correcta ubicación y luego poder seguir con un proceso de reciclaje o degradación de los materiales.



**Figura 3.18:** Diagrama de Manejo de Repuestos, Chatarra y Desperdicios.

La segregación en el taller es la base fundamental de la adecuada gestión de residuos. Consiste en la separación selectiva inicial de los residuos procedentes de cada una de las áreas de trabajo, dando inicio a una cadena de actividades y procesos cuya eficacia depende de la adecuada clasificación de los residuos, este proceso no se desarrolla de manera responsable por falta de una política directiva del taller automotriz.



**Figura 3.19:** Chatarra y Desperdicios.

### **3.6 Servicio de mantenimiento vehicular**

La labor diaria que los mecánicos, electrónicos y jefe de taller realizan son en beneficio de la empresa, los trabajadores conscientes de esta consigna, se esfuerzan por alargar la vida útil de los vehículos y equipos de manera autónoma, ya que no cuentan con una guía de control de los procesos de mantenimiento sintomático, preventivo y correctivo de cada una de las unidades en función de los kilometrajes y de los tiempos; actúan de acuerdo al tipo y cuando se presentan los daños o averías.

El mantenimiento a los diferentes vehículos del parque automotor de EP-PETROECUADOR, se desarrolla mediante un sistema que no asegura ni garantiza el cumplimiento de la vida útil de los vehículos y componentes; por cuanto, no se aplica un estudio serio, adecuado y de calidad respecto a las condiciones y exigencias de trabajo al que están sometidos los vehículos, es decir, no se están considerando factores como: tipo de clima y condiciones ambientales, calidad de combustibles, tipo de carreteras, calidad de repuestos, comportamiento en el cuidado y manejo de los vehículos por parte de los conductores entre los más importantes.

### 3.6.1 Identificación de los problemas y sus causas

La mayor dificultad que se presenta en el taller de servicios automotrices se encuentra en el área de mantenimiento vehicular. Para determinar la frecuencia de las inspecciones, revisiones, sustitución de piezas claves, probabilidad de aparición de averías, vida útil para cada vehículo, se realizó las siguientes investigaciones de campo, a continuación se detalla de forma porcentual el nivel de cumplimiento.

#### Evaluación del mantenimiento sintomático

**TABLA 3.1: EVALUACIÓN DEL MANTENIMIENTO SINTOMÁTICO.**

SÍNTOMA	POSIBLE CAUSA	CUMPLE	NO SE CUMPLE
Suspensión ruidosa.	Barra estabilizadora floja.	Cumple	
Vibración en el pedal de freno.	Discos de freno pandeados.	Cumple	
Humo blanco en los gases de escape.	Junta de culata.	Cumple	
Ruido de golpeteo intenso en el motor.	Empujadores hidráulicos.	Cumple	
Embrague patina.	Forros de disco quemados.	Cumple	

<b>RESULTADO PORCENTUAL</b>	<b>Cumple 100%</b>
-----------------------------	--------------------

Se presenta por anomalías que son detectables en el funcionamiento del motor y del vehículo, de acuerdo a la tabulación se define como un mantenimiento 100% en cumplimiento.

#### Evaluación del mantenimiento preventivo

**TABLA 3.2: EVALUACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.**

DESCRIPCIÓN	CUMPLE	NO SE CUMPLE
Limpieza de los inyectores.		No se cumple
Cambio de refrigerante del motor.		No se cumple
Revisión de niveles de líquidos y tensión de las bandas.		No se cumple
Cambio de aceite y filtro motor.	Cumple	
Cambio de aceite del diferencial delantero y caja del transfer.		No se cumple

<b>RESULTADO PORCENTUAL</b>	<b>20% cumple</b>	<b>80% no se cumple</b>
-----------------------------	-------------------	-------------------------

Se considera como objetivo principal en este tipo de mantenimiento, adelantarse a la aparición o predecir la presencia de fallas mediante un control de kilometrajes o tiempos de operación. De acuerdo a los resultados que se aprecia en la tabla, no se cumple en un 80%.

### Evaluación del mantenimiento correctivo

**TABLA 3.3: EVALUACIÓN DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO.**

DESCRIPCIÓN	CUMPLE	NO SE CUMPLE
Reparación de carrocerías.	Cumple	
Reparación de motores gasolina.	Cumple	
Rectificación de discos de freno.		No se cumple
Reparación de motores diesel.	Cumple	
Reparación de motores de arranque.	Cumple	

<b>RESULTADO PORCENTUAL</b>	<b>80% cumple</b>	<b>20% no se cumple</b>
-----------------------------	-------------------	-------------------------

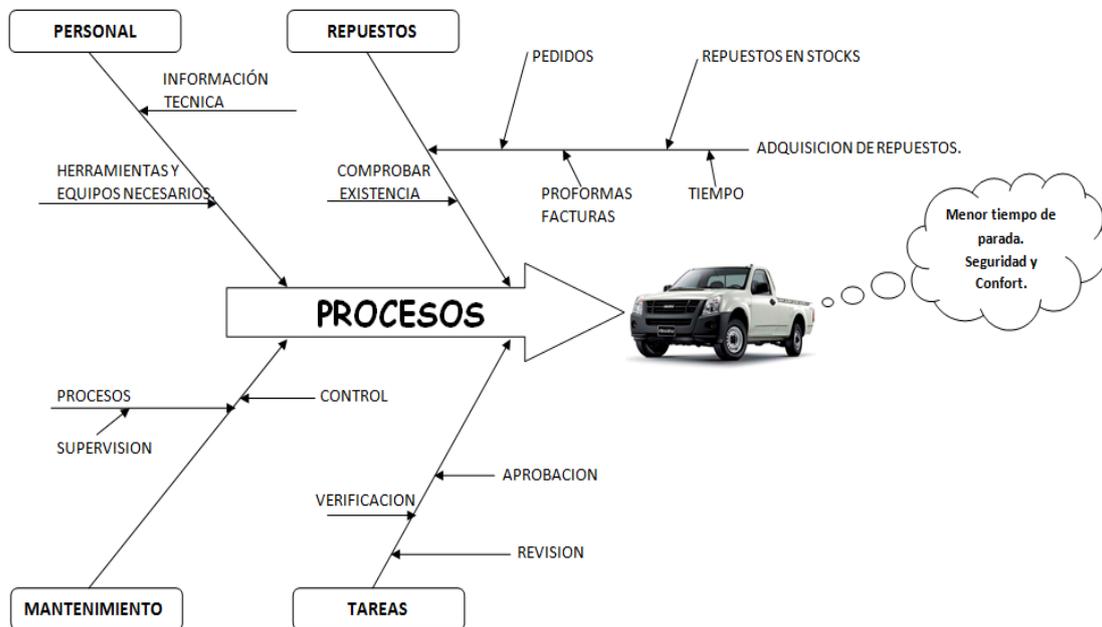
Se define como la atención de un vehículo cuando aparece una falla o avería. El desarrollo de este tipo de mantenimiento se lo registra con mayor frecuencia, de forma que se maximizan los tiempos de parada, costos de operación, otros. Éste 80% refleja la ausencia de un control de los procesos de mantenimientos programados considerándose las diferentes condiciones de trabajo a las que son sometidos los vehículos.

Se determina la problemática del departamento al recabar la información necesaria para desarrollar el trabajo de grado; determinando que una de las causas es no tener un control de mantenimiento preventivo, un historial de mantenimiento del vehículo para poder controlar los procesos de mantenimiento para que sean ejecutados.

### 3.6.2 Diagramas de relación causa efecto de los problemas

Al determinar las causas que llevan a los problemas y mas a determinar los cuellos de botella que dificultan las cosas para hacerlas más ágiles y resolver los inconvenientes en los vehículos se desarrollo un diagrama de procesos para una mejor comprensión.

Durante los mantenimientos correctivos, los vehículos sufren tiempos de demora por falta de comunicación con bodega, sobre todo en la situación del stock de los repuestos, sumado a los tiempos de operación de cada uno de los mantenimientos, provocan paros en tiempos muy altos.

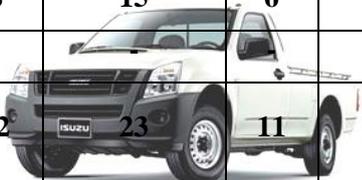


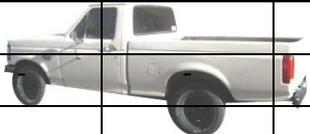
**Figura 3.20:** Diagrama de Relación Causa y Efecto.

### 3.7 Clasificación del parque automotor

El parque automotor EP-PETROECUADOR, está conformado por una gran cantidad de vehículos de diferentes marcas y tipos. A continuación se describe una breve clasificación según el campo al que está establecido, y el tipo de vehículo, los mismos están asignados considerándose las necesidades de trabajo.

**TABLA 3.4: CLASIFICACIÓN DE LOS VEHÍCULOS DE PETROPRODUCCIÓN SEGÚN  
LOS CAMPOS.**

Tipo de Vehículo.	Lago Agrio.	Cuyabeno.	Libertador.	Auca.	Shushufindi.	Coca.	Distrito Amazónico.
<b>LIVIANOS.</b>							
Camioneta Chev. Luv. 4 x4.	52	11	12	8	15	6	-
Camioneta Chev. Luv. 4 x2.	2			-			-
Camioneta Chev. D - Max. 4 x 4.	53	24	34	42	23	11	6
Camioneta Chev. D - Max. 4 x 2.	16	10	10	7	8	2	2
Camioneta Toyota Hilux 4 x 4.	4	4	2	1	-	-	-
Camioneta Mazda B - 2600 4 x 4.	3			-	-	-	-
Camioneta Mazda B - 2200 4 x 4.	-	-	1	-	-	-	-
Camioneta Mazda B - 2200 4 x 2.	1	2	-	-	-	-	-
Suzuki Jeep G. Vitara 4 x 2.	3	-	-	-	-	-	-
Toyota Jeep Prado 4 x 4 5P.	2	-	-	-	-	-	-
Chev. Jeep g. Vitara 4 x 4 5P.	3	-	-	-	-	-	-
Chev. Jeep g. Vitara 4 x 4 3P.	1	-	-	-	-	-	-

Tipo de Vehículo.	Lago Agrio.	Cuyabeno.	Libertador.	Auca.	Shushufindi.	Coca.	Distrito Amazónico.
<b>MEDIANOS.</b>							
Camioneta Ford F - 250.	1			-	-	-	-
Camioneta Ford F - 250 4 x 4.	1	-	-	-	-	2	-
Camioneta Ford 350 6 x 4.	1	-	-	-	1	-	-

<b>Tipo de Vehículo.</b>	<b>Lago Agrio.</b>	<b>Cuyabeno.</b>	<b>Libertador.</b>	<b>Auca.</b>	<b>Shushufindi.</b>	<b>Coca.</b>	<b>Distrito Amazónico.</b>
<b>PESADOS.</b>							
Camión Chev. Kodiak.	-	3	1	-	-	-	-
Camión Pluma F - 700.	1	-	1	-	-	-	-
Camión Pluma F - 550.	2	-	-	-	-	-	-
Camión Mack.	2	-	-	-	-	-	-
Camión de Apoyo Ford.	2	-	-	-	-	-	-
Camión NKRII 6 x 4.	-	4	-	-	-	-	-
Camión Delta P / Suelta.	-	2	-	-	-	-	-
Camión SKYTOP 6 x 4.	1	-	1	-	-	-	-
Vacuum F - 9000 10 x 8.	-	-	1	-	-	-	-
Vacuum M2 - 106 Truck.	6	-	-	-	-	-	-
Montacargas Cat. P6000 - D.	1	1	1	-	-	1	-
Montacargas Caterpillar.	-	-	1	-	-	-	-
Montacargas Heli.	1	-	-	-	-	-	-
Remolcador Pancho Caterp.	-	1	-	-	-	-	-
Cargadora Jhon Deere.	1	-	-	-	-	-	-
Winche F - 350 4 x 4.	2	-	-	-	-	1	-
Tractor Agrícola 600222M	1	-	-	-	-	-	-
Grúa BootCat T40170	2	-	-	-	-	-	-

Tipo de Vehículo.	Lago Agrio.	Cuyabeno.	Libertador.	Auca.	Shushufindi.	Coca.	Distrito Amazónico.
<b>ESPECIALES.</b>							
Autobomba F - 8000.	1	-	1	1	1	-	-
Autobomba Rosenbauer.	4	-					-
Ambulancia Nissan Patrol 4 x 4.	1	1	1	1	1	-	-
Ambulancia Toyota Land C. 4 x 4.	-	1	-	-	-	-	-
Anfibio Response 8 x 8.	-	1	-	-	-	-	-

Tipo de Vehículo.	Lago Agrio.	Cuyabeno.	Libertador.	Auca.	Shushufindi.	Coca.	Distrito Amazónico.
<b>OTROS.</b>							
Canoa Metálica Napo.	-	1	-	-	-	-	-
Canoa Metálica.	1	-	-	-	-	-	-
<b>Subtotal</b>	<b>172</b>	<b>75</b>	<b>65</b>	<b>62</b>	<b>49</b>	<b>23</b>	<b>8</b>

<b>TOTAL</b>	<b>454</b>
--------------	------------

### 3.8 Historial de mantenimiento de los vehículos

Las fichas historiales de los vehículos están almacenadas en el programa main tracker que es un lenguaje poco didáctico con el usuario y menos amigable por estar en MSDOS, éste sistema no mantiene una información ordenada y detallada del control de las tareas de mantenimiento del parque automotor.

### 3.8.1 Visualización del historial de mantenimiento

En el siguiente segmento presentamos la forma cómo se visualiza el historial de los vehículos en el sistema Main Tracker, para dicho efecto se ha considerado como ejemplo el historial del vehículo Chevrolet Luv, disco número V-1440 que se muestra a continuación:

#### Resumen de tareas y unidades de operación (V-1440)

Esta es la forma que se presenta en el main tracker para las tareas a realizar.

```

Resumen
CA: O/T-R/T: Esta ID equipo: Descr. corta del problema:
2 STR4137200 23 V1440 MANT. LUBRICAR KM.61193 PL100733
_ STR4177500 23 V1440 MANT-CAMBIO DE LLANTAS AUCA
-- Tareas -- WSC52001
Tarea: 800 Descr: MANT. LUBRICAR KM.61193 PL100733
Componente: ID intercambio:
N/R/S: Cod prioridad: CM
Planif.: APL Cod repar.: A05
Supervisor: ASP Tipo trabajo: TMC
Responsable: JT91425 Clase de paro:
Codigo de estado: Cod retraso:
Nro plano: ID calibracion:
Secuencia tarea: Tiempo de tarea:
Inicio planificado 10/04/28 Fin planificado: 10/04/28
Inicio real: Fin real:
Paro estimado: Tiempo real paro:
Fecha vencimiento: Requiere contratista: N (Y/N)
Iniciales: Guarda hist.?: Y (Y/N)
F5=Dist costo F6=Partes F7=M/O F8=Sig. F9=Esptas F12=Regresa F14=Instruc.
F11 F15=Garantia F16=Calibracion F17=Comentar

```

**Figura 3.21:** Pantalla de Tareas.

Presentación de las operaciones en el Main Tracker.

```

Resumen
CA: O/T-R/T: Esta ID equipo: Descr. corta del problema:
 2 STR4137200 23 V1440 MANT. LUBRICAR KM.61193 PL100733
- STR4177500 23 V1440 MANT-CAMBIO DE LLANTAS AUCA
- STR4177600 23 V1440 MANT-VULCANIZAR AUCA
- STR -- Resumen de tareas -- WSC51601
- STR Posiciona a: ___ R/T-O/T: STR41372 00
- STR
- STR CA: Tarea: Estado Descripcion: ID calib.:
- STR 3 800 MANT. LUBRICAR KM.61193 PL100733
- STR
- STR -- Unidades de operacion -- WSC53401
- STR
- STR Tarea: 800 MANT. LUBRICAR KM.61193 PL100733
- STR
- STR Primar. Medid Al Servic./Repar.: KM. RECORRIDOS
F11=Vi F8=Sig. F12=Regresa

```

**Figura 3.22:** Pantalla de Operaciones.

Presentación de repuestos y partes en el main Tracker.

```

Resumen
CA: O/T-R/T: Esta ID equipo: Descr. corta del problema:
- STR4137200 23 V1440 MANT. LUBRICAR KM.61193 PL100733
- STR4177500 23 V1440 MANT-CAMBIO DE LLANTAS AUCA
- STR4177600 23 V1440 MANT-VULCANIZAR AUCA
- STR -- Partes -- WSC52201
- STR Posiciona a: ___ ___ R/T-O/T: STR41809 00
- STR
- STR CA: Tarea ID parte ID control: NURM: Loc: Tipo Cantidad: UDMI:
- STR 803 1 534790010 534790010 N 13 BLAS02 S 1.000 CN
- STR *ACEITE LUBRICANTE PARA M Rep: 9201*036
- STR 803 2 534790004 534790004 N 13 BLAS02 S 2.000 CN
- STR *ACEITE LUBRICANTE PARA M Rep: 9201-040
- STR
- STR Mandatos: 1-Resumen mov. 2-Estado
F8=Sig. F12=Regresa Giro

```

**Figura 3.23:** Pantalla de Repuestos y Partes

## Resumen de mantenimientos

En las siguientes figuras se muestra la forma de presentación del historial del vehículo.

Resumen			
CA: O/T-R/T:	Esta	ID equipo:	Descr. corta del problema:
= STR4137200	23	V1440	MANT. LUBRICAR KM.61193 PL100733
_ STR4177500	23	V1440	MANT-CAMBIO DE LLANTAS AUCA
_ STR4177600	23	V1440	MANT-VULCANIZAR AUCA
_ STR4180900	23	V1440	CAMB.AC.Y FILTRO KM 64683 AUCA
_ STR4225700	23	V1440	MANT. ACCESORIOS PL-000586 KM.68752
_ STR4230700	23	V1440	MANT-VULCANIZAR AUCA
_ STR4230900	23	V1440	MANT-VULCANIZAR AUCA
_ STR4243400	23	V1440	MANT-LUBRICAR KM 69566 AUCA
_ STR4255700	23	V1440	MANT-ACCESORIOS AUCA
_ STR3977900	30	V1440	MANT. MECANICO
_ STR3978000	30	V1440	MANT. MECANICA
_ STR3978100	30	V1440	MANT. MECANICO
_ STR3980900	30	V1440	MANT. MECANICO
_ STR3981000	30	V1440	MANT. MECANICO
_ STR3981100	30	V1440	MANT. MECANICO

**Figura 3.24:** Lista de Mantenimientos 1.

Resumen			
CA: O/T-R/T:	Esta	ID equipo:	Descr. corta del problema:
= STR4008000	30	V1440	MANT. LUBRICAR MOTOR
_ STR4059700	30	V1440	MANT. LIMPIEZA DE FILTROS
_ STR4077800	30	V1440	MANT.MECANICO
_ W.02563400	30	V1440	MANT. LUBRICAR
_ W.08597900	40	V1440	MANT. MECANICO
_ STR3907200	50	V1440	MANT. VULCANIZAR
_ W.00010800	50	V1440	MANT. LUBRICAR
_ W.00026900	50	V1440	MANT. CAMBIO DE TUBO
_ W.00677800	50	V1440	MANT. MECANICO
_ W.01120400	50	V1440	MANT. MECANICO
_ W.07682500	50	V1440	MANT. ACCESORIOS
_ W.07759500	50	V1440	MANT.LUBRICACION
_ W.07786900	50	V1440	MANT. LUBRICAR
_ W.07965600	50	V1440	MANT. MECANICO
_ W.07971000	50	V1440	MANT. LUBRICAR

**Figura 3.25:** Lista de Mantenimientos 2.

Resumen			
CA: O/T-R/T:	Esta	ID equipo:	Descr. corta del problema:
=	W.08111800	50 V1440	MANT. ELECTRICO
_	W.08163800	50 V1440	MANT. LUBRICAR
_	W.08235300	50 V1440	MANT. ACCESORIOS
_	W.08274800	50 V1440	MANT. MECANICO
_	W.08314100	50 V1440	MANT. MECANICO
_	W.08314300	50 V1440	MANT. LUBRICAR
_	W.08495400	50 V1440	MANT. LUBRICAR
_	W.08500600	50 V1440	MANT. ELÉCTRICO
_	W.08514600	50 V1440	MANT. MECANICO
_	W.08539500	50 V1440	MANT. LUBRICAR
_	W.08681200	50 V1440	MANT. MECANICO
_	W.08714100	50 V1440	MANT. MECANICO
_	W.08811200	50 V1440	MANT. VULCANIZAR
_	W.08824700	50 V1440	MANT. VULCANIZAR
_	W.08843900	50 V1440	MANT. LATERIA

Figura 3.26: Lista de Mantenimientos 3.

Resumen			
CA: O/T-R/T:	Esta	ID equipo:	Descr. corta del problema:
=	W.08967100	50 V1440	MANT. LUBRICAR
_	W.08980200	50 V1440	MANT. MECANICO
_	W.09275200	50 V1440	MANT. LUBRICAR
_	W.09297300	50 V1440	MANT. DE RUTINA
_	W.09430900	50 V1440	MANT. MECANICO
_	W.09496900	50 V1440	MANT. MECANICO
_	W.09520000	50 V1440	MANT. LUBRICAR
_	W.09522200	50 V1440	MANT. MECANICO
_	W.09582100	50 V1440	MANT. MECANICO
_	W.09626800	50 V1440	MANT. CHEQUEO DE NIVELES
_	W.09626900	50 V1440	MANT. CHEQUEO DE NIVELES
_	W.09666800	50 V1440	MANT. MECANICO
_	W.09677200	50 V1440	MANT. MECANICO
_	W.09704900	50 V1440	MANT. LUBRICAR
_	W.09709200	50 V1440	MANT. CHEQUEO DE NIVELES

Figura 3.27: Lista de Mantenimientos 4.

Resumen			
CA: O/T-R/T:	Esta	ID equipo:	Descr. corta del problema:
=	W.09733700	50 V1440	MANT. MECANICO
_	W.09782500	50 V1440	MANT. LIMPIEZA DE FILTROS
_	W.09799800	50 V1440	MANT. VULCANIZAR CAMBIO DE LLANTAS
_	W.09866000	50 V1440	MANT. CHEQUEO DE NIVELES
_	W.09877800	50 V1440	MANT. LUBRICAR
_	W.09884800	50 V1440	MANT. ELECTRICO
_	W.09934600	50 V1440	CAMBIO VIDRIO DE PUERTA DELANTERA LH
_	W.09939000	50 V1440	MANT. LIMPIEZA DE FILTROS
_	W.09986600	50 V1440	MANT. LATERIA
_	W.09996800	50 V1440	MANT. LIMPIEZA DE FILTROS

Figura 3.28: Lista de Mantenimientos 5.

### 3.8.2 Base de datos

Se caracteriza por ser diseñada en un sistema operativo de disco Microsoft (MS-DOS) perteneciente a la familia DOS, con un sistema operativo para el IBM PC que alcanzó una gran difusión en aquella época (1981).

Esta base cuenta con 2398466048 Bites = 2.24 GB de información, se puede resumir como un sistema en factores muy simples de presentación por la desactualización del sistema.

**TABLA 3.5: DESCRIPCIÓN DE LA BASE DE DATOS.**

DESCRIPCIÓN	TABLA	TIPO	TAMAÑO
Orden de Trabajo Cabecera	EWSHST00	*FILE	109121536
Orden de Trabajo Resumen	EWSHST20	*FILE	27648000
Orden de Trabajo tareas	EWSHST30	*FILE	121683968
Orden de Trabajo especialistas	EWSHST31	*FILE	44118016
Orden de Trabajo materiales	EWSHST50	*FILE	369266688
Orden de Trabajo pendientes	EWSMST00	*FILE	73465856
Orden de Trabajo pendientes	EWSMST20	*FILE	18960384
Orden de Trabajo pendientes	EWSMST30	*FILE	86032384
Orden de Trabajo pendientes	EWSMST31	*FILE	25198592
Kilometraje	EUSAGE	*FILE	1040228352
Repuestos	EPTMST	*FILE	184619008
Orden de Compra	EPOMST	*FILE	21073920
Orden de Compra Detalle	EPLINE	*FILE	100724736
Tareas de mantenimiento	EMAINT	*FILE	58773504
Componentes de equipo	ECMPNT	*FILE	67153920
Inventario de equipos	EEQMST	*FILE	50397184
	TAMAÑO DE BASE DE DATOS		<b>2398466048</b>

### **3.9 Análisis y desarrollo del control de los procesos de mantenimiento**

Una vez realizado el diagnóstico actual del mantenimiento que se brinda a los vehículos, inmediatamente se desarrollan y aplican las modificaciones en el control del mantenimiento al parque automotor, transformaciones que generaran menores costos de mantenimiento y operación, reduciendo el número de vehículos parados, mayor rendimiento en los vehículos, excelente servicio al cliente y alargue de la vida útil de los mismos.

#### **3.9.1 Análisis para el desarrollo**

El proceso de los diferentes mantenimientos en vehículos del parque automotor de EP-PETROECUADOR, se desarrolla mediante un sistema que no asegura, ni garantiza la vida útil de los vehículos, por cuanto se considera necesario aplicar un estudio serio, moderno y adecuado con calidad, respecto a las condiciones y exigencias de trabajo al que son sometidos los vehículos.

En síntesis se consideran las condiciones siguientes: Tipo de clima, condiciones ambientales, tipo de carreteras, calidad de combustibles, repuestos, lubricantes, comportamiento en el cuidado y manejo de los vehículos por parte de los conductores.

##### **3.9.1.1 Tipo de clima y condiciones climáticas**

Los vehículos del parque automotor tienen su desempeño de trabajo en toda la Provincia de Sucumbíos que cuenta con un clima tropical (húmedo) con máximas precipitaciones en verano y temperaturas cálidas durante todo el año. En consecuencia consideramos un parámetro importante que es el alto índice de humedad.

##### **3.9.1.2 Tipo de carreteras**

En la práctica vial se puede distinguir varias clasificaciones para nuestro estudio, analizando en primera instancia el sitio donde circulan estos vehículos. Las carreteras se pueden clasificar por transitabilidad y aspecto administrativo.

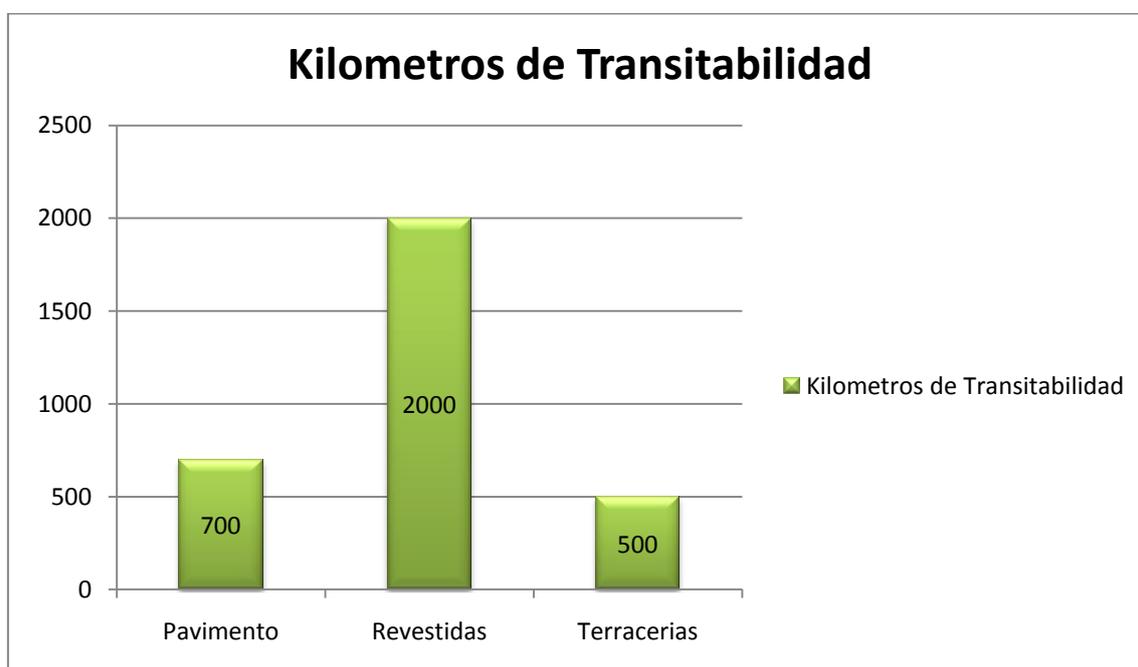
**Transitabilidad.-** corresponde a las etapas de construcción de las carreteras y se dividen en: terracerías, revestida, pavimentada.

**Terracerías.-** cuando se ha construido una sección del proyecto hasta su nivel de subrasante transitable en tiempo de verano.

**Revestida.-** cuando sobre la subrasante se ha colocado ya una o varias capas de material granular y es transitable todo el tiempo.

**Pavimentada.-** cuando la subrasante se ha construido en su totalidad y se ha colocado el pavimento u hormigón.

Los datos presentados a continuación son tomados mediante investigación documental desde los planos de topografía del área de ingeniería civil de EP-PETROECUADOR, esta información nos demuestra que un 62.5% dispone de carreteras revestidas por donde circulan diariamente los vehículos.



**Figura 3.29:** Porcentajes del Tipo de Carreteras.

**Aspectos administrativos.-** Los diferentes tipos de carreteras que intercomunican a los diferentes pozos petroleros y campamentos se encuentran en un grado de deterioro por la falta

de mantenimiento, específicamente se evidencia hoyos y baches producto de la continua movilidad de transporte tanto liviano como pesado y la presencia constante de lluvias.

### 3.9.1.3 Calidad de combustibles

Las primeras fracciones obtenidas del petróleo son los combustibles líquidos entre ellos las gasolinas. Los principales componentes que se presentan son un amplio grupo de compuestos hidrocarbonados; cuyas cadenas contienen hasta 10 átomos de carbono, y teóricamente los compuestos pueden ser parafinas normales o ramificadas, ciclopentano, ciclohexano, benceno y sus derivados.

Para nuestro estudio nos corresponde analizar las gasolinas de automoción. Estas se emplean en los motores de combustión interna de cuatro tiempos, encendido con o sin chispa, válvula de trabajo y carburador de aire.

**TABLA 3.6: RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LA GASOLINA SÚPER.**

<b>Parámetros</b>	<b>Norma-Método</b>	<b>Especificaciones de Calidad</b>	<b>Análisis de Calidad</b>
Número de Octano	NTE-INEN 2102	Min. 89	<b>90.79</b>
Contenido de Plomo Orgánico (g/l)	NTE-INEN 931	Max. + 0.013	<b>0.0</b>
Cont.de Azufre (% peso)	NTE-INEN 929	Max. 0.2	<b>0.16</b>
Cont. de Aromáticos (% vol)	NTE-INEN 2220	Max. 30	<b>25.7</b>
Cont. de Benceno (% vol)	ASTM 3606	Max. 2.0	<b>1.05</b>
Cont. de Olefinas (% vol)	NTE-INEN 2220	Max. 25.0	<b>22.97</b>
Residuo (% vol)	NTE-INEN 926	Max. 2	<b>0.96</b>
Corrosión lámí. Cobre	NTE-INEN 927	Max. No.1	<b>d.n.</b>
Cont. Gomas (mg/100cm <sup>3</sup> )	NTE-INEN 933	Max. 5	<b>1.17</b>

### 3.9.1.4 Calidad de repuestos y lubricantes

En el mundo de la automoción los repuestos disponen de varias marcas comercializadas dentro de un mismo producto. Generalmente se llama a los repuestos del servicio oficial de la marca del automóvil “Repuesto original”, pero es importante recalcar que los fabricantes de repuestos venden a los fabricantes de autos para su ensamblaje lógicamente bajo las características técnicas que exige cada una de las casas comerciales.

Los repuestos que se recambian por desgaste o rotura en el taller automotriz de EP-PETROECUADOR, son provenientes de las recomendaciones técnicas de la casa comercial que en este caso es CHEVROLET con su concesionaria autorizada IMBAUTO, un mínimo porcentaje de repuestos son adquiridos en distintos mercados.

### **Características de lubricantes**

La lubricación es una parte fundamental de las operaciones del mantenimiento preventivo que se realiza al vehículo para evitar que el motor sufra desgastes prematuros o daños por utilizar aceite contaminado o que ha perdido sus propiedades.

Las características que debe cumplir un buen lubricante; son las siguientes:

1. Baja viscosidad.
2. Viscosidad invariable con la temperatura.
3. Estabilidad química.
4. Acción detergente para mantener limpio el motor.
5. Carencia de volatilidad.
6. No ser inflamable.
7. Tener características anticorrosivas.
8. Tener características antioxidantes.
9. Tener gran resistencia pelicular.
10. Soportar altas presiones.
11. Impedir la formación de espuma.

Al momento de seleccionar un lubricante para motor existe tres clasificaciones fundamentales a tener en cuenta: viscosidad SAE, por servicio API y ACEA.

**Sociedad de Ingenieros Automotrices SAE.-** Esta clasificación permite establecer con claridad y sencillez la viscosidad de los aceites, representando cada número SAE un rango de viscosidad expresada en Cst (centi-Stokes) y medida a 100°C, y también a bajas temperaturas (por debajo de 0°C) para los grados W (winter).

**Instituto Americano del Petróleo API.-** es una organización técnica y comercial que representa a los elaboradores de productos de petróleo en los E.E.U.U... A través de su asociación con la SAE, y ASTM (Sociedad Americana para Ensayos de Materiales), han desarrollado numerosos ensayos que se correlaciona con el uso real y diario (motores/vehículos).

**Asociación de Constructores Europeos de Automóviles ACEA.-** cuyos miembros son todos los fabricantes de vehículos de Europa, en colaboración con otras instituciones, desarrollando un sistema que genere calidad. Se requiere que todos los lubricantes cumplan con la Clasificación ACEA, siendo elaborados en plantas y mediante ensayos de laboratorio que posean un sistema auditable de calidad, en especial las pruebas en dinamómetros que reflejan la tecnología actual de los motores.

Podemos concluir que el taller automotriz, cumple con lo expuesto. Justificándose el uso de un aceite multigrado con excelentes características.

### **3.9.1.5 Tipo de conductores y aptitudes de manejo**

Realizar las pruebas prácticas de manejo, apegados a la reglamentación y Leyes vigentes, apelando a los principios éticos y morales de cada evaluador. Esto permite otorga el salvoconducto correspondiente a las personas que lo requieren.

La evaluación de conductores y operadores se realiza mediante exámenes sico-sensotécnicos que cubre 5 áreas específicas.

1. Área sensorial.
2. Área psicológica.
3. Área de conocimientos de tránsito.
4. Área de conocimientos de mecánica automotriz.
5. Área de habilidades conductivas.

Para la entrega del salvoconducto para las distintas unidades de EP-PETROECUADOR primero, se considera la licencia de conducir, luego se realiza una prueba de manejo, de acuerdo al informe emitido por el responsable se facilita este permiso. En conclusión; los conductores en su gran mayoría son idóneos para conducir un vehículo.

### **3.10 Propuesta para el control de los procesos de mantenimiento**

Se define como el conjunto de actividades necesarias dentro de un mantenimiento preventivo que se realiza a cada vehículo para conservarlo en óptimas condiciones de trabajo y funcionamiento. Esta propuesta se fundamenta en el análisis anterior y las recomendaciones técnicas de cada uno de los vehículos (manuales de usuario) además, las experiencias del personal de mantenimiento, de tal forma que radica en:

**TABLA 3.7: ITEMS DE MANTENIMIENTO.**

I	INSPECCIONE, CORRIJA O REEMPLACE SI ES NECESARIO.
R	REEMPLACE O CAMBIE.
T	APRIETE A LA TORSIÓN ESPECIFICADA.
L	LUBRIQUE.

Los procedimientos se los debe cumplir por parte de los técnicos y bajo la responsabilidad del jefe de taller. El control de los diferentes mantenimientos se lo realizará cada 5000 Km, considerando una tolerancia +/- 150 Km, una vez llegado a los 200000Km este control regresará a los 5000Km y de esta forma lograr llegar a los 400000Km de acuerdo a las especificaciones técnicas recomendadas por el fabricante.

En la **Tabla 3.8**, para nuestro estudio hemos clasificado tres grupos, considerando la dificultad de proceso del mantenimientos en cada marca o tipo de vehículo, para establecer de mejor forma el tiempo de ejecución de cada ITEMS mantenimiento preventivo;

**Grupo 1:** Chevrolet Dmax V6, Luv V6, Vitara Dlx 3p, Gran Vitara 5p, Trooper, Mini Blazer, Toyota Hilux, Stout.

**Grupo 2:** Ford 150, 250, 350, Explorer, Toyota Prado.

**Grupo 3:** Ford 600, 700, 800.

### **Tiempo total del proceso de mantenimiento**

Se lo define como la suma total de los distintos tiempos que implican en cada proceso de mantenimiento.

$$\mathbf{T.T.mant.= T.R.V+T.Mant.Prev+T.mant.Corr.+T.mant.Sint.+T.T.E+T.S.R+T.S.M.}$$

**T.R= Tiempo de Recepción del Vehículo;** El tiempo estimado para la recepción de cada vehículo será de 10min +/- 2min.

**T.Mant.Prev= Tiempo de Mantenimiento Preventivo;** Consideramos el tiempo establecido en la **Tabla 3.8**, que corresponde a los ITEMS de mantenimiento preventivo, de los diferentes grupos.

Estos tiempos están expresados en decimales de hora. Es decir; 60 minutos serán equivalentes a 1,00. Así, se podrá obtener en mejor proporción los cálculos para los costos de mantenimiento.

**T.Mant.Corr.= Tiempo de Mantenimiento Correctivo;** Al existir este tiempo se considerará, caso contrario será igual a cero.

**T.Mant.Sint.= Tiempo de Mantenimiento Sintomático;** En caso de existir se considerará este tiempo, o caso contrario será cero.

**T.T.E.=Tiempo de Trabajos Extras;** Se considera a los tiempos por lavada, instalación de accesorios entre otros.

**T.S.R= Tiempo de Stock de Repuestos;** Tiempo que tardaran los repuestos en llegar al lugar de trabajo.

**T.S.M= Tiempo de Supervisión de Mantenimiento;** Será el tiempo de pruebas de mantenimiento.

**TABLA 3.8: PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.**

**PROPUESTA: PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EP - PETROECUADOR.**

**I:** INSPECCIONE, CORRIJA O REEMPLACE SI ES NECESARIO

**R:** REEMPLACE O CAMBIE

**T:** APRIETE A LA TORSIÓN ESPECIFICADA

**L:** LUBRIQUE

TIEMPO SE EXPRESA EN DECIMALES DE HORA

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CHEVROLET DMAX V6, LUV V6, VITARA DLX 3P, GRAN VITARA 5P, TROOPER, MINI BLAZER, TOYOTA HI LUX, STOUT	FORD 150, 250, 350, EXPLORER, TOYOTA PRADO	FORD 600, 700, 800
<b>1</b>	<b>MANTENIMIENTO A LOS 5000 KMS</b>	Tiempo	Tiempo	Tiempo
R	ACEITE Y FILTRO MOTOR	0,30	0,35	0,42
I	FILTRO DE COMBUSTIBLE	0,20	0,23	0,28
I	LIMPIEZA FILTRO DE AIRE	0,19	0,22	0,27
I	REVISIÓN DE NIVELES DE LÍQUIDOS Y TENSIÓN DE LAS BANDAS + 18 PUNTOS	0,10	0,12	0,14
I	LIMPIEZA, REGULACIÓN DE FRENOS	0,60	0,69	0,84
I	PRESIÓN DE LAS LLANTAS	-	-	-
<b>2</b>	<b>MANTENIMIENTO A LOS 10000 KMS</b>			
R	ACEITE Y FILTRO MOTOR	0,30	0,35	0,42
I	FILTRO DE COMBUSTIBLE	0,20	0,23	0,28
R	FILTRO DE AIRE	0,19	0,22	0,27
I	REVISIÓN DE NIVELES DE LÍQUIDOS Y TENSIÓN DE LAS BANDAS + 18 PUNTOS	0,10	0,12	0,14
I	LIMPIEZA, REGULACIÓN DE FRENOS	0,60	0,69	0,84
I	PRESIÓN DE LAS LLANTAS	-	-	-
T	REAJUSTE DE LA SUSPENSIÓN	0,40	0,46	0,56
R	CAMBIO DEL ACEITE DE LA CAJA DE CAMBIOS	0,20	0,23	0,28
R	CAMBIO DE ACEITE DEL DIFERENCIAL DELANTERO Y CAJA DEL TRANSFER	0,60	0,69	0,84
R	CAMBIO DE ACEITE DEL DIFERENCIAL POSTERIOR	0,40	0,46	0,56
I	MANTENIMIENTO DE LA BATERÍA	0,20	0,23	0,28
R	BUJÍAS	0,20	0,23	0,28

E	LIMPIEZA DE INYECTORES CON RECIRCULACIÓN ADITIVO.	0,25	0,29	0,34
<b>3</b>	<b>MANTENIMIENTO A LOS 15000 KMS</b>			
R	ACEITE Y FILTRO MOTOR	0,30	0,35	0,42
I	FILTRO DE COMBUSTIBLE	0,20	0,23	0,28
I	LIMPIEZA FILTRO DE AIRE	0,19	0,22	0,27
I	REVISIÓN DE NIVELES DE LÍQUIDOS Y TENSIÓN DE LAS BANDAS + 18 PUNTOS	0,10	0,12	0,14
I	LIMPIEZA, REGULACIÓN DE FRENOS	0,60	0,69	0,84
I	PRESIÓN DE LAS LLANTAS	-	-	-
<b>4</b>	<b>MANTENIMIENTO A LOS 20000 KMS</b>			
R	ACEITE Y FILTRO MOTOR	0,30	0,35	0,42
I	FILTRO DE COMBUSTIBLE	0,20	0,23	0,28
R	FILTRO DE AIRE	0,19	0,22	0,27
I	REVISIÓN DE NIVELES DE LÍQUIDOS Y TENSIÓN DE LAS BANDAS + 18 PUNTOS	0,10	0,12	0,14
I	LIMPIEZA, REGULACIÓN DE FRENOS	0,60	0,69	0,84
I	PRESIÓN DE LAS LLANTAS	-	-	-
T	REAJUSTE DE LA SUSPENSIÓN	0,40	0,46	0,56
T	REAJUSTE DE LA CARROCERÍA	0,60	0,69	0,84
E	LIMPIEZA DEL TANQUE DE COMBUSTIBLE	1,00	1,15	1,40
E	LIMPIEZA DE LOS INYECTORES ULTRASONIDO	0,50	0,58	0,70
I	MANTENIMIENTO DE LA BATERÍA	0,20	0,23	0,28
I	ALINEACIÓN, BALANCEO, ROTACIÓN.	0,90	1,04	1,19
E	LIMPIEZA DEL CUERPO DE ACELERACIÓN Y DIAGNOSTICO ELECTRÓNICO	1,50	1,73	-
R	BUJÍAS	0,20	0,23	0,28
<b>5</b>	<b>MANTENIMIENTO A LOS 25000 KMS</b>			
R	ACEITE Y FILTRO MOTOR	0,30	0,35	0,42
I	FILTRO DE COMBUSTIBLE	0,20	0,23	0,28
I	LIMPIEZA FILTRO DE AIRE	0,19	0,22	0,27
I	REVISIÓN DE NIVELES DE LÍQUIDOS Y TENSIÓN DE LAS BANDAS + 18 PUNTOS	0,10	0,12	0,14
I	LIMPIEZA, REGULACIÓN DE FRENOS	0,60	0,69	0,84
I	PRESIÓN DE LAS LLANTAS	-	-	-

<b>6</b>	<b>MANTENIMIENTO A LOS 30000 KMS</b>			
R	ACEITE Y FILTRO MOTOR	0,30	0,35	0,42
I	FILTRO DE COMBUSTIBLE	0,20	0,23	0,28
R	FILTRO DE AIRE	0,19	0,22	0,27
I	REVISIÓN DE NIVELES DE LIQUIDOS Y TENSIÓN DE LAS BANDAS + 18 PUNTOS	0,10	0,12	0,13
R	CAMBIO DE ACEITE DEL DIFERENCIAL POSTERIOR	0,40	0,46	0,56
I	LIMPIEZA, REGULACIÓN DE FRENOS	0,60	0,69	0,84
R	CAMBIO DE ACEITE DEL DIFERENCIAL DELANTERO Y CAJA DEL TRANSFER	0,60	0,69	0,84
R	CAMBIO DEL ACEITE DE LA CAJA DE CAMBIOS	0,20	0,23	0,28
I	PUNTAS DE EJES DELANTEROS ENGRASAR	0,90	1,04	1,26
T	REAJUSTE DE LA SUSPENSIÓN	0,40	0,46	0,56
R	FILTRO DE AIRE ACONDICIONADO	0,15	0,17	-
I	PRESIÓN DE LAS LLANTAS	-	-	-
I	MANTENIMIENTO DE LA BATERÍA	0,20	0,23	0,28
	LIMPIEZA DE INYECTORES CON RECIRCULACIÓN ADITIVO.	0,25	0,29	0,34
R	BUJÍAS	0,20	0,23	0,28
<b>7</b>	<b>MANTENIMIENTO A LOS 35000 KMS</b>			
R	ACEITE Y FILTRO MOTOR	0,30	0,35	0,42
I	FILTRO DE COMBUSTIBLE	0,20	0,23	0,28
I	LIMPIEZA FILTRO DE AIRE	-	-	-
I	REVISIÓN DE NIVELES DE LIQUIDOS Y TENSIÓN DE LAS BANDAS + 18 PUNTOS	0,10	0,12	0,14
I	LIMPIEZA, REGULACIÓN DE FRENOS	0,60	0,69	0,84
I	PRESIÓN DE LAS LLANTAS	-	-	-
<b>8</b>	<b>MANTENIMIENTO A LOS 40000 KMS</b>			
R	ACEITE Y FILTRO MOTOR	0,30	0,35	0,42
I	FILTRO DE COMBUSTIBLE	0,20	0,23	0,28
R	FILTRO DE AIRE	-	-	-
I	REVISIÓN DE NIVELES DE LIQUIDOS Y TENSIÓN DE LAS BANDAS + 18 PUNTOS	0,10	0,12	0,14
I	LIMPIEZA, REGULACIÓN DE FRENOS	0,60	0,69	0,84
I	PRESIÓN DE LAS LLANTAS	-	-	-

T	REAJUSTE DE LA SUSPENSIÓN	0,40	0,46	0,56
T	REAJUSTE DE LA CARROCERÍA	0,60	0,69	0,84
I	LIMPIEZA DE LOS INYECTORES ULTRASONIDO	0,50	0,58	0,70
E	LIMPIEZA DEL TANQUE DE COMBUSTIBLE	1,00	1,15	1,40
R	LIQUIDO DE LA DIRECCIÓN HIDRÁULICA	0,50	0,58	0,70
I	MANTENIMIENTO DE LA BATERÍA	0,20	0,23	0,28
E	LIMPIEZA DEL CUERPO DE ACELERACIÓN Y DIAGNOSTICO ELECTRÓNICO	1,00	1,15	1,40
I	ALINEACIÓN, BALANCEO, ROTACIÓN.	0,90	1,04	
R	BUJÍAS	0,20	0,23	0,28
<b>9</b>	<b>MANTENIMIENTO A LOS 45000 KMS</b>			
R	ACEITE Y FILTRO MOTOR	0,30	0,35	0,42
I	FILTRO DE COMBUSTIBLE	0,20	0,23	0,28
R	FILTRO DE AIRE ACONDICIONADO	0,15	0,17	0,21
I	LIMPIEZA FILTRO DE AIRE	0,19	0,22	0,27
I	REVISIÓN DE NIVELES DE LIQUIDOS Y TENSION DE LAS BANDAS + 18 PUNTOS	0,10	0,12	0,14
I	LIMPIEZA, REGULACIÓN DE FRENOS	0,60	0,69	0,84
I	PRESIÓN DE LAS LLANTAS	-	-	-
<b>10</b>	<b>MANTENIMIENTO A LOS 50000 KMS</b>			
R	ACEITE Y FILTRO MOTOR	0,30	0,35	0,42
I	FILTRO DE COMBUSTIBLE	0,20	0,23	0,28
R	FILTRO DE AIRE	0,19	0,22	0,27
I	REVISIÓN DE NIVELES DE LÍQUIDOS Y TENSION DE LAS BANDAS + 18 PUNTOS	0,10	0,12	0,14
E	LIMPIEZA DE INYECTORES CON RECIRCULACIÓN ADITIVO.	0,25	0,29	0,35
I	LIMPIEZA, REGULACIÓN DE FRENOS	0,60	0,69	0,84
I	PRESIÓN DE LAS LLANTAS	-	-	-
T	REAJUSTE DE LA SUSPENSIÓN	0,40	0,46	0,56
R	CAMBIO DE ACEITE DEL DIFERENCIAL DELANTERO Y CAJA DEL TRANSFER	0,60	0,69	0,84
R	CAMBIO DEL ACEITE DE LA CAJA DE CAMBIOS	0,20	0,23	0,28
I	MANTENIMIENTO DE LA BATERÍA	0,20	0,23	0,28
R	REFRIGERANTE DEL MOTOR	0,20	0,23	0,28
R	CAMBIO DE ACEITE DEL DIFERENCIAL POSTERIOR	0,40	0,46	0,56

R	BUJÍAS	0,20	0,23	0,28
<b>11</b>	<b>MANTENIMIENTO A LOS 55000 KMS</b>			
R	ACEITE Y FILTRO MOTOR	0,30	0,35	0,42
I	FILTRO DE COMBUSTIBLE	0,20	0,23	0,28
I	LIMPIEZA FILTRO DE AIRE	-	-	-
I	REVISIÓN DE NIVELES DE LÍQUIDOS Y TENSIÓN DE LAS BANDAS + 18 PUNTOS	0,10	0,12	0,14
I	LIMPIEZA, REGULACIÓN DE FRENOS	0,60	0,69	0,84
I	PRESIÓN DE LAS LLANTAS	-	-	-
<b>12</b>	<b>MANTENIMIENTO A LOS 60000 KMS</b>			
R	ACEITE Y FILTRO MOTOR	0,30	0,35	0,42
I	FILTRO DE COMBUSTIBLE	0,20	0,23	0,28
R	FILTRO DE AIRE ACONDICIONADO	0,15	0,17	-
R	FILTRO DE AIRE	0,19	0,22	0,27
I	REVISIÓN DE NIVELES DE LÍQUIDOS Y TENSIÓN DE LAS BANDAS + 18 PUNTOS	0,10	0,12	0,14
I	LIMPIEZA, REGULACIÓN DE FRENOS	0,60	0,69	0,84
I	PRESIÓN DE LAS LLANTAS	-	-	-
T	REAJUSTE DE LA SUSPENSIÓN	0,40	0,46	0,56
T	REAJUSTE DE LA CARROCERÍA	0,60	0,69	0,84
I	PUNTAS DE EJES DELANTEROS ENGRASAR	0,90	1,04	1,26
I	LIMPIEZA DE LOS INYECTORES POR ULTRASONIDO	0,50	0,58	0,70
E	LIMPIEZA DEL TANQUE DE COMBUSTIBLE	1,00	1,15	1,40
I	MANTENIMIENTO DE LA BATERÍA	0,20	0,23	0,28
E	LIMPIEZA DEL CUERPO DE ACELERACIÓN Y DIAGNOSTICO ELECTRÓNICO	1,00	1,15	1,40
I	ALINEACIÓN, BALANCEO, ROTACIÓN.	0,90	1,04	
R	BUJÍAS	0,20	0,23	0,28
<b>13</b>	<b>MANTENIMIENTO A LOS 65000 KMS</b>			
R	ACEITE Y FILTRO MOTOR	0,30	0,35	0,42
I	FILTRO DE COMBUSTIBLE	0,20	0,23	0,28
I	LIMPIEZA FILTRO DE AIRE	-	-	-
I	REVISIÓN DE NIVELES DE LÍQUIDOS Y TENSIÓN DE LAS BANDAS + 18 PUNTOS	0,10	0,12	0,14

I	LIMPIEZA, REGULACIÓN DE FRENOS	0,60	0,69	0,84
I	PRESIÓN DE LAS LLANTAS	-	-	-
<b>14</b>	<b>MANTENIMIENTO A LOS 70000 KMS</b>			
R	ACEITE Y FILTRO MOTOR	0,30	0,35	0,42
I	FILTRO DE COMBUSTIBLE	0,20	0,23	0,28
R	FILTRO DE AIRE	0,19	0,22	0,27
I	REVISIÓN DE NIVELES DE LÍQUIDOS Y TENSIÓN DE LAS BANDAS + 18 PUNTOS	0,10	0,12	0,14
R	CAMBIO DE ACEITE DEL DIFERENCIAL DELANTERO Y CAJA DEL TRANSFER	0,60	0,69	0,84
R	CAMBIO DEL ACEITE DE LA CAJA DE CAMBIOS	0,20	0,23	0,28
R	CAMBIO DE ACEITE DEL DIFERENCIAL POSTERIOR	0,40	0,46	0,56
I	LIMPIEZA, REGULACIÓN DE FRENOS	0,60	0,69	0,84
I	PRESIÓN DE LAS LLANTAS	-	-	-
T	REAJUSTE DE LA SUSPENSIÓN	0,40	0,46	0,56
I	MANTENIMIENTO DE LA BATERÍA	0,20	0,23	0,28
E	LIMPIEZA DE INYECTORES CON RECIRCULACIÓN ADITIVO.	0,25	0,29	0,35
R	BUJÍAS	0,20	0,23	0,28
<b>15</b>	<b>MANTENIMIENTO A LOS 75000 KMS</b>			
R	ACEITE Y FILTRO MOTOR	0,30	0,35	0,42
R	FILTRO DE AIRE ACONDICIONADO	0,15	0,17	0,21
I	FILTRO DE COMBUSTIBLE	0,20	0,23	0,28
I	LIMPIEZA FILTRO DE AIRE	0,19	0,22	0,27
I	REVISIÓN DE NIVELES DE LÍQUIDOS Y TENSIÓN DE LAS BANDAS + 18 PUNTOS	0,10	0,12	0,14
I	LIMPIEZA, REGULACIÓN DE FRENOS	0,60	0,69	0,84
I	PRESIÓN DE LAS LLANTAS	-	-	-
<b>16</b>	<b>MANTENIMIENTO A LOS 80000 KMS</b>			
R	ACEITE Y FILTRO MOTOR	0,30	0,35	0,42
I	FILTRO DE COMBUSTIBLE	0,20	0,23	0,28
R	FILTRO DE AIRE	-	-	-
I	REVISIÓN DE NIVELES DE LÍQUIDOS Y TENSIÓN DE LAS BANDAS + 18 PUNTOS	0,10	0,12	0,14
R	LÍQUIDO DE LA DIRECCIÓN HIDRÁULICA	0,50	0,58	0,70

R	MANGUERA DE LA DIRECCIÓN HIDRÁULICA	1,10	1,27	1,54
I	LIMPIEZA, REGULACIÓN DE FRENOS	0,60	0,69	0,84
I	PRESIÓN DE LAS LLANTAS	-	-	-
T	REAJUSTE DE LA SUSPENSIÓN	0,40	0,46	0,56
T	REAJUSTE DE LA CARROCERÍA	0,60	0,69	0,84
E	LIMPIEZA DEL TANQUE DE COMBUSTIBLE	1,00	1,15	1,40
I	LIMPIEZA DE LOS INYECTORES POR ULTRASONIDO	0,50	0,58	0,70
I	MANTENIMIENTO DE LA BATERÍA	0,20	0,23	0,28
E	LIMPIEZA DEL CUERPO DE ACELERACIÓN Y DIAGNOSTICO ELECTRÓNICO	1,00	1,15	1,40
R	BANDA DE LA DISTRIBUCIÓN	1,50	-	-
I	ALINEACIÓN, BALANCEO, ROTACIÓN.	0,90	1,04	
R	BUJÍAS	0,20	0,23	0,28
<b>17</b>	<b>MANTENIMIENTO A LOS 85000 KMS</b>			
R	ACEITE Y FILTRO MOTOR	0,30	0,35	0,42
I	FILTRO DE COMBUSTIBLE	0,20	0,23	0,28
I	LIMPIEZA FILTRO DE AIRE	-	-	-
I	REVISIÓN DE NIVELES DE LÍQUIDOS Y TENSIÓN DE LAS BANDAS + 18 PUNTOS	0,10	0,12	0,14
I	LIMPIEZA, REGULACIÓN DE FRENOS	0,60	0,69	0,84
I	PRESIÓN DE LAS LLANTAS	-	-	-
<b>18</b>	<b>MANTENIMIENTO A LOS 90000 KMS</b>			
R	ACEITE Y FILTRO MOTOR	0,30	0,35	0,42
R	FILTRO DE AIRE			
I	FILTRO DE COMBUSTIBLE	0,20	0,23	0,28
I	REVISIÓN DE NIVELES DE LÍQUIDOS Y TENSIÓN DE LAS BANDAS + 18 PUNTOS	0,10		
R	FILTRO DE AIRE ACONDICIONADO	0,15	0,17	0,21
I	LIMPIEZA, REGULACIÓN DE FRENOS	0,60		
R	CAMBIO DEL ACEITE DE LA CAJA DE CAMBIOS	0,20	0,23	0,28
R	CAMBIO DE ACEITE DEL DIFERENCIAL DELANTERO Y CAJA DEL TRANSFER	0,60	0,69	0,84
R	ACEITE DEL DIFERENCIAL POSTERIOR	0,40	0,46	0,56
I	PRESIÓN DE LAS LLANTAS	-	-	-
I	PUNTAS DE EJES DELANTEROS ENGRASAR	0,90	1,04	1,26

T	REAJUSTE DE LA SUSPENSIÓN	0,40	0,46	0,56
E	LIMPIEZA DE INYECTORES CON RECIRCULACIÓN ADITIVO.	0,25	0,29	0,35
I	MANTENIMIENTO DE LA BATERÍA	0,20	0,23	0,28
R	BUJÍAS CAMBIO	0,20	0,23	0,28
<b>19</b>	<b>MANTENIMIENTO A LOS 95000 KMS</b>			
R	ACEITE Y FILTRO MOTOR	0,30	0,35	0,42
I	FILTRO DE COMBUSTIBLE	0,20	0,23	0,28
I	LIMPIEZA FILTRO DE AIRE	0,19	0,22	0,27
I	REVISIÓN DE NIVELES DE LÍQUIDOS Y TENSIÓN DE LAS BANDAS + 18 PUNTOS	0,10	0,12	0,14
I	LIMPIEZA, REGULACIÓN DE FRENOS	0,60	0,69	0,84
I	PRESIÓN DE LAS LLANTAS	-	-	-
<b>20</b>	<b>MANTENIMIENTO A LOS 100000 KMS</b>			
R	ACEITE Y FILTRO MOTOR	0,30	0,35	0,42
I	FILTRO DE COMBUSTIBLE	0,20	0,23	0,28
R	FILTRO DE AIRE	0,19	0,22	0,27
I	REVISIÓN DE NIVELES DE LIQUIDOS Y TENSIÓN DE LAS BANDAS + 18 PUNTOS	0,10	0,12	0,14
I	LIMPIEZA, REGULACIÓN DE FRENOS	0,60	0,69	0,84
I	PRESIÓN DE LAS LLANTAS	-	-	-
T	REAJUSTE DE LA SUSPENSIÓN	0,40	0,46	0,56
T	REAJUSTE DE LA CARROCERÍA	0,60	0,69	0,84
E	LIMPIEZA DEL TANQUE DE COMBUSTIBLE	1,00	1,15	1,40
I	LIMPIEZA DE LOS INYECTORES POR ULTRASONIDO	0,50	0,58	0,70
I	MANTENIMIENTO DE LA BATERÍA	0,20	0,23	0,28
I	ALINEACIÓN, BALANCEO, ROTACIÓN.	0,90	1,04	1,26
R	REFRIGERANTE DEL MOTOR	0,20	0,23	0,28
R	BUJÍAS	0,20	0,23	0,28
R	LIQUIDO DE FRENOS	0,50	0,58	0,70
E	LIMPIEZA DEL CUERPO DE ACELERACIÓN Y DIAGNOSTICO ELECTRÓNICO	1,00	1,15	1,40
R	LIQUIDO DEL EMBRAGUE	0,50	0,58	0,70
<b>21</b>	<b>MANTENIMIENTO A LOS 105000 KMS</b>			

R	ACEITE Y FILTRO MOTOR	0,30	0,35	0,42
I	FILTRO DE COMBUSTIBLE	0,20	0,23	0,28
R	FILTRO DE AIRE ACONDICIONADO	0,15	0,17	0,21
I	LIMPIEZA, FILTRO DE AIRE	0,19	0,22	0,27
I	REVISIÓN DE NIVELES DE LÍQUIDOS Y TENSIÓN DE LAS BANDAS + 18 PUNTOS	0,10	0,12	0,14
I	LIMPIEZA, REGULACIÓN DE FRENOS	0,60	0,69	0,84
I	PRESIÓN DE LAS LLANTAS			
<b>22</b>	<b>MANTENIMIENTO A LOS 110000 KMS</b>			
R	ACEITE Y FILTRO MOTOR	0,30	0,35	0,42
R	FILTRO DE AIRE	0,19		
I	FILTRO DE COMBUSTIBLE	0,20	0,23	0,28
I	LIMPIEZA, REGULACIÓN DE FRENOS	0,60		
I	REVISIÓN DE NIVELES DE LÍQUIDOS Y TENSIÓN DE LAS BANDAS + 18 PUNTOS	0,10	0,12	0,14
R	CAMBIO DE ACEITE DEL DIFERENCIAL DELANTERO Y CAJA DEL TRANSFER	0,60	0,69	0,84
R	CAMBIO DE ACEITE DEL DIFERENCIAL POSTERIOR	0,40	0,46	0,56
R	CAMBIO DEL ACEITE DE LA CAJA DE CAMBIOS	0,20	0,23	0,28
I	PRESIÓN DE LAS LLANTAS	-	-	-
T	REAJUSTE DE LA SUSPENSIÓN	0,40	0,46	0,56
I	MANTENIMIENTO DE LA BATERÍA	0,20	0,23	0,28
E	LIMPIEZA DE INYECTORES CON RECIRCULACIÓN ADITIVO.	0,25	0,29	0,35
R	BUJÍAS CAMBIO	0,20	0,23	0,28
<b>23</b>	<b>MANTENIMIENTO A LOS 115000 KMS</b>			
R	ACEITE Y FILTRO MOTOR	0,30	0,35	0,42
I	FILTRO DE COMBUSTIBLE	0,20	0,23	0,28
I	LIMPIEZA FILTRO DE AIRE	0,19	0,22	0,27
I	REVISIÓN DE NIVELES DE LÍQUIDOS Y TENSIÓN DE LAS BANDAS + 18 PUNTOS	0,10	0,12	0,14
I	LIMPIEZA, REGULACIÓN DE FRENOS	0,60	0,69	0,84
I	PRESIÓN DE LAS LLANTAS	-	-	-
<b>24</b>	<b>MANTENIMIENTO A LOS 120000 KMS</b>			
R	ACEITE Y FILTRO MOTOR	0,30	0,35	0,42

R	FILTRO DE AIRE ACONDICIONADO	0,15	0,17	0,21
I	FILTRO DE COMBUSTIBLE	0,20	0,23	0,28
R	FILTRO DE AIRE	0,19	0,22	0,27
I	REVISIÓN DE NIVELES DE LIQUIDOS Y TENSION DE LAS BANDAS + 18 PUNTOS	0,10	0,12	0,14
I	LIMPIEZA, REGULACIÓN DE FRENOS	0,60	0,69	0,84
I	PRESIÓN DE LAS LLANTAS	-	-	-
T	REAJUSTE DE LA SUSPENSIÓN	0,40	0,46	0,56
I	PUNTAS DE EJES DELANTEROS ENGRASAR	0,90	1,04	1,26
T	REAJUSTE DE LA CARROCERÍA	0,60	0,69	0,84
E	LIMPIEZA DEL TANQUE DE COMBUSTIBLE	0,50	0,58	0,70
E	LIMPIEZA DEL CUERPO DE ACELERACIÓN Y DIAGNOSTICO ELECTRÓNICO	1,00	1,15	1,40
E	LIMPIEZA DE LOS INYECTORES POR ULTRASONIDO	0,50	0,58	0,70
I	MANTENIMIENTO DE LA BATERÍA	0,20	0,23	0,28
R	LIQUIDO DE LA DIRECCIÓN HIDRÁULICA	0,50	0,58	0,70
I	ALINEACIÓN, BALANCEO, ROTACIÓN.	0,90	1,04	
R	BUJÍAS	0,20	0,23	0,28
<b>25</b>	<b>MANTENIMIENTO A LOS 125000 KMS</b>			
R	ACEITE Y FILTRO MOTOR	0,30	0,35	0,42
I	FILTRO DE COMBUSTIBLE	0,20	0,23	0,28
I	LIMPIEZA FILTRO DE AIRE	0,19	0,22	0,27
I	REVISIÓN DE NIVELES DE LÍQUIDOS Y TENSION DE LAS BANDAS + 18 PUNTOS	0,10	0,12	0,14
I	LIMPIEZA, REGULACIÓN DE FRENOS	0,60	0,69	0,84
I	PRESIÓN DE LAS LLANTAS	-	-	-
<b>26</b>	<b>MANTENIMIENTO A LOS 130000 KMS</b>			
R	ACEITE Y FILTRO MOTOR	0,30	0,35	0,42
I	FILTRO DE COMBUSTIBLE	0,20	0,23	0,28
R	FILTRO DE AIRE	0,19	0,22	0,27
I	LIMPIEZA, REGULACIÓN DE FRENOS	0,60	0,69	0,84
I	PRESIÓN DE LAS LLANTAS	-	-	-
I	REVISIÓN DE NIVELES DE LÍQUIDOS Y TENSION DE LAS BANDAS + 18 PUNTOS	0,10	0,12	0,14

R	CAMBIO DE ACEITE DEL DIFERENCIAL DELANTERO Y CAJA DEL TRANSFER	0,60	0,69	0,84
R	CAMBIO DE ACEITE DEL DIFERENCIAL POSTERIOR	0,40	0,46	0,56
R	CAMBIO DEL ACEITE DE LA CAJA DE CAMBIOS	0,20	0,23	0,28
E	LIMPIEZA DE INYECTORES CON RECIRCULACIÓN ADITIVO.	0,25	0,29	0,35
T	REAJUSTE DE LA SUSPENSIÓN	0,40	0,46	0,56
I	MANTENIMIENTO DE LA BATERÍA	0,20	0,23	0,28
R	BUJÍAS	0,20	0,23	0,28
<b>27</b>	<b>MANTENIMIENTO A LOS 135000 KMS</b>			
R	ACEITE Y FILTRO MOTOR	0,30	0,35	0,42
I	FILTRO DE COMBUSTIBLE	0,20	0,23	0,28
R	FILTRO DE AIRE ACONDICIONADO	0,15	0,17	0,21
I	LIMPIEZA FILTRO DE AIRE	0,19	0,22	0,27
I	REVISIÓN DE NIVELES DE LÍQUIDOS Y TENSIÓN DE LAS BANDAS + 18 PUNTOS	0,10	0,12	0,14
I	LIMPIEZA, REGULACIÓN DE FRENOS	0,60	0,69	0,84
I	PRESIÓN DE LAS LLANTAS	-	-	-
<b>28</b>	<b>MANTENIMIENTO A LOS 140000 KMS</b>			
R	ACEITE Y FILTRO MOTOR	0,30	0,35	0,42
I	FILTRO DE COMBUSTIBLE	0,20	0,23	0,28
R	FILTRO DE AIRE	0,19	0,22	0,27
I	REVISIÓN DE NIVELES DE LÍQUIDOS Y TENSIÓN DE LAS BANDAS + 18 PUNTOS	0,10	0,12	0,14
I	LIMPIEZA, REGULACIÓN DE FRENOS	0,60	0,69	0,84
I	PRESIÓN DE LAS LLANTAS	-	-	-
T	REAJUSTE DE LA SUSPENSIÓN	0,40	0,46	0,56
T	REAJUSTE DE LA CARROCERÍA	0,60	0,69	0,84
E	LIMPIEZA DEL TANQUE DE COMBUSTIBLE	1,00	1,15	1,40
E	LIMPIEZA DEL CUERPO DE ACELERACIÓN Y DIAGNOSTICO ELECTRÓNICO	1,00	1,15	1,40
I	LIMPIEZA DE LOS INYECTORES POR ULTRASONIDO	0,50	0,58	0,70
I	MANTENIMIENTO DE LA BATERÍA	0,20	0,23	0,28
I	ALINEACIÓN, BALANCEO, ROTACIÓN.	0,90	1,04	1,24
R	BUJÍAS	0,20	0,23	0,28

<b>29</b>	<b>MANTENIMIENTO A LOS 145000 KMS</b>			
R	ACEITE Y FILTRO MOTOR	0,30	0,35	0,42
I	FILTRO DE COMBUSTIBLE	0,20	0,23	0,28
I	LIMPIEZA FILTRO DE AIRE	0,19	0,22	0,27
I	REVISIÓN DE NIVELES DE LIQUIDOS Y TENSION DE LAS BANDAS + 18 PUNTOS	0,10	0,12	0,14
I	LIMPIEZA, REGULACIÓN DE FRENOS	0,60	0,69	0,84
I	PRESIÓN DE LAS LLANTAS	-	-	-
<b>30</b>	<b>MANTENIMIENTO A LOS 150000 KMS</b>			
R	ACEITE Y FILTRO MOTOR	0,30	0,35	0,42
I	FILTRO DE COMBUSTIBLE	0,20	0,23	0,28
R	FILTRO DE AIRE ACONDICIONADO	0,15	0,17	0,21
I	REVISIÓN DE NIVELES DE LIQUIDOS Y TENSION DE LAS BANDAS + 18 PUNTOS	0,10	0,12	0,14
I	LIMPIEZA, REGULACIÓN DE FRENOS	0,60	0,69	0,84
R	FILTRO DE AIRE	0,19	0,22	0,27
R	CAMBIO DE ACEITE DEL DIFERENCIAL DELANTERO Y CAJA DEL TRANSFER	0,60	0,69	0,84
R	CAMBIO DE ACEITE DEL DIFERENCIAL POSTERIOR	0,40	0,46	0,56
R	CAMBIO DEL ACEITE DE LA CAJA DE CAMBIOS	0,20	0,23	0,28
I	PUNTAS DE EJES DELANTEROS ENGRASAR	0,90	1,04	1,26
E	LIMPIEZA DE INYECTORES CON RECIRCULACIÓN ADITIVO.	0,25	0,29	0,35
I	PRESIÓN DE LAS LLANTAS	-	-	-
T	REAJUSTE DE LA SUSPENSIÓN	0,40	0,46	0,56
I	MANTENIMIENTO DE LA BATERÍA	0,20	0,23	0,28
R	REFRIGERANTE DEL MOTOR	0,20	0,23	0,28
R	BUJÍAS	0,20	0,23	0,28
<b>31</b>	<b>MANTENIMIENTO A LOS 155000 KMS</b>			
R	ACEITE Y FILTRO MOTOR	0,30	0,35	0,42
I	FILTRO DE COMBUSTIBLE	0,20	0,23	0,28
I	LIMPIEZA FILTRO DE AIRE	0,19	0,22	0,27
I	REVISIÓN DE NIVELES DE LIQUIDOS Y TENSION DE LAS BANDAS + 18 PUNTOS	0,10	0,12	0,14
I	LIMPIEZA, REGULACIÓN DE FRENOS	0,60	0,69	0,84

I	PRESIÓN DE LAS LLANTAS	-	-	-
<b>32</b>	<b>MANTENIMIENTO A LOS 160000 KMS</b>			
R	ACEITE Y FILTRO MOTOR	0,30	0,35	0,42
I	FILTRO DE COMBUSTIBLE	0,20	0,23	0,28
R	FILTRO DE AIRE	-	-	-
I	REVISIÓN DE NIVELES DE LÍQUIDOS Y TENSIÓN DE LAS BANDAS + 18 PUNTOS	0,10	0,12	0,14
I	LIMPIEZA, REGULACIÓN DE FRENOS	0,60	0,69	0,84
I	PRESIÓN DE LAS LLANTAS	-	-	-
T	REAJUSTE DE LA SUSPENSIÓN	0,40	0,46	0,56
T	REAJUSTE DE LA CARROCERÍA	0,60	0,69	0,84
R	MANGUERA DE LA DIRECCIÓN HIDRÁULICA	1,10	1,27	1,54
R	LIQUIDO DE DIRECCIÓN HIDRÁULICA	0,50	0,58	0,70
E	LIMPIEZA DEL TANQUE DE COMBUSTIBLE	1,00	1,15	1,40
I	LIMPIEZA DE LOS INYECTORES POR ULTRASONIDO	0,50	0,58	0,70
E	LIMPIEZA DEL CUERPO DE ACELERACIÓN Y DIAGNOSTICO ELECTRÓNICO	1,00	1,15	1,40
I	MANTENIMIENTO DE LA BATERÍA	0,20	0,23	0,28
I	ALINEACIÓN, BALANCEO, ROTACIÓN.	0,90	1,04	1,24
R	BANDA DE LA DISTRIBUCIÓN	1,50	1,73	
R	BUJÍAS	0,20	0,23	0,28
<b>33</b>	<b>MANTENIMIENTO A LOS 165000 KMS</b>			
R	ACEITE Y FILTRO MOTOR	0,30	0,35	0,42
I	LIMPIEZA DEL FILTRO DE AIRE	0,19	0,22	-
I	REVISIÓN DE NIVELES DE LÍQUIDOS Y TENSIÓN DE LAS BANDAS + 18 PUNTOS	0,10	0,12	0,14
I	FILTRO DE COMBUSTIBLE	0,20	0,23	0,28
R	FILTRO DE AIRE ACONDICIONADO	0,15	0,17	
I	LIMPIEZA, REGULACIÓN DE FRENOS	0,60	0,69	
I	PRESIÓN DE LAS LLANTAS	-	-	-
<b>34</b>	<b>MANTENIMIENTO A LOS 170000 KMS</b>			
R	ACEITE Y FILTRO MOTOR	0,30	0,35	0,42
I	FILTRO DE COMBUSTIBLE	0,20	0,23	0,28

R	FILTRO DE AIRE	0,19	0,22	0,27
I	LIMPIEZA, REGULACIÓN DE FRENOS	0,60	0,69	0,84
I	REVISIÓN DE NIVELES DE LÍQUIDOS Y TENSIÓN DE LAS BANDAS + 18 PUNTOS	0,10	0,12	0,14
R	CAMBIO DEL ACEITE DE LA CAJA DE CAMBIOS	0,20	0,23	0,28
R	CAMBIO DE ACEITE DEL DIFERENCIAL POSTERIOR	0,40	0,46	0,56
R	CAMBIO DE ACEITE DEL DIFERENCIAL DELANTERO Y CAJA DEL TRANSFER	0,60	0,69	0,84
I	PRESIÓN DE LAS LLANTAS	-	-	-
T	REAJUSTE DE LA SUSPENSIÓN	0,40	0,46	0,56
E	LIMPIEZA DE INYECTORES CON RECIRCULACIÓN ADITIVO.	0,25	0,29	0,35
I	MANTENIMIENTO DE LA BATERÍA	0,20	0,23	0,28
R	BUJÍAS	0,20	0,23	0,28
<b>35</b>	<b>MANTENIMIENTO A LOS 175000 KMS</b>			
R	ACEITE Y FILTRO MOTOR	0,30	0,35	0,42
I	FILTRO DE COMBUSTIBLE	0,20	0,23	0,28
I	LIMPIEZA FILTRO DE AIRE	0,19	0,22	0,27
I	REVISIÓN DE NIVELES DE LÍQUIDOS Y TENSIÓN DE LAS BANDAS + 18 PUNTOS	0,10	0,12	0,14
I	LIMPIEZA, REGULACIÓN DE FRENOS	0,60	0,69	0,84
I	PRESIÓN DE LAS LLANTAS	-	-	-
<b>36</b>	<b>MANTENIMIENTO A LOS 180000 KMS</b>			
R	ACEITE Y FILTRO MOTOR	0,30	0,35	0,42
I	FILTRO DE COMBUSTIBLE	0,20	0,23	0,28
R	FILTRO DE AIRE	0,19	0,22	0,27
R	FILTRO DE AIRE ACONDICIONADO	0,15	0,17	0,21
I	REVISIÓN DE NIVELES DE LÍQUIDOS Y TENSIÓN DE LAS BANDAS + 18 PUNTOS	0,10	0,12	0,14
I	LIMPIEZA, REGULACIÓN DE FRENOS	0,60	0,69	0,84
I	PRESIÓN DE LAS LLANTAS	-	-	-
T	REAJUSTE DE LA SUSPENSIÓN	0,40	0,46	0,56
T	REAJUSTE DE LA CARROCERÍA	0,60	0,69	0,84
I	PUNTAS DE EJES DELANTEROS ENGRASAR	0,90	1,04	1,26
E	LIMPIEZA DEL TANQUE DE COMBUSTIBLE	1,00	1,15	1,40

E	LIMPIEZA DEL CUERPO DE ACELERACIÓN Y DIAGNOSTICO ELECTRÓNICO	1,00	1,15	1,40
I	LIMPIEZA DE LOS INYECTORES POR ULTRASONIDO	0,50	0,58	0,70
I	MANTENIMIENTO DE LA BATERÍA	0,20	0,23	0,28
I	ALINEACIÓN, BALANCEO, ROTACIÓN.	0,90	1,04	1,26
R	BUJÍAS	0,20	0,23	0,28
<b>37</b>	<b>MANTENIMIENTO A LOS 185000 KMS</b>			
R	ACEITE Y FILTRO MOTOR	0,30	0,35	0,42
I	FILTRO DE COMBUSTIBLE	0,20	0,23	0,28
I	LIMPIEZA FILTRO DE AIRE	-	-	-
I	REVISIÓN DE NIVELES DE LÍQUIDOS Y TENSIONA DE LAS BANDAS + 18 PUNTOS	0,10	0,12	0,14
I	LIMPIEZA, REGULACIÓN DE FRENOS	0,60	0,69	0,84
I	PRESIÓN DE LAS LLANTAS	-	-	-
<b>38</b>	<b>MANTENIMIENTO A LOS 190000 KMS</b>			
R	ACEITE Y FILTRO MOTOR	0,30	0,35	0,42
I	FILTRO DE COMBUSTIBLE	0,20	0,23	0,28
R	FILTRO DE AIRE	0,19	0,22	0,27
I	REVISIÓN DE NIVELES DE LÍQUIDOS Y TENSIÓN DE LAS BANDAS + 18 PUNTOS	0,10	0,12	0,14
I	LIMPIEZA, REGULACIÓN DE FRENOS	0,60	0,69	0,84
R	CAMBIO DEL ACEITE DE LA CAJA DE CAMBIOS	0,20	0,23	0,28
R	CAMBIO DE ACEITE DEL DIFERENCIAL DELANTERO Y CAJA DEL TRANSFER	0,60	0,69	0,84
R	CAMBIO DE ACEITE DEL DIFERENCIAL POSTERIOR	0,40	0,46	0,56
I	PRESIÓN DE LAS LLANTAS	-	-	-
T	REAJUSTE DE LA SUSPENSIÓN	0,40	0,46	0,56
R	LIMPIEZA DE INYECTORES CON RECIRCULACIÓN ADITIVO	0,20	0,23	0,28
I	MANTENIMIENTO DE LA BATERÍA	0,20	0,23	0,28
R	BUJÍAS	0,20	0,23	0,28
<b>39</b>	<b>MANTENIMIENTO A LOS 195.000 KMS</b>			
R	ACEITE Y FILTRO MOTOR	0,30	0,35	0,42
I	FILTRO DE COMBUSTIBLE	0,20	0,23	0,28
R	FILTRO DE AIRE ACONDICIONADO	0,15	0,17	0,21

I	LIMPIEZA FILTRO DE AIRE	0,19	0,22	0,27
I	REVISIÓN DE NIVELES DE LÍQUIDOS Y TENSIÓN DE LAS BANDAS + 18 PUNTOS	0,10	0,12	0,14
I	LIMPIEZA, REGULACIÓN DE FRENOS	0,60	0,69	0,84
I	PRESIÓN DE LAS LLANTAS	-	-	-
<b>40</b>	<b>MANTENIMIENTO A LOS 20000 KMS</b>			
R	ACEITE Y FILTRO MOTOR	0,30	0,35	0,42
I	FILTRO DE COMBUSTIBLE	0,20	0,23	0,28
R	FILTRO DE AIRE	0,19	0,22	0,27
I	REVISIÓN DE NIVELES DE LÍQUIDOS Y TENSIÓN DE LAS BANDAS + 18 PUNTOS	0,10	0,12	0,14
I	LIMPIEZA, REGULACIÓN DE FRENOS	0,60	0,69	0,84
I	PRESIÓN DE LAS LLANTAS	-	-	-
T	REAJUSTE DE LA SUSPENSIÓN	0,40	0,46	0,56
T	REAJUSTE DE LA CARROCERÍA	0,60	0,69	0,84
E	LIMPIEZA DEL TANQUE DE COMBUSTIBLE	1,00	1,15	1,40
E	LIMPIEZA DEL CUERPO DE ACELERACIÓN Y DIAGNOSTICO ELECTRÓNICO	1,00	1,15	1,40
I	LIMPIEZA DE LOS INYECTORES POR ULTRASONIDO	0,50	0,58	0,70
R	LIQUIDO DE DIRECCIÓN HIDRÁULICA	0,50	0,58	0,70
R	LIQUIDO REFRIGERANTE DEL MOTOR	0,20	0,23	0,28
I	MANTENIMIENTO DE LA BATERÍA	0,20	0,23	0,28
I	ALINEACIÓN, BALANCEO, ROTACIÓN.	0,90	1,04	1,26
R	BUJÍAS	0,20	0,23	0,28
R	LIQUIDO DE FRENOS	0,50	0,58	0,70
R	LIQUIDO DEL EMBRAGUE	0,50	0,58	0,70

En el **ANEXO 2**, se detalla los 18 puntos de inspección.

## CAPÍTULO IV

### **4. ELABORACIÓN Y DISEÑO DEL SOFTWARE**

#### **4.1 Introducción**

Al realizar una evaluación preliminar se determinó que la empresa no cuenta con un registro automatizado de los diferentes procesos de mantenimiento. Es decir de un software propio y adecuado a sus requerimientos, adaptado al control de un mantenimiento integral programado tanto para; vehículos, almacén, y un sistema administrativo de gestión del taller. Está generando una incompatibilidad de los procesos de mantenimiento recomendado por los fabricantes y que actualmente se vienen realizando, produciendo dudas en los operarios del ¿Cómo hacer un trabajo? y ¿En qué tiempo cumplir con el mismo?, cuyos efectos repercuten principalmente en el incremento de los costos, tiempos de trabajo, menor rendimiento del transporte y la sub-utilización de los vehículos utilitarios.

El Ingeniero Automotriz de la ESPOCH, está preparado para desplegar habilidades y destrezas necesarias para la utilización de herramientas de medición mecánicas y equipos para brindar mantenimiento programado general, sintomático, correctivo, preventivo y reparaciones íntegras de motores a diesel y gasolina, sistemas eléctricos, mecánicos, hidráulicos y de inyección electrónica. Así como, la administración de un taller, de manera que se cuenta con las competencias para proponer cambios en los procedimientos que permitan corregir algunas anomalías que acarrear los vehículos durante su funcionamiento. Siendo el objetivo principal mantener el mayor tiempo de funcionamiento, garantizando así el cumplimiento del ciclo de vida útil de cada una de las unidades.

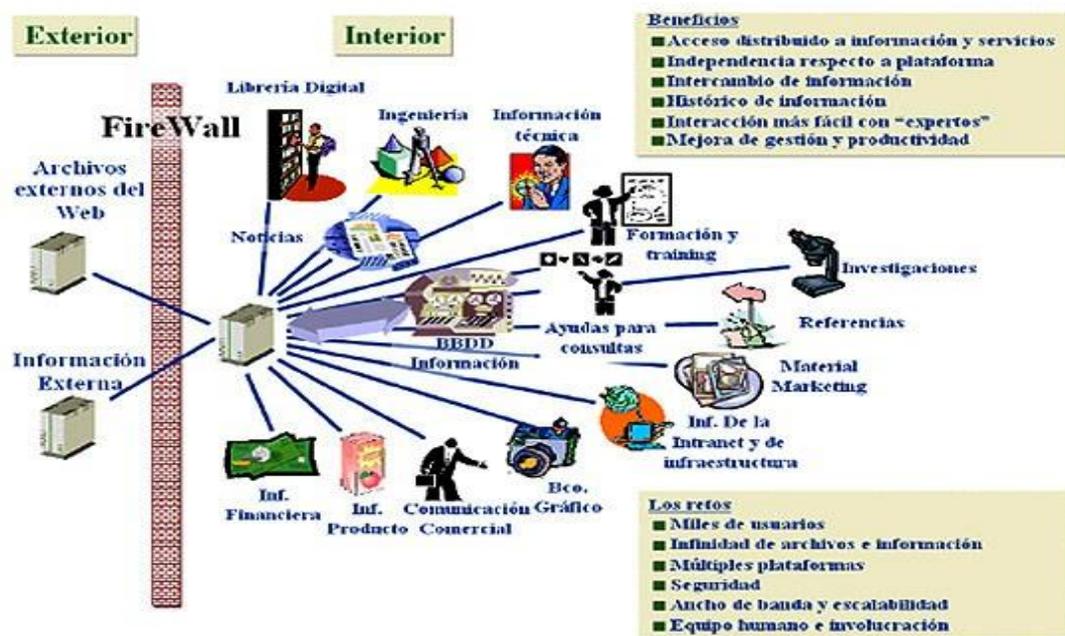
#### **4.2 Desarrollo del sistema**

##### **4.2.1 Análisis de la problemática**

Al realizar las prácticas pre-profesionales en la mencionada empresa, se observó que ésta área cuenta con un sistema llamado main tracker, el mismo que se encuentra sub utilizado por no contar con un experto en el manejo de dicha herramienta.

Por la complejidad en manejo del mismo, por la caducidad y la poca adaptación a los requerimientos específicos; estas condiciones obligaron a los directivos a buscar una alternativa que cubra ésta necesidad.

Esta empresa cuenta con un sistema de red de ordenadores privados “Intranet” para compartir sus sistemas de información y operacionales. Este sistema está sujeto a una plataforma AS-400 en la cual, este software será enlazado para la aplicación y el desenvolvimiento de sus funciones.



**Figura 4.1:** Sistema Intranet.

### 4.3 Análisis de requerimientos

En el desarrollo de la programación se ha visto en la necesidad de realizar el JSP (Java Server Pages) el cual se conecta a una base de datos My SQL server, para dar las facilidades al Departamento de Sistemas para que puedan realizar los mantenimientos respectivos y se puedan añadir operaciones necesarias para la aplicación efectiva de este trabajo de graduación.

Estas dos herramientas fueron preferidas, por cuanto sus las licencias son gratuitas y siendo una empresa pública debe basarse en la política impuesta por el gobierno en la utilización de software libre.

#### 4.3.1 Tipos de usuarios

**Usuario administrador.-** Se denomina usuario administrador al Departamento de Sistemas, que tiene el acceso único y de forma responsable controlara totalmente, el sistema.

**Usuario avanzado.-** En este sistema denominamos usuario avanzado al Analista Sénior de Transportes que únicamente realizara el ingreso y actualización de datos en el sistema.

**Usuario básico.-** Será únicamente el jefe de taller que ingresará y visualizará datos de los mantenimientos a realizar.

#### 4.3.2 Requerimientos de hardware

Para el desarrollo del software es necesario lo siguiente:

- Procesador 1,5 GHz como mínimo.
- Memoria RAM 512 MB como mínimo.
- Disco Duro SCSI-2, tamaño dependiendo de la cantidad de información que se desea manejar. Tiempo de acceso de 10 ms como máximo.
- CD-ROM 24x
- Impresora.
- Respaldo igual al de disco principal.

#### 4.3.3 Requerimientos de software

Para ejecutar este software se tiene que disponer del siguiente software necesario para el funcionamiento normal:

- Windows Xp service pack 3.
- Apache + Tomcat.
- Mozilla Firefox o Google Chrome.
- Microsoft Excel.
- Java virtual machine.
- Flash player.

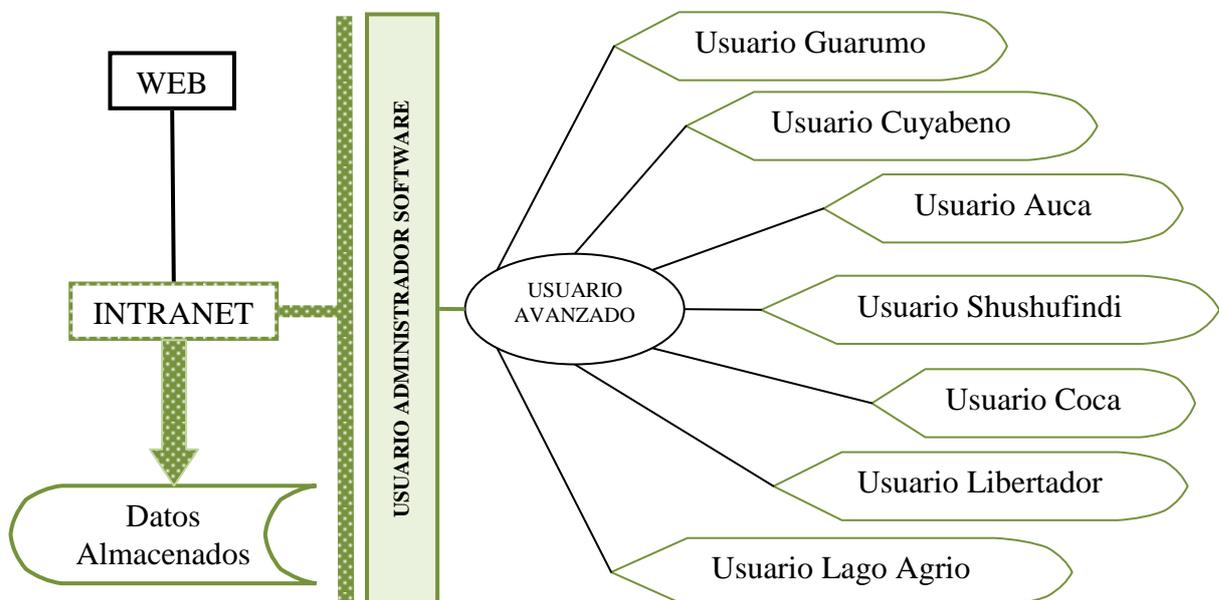
- Adobe acrobat reader.

#### 4.4 Recolección de datos

Los datos fueron recolectados por medio de las matrículas de cada vehículo e informes del estado actual del parque automotor que se reportan diariamente a través del jefe de taller, manuales de usuario de los fabricantes en el cual se detalla el programa de mantenimiento que se debe realizar en cada período y la experiencia adquirida de los técnicos.

#### 4.5 Descripción del sistema

El sistema de factibilidad, para el control de los procesos de mantenimientos programados es una herramienta confiable para el soporte, guía e información de los mantenimientos del parque automotor. Este sistema estará enlazado en el intranet de la empresa (Usuario Administrador), de tal forma que se pueda almacenar y registrar los datos que ingrese el usuario de los diferentes talleres. Mediante la utilización de este software se facilita el control de las tareas de mantenimiento, vehículos listos, tiempos de trabajo y costos. En base a parámetros ingresados por el usuario avanzado.



**Figura 4.2:** Sistema de Enlace del Software.

## 4.6 Diseño y arquitectura

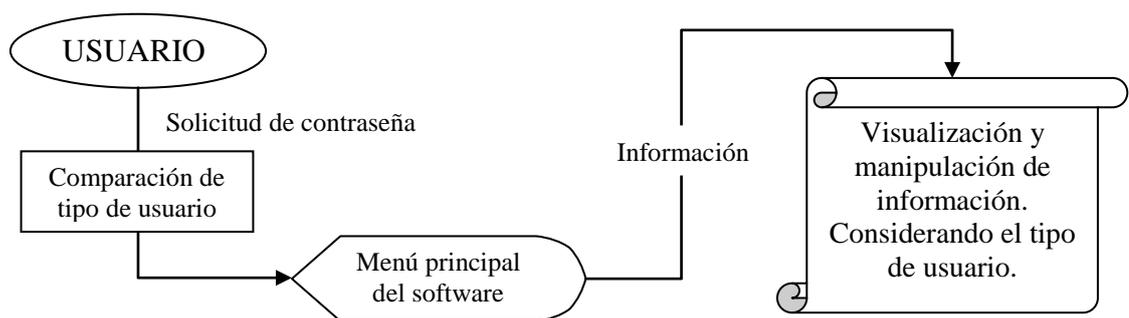
El diseño es la primera etapa técnica del proceso de Ingeniería del Software, consiste en producir un modelo o representación técnica del software que se va a desarrollar. Sobre él, se asienta la calidad. Este es un proceso iterativo a través del cual, se traducen los requisitos en una representación del software.

Diseño representa a un alto nivel de abstracción, un nivel que se puede seguir hasta requisitos específicos de datos, funcionales y comportamiento. Además construye representaciones coherentes y bien planificadas de los programas, concentrándose en las interrelaciones de los componentes de mayor nivel y en las operaciones lógicas implicadas en los niveles menores.

## 4.7 Diagramas de flujo de datos de la secuencia de uso

### 4.7.1 Diagrama de ingreso al software

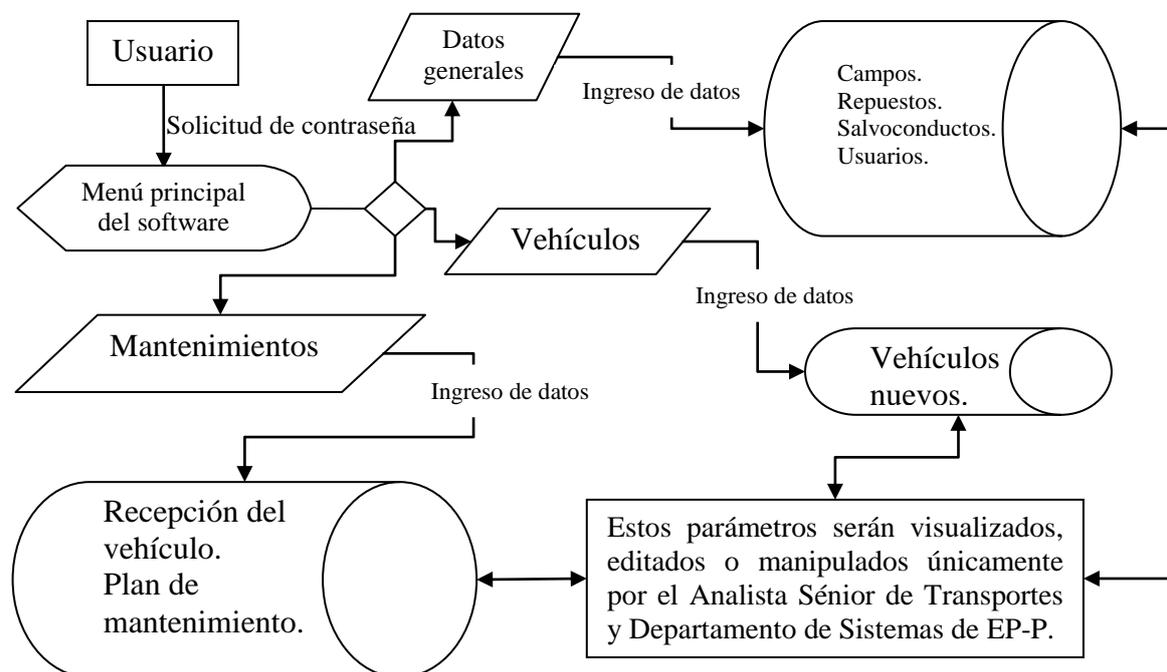
Para ingresar al software de administración del parque automotor, antes de empezar a navegar en el sistema se requiere de una contraseña, de acuerdo al tipo de usuario, luego de su comparación y procesamiento llegamos a la pantalla principal del software en acuerdo al tipo de usuario.



**Figura 4.3:** Diagrama de Ingreso al Software.

#### 4.7.2 Diagrama para ingreso de datos

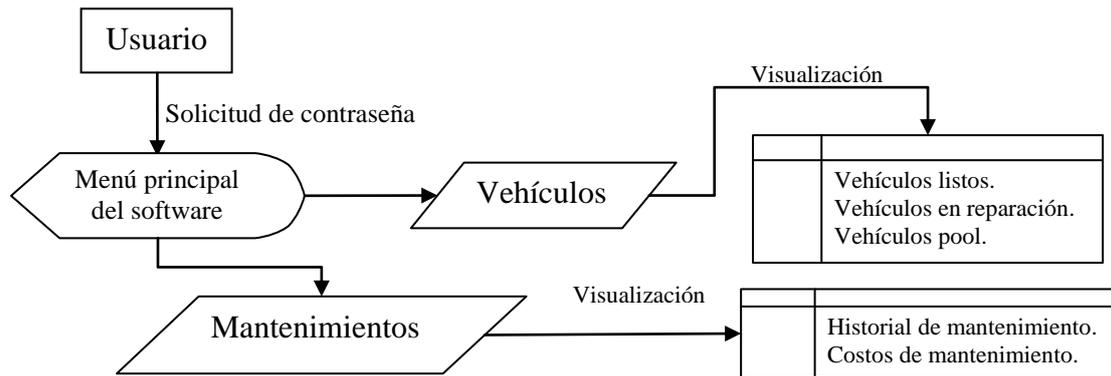
Considerando que el ingreso de datos, visualización, manipulación y actualización lo realizará únicamente el usuario avanzado, accederá normalmente con su contraseña hasta la pantalla principal para luego decidir ingresar ya sea; Datos Generales, Vehículos o Mantenimientos, y poder cumplir con sus requerimientos, aclarando que el acceso será único y bajo la responsabilidad del Analista Sénior de Transportes de EP-PETROECUADOR Filial EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN Lago Agrio.



**Figura 4.4:** Diagrama de Ingreso de Datos al Software.

#### 4.7.3 Diagrama de visualización de datos

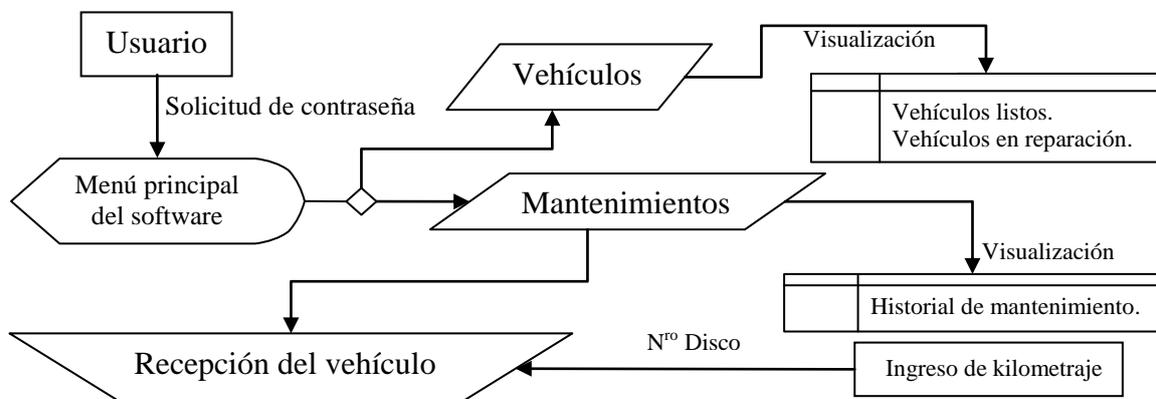
En este diagrama se detalla la visualización de datos que tendrá acceso únicamente el usuario avanzado.



**Figura 4.5:** Diagrama de Visualización.

#### 4.7.4 Diagrama de recepción del vehículo

En este diagrama se presenta el ingreso del Usuario básico o Jefe de taller, el que realizará la entrada del kilometraje de cada vehículo para que éste sistema tenga efecto, para luego proceder con las tareas correspondientes.



**Figura 4.6:** Diagrama de Recepción del Vehículo.

#### 4.8 Modelo de programación

El principal objetivo del lenguaje Java es llegar a ser el “nexo universal” que conecte a los usuarios con la información, éste está situado en el ordenador local, en un servidor de Web, en una base de datos o en cualquier otro lugar.

NetBeans es un entorno de desarrollo, hecho principalmente para el lenguaje de programación Java. Existe además un número importante de módulos para extender el NetBeans IDE que es un producto libre y gratuito sin restricciones de uso.

NetBeans es un proyecto de código abierto de gran éxito con una gran base de usuarios, una comunidad en constante crecimiento, y con cerca de 100 socios en todo el mundo. Sun Microsystems fundó el proyecto de código abierto NetBeans en junio de 2000 y continúa siendo el patrocinador principal de los proyectos.

La plataforma NetBeans permite que las aplicaciones sean desarrolladas a partir de un conjunto de componentes de software llamados módulos. Un módulo es un archivo Java que contiene clases de java escritas para interactuar con las APIs de NetBeans y un archivo especial (manifest file) que lo identifica como módulo. Las aplicaciones construidas a partir de módulos pueden ser extendidas agregándole nuevos módulos. Debido a que los módulos pueden ser desarrollados independientemente, las aplicaciones basadas en la plataforma NetBeans pueden ser extendidas fácilmente por otros desarrolladores de software.

#### **4.8.1 Programación orientada a objetos**

Como paradigma es una filosofía de la que surge una cultura nueva que incorpora técnicas y metodologías diferentes, en ella el universo computacional está poblado por objetos, cada uno responsable de sí mismo, y comunicándose con los demás por medio de mensajes. Cada objeto representa una instancia de alguna clase, y estas clases son miembros de una jerarquía de clases unidas vía relaciones de herencia.

#### **4.9 Diseño de la base de datos**

##### **4.9.1 Introducción a MySQL server**

MySQL es un gestor de base de datos sencillo de usar e increíblemente rápido. También es uno de los motores de base de datos más usados en Internet, la principal razón de esto es que es gratis para aplicaciones no comerciales.

Una base de datos es un conjunto de datos y un gestor de base de datos, además es una aplicación capaz de manejar este conjunto de datos de manera eficiente y cómoda. Una base de

datos relacional es un conjunto de datos que están almacenados en tablas entre las cuales se establecen unas relaciones para manejar los datos de una forma eficiente y segura. Para usar y gestionar una base de datos relacional se usa el lenguaje estándar de programación SQL.

#### 4.9.1.1 Diagrama de la base de datos

El presente diagrama detalla cómo trabaja la base de datos a la petición de una consulta, almacena datos de las tablas para después realizar consultas en la presentación de un requerimiento. Así, los datos necesarios son procesados en los requerimientos del programa.

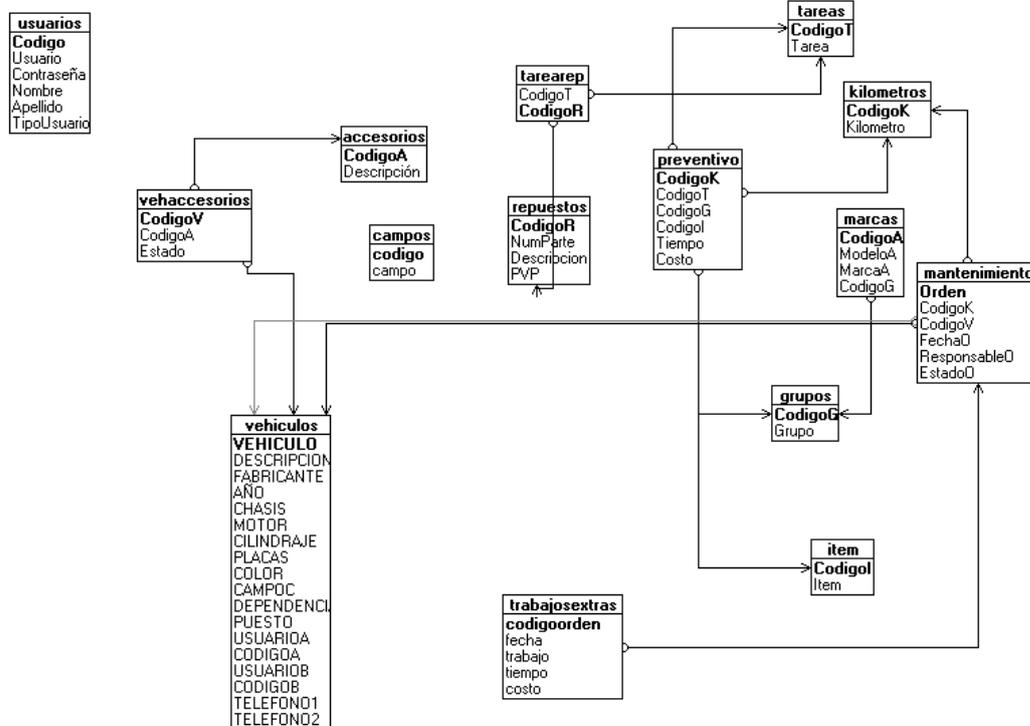


Figura 4.7: Diagrama de Base de Datos.

#### 4.10 Presentación del programa SAAP

Ventana principal de acceso al sistema SAAP el cual identifica el usuario.



Bienvenidos al Sistema de Administración Automotriz de PetroEcuador (SAAP)

Inicio de Sesión

Usuario

Contraseña

Iniciar Sesión

**Figura 4.8:** Pantalla de Ingreso.

Menú principal del administrador la cual contiene todas las opciones que presenta el programa, como son:

- Datos Generales.
- Automóviles.
- Mantenimiento.
- Costos.
- Inicio.
- Cerrar Sesión.



**Figura 4.9:** Ventana del Menú Principal.

En el sub menú de Datos Generales tenemos:

- **Campos.-** Aquí se administra la creación o cierre de campos según las necesidades y localizaciones de trabajo como se muestra en la **figura 4.10**.

**MENÚ PRINCIPAL**

Datos Generales ▾  
Automoviles ▾  
Mantenimiento ▾  
Costos ▾  
Inicio ▾  
Cerrar Sesión ▾

**Campos**

Buscar   [Ver Todos](#)

Palabra Exacta  Todas las palabras  Cualquier palabra

[Ingresar nuevo](#)

Página  de 1

Registros 1 a 7 de 7

		Codigo	Campo (*)
<a href="#">Ver</a>	<a href="#">Actualizar</a>	<input type="checkbox"/> Borrar	2 LAGO AGRIO
<a href="#">Ver</a>	<a href="#">Actualizar</a>	<input type="checkbox"/> Borrar	3 CUYABENO
<a href="#">Ver</a>	<a href="#">Actualizar</a>	<input type="checkbox"/> Borrar	4 LIBERTADOR
<a href="#">Ver</a>	<a href="#">Actualizar</a>	<input type="checkbox"/> Borrar	5 AUCA
<a href="#">Ver</a>	<a href="#">Actualizar</a>	<input type="checkbox"/> Borrar	6 SHUSHUFINDI
<a href="#">Ver</a>	<a href="#">Actualizar</a>	<input type="checkbox"/> Borrar	7 COCA
<a href="#">Ver</a>	<a href="#">Actualizar</a>	<input type="checkbox"/> Borrar	8 DISTRITO AMAZÓNICO

**Figura 4.10:** Ventana de Campos.

- **Repuestos.-** Esta ventana se realiza el ingreso, búsqueda y modificación de la lista de repuestos necesarios para el mantenimiento.

**MENÚ PRINCIPAL**

Datos Generales ▾ Campos  
Automoviles ▾ Repuestos  
Mantenimiento ▾ Salvoconducto  
Costos ▾ Usuarios  
Inicio ▾  
Cerrar Sesión ▾

**Listado de Repuestos**

Buscar   [Mostrar Todos](#)

Frase Exacta  Todas las palabras  Cualquier palabra

[Ingresar nuevo](#)

Numero Parte (*)	Fabricante (*)	Num Parte Reemplazo (*)	descripcion (*)	PVP (*)		
1		5873107110	3/4 MOTOR	10421,1008	<a href="#">Actualizar</a>	<a href="#">Borrar</a>
10		27750-67D01-000	ACTUADOR DOBLE (FLOREO DEL.)	126,0336	<a href="#">Actualizar</a>	<a href="#">Borrar</a>
100		8971318541	ASIENTO VALVULA ADMISION	16,9664	<a href="#">Actualizar</a>	<a href="#">Borrar</a>
1000		8979415290	DISCO EMBRAGUE	159,8168	<a href="#">Actualizar</a>	<a href="#">Borrar</a>
1001		8979442770	DISCO EMBRAGUE	202,9632	<a href="#">Actualizar</a>	<a href="#">Borrar</a>
1002		22400-52D03-000	DISCO EMBRAGUE	140,6944	<a href="#">Actualizar</a>	<a href="#">Borrar</a>
1003		22400-57B10-000	DISCO EMBRAGUE	193,5736	<a href="#">Actualizar</a>	<a href="#">Borrar</a>
1004		22400-64I00-000	DISCO EMBRAGUE	126,9664	<a href="#">Actualizar</a>	<a href="#">Borrar</a>
1005		22400-65I20-000	DISCO EMBRAGUE	125,2064	<a href="#">Actualizar</a>	<a href="#">Borrar</a>
1006		8979456790	DISCO EMBRAGUE	161,524	<a href="#">Actualizar</a>	<a href="#">Borrar</a>
1007		8971381330	DISCO EMBRAGUE	95,8396	<a href="#">Actualizar</a>	<a href="#">Borrar</a>
1008		8973680610	DISCO EMBRAGUE	119,0376	<a href="#">Actualizar</a>	<a href="#">Borrar</a>

**Figura 4.11:** Ventana de Repuestos.

- **Salvoconductos.-** Esta ventana es una aplicación para conectarse a otro programa que permite importar los respectivos permisos de circulación de las unidades.

**Figura 4.12:** Ventana de Salvoconductos.

- **Usuarios.-** Esta ventana es la que administra los usuarios, según qué tipo de usuario y el campo al que corresponda.

Código	Usuario	Contraseña	Nombre	Apellido	Tipo Usuario	Campo	Ver	Actualizar	Borrar
1	administrador	administrador	Administrador	Administrador	Administrador	DEPARTAMENTO SISTEMAS	Ver	Actualizar	Borrar
3	Analista Sénior de Transportes	analista	Usuario Avanzado	Usuario Avanzado	Usuario Avanzado	Automotriz	Ver	Actualizar	Borrar
4	miguel	miguel	Miguel	Palacios	Usuario	LAGO AGRIO	Ver	Actualizar	Borrar

**Figura 4.13:** Ventana de Usuarios.

En el sub menú de Automóviles tenemos:

- **Datos del Automóviles.-** Aquí se muestra la lista de los vehículos que existen con sus características básicas, además, qué funcionario está asignado en cada turno y la dependencia a la cual corresponde.

**MENÚ PRINCIPAL**

TABLE: vehiculos

Buscar   [Mostrar Todos](#)

Frase Exacta  Todas las palabras  Cualquier palabra

[Ingresar nuevo](#)

1 de 23

	Id	VEHICULO	DESCRIPCION	FABRICANTE	AÑO	CHASIS	MOTOR	CILINDRAJE	PLACAS	COLOR	CAMPO	DEPENDENCIA
<input type="checkbox"/> Borrar	1	V1264	CAMIONETA LUV 4X4 C/S	CHEV	2001.0	8LBTF525H10000589	6VD1-055737	3200 C.C.	KEA-764	BLANCO	LAGO AGRIO	
<a href="#">Var</a> <a href="#">Actualizar</a> <input type="checkbox"/> Borrar	2	V1266	CAMIONETA LUV 4X4 C/S	CHEV	2001.0	8LBTF525H10000529	6VD1-053165	3200 C.C.	KEA-772	BLANCO	LIBERTADOR	COORDINACION DE PRODUCCION LIBERTADOR
<a href="#">Var</a> <a href="#">Actualizar</a> <input type="checkbox"/> Borrar	3	V1267	CAMIONETA LUV 4X4 C/S	CHEV	2001.0	8LBTF525H10000610	6VD1-056590	3200 C.C.	KEA-766	BLANCO	COCA	
<a href="#">Var</a> <a href="#">Actualizar</a> <input type="checkbox"/> Borrar	4	V1268	CAMIONETA LUV 4X4 C/S	CHEV	2001.0	8LBTF525H10000604	6VD1-056684	3200 C.C.	KEA-765	BLANCO	LAGO AGRIO	SUPERVISION DE TRATAMIENTO QUIMICO CUYABENO

Bienvenido: Administrador

**Figura 4.14:** Ventana de Datos de Automóviles.

- **Listos.-** Esta ventana se muestra los vehículos que han salido y están listos para entregarlos a los usuarios correspondientes.

**MENÚ PRINCIPAL**

MMOSTRAR POR CAMPOS

Campo:

Vehículo N°	Departamento	Fecha	Campo

Bienvenido: Administrador

**Figura 4.15:** Ventana de Automóviles Listos.

- **Automóviles en Reparación.-** Aquí se muestra el estado de vehículos que se están reparando, en mantenimiento o los que están en espera por algún repuesto.

MOSTRAR POR CAMPOS					
Campo:	Vehículo N°	Kilometraje	Mantenimiento	Fecha Inicio	Estatus
<a href="#">Actualizar Estado</a>	V1264	4800	5000	2011-02-05	Mantenimiento
<a href="#">Actualizar Estado</a>	V1264	5500		2011-02-05	Mantenimiento
<a href="#">Actualizar Estado</a>	V1264	5400		2011-02-05	Mantenimiento

**Figura 4.16:** Ventana de Automóviles en Reparación

- **Autos Pool.-** Esta ventana muestra la opción del préstamo de los vehículos indicando a que usuario se presta y en qué fecha.

MOSTRAR POR CAMPOS			
Vehículo N°	Préstamo	Usuario	Fecha
V1285	<a href="#">Asignar</a>		
V1286	<a href="#">Asignar</a>		
V1297	<a href="#">Asignar</a>		
V1299	<a href="#">Asignar</a>		
V1309	<a href="#">Asignar</a>		
V1321	<a href="#">Asignar</a>		
V1323	<a href="#">Asignar</a>		
V1448	<a href="#">Asignar</a>		
V1099	<a href="#">Asignar</a>		
V1138	<a href="#">Asignar</a>		
V1146	<a href="#">Asignar</a>		
V1153	<a href="#">Asignar</a>		
V1160	<a href="#">Asignar</a>		
V1180	<a href="#">Asignar</a>		
V1190	<a href="#">Asignar</a>		
V1199	<a href="#">Asignar</a>		
V1217	<a href="#">Asignar</a>		

**Figura 4.17:** Ventana de Automóviles Pool.

- **Historial de Autos Pool.-** Aquí se muestra en orden cronológico los préstamos de las unidades de pool que existen.

**MENÚ PRINCIPAL**

- Datos Generales ▶
- Automoviles ▶
- Mantenimiento ▶
- Costos ▶
- Inicio ▶
- Cerrar Sesión ▶



Bienvenido:  
Administrador

Historial de Autos Pool

Buscar   [Mostrar todos](#)

Frase Exacta
  Todas las palabras
  Cualquier palabra

Pagina  de 1

Registros 1 a 14 de 14

Disco (M)	Usuario (M)	Fecha (M)
003	Juan Cantos	2011-01-02
001	Jairo Moreno	2010-12-13
003	Miguel Palacios	2010-12-13
005	Juan	2010-12-14
V1285	admin	2011-01-05
V1285	JUAN	2011-01-05
V1285	Juan	2011-01-05
V1285	Jose	2011-01-05
V1285	JosÁ@	2011-01-04
V1285	JosÁ@	2011-01-05
V1286	Jairo Moreno	2011-01-05
V1285	Jairo	2011-01-13

**Figura 4.18:** Ventana de Historial de Autos Pool.

El sub menú de Mantenimiento contiene:

- **Recepción del vehículo para mantenimiento.-** Esta ventana muestra la hoja de recepción del vehículo para que ingresa al taller para poder detallar las características del mismo, además de los trabajos y repuestos que se utilizarán.

**MENÚ PRINCIPAL**

- Datos Generales ▶
- Automoviles ▶
- Mantenimiento ▶
- Costos ▶
- Inicio ▶
- Cerrar Sesión ▶



Bienvenido  
Administrador

### RECEPCIÓN DE VEHICULO

Nº Disco

Número de Orden  Fecha  Kilometraje Actual  Mantenimiento  km

Nº Disco  Campo  Grupos

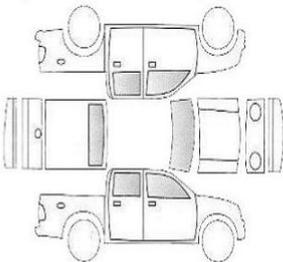
Placa  Chasis  Motor

Año  Modelo  Dependencia

[Trabajos Extras](#)      [Repuestos](#)

Accesorios	Accesorios		
PLUMAS	<input checked="" type="checkbox"/>	MOQUETAS	<input checked="" type="checkbox"/>
ENCENDEDOR	<input checked="" type="checkbox"/>	ESPEJOS INT.	<input checked="" type="checkbox"/>
RADIO	<input checked="" type="checkbox"/>	AROS	<input checked="" type="checkbox"/>
PERLLAS	<input checked="" type="checkbox"/>	EMERGENCIA	<input checked="" type="checkbox"/>
TAPA GAS.	<input checked="" type="checkbox"/>	TAPA REF.	<input checked="" type="checkbox"/>
GATA	<input checked="" type="checkbox"/>	PALANCA	<input checked="" type="checkbox"/>
LLAVE DE RUEDAS	<input checked="" type="checkbox"/>	ANTENA	<input checked="" type="checkbox"/>
TAPA CUBOS	<input checked="" type="checkbox"/>	EXTINTOR	<input checked="" type="checkbox"/>
HERRAMIENTAS	<input checked="" type="checkbox"/>	TRIANGULOS	<input checked="" type="checkbox"/>
BOTIQUIN	<input checked="" type="checkbox"/>	ARRESTALLAMAS	<input checked="" type="checkbox"/>

**Diagrama**



X Abolladuras, Golpes O Rayaduras D Quebrado

**OBSERVACIONES DE DAÑOS DEL AUTOMOVIL:**

**COMBUSTIBLE**

VACIO					1/2				LENO
<input type="radio"/>									

**Figura 4.19:** Ventana de Recepción para Mantenimiento.

- **Recepción para Reparación.-** Esta ventana se muestra para realizar los trabajos de reparación o trabajos extras en un período que no abarca el mantenimiento.

**MENÚ PRINCIPAL**

- Datos Generales ▶
- Automóviles ▶
- Mantenimiento ▶
- Costos ▶
- Inicio ▶
- Cerrar Sesión ▶



Bienvenido:  
Administrador

### RECEPCIÓN DE VEHICULO

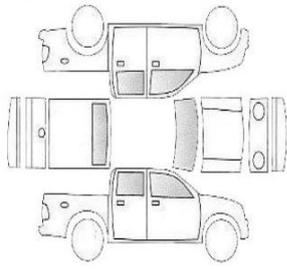
Nº Disco

Número de Orden	<input type="text"/>	Fecha	<input type="text"/>	Kilometraje Actual	<input type="text"/>
Nº Disco	<input type="text"/>	Campo	<input type="text"/>	Motor	<input type="text"/>
Placa	<input type="text"/>	Chasis	<input type="text"/>	Dependencia	<input type="text"/>
Año	<input type="text"/>	Modelo	<input type="text"/>		

[Trabajos Extras](#)    [Repuestos](#)

Accesorios		Accesorios	
PLUMAS	<input checked="" type="checkbox"/>	MOQUETAS	<input checked="" type="checkbox"/>
ENCENDEDOR	<input checked="" type="checkbox"/>	ESPEJOS INT.	<input checked="" type="checkbox"/>
RADIO	<input checked="" type="checkbox"/>	AROS	<input checked="" type="checkbox"/>
PERILLAS	<input checked="" type="checkbox"/>	EMERGENCIA	<input checked="" type="checkbox"/>
TAPA GAS.	<input checked="" type="checkbox"/>	TAPA REF.	<input checked="" type="checkbox"/>
GATA	<input checked="" type="checkbox"/>	PALANCA	<input checked="" type="checkbox"/>
LLAVE DE RUEDAS	<input checked="" type="checkbox"/>	ANTENA	<input checked="" type="checkbox"/>
TAPA CUBOS	<input checked="" type="checkbox"/>	EXTINTOR	<input checked="" type="checkbox"/>
HERRAMIENTAS	<input checked="" type="checkbox"/>	TRIANGULOS	<input checked="" type="checkbox"/>
BOTIQUIN	<input checked="" type="checkbox"/>	ARRESTALLAMAS	<input checked="" type="checkbox"/>

**Diagrama**



X Abolladuras, Golpes O Rayaduras D Quebrado

**OBSERVACIONES DE DAÑOS DEL AUTOMOVIL:**

**COMBUSTIBLE**

VACIO					1/2				LLENO
<input type="radio"/>									

**Figura 4.20:** Ventana de Recepción para Reparación.

- **Historial de Mantenimiento.-** Esta ventana muestra en una lista cronológica todos los mantenimientos y trabajos que se han realizado a un vehículo.

Figura 4.21: Ventana de Historial del Mantenimiento.

- **Plan de mantenimiento.-** Aquí se muestra el plan de mantenimiento que se debe realizar en la flota vehicular dependiendo del kilometraje recorrido.

Kilometraje	ITEM	DESCRIPCION (*)	VALOR HORA (SERVICIO MANT.)	CHEVROLET DMAX 16, 170V 16, 1710A, DAKIP, GRAN LLANTARA 32, TIGOOPEK (*)	PRECIO UNITARIO (*)	FORD 150, 250, 350, ESTABLER, TOYOTA PRADO (*)	PRECIO UNITARIO (*)	FORD 600, 700, 800 (*)	PRECIO UNITARIO (*)
5000	I	FILTRO DE COMBUSTIBLE	51.99	0.2	10.398	0.23	11.9577	0.28	14.5572
5000	I	LIMPIEZA FILTRO DE AIRE	51.99	0.19	9.8781	0.2185	11.359815	0.266	13.82934
5000	I	LIMPIEZA, REGULACION DE FRENSOS	51.99	0.6	31.194	0.69	33.8731	0.84	43.6716
5000	I	PRESION DE LAS LLANTAS	51.99	0	0	0	0	0	0
5000	I	REVISION DE NIVELES DE LIQUIDOS Y TENSION DE LAS BANDAS + 18 PUNTOS	51.99	0.1	5.199	0.115	5.97885	0.14	7.2786
5000	R	ACEITE Y FILTRO MOTOR	51.99	0.3	15.597	0.345	17.93655	0.42	21.8338
10000	E	LIMPIEZA DE INYECTORES CON RECIRCULACION ADITIVO.	51.99	0	0		0		0
10000	I	FILTRO DE COMBUSTIBLE	51.99	0.2	10.398	0.23	11.9577	0.28	14.5572
10000	I	LIMPIEZA, REGULACION DE FRENSOS	51.99	0.6	31.194	0.69	33.8731	0.84	43.6716
10000	I	MANTENIMIENTO DE LA BATERIA	51.99	0.2	10.398	0.23	11.9577	0.28	14.5572
10000	I	PRESION DE LAS LLANTAS	51.99	0	0	0	0	0	0
10000	I	REVISION DE NIVELES DE LIQUIDOS Y TENSION DE LAS BANDAS + 18 PUNTOS	51.99	0.1	5.199	0.115	5.97885	0.14	7.2786
10000	R	ACEITE Y FILTRO MOTOR	51.99	0.3	15.597	0.345	17.93655	0.42	21.8338

Figura 4.22: Ventana del Plan de Mantenimiento.

- **Actualizar plan de mantenimiento.-** Aquí se muestra el plan de mantenimiento para realizar modificaciones con respecto a las tareas, tiempos y costos de mantenimiento.

Actualizar Plan de mantenimiento

Mostrar Todos Búsqueda avanzada

**MENÚ PRINCIPAL**

- Datos Generales ▶
- Automoviles ▶
- Mantenimiento ▶
- Costos ▶
- Inicio ▶
- Cerrar Sesión ▶

 Bienvenido: Administrador

	codigo	kilometraje	ITEM	DESCRIPCION (*)	VALORHORA SERVICIOMANT	GRUPO1 (*)	FRECUENTASR1G1 (*)	GRUPO2 (*)	FRECUENTASR2G2 (*)	GRUPO3 (*)	FRECUENTASR3G3 (*)
Actualizar	1	5000	R	ACEITE Y FILTRO MOTOR	51.99	0.3	15.597	0.345	17.93655	0.42	21.8338
Actualizar	1	5000	I	FILTRO DE COMBUSTIBLE	51.99	0.2	10.398	0.23	11.9577	0.28	14.5572
Actualizar	1	5000	I	LIMPIEZA FILTRO DE AIRE	51.99	0.19	9.8781	0.2185	11.359815	0.266	13.82934
Actualizar	1	5000	I	REVISION DE NIVELES DE LIQUIDOS Y TENSION DE LAS BANDAS + 18 PUNTOS	51.99	0.1	5.199	0.115	5.97885	0.14	7.2786
Actualizar	1	5000	I	LIMPIEZA, REGULACION DE FRENSOS	51.99	0.6	31.194	0.69	35.8731	0.84	43.6716
Actualizar	1	5000	I	PRESION DE LAS LLANTAS	51.99	0	0	0	0	0	0
Actualizar	2	10000	R	ACEITE Y FILTRO MOTOR	51.99	0.3	15.597	0.345	17.93655	0.42	21.8338
Actualizar	2	10000	I	FILTRO DE COMBUSTIBLE	51.99	0.2	10.398	0.23	11.9577	0.28	14.5572
Actualizar	2	10000	R	FILTRO DE AIRE	51.99	0.19	9.8781	0.2185	11.359815	0.266	13.82934
Actualizar	2	10000	I	REVISION DE NIVELES DE LIQUIDOS Y TENSION DE LAS BANDAS + 18 PUNTOS	51.99	0.1	5.199	0.115	5.97885	0.14	7.2786
Actualizar	2	10000	I	LIMPIEZA, REGULACION DE FRENSOS	51.99	0.6	31.194	0.69	35.8731	0.84	43.6716
Actualizar	2	10000	I	PRESION DE LAS LLANTAS	51.99	0	0	0	0	0	0
Actualizar	2	10000	T	REAJUSTE DE LA SUSPENSION	51.99	0.4	20.796	0.46	23.9154	0.56	29.1144

Figura 4.23: Ventana de Actualización del Plan de Mantenimiento.

En el sub menú de Costos tenemos:

- **Costos por vehículos.-** Aquí se muestra los costos de mantenimiento y repuestos de cada vehículo.

**MENÚ PRINCIPAL**

INFORME DE COSTOS POR VEHICULO

N° de Vehículo =V1696

Descripción =CAMIONETA D-MAX 4X2 C/S

Fabricante =CHEV

Año =2010

Placa =B0216415

Color =BLANCO

Campo =LAGO AGRIO

 Bienvenido: Administrador

N°	Orden	Kilometraje	Fecha	Costo Mant	Costo Rep.	Costo T.E.	Totales por mantenimiento
				0.0	0.0	0.0	0.0
TOTALES				0.0	0.0	0.0	0.0

Figura 4.24: Ventana de Costos por Vehículo.

- **Costos de vehículos por fechas.-** Esta ventana visualiza los gastos de mantenimientos, repuestos y trabajos extras que se hicieron en todos los vehículos en un periodo de tiempo.

Ingrese las fecha entre las que se necesita obtener un informe

Fecha Inicial(aaaa/mm/dd) Fecha Final(aaaa/mm/dd) Campos

**INFORME DE GENERAL DE COSTOS DE AUTOMOTORES**  
Generado desde 2010/12/13 hasta 2011/01/18

Nº	Vehículo	Orden	Kilometraje	Fecha	Costo Mant.	Costo Rep.	Costo T.E.	Totales por mantenimiento
1	V1264	001	5000	2011-02-05	72.27	131.3	42.0	245.57
2	V1264	002		2011-02-05	0.0	0.0	0.0	0.0
3	V1264	002		2011-02-05	0.0	0.0	0.0	0.0
				<b>TOTALES</b>	<b>72.27</b>	<b>131.3</b>	<b>42.0</b>	<b>245.57</b>

Firma del Responsable

**Figura 4.25:** Ventana de Costos por Periodo.

Los procedimientos de manejo del sistema SAAP, se describen en forma detallada en él;  
**ANEXO 3.**

#### **4.11. Pruebas de escritorio**

Para comprobar el funcionamiento del software y reducir errores se realiza una prueba de caja blanca<sup>1</sup>, con la se encontraron pequeños errores en algunos procesos, que fueron corregidos para que las funciones del programa, se realicen con normalidad, y el funcionamiento del programa sea óptimo y cumpla los requerimientos para el que fue realizado.

<sup>1</sup> Las pruebas de caja blanca se centran en los detalles procedimentales del software, por lo que su diseño está fuertemente ligado al código fuente. El testeador escoge distintos valores de entrada para examinar cada uno de los posibles flujos de ejecución del programa y cerciorarse de que se devuelven los valores de salida adecuados.

## CAPÍTULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

- El taller principal en lo referente a infraestructura física, equipos, mano de obra, y otros; cuenta con lo adecuado, permitiendo que la gestión de los procedimientos y control del mantenimiento vehicular se lo realice de forma adecuada, sin embargo, el punto débil es la utilización y aplicación del main tracker que es un sistema obsoleto para el manejo y almacenamiento de los mantenimientos.
- Los Talleres Automotrices del Sistema EP-PETROECUADOR LAGO AGRIO mediante este trabajo cuentan con un software que controla los procesos del mantenimiento vehicular, permitiendo la verificación del costo por mantenimiento, la auditoría de mantenimiento por vehículo, es decir, cumple con todos los requerimientos específicos del taller.
- Los resultados del estudio sobre el control de mantenimiento del parque automotor de los talleres del sistema EP-PETROECUADOR LAGO AGRIO, se propuso un plan de mantenimiento para cada vehículo, clasificándolos en tres grupos principales; tomando en cuenta marca, modelo, año de fabricación, tipo de servicio, tipo de combustible, lubricantes, repuestos, carreteras, conductores; y principalmente la dificultad de operación del mantenimiento respecto al tiempo.
- Con la aplicación de este plan de mantenimiento, acorde a las recomendaciones y mediante el control de los tiempos y costos, con ayuda del software, los servicios del taller automotriz se desenvolverán de forma más técnica, organizativa, programada y responsable.
- El software de manera general cumple con los requerimientos de un modelo de gestión vehicular, es decir, existe un control de kilometraje vehicular, generación de órdenes de trabajo, control de inspecciones técnicas, gestión del mantenimiento correctivo y preventivo, análisis de mantenimiento correctivo.

## 5.2 Recomendaciones

- Para el mantenimiento vehicular del parque automotor, se recomienda una verificación del estado actual de los mismos mediante un estudio serio de los lubricantes, combustibles y emisiones de los gases de escape; esto permitirá dotar de mayor información pudiendo mejorar al plan propuesto.
- En lo relacionado al manejo del software, al analista designado por parte de Dirección del Taller, se recomienda, que debe llevar a cabo el trabajo de revisión de la información plasmada en el formato, a su vez, la actualización de la base de datos en los casos de los incrementos futuros de la flota vehicular, de acuerdo al algoritmo del programa. De ser posible se debe anexar un sistema de rastreo satelital de los vehículos con el objetivo de mantener informado al conductor responsable y/o asignado sobre el estado de su vehículo.
- Durante la permanencia y trabajo realizado en los talleres, se observó la falta de un plan de gestión del medio ambiente, la aplicación de un SGA puede reducir costos, mejorar la eficiencia y dar una ventaja competitiva; en este caso la utilización de normas ISO 14001 permitirá conseguir un equilibrio entre la rentabilidad y la reducción de los impactos en el medio ambiente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1]. Cultural. S.A, Manual Práctico del Automóvil, 2<sup>da</sup> Ed. PP.1.
- [2]. ALONSO J.M., Técnicas del Automóvil, 7<sup>ma</sup> Ed. PP. 453, 456,459, 461, 463.
- [3]. GARCÍA José Luis, Fundamentos tecnológicos del automóvil, 2002, PP. 59, 60, 61.
- [4]. CEAC, Sistemas de Dirección, 1<sup>ra</sup> Ed. PP. 9, 52, 73.
- [5]. MEZQUITA José, Tratado Sobre Automóvil, 2001, PP. 6.1, 6.11.
- [6]. MARTÍ Parera Albert, Encendido Electrónico, 1996, PP. 3.
- [7]. GARCÍA José Luis, Fundamentos tecnológicos del automóvil, 2002, PP. 279.
- [8]. GARCÍA José Luis, Fundamentos tecnológicos del automóvil, 2002, PP. 281 – 287.
- [9]. GARCÍA José Luis, Fundamentos tecnológicos del automóvil, 2002, PP. 97 – 100,  
104.
- [10]. ABRIL Cristina Elena, Manual para la Integración de Sistemas de Gestión, 2006, PP.  
11, 12, 13.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- **ABRIL** Cristina Elena, Manual para la Integración de Sistemas de Gestión, 2006.
- **ALONSO** J.M., Técnicas del Automóvil, 7<sup>ma</sup> Ed.
- **BOB** Henderson y John H. Haynes Manual Haynes De Frenos De Automóviles.,  
Miembros del gremio de escritores del automovilismo, 2001.
- **CEAC**, Sistemas de Dirección, 1<sup>ra</sup> Ed.
- **Cultural**. S.A, Manual Práctico del Automóvil, 2<sup>da</sup> Ed.
- **GARCÍA** José Luis, Fundamentos tecnológicos del automóvil, 2002.
- **MACIÓN** Martínez V, Mantenimiento Motores Diesel. Alfaomega, 2002.
- **MARTÍ** Parera Albert, Encendido Electrónico, 1996.
- **MEZQUITA** José, Tratado Sobre Automóvil, 2001.

## **LINKOGRAFÍA**

Diagrama eléctrico.

<http://www.automecanico.com/auto2012/dindex1.html>

2010-01-20

Freno de mano.

<http://www.mecanicavirtual.org/frenos-4.htm>

2010-06-04

Funcionamiento del motor a gasolina.

[http://www.asifunciona.com/mecanica/af\\_motor\\_gasolina/af\\_motor\\_gasolina\\_7.htm](http://www.asifunciona.com/mecanica/af_motor_gasolina/af_motor_gasolina_7.htm)

2007-04-15

Herramientas manuales.

[http://es.wikipedia.org/wiki/Herramienta\\_manual](http://es.wikipedia.org/wiki/Herramienta_manual)

2010-01-08

Lubricación del motor.

<http://www.todomecanica.com/lubricaci-el-motor.html>

2005-05-28

Mantenimiento.

<http://www.automecanico.com/auto2002/mantenimiento.html>

2010-08-15

NetBeans.

<http://es.wikipedia.org/wiki/NetBeans>

2010-04-16

Rendimiento volumétrico.

[http://www.todomotores.cl/mecanica/fuerza\\_motor.htm](http://www.todomotores.cl/mecanica/fuerza_motor.htm)

2004-10-10

Sistema de frenos A.B.S.

[http://www.mecanicavirtual.org/sistema\\_abs.htm](http://www.mecanicavirtual.org/sistema_abs.htm)

2010-06-04

Software.

<http://es.wikipedia.org/wiki/Software>

2009-07-19