



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO**

FACULTAD DE MECÁNICA

ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE
MANTENIMIENTO PARA EL PARQUE AUTOMOTOR
DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO”**

**MARTÍNEZ GUAMÁN CARLOS JULIO.
SANTANDER VERA CRISTIAN FABIAN.**

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO AUTOMOTRIZ

**RIOBAMBA – ECUADOR
2014**

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS

2013-09-26

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

CARLOS JULIO MARTÍNEZ GUAMÁN.

Titulada:

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA
EL PARQUE AUTOMOTOR DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
DE CHIMBORAZO”**

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

INGENIERO AUTOMOTRIZ

Ing. Marco Santillán Gallegos
DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación

Ing. Raúl Cabrera Escobar
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Luis Buenaño Moyano
ASESOR DE TESIS

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS

2013-09-26

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

CRISTIAN FABIAN SANTANDER VERA.

Titulada:

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA
EL PARQUE AUTOMOTOR DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
DE CHIMBORAZO”**

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

INGENIERO AUTOMOTRIZ

Ing. Marco Santillán Gallegos
DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación

Ing. Raúl Cabrera Escobar
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Luis Buenaño Moyano
ASESOR DE TESIS

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: CARLOS JULIO MARTÍNEZ GUAMÁN.

TÍTULO DE LA TESIS: “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA EL PARQUE AUTOMOTOR DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO”

Fecha de Examinación: 2014-12-22

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Marco Santillán Gallegos (PRESIDENTE TRIB. DEFENSA)			
Ing. Raúl Cabrera Escobar (DIRECTOR DE TESIS)			
Ing. Luis Buenaño Moyano (ASESOR)			

* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: _____

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

Ing. Marco Santillán Gallegos

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: CRISTIAN FABIAN SANTANDER VERA.

TÍTULO DE LA TESIS: “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA EL PARQUE AUTOMOTOR DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO”

Fecha de Examinación: 2014-12-22

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Marco Santillán Gallegos (PRESIDENTE TRIB. DEFENSA)			
Ing. Raúl Cabrera Escobar (DIRECTOR DE TESIS)			
Ing. Luis Buenaño Moyano (ASESOR)			

* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES:

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

Ing. Marco Santillán Gallegos

DERECHOS DE AUTORÍA

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

Carlos Julio Martínez Guamán

Cristian Fabián Santander Vera.

DEDICATORIA

La presente tesis dedico a Dios por haberme dado la vida y fortaleza para no darme por vencido en cada obstáculo encontrado, por ser mi guía en los momentos tristes ayudándome a superarlos y poder cumplir éste que no era solo mi objetivo y esfuerzo sino también de toda mi familia. A mis hermanos por haberme apoyado y haber hecho el gran esfuerzo para educarme, esos momentos donde creía que no encontraba la luz para seguir adelante con la meta trazada que puse en mi camino y al final de mis estudios logré culminar con la gracia de Dios.

Carlos Julio Martínez Guamán

Este trabajo de tesis lo dedico como muestra de agradecimiento a Dios ya que me ha dado salud y paciencia para continuar con mis estudios, de igual manera a mis padres que han sido pilares muy importantes en mi formación académica y porque gracias a su paciencia y amor incondicional he podido cumplir una meta muy importante.

A mi hermano que gracias a sus consejos y esfuerzo me ha brindado el apoyo necesario para poder cumplir con todos mis sueños.

Cristian Fabián Santander Vera

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.

Carlos Julio Martínez Guamán

Le agradezco a Dios y la Virgen de la Nube por darme la salud, inteligencia, la vida y ser la luz que guía mi camino. Agradezco a mis tíos, primos quienes siempre me han brindado su apoyo moral y económico para salir adelante, a mi familia por su comprensión, apoyo y aconsejarme en todo momento para ser ejemplo de una familia verdadera, finalmente agradezco a mis profesores, amigos y demás personas quienes han sido aporte para poder lograr realizar este trabajo.

Cristian Fabián Santander Vera

CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Justificación.....	1
1.3 Objetivos.....	3
1.3.1 <i>Objetivo general</i>	3
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i>	3
2. MARCO TEÓRICO	5
2.1 Principales sistemas que componen un vehículo.....	5
2.1.1 <i>La carrocería</i>	5
2.1.2 <i>Chasis</i>	5
2.1.3 <i>El bastidor</i>	5
2.1.4 <i>Motor</i>	6
2.1.4.1 <i>Conjunto motriz</i>	6
2.1.4.2 <i>Sistema de inyección</i>	7
2.1.4.3 <i>Sistema de alimentación</i>	7
2.1.4.4. <i>Sistema de lubricación</i>	8
2.1.4.5. <i>Sistema de refrigeración</i>	8
2.1.4.6 <i>Sistema de distribución</i>	9
2.1.4.7 <i>Sistema de escape</i>	10
2.1.4.8 <i>Sistema encendido</i>	10
2.1.4.9 <i>Sistema de transmisión</i>	12
2.1.4.10 <i>Sistema de suspensión</i>	12
2.1.4.11 <i>Sistema de dirección</i>	13
2.1.4.12 <i>Sistemas de frenos</i>	13
2.2 Mantenimiento.....	14
2.2.1 <i>Evolución del mantenimiento</i>	14
2.2.2 <i>Finalidad del mantenimiento</i>	15
2.2.3 <i>Objetivo del mantenimiento</i>	15
2.2.4 <i>Gestión del mantenimiento</i>	15
2.2.5 <i>Tipos de mantenimiento</i>	16
2.2.5.1 <i>Mantenimiento correctivo</i>	16
2.2.5.2 <i>Mantenimiento preventivo</i>	17
2.2.6 <i>Cronogramas de mantenimiento</i>	18
2.3 Normas ISO 9000.....	19
2.4 Normas ISO 14000.....	20
2.5 Normas OHSAS 18000.....	20
3. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL	22
3.1 Análisis de los vehículos.....	22
3.2 Análisis de la situación actual y recursos disponibles.....	31
3.3 Análisis de las instalaciones.....	32
3.4 Análisis de los equipos y herramientas.....	33
3.5 Análisis de los procesos que se realizan actualmente en el taller.....	34
3.5.1 <i>Procedimiento general de mantenimiento</i>	34
3.5.2 <i>Procedimiento para la adquisición de repuestos</i>	35

3.5.3	<i>Trabajos de mantenimiento que se contratan</i>	36
3.5.4	<i>Formatos para administración y control del mantenimiento</i>	36
3.6	<i>Análisis del impacto ambiental</i>	38
4.	DESARROLLO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO	40
4.1	<i>Diseño general del plan de mantenimiento</i>	40
4.1.1	<i>Generalidades en el plan de mantenimiento</i>	40
4.2	<i>Selección de las tareas de mantenimiento</i>	40
4.3	<i>Diseño de la base de datos</i>	45
4.3.1	<i>Descripción del flujo de información y acceso a la base de datos</i>	45
4.3.2	<i>Diagrama de flujo de datos en SisMAC</i>	46
4.4	<i>Estructura de la información según los parámetros de SisMAC</i>	47
4.4.1	<i>Codificación de los vehículos</i>	48
4.5.	<i>Ejecución de las normas</i>	52
4.5.1	<i>NORMA INTERNACIONAL ISO 9001:2008</i>	53
4.5.1.1	<i>Requisitos generales</i>	53
4.5.1.2	<i>Política de la calidad</i>	53
4.5.1.3	<i>Planificación</i>	53
4.5.1.4	<i>Responsabilidad, autoridad y comunicación</i>	54
4.5.1.5	<i>Revisión por la dirección</i>	54
4.5.1.6	<i>Producción y prestación del servicio</i>	56
4.5.2.	<i>NORMA INTERNACIONAL ISO 14001:2004</i>	57
4.5.2.1	<i>Requisitos del sistema de gestión ambiental</i>	57
4.5.3	<i>NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC – OHSAS 18001</i>	59
4.5.3.1	<i>Elementos del sistema de gestión en S y SO</i>	59
4.6	<i>Ingreso del esquema en la base de datos</i>	61
4.6.1	<i>Ingreso al sistema</i>	62
4.6.2	<i>Ingreso al módulo instalaciones</i>	65
4.6.3	<i>Ingreso al módulo fichas técnicas</i>	71
4.6.4	<i>Ingreso al módulo personal</i>	76
4.6.5	<i>Configuración de usuario y seguridades</i>	78
4.6.6	<i>Ingreso al módulo compras</i>	81
4.6.7	<i>Ingreso al módulo inventarios</i>	83
4.6.8	<i>Ingreso al módulo mantenimiento</i>	86
5.	PRUEBAS DEL PLAN DE MANTENIMIENTO	99
5.1	<i>Pruebas de funcionamiento del SisMAC</i>	99
5.1.1	<i>Funcionamiento del plan de mantenimiento preventivo externa</i>	99
5.1.1.1	<i>Ingreso de facturas de proveedores</i>	105
5.1.1.2	<i>Cierre de la orden de trabajo</i>	106
5.1.2.	<i>Funcionamiento del plan de mantenimiento preventivo interna</i>	108
5.1.2.1	<i>Ingreso de facturas de proveedores</i>	110
5.1.2.2.	<i>Cierre de la orden de trabajo</i>	110
5.2.	<i>Eficiencia y eficacia del plan de mantenimiento</i>	112
5.2.1	<i>Ventajas del plan implementado respecto a la ejecución</i>	114

6.	COSTOS DE LA IMPLEMENTACIÓN	115
6.1.	Costos directos.....	115
6.1.1	<i>Manuales de mantenimiento y reparación</i>	115
6.1.2	<i>Normas ISO 9001 e ISO 14001</i>	116
6.1.3	<i>Norma OSHAS 18001</i>	116
6.1.4	<i>Costo de mano de obra</i>	116
6.1.5	<i>Total de costos directos</i>	117
6.2	Costos indirectos.....	117
6.3	Costos totales.....	118
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	119
7.1	Conclusiones.....	119
7.2	Recomendaciones.....	120

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

LISTA DE TABLAS

	Pág.
1	Cantidad total de vehículos 24
2	Cantidad de vehículos dados de baja..... 25
3	Cantidad de vehículos funcionales 26
4	Cantidad de vehículos dados de baja del parque automotor ESPOCH..... 27
5	Cantidad de vehículos livianos según la marca..... 28
6	Cantidad de vehículos pesados según la marca..... 29
7	Cantidad de maquinaria agrícola 30
8	Tabla de equipos..... 33
9	Tabla de herramientas 33
10	Áreas de mantenimiento 40
11	Áreas de mantenimiento seleccionadas 42
12	Áreas de mantenimiento seleccionadas (sección transmisión)..... 44
13	Tareas de mantenimiento seleccionadas (sección resto del vehículo) 44
14	Estructura de información en SisMAC 47
15	Niveles jerárquicos de SisMAC 49
16	Códigos designados para clases de vehículos 50
17	Desglose de la descripción de un vehículo..... 50
18	Principales secciones del vehículo 51
19	Módulos principales 64
20	Módulos utilitarios 64
21	Sub-módulos..... 64
22	Nomenclatura utilizada para la estructura de codificación 66
23	Descripción de los niveles jerárquicos 66
24	Manuales de mantenimiento y reparación..... 118
25	Normas internacionales. 120
26	Costos de mantenimiento. 120
27	Costos directos. 121
28	Costos indirectos. 121
29	Costos totales..... 122

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
1 Componentes de un vehículo	5
2 Pistón, biela,cigüeñal.	6
3 Componentes sistema de inyección.	7
4 Componentes sistema de alimentación	7
5 Componentes sistema de lubricación.....	8
6 Componentes sistema de refrigeración	9
7 Sistema de distribución.....	9
8 Componentes sistema de escape	10
9 Componentes sistema de encendido	10
10 Componentes sistema de arranque.....	11
11 Componentes sistema de carga	11
12 Iluminación de un vehículo.....	12
13 Componentes sistema de transmisión	12
14 Componentes sistema de suspensión	13
15 Componentes del sistema de dirección.....	13
16 Componentes del sistema de frenos.....	14
17 Tipos de mantenimiento.....	16
18 Niveles de mantenimiento	18
19 Cronograma de mantenimiento.....	18
20 Gestion de la calidad.....	19
21 Cantidad de vehículos del parque automotor ESPOCH.....	24
22 Cantidad de vehículos dados de baja del parque automotor ESPOCH.....	25
23 Cantidad de vehículos funcionales del parque automotor ESPOCH.	26
24 Cantidad de vehículos dados de baja del parque automotor ESPOCH.....	27
25 Cantidad de vehículos livianos según la marca.	28
26 Cantidad de tractores agrícolas según la marca.	30
27 Estado del Taller Automotriz.....	32
28 Proceso de mantenimiento Taller Automotriz	35
29 Solicitud de repuestos	36
30 Orden Taller Automotriz	37
31 Taller Automotriz	38
32 Distribución de SisMAC.....	45
33 Diagrama de flujo de información SisMAC	46
34 Información existente en SisMAC.....	48
35 Codificación de vehículos.....	51
36 Acceso a SisMAC.....	62
37 Pantalla principal SisMAC	62
38 Opciones de acceso rápido.....	64
39 Estructura de código	64
40 Módulo instalaciones	66
41 Ingreso de una localización.....	66
42 Datos generales para localizaciones.....	66
43 Localizaciones existentes.....	67
44 Creación de áreas de procesos	68
45 Áreas de proceso.....	68

46	Creación de un sistema	69
47	Sistemas	69
48	Creación de un equipo	70
49	Equipos	70
50	Inventario consulta.....	71
51	Fichas técnicas	71
52	Ficha vehículo ESPOCH	72
53	Ficha técnica SisMAC	72
54	Ficha técnica diseñada	73
55	Asignación fichas técnicas.....	73
56	Ficha técnica asignada	74
57	Ficha diseñada para tractores	75
58	Fichas técnicas consulta.....	75
59	Vehículos asignados fichas técnicas	76
60	Personal ingreso.....	76
61	Ingreso del personal	77
62	Tipo del personal	78
63	Personal del Taller Automotriz.....	78
64	Seguridad	79
65	Datos de usuario.....	79
66	Ingreso de contraseña.....	80
67	Asignación de permisos	80
68	Ingreso al módulo compras.....	82
69	Ingreso de proveedor	82
70	Proveedores.....	82
71	Módulo inventarios	83
72	Unidades	83
73	Ingreso de la bodega del Taller Automotriz	84
74	Ingreso de insumos de bodega	84
75	Insumos de bodega.....	85
76	Ingreso de insumos a la bodega automotriz	85
77	Personal de bodega	86
78	Ingreso a la bodega del Taller Automotriz	86
79	Módulo mantenimiento.....	87
80	Mantenimiento ingreso	87
81	Registro de contadores.....	88
82	Selección del vehículo	88
83	Punto de ingreso.....	89
84	Selección de Km	89
85	Contadores	90
86	Historial de kilometraje	90
87	Selección del ítem.....	91
88	Selección del equipo.	91
89	Listado de tareas asignadas.....	92
90	Asignación de tareas	92
91	Parámetros de programación.	93
92	Asignación de proveedor.	94
93	Selección última ejecución	94

94	Próxima ejecución.....	95
95	Mantenimiento consulta.....	95
96	Selección del vehículo	96
97	Selección del parque automotor.....	96
98	Mantenimiento consulta.....	97
99	Ingreso del nuevo usuario	100
100	Interfaz nuevo usuario	100
101	Consulta de tareas de mantenimiento.	101
102	Generación orden de trabajo programada.	101
103	Edición orden de trabajo programado.....	102
104	Emisión de la orden.	102
105	Programación de días de ejecución de mantenimiento.	103
106	Pre impresión orden de trabajo.	103
107	Orden de trabajo programada de la camioneta 36.....	104
108	Ingreso de factura.....	105
109	Estado de la orden de trabajo.	106
110	Reporte de mantenimiento.	107
111	Consulta orden de trabajo cerrada.....	107
112	Consulta de mantenimiento realizado.	108
113	Selección de tareas a ejecutarse.	108
114	Edición orden de trabajo interna.	109
115	Adquisición de repuestos.	109
116	Selección del personal.	110
117	Ingreso de factura.....	110
118	Orden de trabajo camioneta 38.	111
119	Consulta de tareas de mantenimiento.	112
120	Ficha técnica.	113

SIMBOLOGÍA

# Tarea	Número de tarea
TT	Tipo de tarea
Frec.	Frecuencia
Frec.M	Frecuencia de mantenimiento
Uop.P.Ej	Unidades operadas próxima ejecución
%FrcP.Ej	Porcentaje de la frecuencia para la próxima ejecución
Días P.Ej	Días para la próxima ejecución
Días. Hoy	Días transcurridos
Lect.Prx.Ej.	Lectura de la próxima ejecución
Fech.Prx.Ej.	Fecha de la próxima ejecución
Lec.Equipo	Lectura actual del equipo.
L.Tot.Equipo	Lectura total del equipo
Fech.Lect.eq	Fecha de la última lectura del equipo.
Fech.Ej.	Fecha de ejecución de la próxima tarea
Lect.Ej.	Lectura de la próxima ejecución de la tarea
Frec.Ej	Frecuencia de ejecución.
% Frec.	Porcentaje de la frecuencia.
X	Tarea atendida
%<Prx.Ej	Porcentaje de unidades operadas para la próxima ejecución
# O.T.	Número de orden de trabajo.
Días <Prx.Ej	Días para la próxima ejecución
E	Emitidas
N	Anuladas.
J	En ejecución.
Ok	Atendidas

LISTA DE ABREVIATURAS

km	Kilómetros
ISO	Organización internacional de normalización
OHSAS	Sistemas de gestión de seguridad y salud ocupacional
SisMAC	Sistema de mantenimiento asistido por computadora
CPU	Unidad procesadora central
RAM	Memoria de acceso aleatorio
Frec	Determina el número de semanas que tendrá la frecuencia
CMMS	Sistema gestor de mantenimiento computarizado
PAUT	Parque automotor de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
FAME	Facultad de Mecánica
C/D	Cabina doble
2WD	Transmisión de potencia a las 2 ruedas
T/M	Caja de cambios manual
INY	Con sistema de inyección
4L	Número cilindros dispuestos en línea
EIA	Escuela de Ingeniería Automotriz
S	Seguridad
SO	Salud ocupacional
IVA	Impuesto al valor agregado

LISTA DE ANEXOS

- A Órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo de ejecución interna
- B Órdenes de trabajo mantenimiento preventivo de ejecución externa
- C Reportes

RESUMEN

El desarrollo e implementación del plan de mantenimiento para el parque automotor de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo tiene por finalidad tecnificar y automatizar los procesos de gestión del mantenimiento requeridos en el Taller Automotriz, utilizando el software SisMAC que permite disminuir tiempos de mantenimiento y reparación, costos de operación y paradas innecesarias de vehículos.

Partiendo de un diagnóstico actual de las condiciones del parque automotor e instalaciones del Taller Automotriz de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, se procedió al ingreso de la información del inventario vehicular, a la asignación de fichas técnicas y tareas de mantenimiento para cada vehículo, en base a la experiencia del personal a cargo y los manuales de mantenimiento y reparación.

Luego del ingreso de la información tanto de vehículos como de tractores agrícolas a la base del software SisMAC, se programaron las distintas tareas de mantenimiento conforme a un historial de kilómetros u horas recorridas, dependiendo del tipo de automotor; así como también, la personalización de las fichas técnicas, órdenes de trabajo acorde a las necesidades que permiten ejecutar el sistema del plan de mantenimiento.

Se inició un periodo de pruebas del correcto funcionamiento del software, con la solicitud de trabajo de los distintos vehículos y posteriormente la generación de la orden de tipo preventiva o de reparación dependiendo del caso, comprobando que la asignación de tareas de mantenimiento, tiempos de ejecución, materiales y repuestos a utilizarse fueron controlados de manera efectiva.

El plan de mantenimiento diseñado e implementado para el parque automotor de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo se constituye en una herramienta eficaz de control y disminución de tiempos de ejecución, por lo que se recomienda su correcta aplicación previa a la capacitación y estudio del manual.

ABSTRACT

The development and implementation of the maintenance plan in the fleet of the Polytechnic School of Chimborazo aims to introduce technology and automate the management processes of maintenance and repair, operating costs and unnecessary stops of vehicles.

Starting from a current diagnosis of the condition of the fleet and facilities of automotive workshop Polytechnic School of Chimborazo, proceeded to entering information in vehicle inventory, the allocation of technical specifications and maintenance for each vehicle, based on personal experience in charge of maintenance and repair manuals.

After entering information both vehicles and agricultural tractors SisMAC based software, various maintenance tasks according a history of miles traveled or hours, depending on the type of motor, as well as, customizing programmed data sheets, work orders according to the needs that allow the system to execute the maintenance plan.

A period of testing correct operation of the software began with the work request of different vehicles and then generating the order of preventive type or repair depending on the case, noting that the allocation of maintenance, runtimes materials and spare parts used were controlled effectively.

The maintenance plan designed and implemented for the fleet of the Polytechnic School of Chimborazo constitutes an effective tool to control and reduce runtimes, so its correct application is recommended prior training and study manual.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN.

1.1 Antecedentes

La Escuela de Ingeniería Automotriz fue creada en el año 2003, y forma parte de la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; en el mes de octubre del año 2006 la infraestructura automotriz del sistema de transporte, talleres, herramientas, infraestructura física se transfiere a la Escuela de Ingeniería Automotriz para que esta se encargue de realizar el mantenimiento de los vehículos de la institución, dichos vehículos que se utilizan para desarrollar diversas actividades como son: Servicio de transporte para los estudiantes (buses), labores administrativas y de gestión de las autoridades (vehículos livianos), trabajos de campo (vehículos utilitarios) entre otros.

El objetivo principal del taller de mantenimiento de la Escuela de Ingeniería Automotriz de la ESPOCH es restablecer o reparar los vehículos de la institución para que de esta manera se pueda obtener el mejor rendimiento de cada unidad para esto se cuenta con un taller de mantenimiento automotriz el cual está provisto de las instalaciones, los equipos y el personal necesario los cuales constituyen los recursos con los que se cuenta para llevar a cabo las operaciones de mantenimiento del parque automotor de la institución.

Actualmente en el taller se da mantenimiento a vehículos entre los cuales tenemos buses, camionetas, jeeps, motocicletas, furgonetas, camión y vehículos utilitarios (tractores agrícolas).

1.2 Justificación.

Debido a que actualmente en el taller de mantenimiento automotriz las operaciones de mantenimiento se las realiza basándose en los comentarios y opiniones que resultan de

un diálogo con el conductor de cada unidad, diálogo que se da cuando el conductor lleva al vehículo al taller restando así la capacidad de planificación al jefe de taller.

Además es de suponerse que al no contar con un software diseñado especialmente para labores de mantenimiento las actividades de gestión de mantenimiento se realicen de forma más lenta si se debe revisar información que ha sido almacenada en un computador de una manera improvisada o peor aún si dicha información se encuentra plasmada sobre una hoja de papel esto provoca que al encargado del taller le lleve más tiempo tomar decisiones y por lo tanto las órdenes de trabajo para el personal demoran más. Mientras que en la bodega la falta de avisos, alarmas o actualización instantánea de los inventarios pueden provocar el que ciertos insumos o repuestos se agoten sin que se haya percatado de aquello el encargado de bodega.

Por último si el jefe de taller no logra anticiparse a enviar la solicitud de insumos y repuestos o a solicitar el presupuesto para comprarlos simplemente se produciría la parada de las unidades.

Con el objetivo de dar una alternativa a las situaciones antes mencionadas se propone el presente tema de tesis, el cual se deberá ejecutar posteriormente a la realización de una evaluación tanto del taller como del parque automotor.

Con la implementación de un software especializado y la implantación del plan de mantenimiento que mejor se ajuste a las necesidades del parque automotor y del taller que se encarga de su reacondicionamiento se quiere lograr lo siguiente:

1. Elaborar un inventario interactivo de bienes (existencias en bodega, parque automotor, herramientas y equipos) además de generar un registro con la información del personal.
2. Elaborar una ficha técnica digital para cada vehículo.
3. Generar órdenes de trabajo para mantenimiento preventivo o correctivo.

4. Elaborar una lista de operaciones base para cada vehículo con información de los insumos, repuestos e incluso las herramientas que se necesitan.
5. Programar actividades del personal técnico en base a las órdenes de trabajo generadas.
6. Programar las tareas y rutinas de mantenimiento de acuerdo a la naturaleza del trabajo que desempeña cada unidad (km recorridos para vehículos de transporte y horas de trabajo para vehículos utilitarios).
7. En el caso del inventario de bodega se lo diseñara de tal manera que se actualice de forma automática además que este debe generar una alarma para avisar sobre el estado en el que se encuentra el stock de repuestos e insumos.

El desarrollo del presente tema de tesis deberá tecnificar y automatizar los procesos de gestión del mantenimiento que se realizan en el taller y hacer más llevadero el trabajo de la persona que está encargada de dirigirlo.

1.3 Objetivos

1.3.1 *Objetivo general.* Diseñar e implementar un plan de mantenimiento para el parque automotor de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

1.3.2 *Objetivos específicos*

Conocer las características y el funcionamiento de los vehículos de la institución e investigar los planes de mantenimiento que proporcionan los fabricantes para dichos automotores.

Establecer el estado actual en el que se encuentra el parque automotor, así como también las instalaciones y demás recursos afines al mantenimiento de los vehículos de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Diseñar un plan de mantenimiento que se ajuste de la mejor manera a los requerimientos del Taller Automotriz de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo basándonos en las normas ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001 y adhiriendo como principal herramienta de trabajo el software de mantenimiento denominado SisMAC.

Implementar el plan de mantenimiento e instalar el software correspondiente para su inmediata puesta en funcionamiento.

Realizar pruebas de eficacia del plan de mantenimiento implantado y de funcionamiento del software.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.

2.1 Principales sistemas que componen un vehículo.

Un vehículo está constituido principalmente por una carrocería y un chasis.

Figura 1. Componentes de un vehículo.



Fuente: <https://www.google.com.ec/search?q=carroceria+y+chasis&rlz>

2.1.1 *La carrocería.* Está definida por el destino específico para el cual ha sido diseñado y construido el vehículo (carga o pasajeros). En cada caso debe ofrecer el espacio, la seguridad y el confort suficiente para ser utilizado dentro de las regulaciones y normas establecidas en cada país o región. Sin embargo, aunque tengan la misma destinación específica, el fabricante suele ofrecer variantes en el diseño y construcción de la carrocería, por lo cual un mismo modelo pueden presentar rasgos muy diferentes; por ejemplo, en el caso de los automóviles estos pueden ser coupé, sedan, convertibles, etc.

2.1.2 *Chasis.* El chasis está conformado por el bastidor, el motor y demás órganos mecánicos, eléctricos y electrónicos, convirtiéndose así en la base estructural del vehículo

2.1.3 *El bastidor.* Es la pieza principal (columna vertebral) en la estructura del vehículo. Puede tener diferentes formas, siendo las más comunes la de perfil estampado

y la del tipo plataforma (autoportante). Sobre él se soportan todos los órganos mecánicos del vehículo.

2.1.4 Motor. Debido a que dentro del parque automotor de la ESPOCH todos los vehículos están equipados con un motor de combustión interna ya sea que este funcione con gasolina o diésel, será por esta razón que tan solo nos referimos a este tipo de motor en estas páginas.

Un motor de combustión interna, motor a explosión o motor a pistón, es un tipo de máquina que obtiene energía mecánica directamente de la energía química de un combustible que arde dentro de la cámara de combustión. Su nombre se debe a que dicha combustión se produce dentro de la propia máquina. Los principales sistemas que componen un motor de combustión interna son:

2.1.4.1 Conjunto motriz. El conjunto motriz de un motor de combustión interna está constituido principalmente por el pistón, la biela, el cigüeñal y el volante de inercia, estos elementos forman un mecanismo denominado biela-manivela y es el encargado de transformar la energía química proporcionada por el combustible en energía mecánica, obteniéndose en un principio movimiento lineal en el pistón, dicho movimiento alternativo es transformado en movimiento de giro a través del cigüeñal el cual gira solidariamente al volante de inercia. (MARTÍNEZ, 2010)

Figura 2. Pistón, biela, cigüeñal.



Fuente: http://grupolch.com/tips/?attachment_id=377

2.1.4.2 Sistema de inyección. Tanto en motores diésel como en motores a gasolina existe gran variedad de sistemas de inyección pero en esencia la función de un sistema de inyección es la de introducir combustible ya sea de forma directa o indirecta hasta el interior del cilindro de manera dosificada, en el instante preciso y en el orden correcto para que se mezcle de la manera más adecuada con el aire y se produzca la explosión que le proporciona la energía al motor para que este funcione eficientemente y produciendo la menor cantidad de emisiones tóxicas.

Figura 3. Componentes sistema de inyección.

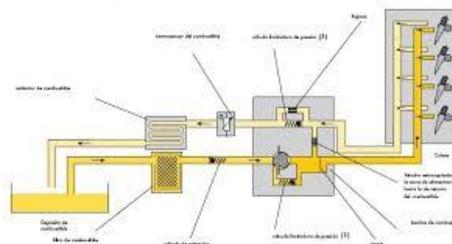


Fuente: <http://images.doplim.com.bo/2013/03/08/65139a7391bc33-curso-de-inyeccion-electronica-2012-nafta-diesel-common-rail-edc-hdi-tdi-cr-di-gnc-obdii-5337.jpg>

2.1.4.3 Sistema de alimentación. Es el encargado de recibir, almacenar y proporcionar el combustible para el funcionamiento del motor. Este sistema provee en forma dosificada el combustible necesario para todos los regímenes de funcionamiento del motor, ya sea en ralentí, velocidad media o a plena carga.

Este es uno de los sistemas más importantes para el correcto funcionamiento del motor de combustión interna del vehículo.

Figura 4. Componentes sistema de alimentación



Fuente: <http://image.slidesharecdn.com/sistemadealimentaciondecombustible-110922210445-phpapp01/95/sistema-de-alimentacion-de-combustible-8-728.jpg?cb=1316743701>

2.1.4.4 Sistema de lubricación. El sistema de lubricación es el encargado de reducir casi por completo el desgaste de los elementos a causa de la fricción, esto se logra al

interponer una película de aceite lubricante entre dos elementos que se desplazan el uno con relación al otro o se encuentran friccionados constantemente, para esto el sistema se encarga de hacer circular dicho lubricante a través de todos los componentes del motor. Además el lubricante también ayuda a refrigerar los elementos por los que circula.

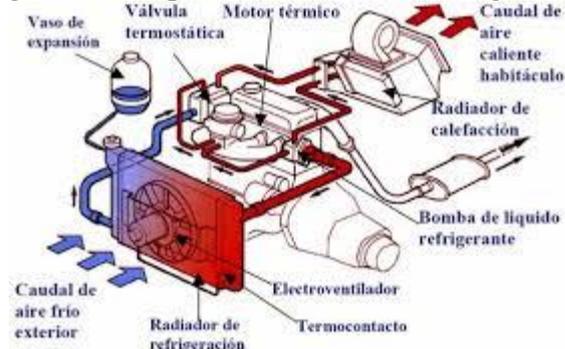
Figura 5. Componentes sistema de lubricación



Fuente: http://www.pasionporvolar.com/wp-content/uploads/05-blog/lubricacion-refrigeracion_/tahoe-lt-motor-lubricacion.jpg

2.1.4.5 Sistema de refrigeración. El sistema de refrigeración de un motor de combustión interna es el encargado de mantener la temperatura óptima de funcionamiento para que dicho motor pueda entregar el máximo rendimiento sin permitir que los elementos resulten dañados por efecto de las altas temperaturas, en la actualidad el sistema de refrigeración más usado es el de refrigerante líquido con circulación forzada mediante bomba.

Figura 6. Componentes sistema de refrigeración



Fuente: <http://1.bp.blogspot.com/-h0Z08piJ-N8/UP5nErohOI/AAAAAAAAACME/M5hu8dXT3PY/s640/esquema+refirgeraci%C3%B3n+motores.jpg>

2.1.4.6 Sistema de distribución. En los motores de combustión interna la distribución es el mecanismo encargado de regular la entrada y salida de fluidos en el cilindro. Generalmente se trata de un conjunto de piezas que, accionadas por el mismo motor, abren y cierran las válvulas de entrada y salida de gases.

Al girar el cigüeñal, hace girar al eje de levas a la mitad de vueltas. Esto se logra al engranar un piñón con el doble de dientes, y esto se entenderá al recordar que por cada dos vueltas del cigüeñal.

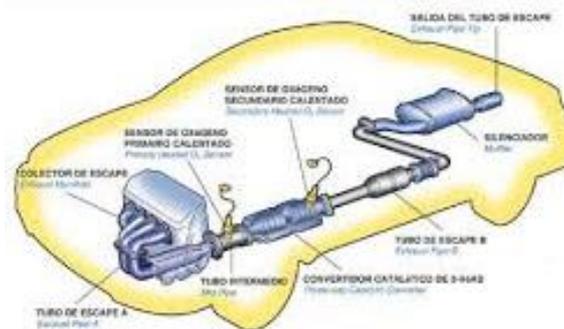
Figura 7. Sistema de distribución



Fuente: http://www.aficionadosalamecanica.net/distribucion_variable2.htm

2.1.4.7 Sistema de escape. Este sistema es el encargado de conducir los gases residuales de la combustión hasta un lugar en el exterior del vehículo, un lugar en el que no pueda afectar a los ocupantes del mismo o de un vehículo cercano, comúnmente en este sistema también se incluye un silenciador que reduce el ruido producido durante la combustión, y el sistema de control de emisiones (catalizador).

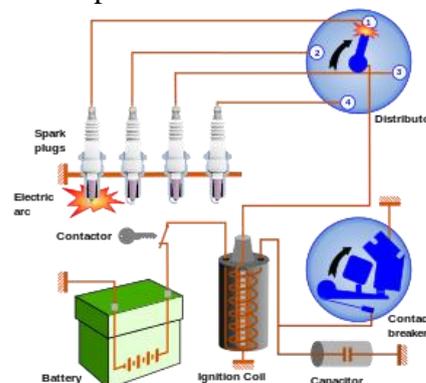
Figura 8. Componentes sistema de escape



Fuente: <http://images.doplim.com.bo/2013/03/08/65139a7391bc33-curso-de-inyeccion-electronica-2012-nafta-diesel-common-rail-edc-hdi-tdi-cr-di-gnc-obdii-5337.jpg>

2.1.4.8 Sistema de encendido. El encendido del motor es un sistema de producción y distribución, en el caso de más de un cilindro, de la chispa de alta tensión necesaria en la bujía para producir el encendido provocado en los motores de gasolina (ciclo Otto) ya sean de 2 tiempos.

Figura 9. Componentes sistema de encendido

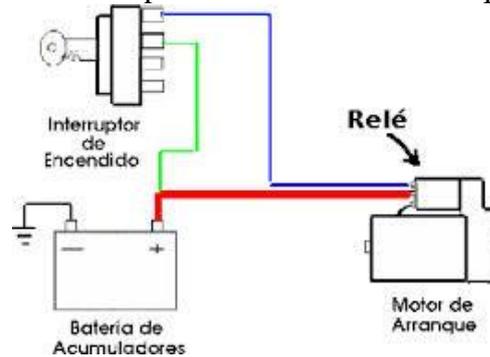


Fuente: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/cb/Car_ignition_system.svg/300px-Car_ignition_system.svg.png

Sistema de arranque. Puesto que un motor es incapaz de arrancar sólo por sí mismo, su cigüeñal debe ser girado por una fuerza externa a fin de que la mezcla aire-combustible sea tomada, para dar lugar a la compresión y para que el inicio de la combustión ocurra.

El arrancador actúa mediante un engranaje motriz sobre una cremallera solidaria al volante de inercia y el cigüeñal cuando el interruptor de encendido es girado.

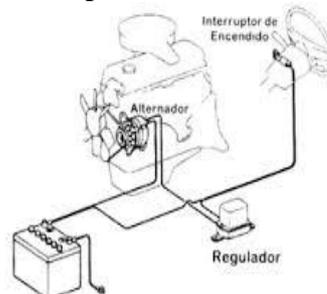
Figura 10. Componentes sistema de arranque



Fuente: <http://www.sabelotodo.org/automovil/imagenes/arranque/esquemaarran.gif>

Sistema de carga. El sistema de carga tiene dos funciones esenciales: Generar energía eléctrica para operar los sistemas eléctricos y electrónicos del vehículo y generar corriente eléctrica para recargar la batería del vehículo. El sistema de carga consiste en el alternador, que genera electricidad, y el regulador, que mantiene el voltaje constante de la electricidad generada.

Figura 11. Componentes sistema de carga



Fuente: <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANU9QoXGpIcDS5It4JwzDPqjaq>

Sistema de iluminación. El sistema de iluminación de un vehículo consiste en el grupo de dispositivos lumínicos montados o instalados en el frontal, laterales y parte posterior de un vehículo. Su propósito es proveer de iluminación a su conductor para poder hacer

funcionar el automóvil con seguridad en condiciones de baja visibilidad, aumentando la claridad del vehículo y ofreciendo a los demás usuarios de la vía información sobre la presencia, posición, tamaño o dirección del vehículo y sobre las intenciones del conductor en cuanto a dirección y velocidad.

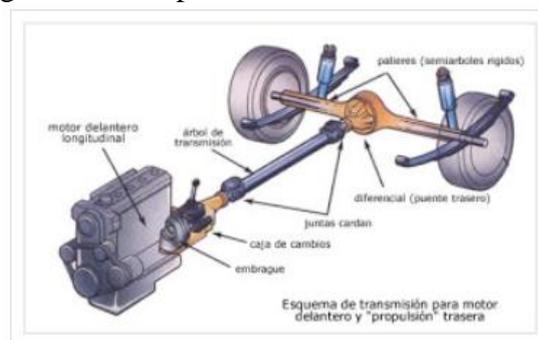
Figura 12. Iluminación de un vehículo



Fuente: <http://img.circulaseguro.com/2008/11/brake-assist-renault.jpg>

2.2.4.9 Sistema de transmisión. El sistema de transmisión es el conjunto de elementos que tiene la misión de hacer llegar el giro del motor hasta las ruedas motrices. Con este sistema también se consigue variar la relación de transmisión entre el cigüeñal y las ruedas. Esta relación varía en función de factores tales como, el ángulo de inclinación de la carretera, la carga transportada y el trazado de la calzada. Según como intervenga la relación de transmisión, el eje de salida de la caja de velocidades (eje secundario), puede girar a las mismas revoluciones, a más o a menos que el cigüeñal.

Figura 13. Componentes sistema de transmisión

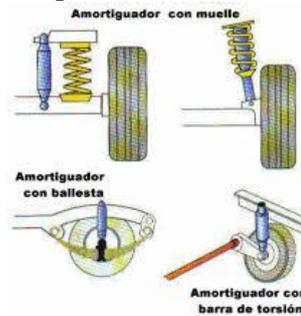


Fuente: <http://img2.ro-des.com/wp-content/uploads/2014/06/transmision-trasera.jpg>

2.2.4.10 Sistema de suspensión. El sistema de suspensión de un vehículo tiene la misión de brindar comodidad a los ocupantes que viajan en él, suavizando los golpes y absorbiendo las vibraciones que provocan las irregularidades del terreno por el cual se

desplaza el vehículo. Para cumplir estos objetivos deberá tener dos cualidades importantes: elasticidad, que evita que los golpes se transmitan directamente al vehículo en forma de golpe seco, y amortiguación que impide un balanceo excesivo del vehículo.

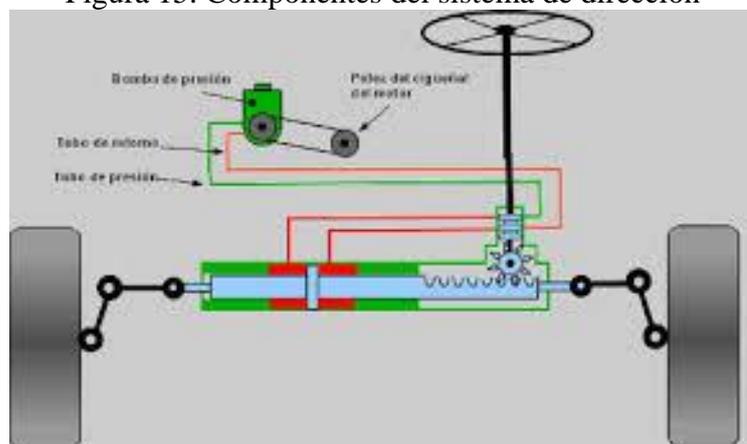
Figura 14. Componentes sistema de suspensión



Fuente:<http://www.bricopage.com/bricolaje/automovil/imagenes/amortiguador.gif>

2.2.4.11 *Sistema de dirección.* La dirección es el sistema encargado de que las ruedas directrices puedan ser orientadas por el conductor a la posición que crea conveniente con el fin de que el vehículo pueda ser orientado y este se desplace en la dirección que se requiera.

Figura 15. Componentes del sistema de dirección

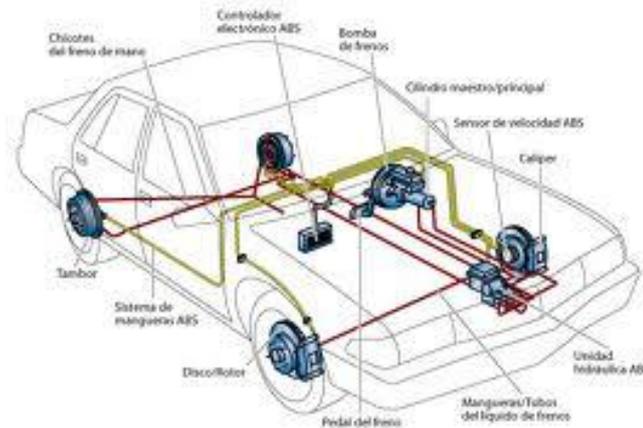


Fuente:<http://www.sabelotodo.org/automovil/imagenes/direccion/imagenes/cremallerahidraulica.png>

2.2.4.12 *Sistema de frenos.* El sistema de frenos tiene por misión reducir la velocidad del vehículo o de hacer que este se detenga completamente en medida de las

necesidades del conductor, además este sistema es también el encargado de que el vehículo permanezca estacionario cuando este se encuentra aparcado.

Figura 16. Componentes del sistema de frenos



Fuente: <http://indubal.files.wordpress.com/2011/06/sistema-frenos-1.jpg>

2.2 Mantenimiento.

2.2.1 Evolución del mantenimiento. Al final del siglo XIX, con la mecanización de las industrias, surgió la necesidad de las primeras reparaciones. Hasta 1914, el mantenimiento tenía importancia secundaria y era ejecutado por el mismo personal de operación o producción.

La compañía en el desarrollo del mantenimiento fue Ford-Motors Company, las fábricas comenzaron a crear pequeños planes de mantenimiento y tuvieron la necesidad de equipar un departamento de mantenimiento con la finalidad de ahorrar tiempo y dinero.

Con el desarrollo de la industria y evolución de la electrónica se vio que tomaba más tiempo diagnosticar las fallas y averías de los distintos equipos que la reparación en sí, esto dio lugar a la creación de la ingeniería de mantenimiento cuya función es planear coordinadamente el mantenimiento de los diferentes equipos de una fábrica o empresa.

Así nace uno de los mantenimientos más importantes el preventivo, que a medida que pasan los años ha ido evolucionando con la finalidad de aumentar más el tiempo entre este mantenimiento y el correctivo.

2.2.2 Finalidad del mantenimiento. Se refiere al trabajo realizado para cuidar y mantener un nivel económico, todos y cada uno de los vehículos que comprenden el parque automotor existentes en una planta, empresa o institución.

Mantenimiento son las actividades que deben realizarse a instalaciones y equipos, con el fin de corregir o prevenir fallas, buscando que estos continúen prestando el servicio para el cual fueron diseñados.(MORA, 2009)

Cabe destacar que los equipos no pueden mantenerse en buen funcionamiento por si solos, por lo tanto se debe contar con un grupo de personas que se encarguen de ello conformando así el departamento de mantenimiento de una empresa.

2.2.3 Objetivo del mantenimiento. En cualquier empresa, el mantenimiento debe cumplir con los siguientes objetivos:

- Incrementar la vida útil de los vehículos.
- Precautelar la vida útil y la utilización de los equipos durante toda su vida. La reducción de los factores de desgaste y deterioro garantizan que los equipos, en este caso vehículos alcancen una mayor vida útil.
- Aumentar el aprovechamiento de los recursos disponibles para la función del mantenimiento.
- Minimizar los costos de operación y reparación de los vehículos y maquinaria.

La planificación del mantenimiento reduce los costos de operación y reparación de los equipos, máquinas mediante lo cual garantiza el mantenimiento y la seguridad de operación de los equipos.

2.2.4 Gestión del mantenimiento. Se utiliza para describir el conjunto de técnicas y la experiencia de la organización, planificación, dirección y control eficientes de las operaciones de los mismos.

La planificación dentro de la gestión de mantenimiento tiene tres aspectos fundamentales.

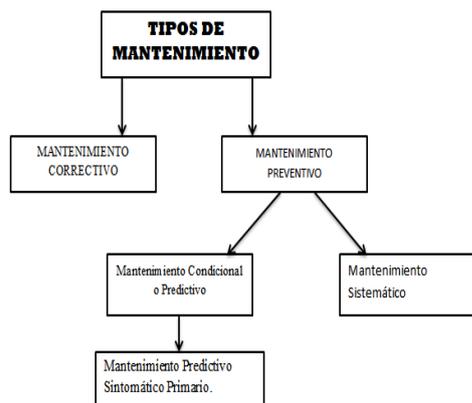
La creación de políticas básicas generales en torno a la producción, ventas, compra de equipos, materiales y materias primas, y la contabilidad. También tiene que ver con la política de precios, el análisis de riesgos.

El aspecto fundamental tiene que ver con la aplicación de estas políticas de la institución.

Está relacionado con la creación de pautas de trabajo uniformes en todos los departamentos. La dirección se ocupa en esencia de cuidar y encaminar la empresa; en este sentido se suele diferenciar entre alta dirección, cuya naturaleza es administrativa, y dirección operativa, que se ocupa sobre todo de la ejecución de las distintas estrategias. El control se refiere a la utilización de registros e informes para comparar lo logrado con lo programado y así alcanzar calidad y eficiencia en el desarrollo del mantenimiento.

2.2.5 Tipos de mantenimiento.

Figura 17. Tipos de mantenimiento



Fuente: Autores

2.2.5.1 Mantenimiento correctivo. El mantenimiento correctivo consiste en ir reparando las averías a medida que se van produciendo. El personal encargado de avisar

es el propio usuario de las máquinas, equipos y vehículos, y el encargado de realizar las reparaciones es el personal de mantenimiento.

2.2.5.2 *Mantenimiento preventivo.* El mantenimiento preventivo es la ejecución planificada de un sistema de inspecciones periódicas, cíclicas y programadas de un servicio de trabajos de mantenimiento previsto como necesario, para aplicar a todas las instalaciones, máquinas o equipos con el fin de disminuir los casos de emergencias y permitir un mayor tiempo de operación en forma continua. (TORRES, 2010)

Mantenimiento sistemático. Es el efectuado de acuerdo con un plan establecido según el tiempo o el número de unidades fabricadas.

Mantenimiento condicional o predictivo. Este mantenimiento consiste en el análisis de parámetros de funcionamiento cuya evolución permite detectar un fallo antes de que este tenga consecuencias más graves.

Para que este tipo de mantenimiento sea aplicado a una instalación, taller de servicios o institución no debe alterar el funcionamiento normal del plan de mantenimiento ejecutado para las distintas máquinas y equipos.

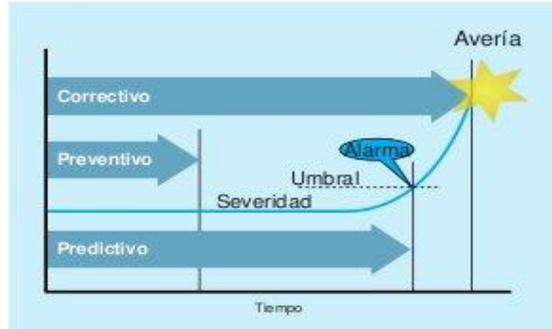
La aplicación de un mantenimiento predictivo genera las siguientes ventajas:

- Al conocerse con exactitud el elemento al ser reparado o sustituido se reduce el tiempo de parada.
- Optimiza el sistema gestión de mantenimiento implementado.
- Es útil en el momento de tomar decisiones con respecto a la parada de una máquina o equipo en momentos críticos.

Mantenimiento predictivo sintomático primario. Este tipo de mantenimiento es el que trabaja en base a la detección de la condición operativa y estructural de una máquina o

equipo mediante un análisis de síntomas característicos de funcionamiento, con la ayuda de herramientas y métodos sofisticados de ensayos no destructivos.

Figura 18. Niveles de mantenimiento



Fuente: <http://www.sinais.es/imagenes/Recursos/Curso%20vibraciones/comparaMantenimientos.jpg>

2.2.6 Cronogramas de mantenimiento. Un cronograma de mantenimiento es el conjunto de actividades que debe realizar dentro del plan de mantenimiento para mantener la funcionalidad de los distintos sistemas de una máquina.

Figura 19. Cronograma de mantenimiento

I: CONTROLAR Y LIMPIAR, REGULAR, LUBRICAR O SUSTITUIR SI ES NECESARIO
 C: LIMPIAR, R: SUSTITUIR, A: REGULAR, L: LUBRICAR
 * (Nominal: 0.15 mm ASP y DES) reactivación sólo si la diferencia es superior a 0.05 mm
 ** Sustituir cada dos años

Km x 1000	1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
Aceite motor	R		R		R		R		R		R		R		R		R		R		R	
Aceite motor control del nivel-llenado	I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I	
Filtro de aceite		R			R			R			R			R			R			R		
Correa transmisión CVT				R				R			R			R			R			R		
Rodillos y patines variador			R		R			R			R			R			R			R		
Bujías de encendido				R				R					R				R				R	
Filtro aire CVT (esponja red) limpieza			C					C					C							C		
Filtro de aire			I		R			I			R			I			R			I		
Cuerpo de mariposa (limpieza)							C						C							C		
Actualización software ECU								I													I	
Juego de válvulas *														I								I
Aceite grupo soporte piñón	I		R		R		R		R		R		R		R		R		R		R	
TRANSMISIÓN FINAL	L	L	L	L	R	L	L	L	R	L	L	L	R	L	L	L	R	L	L	L	R	L
Pastillas de frenos	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
BLOQUEOS DE SEGURIDAD	I		I				I				I				I				I			I
Mando aceleración (regulación)	A		A		A		A		A		A		A		A		A		A		A	
Instalación eléctrica y batería	I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I	
Nivel del líquido refrigerante **	I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I	
Nivel del líquido de frenos	I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I	
Presión y desgaste neumáticos	A		A		A		A		A		A		A		A		A		A		A	
DIRECCIÓN	I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I	
Suspensiones			I		I		I		I		I		I		I		I		I		I	
Caballote central	I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I	
Prueba del vehículo en carretera	I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I	
Tiempo Operación	6	1	1	1	2	1	2	1	2	1	1	1	4	1	1	1	2	1	2	1	2	1
	0'	5'	6'	5'	7'	5'	8'	5'	7'	5'	6'	5'	0'	5'	6'	5'	7'	5'	8'	5'		270'

Fuente: http://www.gp800club.com/files/posted_images/user_1669_user_1522_tabla_de_mantenimiento_gp800_1240694255_473611.jpg

2.3 Normas ISO 9000

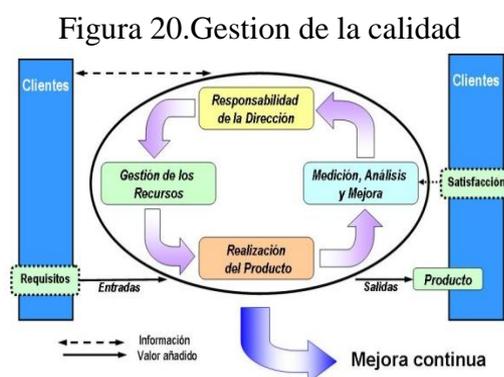
La ISO 9000 es una norma Internacional que se encarga de la Estandarización y regulación de los Sistemas de Gestión de la Calidad, se creó para ayudar a las empresas a nivel mundial a que cumplan los requisitos de los clientes mediante un control sistematizado del proceso de producción, con el objetivo de llegar a la mejora continua.

Esta norma no define cómo debe ser un Sistema de Gestión de Calidad de una empresa, sino que ofrecen especificaciones de cómo crearlo e implementarlo ya que varía dependiendo del tipo de producción y servicio que presta a la comunidad dicha empresa.

Las revisiones de las normas son cada cinco años ya que cada vez son más exigentes los requerimientos de los clientes y eso es necesario la actualización de la norma.

Las ISO 9000:2000 quedaron conformadas por tres grandes apartados:

- ISO 9000:2000, Sistemas de Gestión de Calidad: Principios y vocabulario.
- ISO 9001:2000, que trata sobre los requisitos de los Sistemas de Gestión de Calidad.
- ISO 9004:2000, que se refieren a recomendaciones para llevar a cabo las mejoras de calidad.
- Modelo de Proceso ISO 9001:2008



Fuente: <https://collellca.files.wordpress.com/2012/08/sistema-gestion-calidad.jpg>
Certificación. El proceso de certificación se realiza mediante un Organismo de

Certificación que es el encargado de realizar las auditorías de la empresa que trabaja en el proceso de certificación. el organismo certificador emite un informe en donde generalmente se aportan datos de la empresa tales como:

- Tamaño de la compañía
- Cantidad y localización de sus instalaciones
- Productos que elaboran

Luego los auditores del organismo contratado, evalúan los ítems que debe cumplir la empresa para recibir su certificación, y sugieren cambios y adecuaciones necesarias para cumplir los requerimientos de la norma. El siguiente paso es realizar una auditoría completa. Una vez que la empresa cumple los estándares recibe la certificación.

2.4 Normas ISO 14000

La norma ISO 14000 es un estándar internacional de gestión ambiental, La aplicación de esta norma es llegar a generar un Sistema de Gestión Ambiental (SGA). El objetivo principal de esta norma es que una empresa cumpla con la reducción de los impactos en el ambiente sin afectar a la rentabilidad.

Esta normativa está dirigida a cualquier empresa, de cualquier tamaño o sector, que desee aportar a la reducir los impactos en el medio ambiente.

2.5 Normas OHSAS 18000

Las Normas Ohsas 18000 son una serie de estándares encargados de salud ocupacional y administración de los riesgos laborales, de cada uno de los empleados de una empresa o institución.

Integra las experiencias más avanzadas en este campo, y por ello está llamada a constituir el modelo global de gestión de prevención de riesgos y control de pérdidas.

Las empresas deben tener medidas de seguridad que respalden a sus empleados tanto en caso de un accidente laboral como en caso de una enfermedad externa a sus empleados, pero de una manera u otra afecta su desempeño profesional. Por esto, la gran importancia de OHSAS 18000 y su aplicación en las empresas que buscan la excelencia y calidad para cada uno de los beneficiarios de las instituciones.

CAPÍTULO III

3. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL PARQUE AUTOMOTOR Y TALLER.

3.1 Análisis de los vehículos.

En esta etapa se recopila, documenta y analiza la información disponible y necesariasobre la organización, planificación, ejecución y control de las actividades de mantenimiento del parque automotor de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; así también, la administración de los diversos recursos actuantes en estas actividades, con el objetivo de un diagnóstico general de la gestión actual del mantenimiento de vehículos y maquinarias de la institución.

La Escuela Superior Politécnica de Chimborazo cuenta con un parque automotor de vehículos entre los cuales tenemos distintos tipos como: jeeps, camionetas, camiones, buses, furgonetas, motos, y maquinaria agrícola.

Debido a los altos costos en reparaciones de la maquinaria y vehículos, causados por la falta de un plan de mantenimiento preventivo lo que conlleva el malfuncionamiento de los automotores, provocando excesivo consumo de combustible contaminando así el medio ambiente, provocando una pérdida vertiginosa de la vida útil de los componentes; se tiene pérdidas de tiempo en los trabajos, mayor costo de mano de obra, de operación y de mantenimiento; e inactividad de vehículos; causando más de un inconveniente a quienes prestan y reciben los servicios.

Todas estas dificultades se presentan por no contar con una herramienta que pueda facilitar el control periódico de cada sistema que se maneja en el área de transporte y que facilite la gestión de mantenimiento que el jefe de taller realiza al encontrarse a cargo del taller de mantenimiento automotriz el cual está destinado a realizar el mantenimiento de los vehículos de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

21. Cantidad de vehículos del parque automotor ESPOCH



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO INVENTARIO VEHICULOS INSTITUCIONALES

N°	Año	Marca	Tipo de vehículo	Nro. Motor	Matrícula	Nro. Chasis	Placas	Color	Código	Seguro accidentes incendio robo	Fecha de expedición y vigencia del SOAT	Nombre del custodio o Responsable	FACULTAD O DEPENDENCIA
1	2001	CHEVROLET	RODEO	6VD1041769	20013	8LDCS25G10107203	HEA 0698	BLANCO	1	SI	27/03/2014	WILSON SALAZAR	INF. Y ELECTRONICA
2	1995	MITSUBISHI	MONTERO	4G54LA6523	20013	V121418	HEA 0413	CREMA	2	SI	27/03/2014	REMATE	REMATE
3	2001	CHEVROLET	GRAND VITARA	J20A186825	20013	8LDFTL52V10004753	HEA 0692	PLOMO	3	SI	27/03/2014	MAURICIO PAZMIÑO	VIC. ADMINISTRATIVO
4	2005	CHEVROLET	LUV C/D	C22NE25102723	20013	8LBDTF29450123458	HEA 0608	BLANCO	4	SI	27/03/2014	JOSE LALON	VIC. ADMINISTRATIVO
5	2002	CHEVROLET	LUV C/D	C22NE25064233	2013	8LBTFR30H20118675	HEA 0530	PLOMO	6	SI	28/03/2014	HUGO SERRANO	SALUD PÚBLICA
6	2004	CHEVROLET	MICROBUS	839186	20013	9GCNKR55E4B420012	HEA 0576	CREMA	7	SI	27/03/2014	EDUARDO FREY	CIENCIAS
7	2002	CHEVROLET	LUV C/D	C22NE25064232	20013	8LBTFR30H20116893	HEA 0529	PLOMO	8	SI	27/03/2014	CARLOS VELASTEGUI	CC. PP. (PASTAZA)
8	2003	CHEVROLET	LUV C/D	C22NE25074886	20013	8LBTFR30H30118625	HEA 0554	BLANCO	9	SI	20/03/2014	JORGE OROZCO	CC. PP.
9	2004	MAZDA	B2200	F2234946	20013	8LFUNY0244M000818	HEA 577	ROJO	10	SI	10/04/2014	RICHARD SERRANO	MECÁNICA
10	2005	CHEVROLET	NHR	188886	20013	9GDNHR5515B004347	HEA 0607	BLANCO	12	SI	27/03/2014	SERVIO ESPINOZA	CC. PP.
11	2006	CHEVROLET	BUS FTR	6HE1406335	20013	8LHFR32M67000066	HEA 0630	BLANCO	14	SI	10/04/2014	MARCO VELA	REC. NATURALES
12	2006	CHEVROLET	BUS FTR	6HE1406580	20013	8LHFR32M67000111	HEA 0636	BLANCO	15	SI	27/03/2014	GONZALO GAVILANES	CC. PP.
13	1980	TOYOTA	LAND CRUISER	2F518251	20013	FJ60008520	HEA 0131	BLANCO	17	SI	27/03/2014	REMATE	REMATE
14	1981	TOYOTA	LAND CRUISER	2F570172	20013	FJ60022279	HEA 0138	AZUL	18	SI	27/03/2014	REMATE	REMATE
15	2001	CHEVROLET	GRAND VITARA	J20A1711540	20013	8LDFTL52V10006536	HEA 0697	AZUL	20	SI	27/03/2014	SIN CHOFER	SIN CHOFER
16	1990	OMNIBUS	MR420	H06CTB18945	20013	3000050	HEA 0340	BLANCO	21	SI	27/03/2014	REMATE	REMATE
17	1990	TOYOTA	STOUT	4Y0277555	20013	YK1109002178	HEA 0359	AMARILLO	26	SI	27/03/2014	MARCO VELA	REC. NATURALES
18	1984	LAND ROVER	SANTANA	36136772C	20013	SALLBAAH2AA208203	HEA 0370	CREMA	28	SI	27/03/2014	PRAC. ESTUDIANTES	PRAC. ESTUDIANTES
19	1994	NISSAN	URBAN	M8Z3G0038	20013	3TL720M002280	HEA 0408	CELESTE	35	SI	27/03/2014	REMATE	REMATE
20	1993	MAZDA	B2800	4G54KS8718	20013	UFYOM3M3000817	HEA 0398	VINO	37	SI	10/04/2014	REMATE	REMATE
21	2002	CHEVROLET	LUV C/D	C22NE25054035	20013	8LBTFR30H20115592	HEA 0531	VERDE	38	SI	27/03/2014	ANGEL ARMAS	REC. NATURALES
22	2004	YAMAHA	RX 100	36L427079	20013	36L427079	HE211V	PLATA	39	SI	27/03/2014	REMATE	REMATE
23	1994	DAEWOO	BF105	D2366300025BA	20013	KLBF50SEPP000002	HEA 0476	BLANCO	40	SI	03/27/2014	SIN CHOFER	
24	1995	INTERNATIONAL	1652	H06CTA114555	20013	IHTMGABL7SH627392	HEA 0475	BLANCO	41	SI	05/06/2014	REMATE	REMATE
25	2005	CHEVROLET	FTR	6HE1903322	20013	8LHFR32M53000049	HEA 0610	BLANCO	42	SI	27/03/2014	MARIO PAREDES	ADM. CENTRAL
26	2005	CHEVROLET	FTR	6HE1903329	20013	8LHFR32M53000059	HEA 0615	BLANCO	43	SI	27/03/2014	WILSON SALAZAR	INF. Y ELECTRONICA
27	2004	HONDA	CG125TITAN KS	JC30E44505342	20013	9C2JC30404R505342	EA201D	AZUL	44	SI	10/04/2014	PAULO ORTIZ	DEPTO. FINANCIERO
28	2006	CHEVROLET	LUV D/MAX	C24SE31013993	20013	8LBDTF1D260004671	HEA 0637	BLANCO	46	SI	27/03/2014	EDUARDO FREY	CIENCIAS
29	2007	CHEVROLET	GRAND VITARA	H27A198632	20013	8ZNCL73B07V300634	HEA 0644	PLATA	47	SI	27/03/2014	EDSON MALDONADO	VIC. ACADEMICO
30	2007	CHEVROLET	GRAND VITARA	H27A201023	20013	8ZNCL13B37V300706	HEA 0645	PLOMO	48	SI	20/04/2014	HUGO SERRANO	SALUD PÚBLICA
31	2007	CHEVROLET	FTR	6HE1407284	20013	8LHFR32M77000243	HEA 0686	BLANCO	51	SI	28/03/2014	PEDRO ORBE	ADM. DE EMPRESAS
32	2007	CHEVROLET	NKR II	464280	20013	9GDNKR5567B006843	HEA 0716	BLANCO	52	SI	28/03/2014	ANGEL ROJAS	DEPTO. MANT. Y DES.F.
33	2008	HONDA	CG125FAN	JC30E76402285	20013	9C2JC30706R402285	EA 200D	ROJO	53	SI	04/12/2014	MARCO AGUALSACA	RECTORADO
34	2008	TOYOTA	AAHIACEDIESEL	5L6068556	20013	JTRK12P580002167	HEA 0755	PLATEADO	55	SI	04/28/2014	MARIO DAQUILEMA	VIC. ADMINISTRATIVO
35	2009	MAZDA	BT-50	WLAT967912	20013	8LFUNY0WE9M000246	HEA 0940	PLOMO	56	SI	03/22/2014	LUIS ALVAREZ	RECTORADO
36	2009	MAZDA	BT-50	WLAT967892	20013	8LFUNY0WE9M000257	HEA 0938	PLOMO	57	SI	03/20/2014	JOSE ORTIZ	ADM. DE EMPRESAS
37	2009	MAZDA	BT-50	WLAT956610	20013	8LFUNY0WC9M000295	HEA 0939	PLATA	58	SI	03/22/2014	MARIO DAQUILEMA	VIC. ADMINISTRATIVO
38	2009	KIA	PREGIO	JT587198	20013	8L0TS73229E004852	HEA 0953	BLANCO	59	SI	09/06/2014	ANGEL ARMAS	REC. NATURALES
39	2010	MAZDA	BT-50	WLAT1111730	20013	8LFUNY0WRAM000445	HEI 1066	NEGRO	60	SI	27/03/2014	SEGUNDO SALAZAR	CC. PP.
40	2012	SUZUKI	GRAND VITARA	J20A738982	20013	8LDCB5352C0113052	HEI 1150	NEGRO	61	SI	29/06/2014	PATRICIO AUSAY	ADM. DE EMPRESAS
41	2012	CHEVROLET	LUV D/MAX	C24SE31043551	20013	8LBETFR305C0117835	HEI 1151	AZUL	62	SI	20/09/2014	GILBERTO GAVIDIA	REC. NATURALES
42	2014	SUZUKI	GRAND VITARA	J20A-807737	20013	8LDCB5354E0239013	B7670341882	BLANCO	63	SI	TRAMITE	ALEJANDRO ANDRADE	VIC. ADMINISTRATIVO
43	2014	SUZUKI	GRAND VITARA	J20A-806267	20013	8LDCB5354E0235897	B7670341883	PLATEADO	64	SI	TRAMITE	CARLOS CHAVEZ	RECTORADO

Fuente: Unidad de movilización ESPOCH

En base al listado de vehículos facilitado por la unidad de movilización se elaboró la siguiente tabla en la cual se detalla la cantidad de vehículos del parque automotor de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

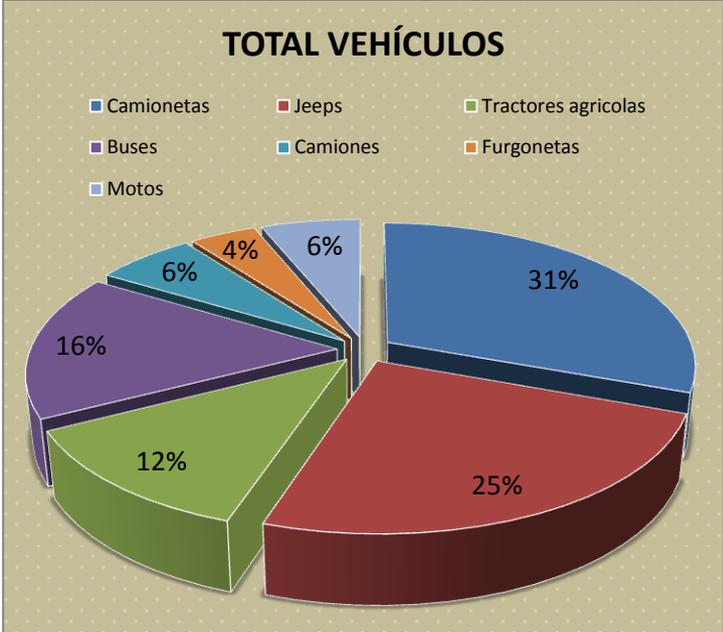
Tabla 1. Cantidad total de vehículos

Tipo	Cantidad vehículos
Camionetas	15
Jeeps	12
Tractores agrícolas	6
Buses	8
Camiones	3
Furgonetas	2
Motos	3
Total	49

Fuente: Autores

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN: En el gráfico se observa que los jeeps representan el 25%, de motos el 6%, de camiones el 6% también, de buses el 16%, de furgonetas el 4% y de tractores agrícolas el 12%; mientras que las camionetas representan el 31% que equivale al tipo de vehículo de mayor porcentaje de un 100% del parque automotor de la institución.

Figura 21. Cantidad de vehículos del parque automotor ESPOCH.



Fuente: Autores

En base al listado de vehículos facilitado por la unidad de movilización se elaboró la siguiente tabla en la cual se detalla la cantidad de vehículos dados de baja del parque automotor de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

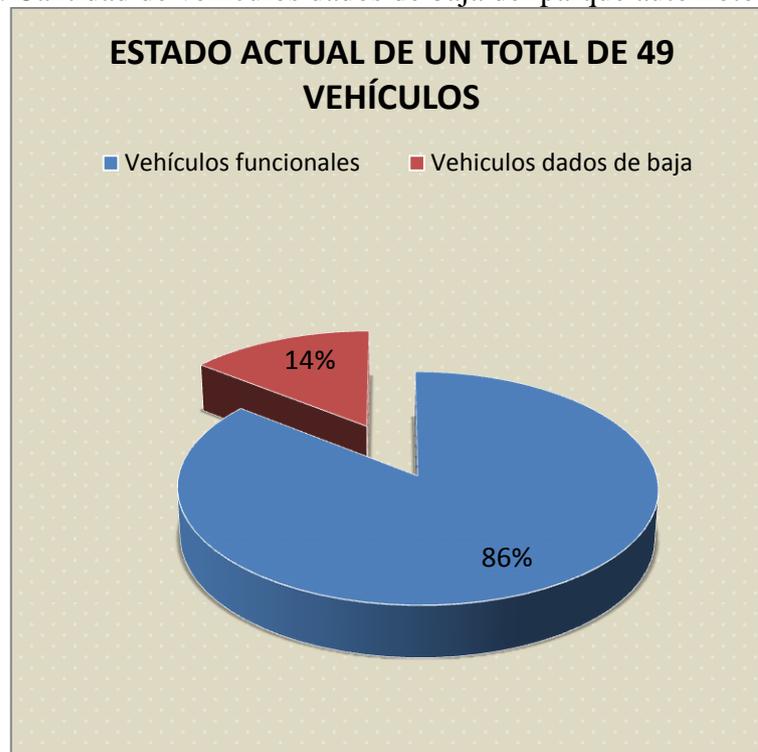
Tabla 2. Cantidad de vehículos dados de baja

Tipo	Estado actual
Vehículos funcionales	42
Vehículos dados de baja	7
Total	49

Fuentes: Autores

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN: En el gráfico se observa que el 14% corresponde al total de unidades dadas de baja y que el 86% corresponde al total de unidades funcionales del parque automotor de la ESPOCH, en base a las unidades funcionales daremos inicio a nuestro plan de mantenimiento para el parque automotor de la institución.

Figura 22. Cantidad de vehículos dados de baja del parque automotor ESPOCH.



Fuentes: Autores

En base al listado de vehículos facilitado por la unidad de movilización se elaboró la siguiente tabla en la cual se detalla la cantidad de vehículos funcionales del parque automotor de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

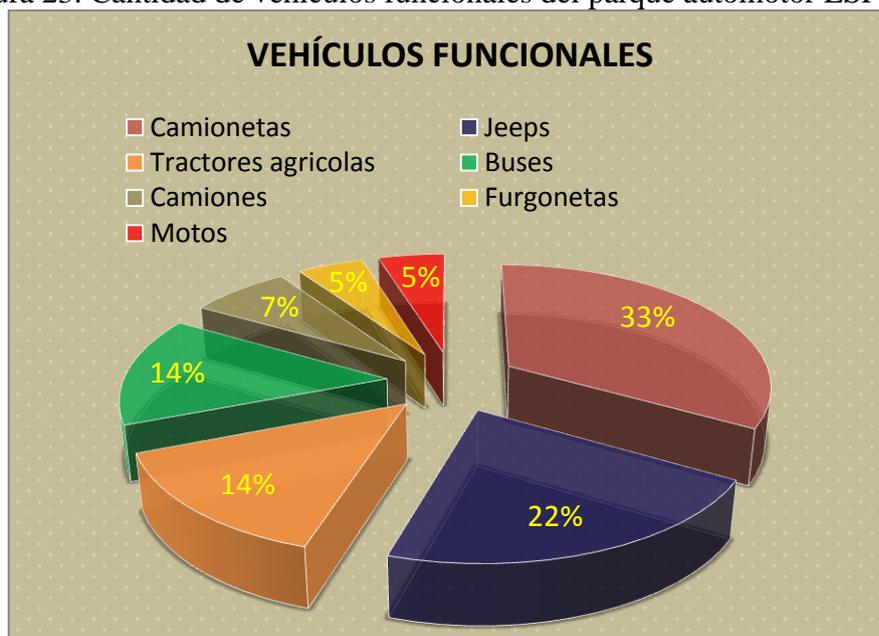
Tabla 3. Cantidad de vehículos funcionales

Tipo	Vehículos funcionales
Camionetas	14
Jeeps	9
Tractores agrícolas	6
Buses	6
Camiones	3
Furgonetas	2
Motos	2
Total	42

Fuente: Autores

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN: En el gráfico se observa que los jeeps representan el 22%, de motos el 5%, de camiones el 7%, de buses el 14%, de furgonetas el 5% y de tractores agrícolas el 14%; mientras que las camionetas representan el 33% que equivale al tipo de vehículo de mayor porcentaje de un 100% de unidades funcionales del parque automotor de la institución.

Figura 23. Cantidad de vehículos funcionales del parque automotor ESPOCH.



Fuente: Autores

En base al listado de vehículos facilitado por la unidad de movilización se elaboró la siguiente tabla en la cual se detalla la cantidad de vehículos dados de baja del parque automotor de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

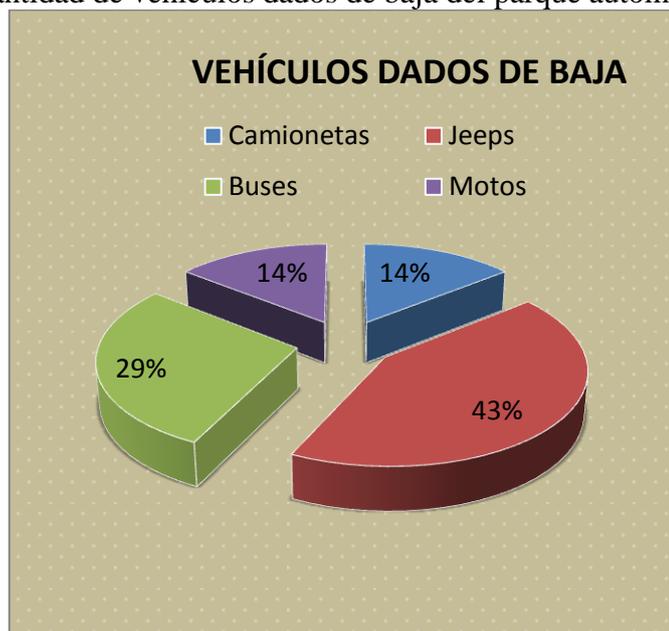
Tabla 4. Cantidad de vehículos dados de baja del parque automotor ESPOCH

Tipo	Vehículos dados de baja
Camionetas	1
Jeeps	3
Buses	2
Motos	1
Total	7

Fuente: Autores

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN: En el gráfico se observa que las camionetas representan el 14%, de motos el 14%, de buses el 29%; mientras que los jeeps representan el 43% que equivale al tipo de vehículo de mayor porcentaje de un 100% de unidades dadas de baja, cabe también destacar que no se observan porcentajes tanto de camiones como de furgonetas por lo tanto significa que no existen unidades de ese tipo dadas de baja.

Figura 24. Cantidad de vehículos dados de baja del parque automotor ESPOCH.



Fuente: Autores

En base al listado de vehículos facilitado por la unidad de movilización se elaboró la siguiente tabla en la cual se detalla la cantidad de vehículos livianos según la marca, del parque automotor de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

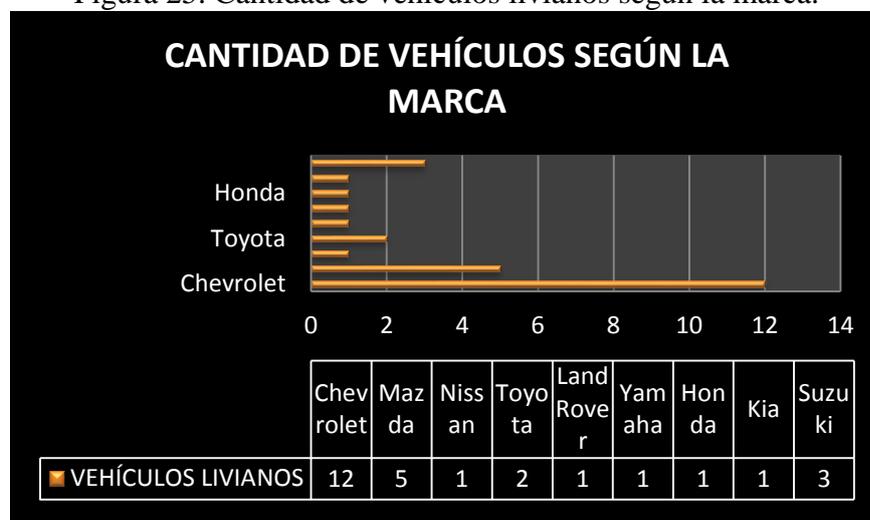
Tabla 5. Cantidad de vehículos livianos según la marca,

Marca	Vehículos livianos
Chevrolet	12
Mazda	5
Nissan	1
Toyota	2
Land Rover	1
Yamaha	1
Honda	
Kia	1
Suzuki	3
Total	27

Fuente: Autores

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN: En el gráfico de barra observamos que los vehículos de marca Suzuki representan el 11%, de Kia el 4%, de honda el 4%, de Yamaha el 4%, Land Rover el 4%, Toyota el 7%; Nissan el 4%, Mazda el 18%; mientras que la marca Chevrolet representan el 44% que equivale a la marca de vehículo de mayor porcentaje de un 100% de unidades funcionales en análisis, destacando así que Chevrolet es la marca predominante en la adquisición de vehículos livianos en la ESPOCH.

Figura 25. Cantidad de vehículos livianos según la marca.



Fuente: Autores

En base al listado de vehículos facilitado por la unidad de movilización se elaboró la siguiente tabla en la cual se detalla la cantidad de vehículos pesados según la marca, del parque automotor de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

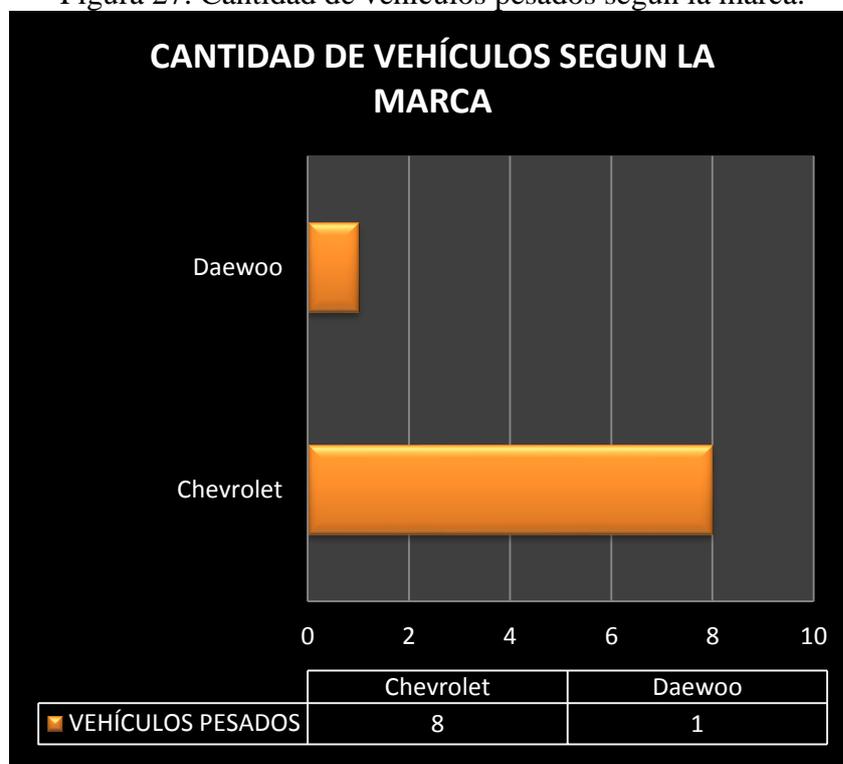
Tabla 6. Cantidad de vehículos pesados según la marca

Marca	Vehículos pesados
Chevrolet	8
Daewoo	1
Total	9

Fuentes: Autores

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN: En el gráfico de barra se observa que los vehículos de marca Daewoo representa el 10%,; mientras que la marca Chevrolet representan el 90% que equivale a la marca de vehículo de mayor porcentaje de un 100% de unidades funcionales en análisis, destacando así que Chevrolet es la marca predominante en la adquisición de vehículos pesados en la ESPOCH.

Figura 27. Cantidad de vehículos pesados según la marca.



Fuentes: Autores

En base al listado de vehículos facilitado por la unidad de movilización se elaboró la siguiente tabla en la cual se detalla la cantidad de maquinaria agrícola según la marca, del parque automotor de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

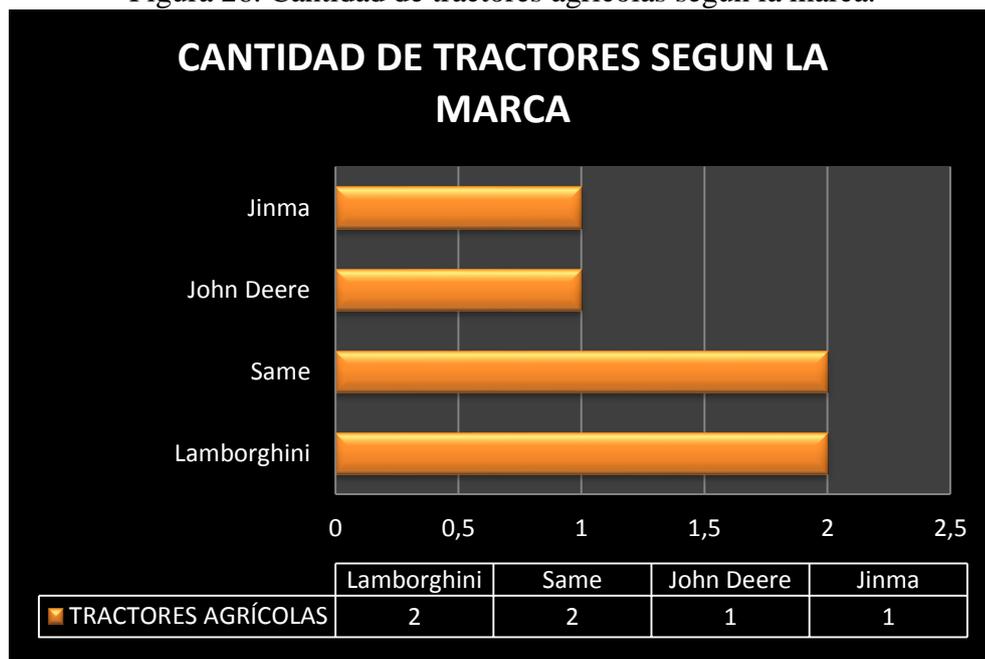
Tabla 7. Cantidad de maquinaria agrícola

MARCA	TRACTORES AGRÍCOLAS
Lamborghini	2
Same	2
John Deere	1
Jinma	1
Total	6

Fuentes: Autores

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN: En el gráfico de barra se observa que los tractores agrícolas de marca Jinma representa el 17%, de John Deere el 17% también; mientras que la marca Lamborghini representan el 33% y de Same el 33% también, así que juntos equivalen a las marcas de tractores agrícolas de mayor porcentaje de un 100% de unidades funcionales en análisis, destacando así que Same y Lamborghini son las marcas predominantes en lo concerniente a tractores agrícolas del parque automotor de la ESPOCH.

Figura 26. Cantidad de tractores agrícolas según la marca.



Fuentes: Autores

3.2 Análisis de la situación actual y recursos disponibles.

En esta etapa se recopila, documenta y analiza la información disponible y necesaria a cerca de la organización, planificación, ejecución y control de las actividades de mantenimiento del parque automotor de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; así también, la administración de los diversos recursos que intervienen en estas actividades, con el objetivo de un diagnóstico general de la gestión actual del mantenimiento de vehículos y maquinarias de la institución.

El taller de mantenimiento automotriz dirigido por el tecnólogo Gustavo Tapia, en calidad de jefe de taller al momento se encuentra realizando el mantenimiento preventivo y correctivo del parque automotor de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Dicho mantenimiento se lo efectúa de forma manual, utilizando como medio de alerta o aviso del tiempo de mantenimiento de cada vehículo el comunicado del conductor de cada automotor y de esa forma el vehículo llega al taller para su respectivo mantenimiento.

Como medio tecnológico para llevar un seguimiento de los distintos mantenimientos se tiene como único un software que archiva las acciones efectuadas en cada mantenimiento, más no es un programa cien por ciento confiable ni completo.

Como recursos disponibles tenemos un computador que nos servirá para la instalación del software SisMAC.

Características del computador:

- CPU, procesador INTEL CORE i5
- Memoria RAM 4GB
- Disco duro interno 500 GB

Y consta de los siguientes partes constitutivas:

- Monitor
- Teclado
- Mouse
- Impresora multifunción.

3.3 Análisis de las instalaciones.

Las instalaciones del taller de mantenimiento automotriz se encuentran seccionadas en diferentes bloques, para mejor ocupación de espacios y distribución por áreas; en lo referente a la “sección de vehículos livianos”, “sección de vehículos pesados” “sección de reparaciones” los bloques que interactúan están ubicados uno a continuación de otro dentro el perímetro de la planta de mantenimiento.

Figura 27. Estado del Taller Automotriz



Fuente: Autores

3.4 Análisis de los equipos y herramientas.

En la actualidad el taller de mantenimiento automotriz de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo cuenta con una amplia gama tanto de equipos como de herramientas las cuales se usan para poder realizar las tareas de mantenimiento del parque automotor, al ser una parte indispensable en el proceso de mantenimiento de los vehículos hacemos un análisis de los diferentes equipos y herramientas que están a disposición de los diferentes técnicos q realizan el mantenimiento de los vehículos y tractores agrícolas de la institución.

A continuación se detalla un análisis del estado actual de todos los equipos y herramientas con las que cuenta el taller.

Tabla 8. Tabla de equipos

Lista de equipos
Lámpara estroboscópica, con piezas/2 sujetadores
Osciloscopio, con protector azul
Limpiador de inyectores, canister con 2 manómetros de presión
Pistola, neumática
Elevador eléctrico, fijo con dos motores
Elevador hidráulico(TECLE) PORTATIL
Prensa hidráulica de 40 toneladas
Torno,UCIMU
Compresor de aire
Soldadora eléctrica de 260 A 220 A.380
Cargador de baterías
Esmeril
Taladro, de columna de 8 velocidades
Carman scan II
Coompresimetro
Multímetro automotriz

Fuentes: Autores

Tabla 9. Tabla de herramientas

Lista de herramientas
Galga, de láminas
Juego de llaves coronas
Juego de llaves mixtas
Pistola, pulverizadora
Juego 49 copas
Juegos de copas rache
Cepillo, para bujías
Juego de llaves , boca
Desarmador, exagonal magnético 5.5 mm

Santiago S45C de 3"
Santiago S45C de 6"
Llave de turbo de 8"
Llave de pico de loro 8"
Playo 8"
Martillo goma pequeño
Martillo media caña
Arco de sierra de 12"
Tijera, corta tool de 12"
Juego de láminas 4 piezas mixtas
Espátula
Alicate de presión 10"
juego de desarmadores
Gata hidráulica de 1 tonelada
Gata hidráulica de 1 1/2 toneladas
Gata hidráulica de 2 1/2 toneladas
Bomba manual para aceite
Coche porta herramientas
Entenalla

Fuente: Autores

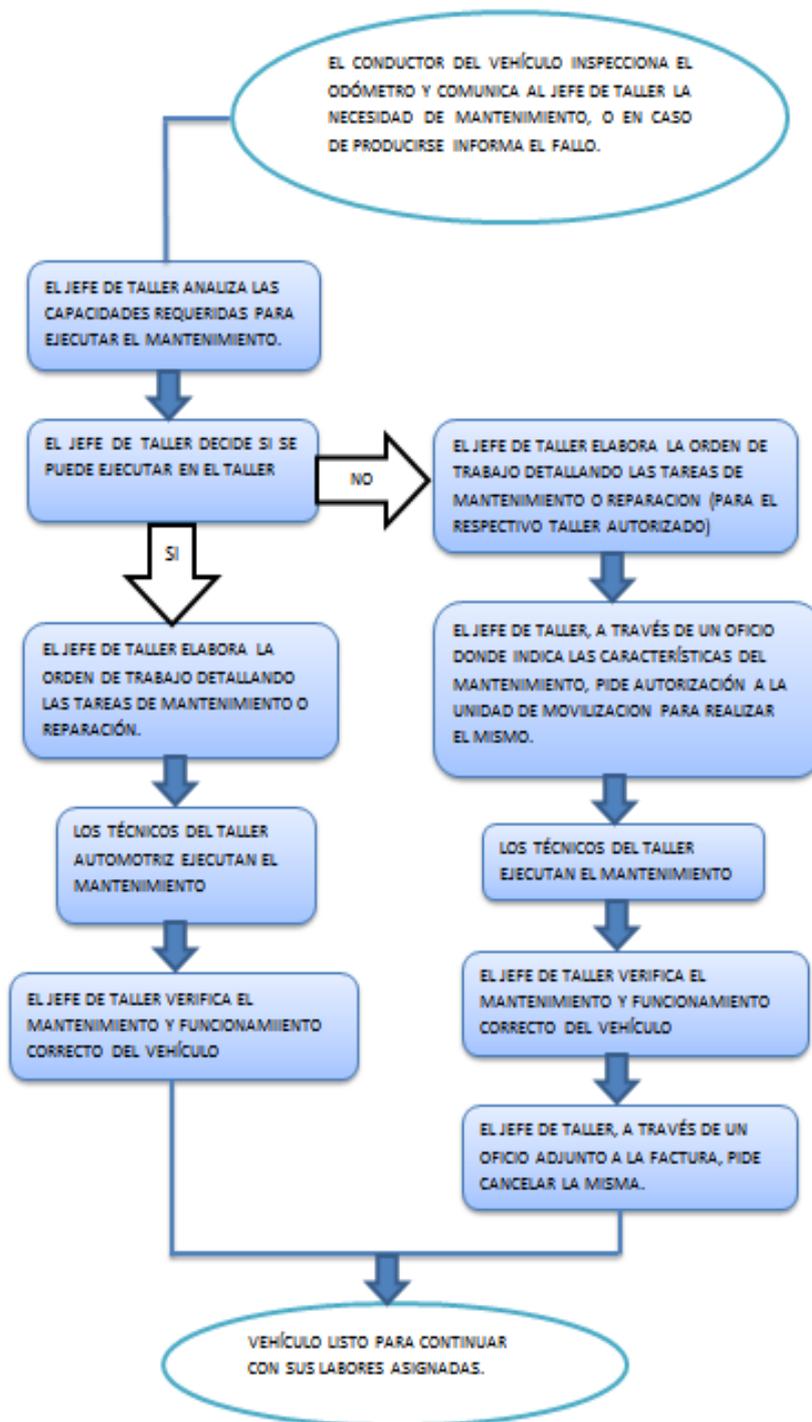
3.5 Análisis de los procesos que se realizan actualmente en el taller.

3.5.1 *Procedimiento general de mantenimiento.* El Taller Automotriz presta los siguientes servicios a los vehículos de la institución.

Los procedimientos, tanto para mantenimiento preventivo sistemático como para mantenimiento correctivo, se desarrollan por el jefe de taller, quién elabora los documentos necesarios, y verifica que el mantenimiento haya sido realizado correctamente; así, asegura la disponibilidad de la unidad para la utilización requerida.

A continuación se indica el proceso de actividades que se realizan en el transcurso de mantenimiento de un vehículo del parque automotor de la institución.

Figura 28. Proceso de mantenimiento Taller Automotriz



Fuente: Autores

3.5.2 Procedimiento para la adquisición de repuestos o materiales automotrices. Los procedimientos para la adquisición de repuestos se lo hace directamente entre el jefe de taller y la unidad de movilización que es la encargada de aprobar la adquisición del repuesto para dicho vehículo en reparación.

Para ello ya existen proveedores de partes y piezas automotrices calificados por el departamento antes mencionado.

Figura 29. Solicitud de repuestos

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO				N° 4593	
ADQUISICION O PARTES Y REPUESTOS DE VEHICULOS O BIENES MATERIALES					
Unidad solicitante:				Fecha:	
Requerido por:			Partida Nro.	Fecha que se necesita:	
ITEM.	CANT.	UNID. DE MED.	DESCRIPCION		
Vehículo:			Observaciones:		
Placa:					
FIRMA SOLICITANTE		VISTO BUENO	MECANICO	FECHA DE ENTREGA	

Fuente: Documentación taller

3.5.3 *Trabajos de mantenimiento que se contratan.* En lo que respecta a trabajos que se contratan para ser realizados fuera del Taller Automotriz, podemos decir que se lo hacen porque no se cuenta con los equipos y herramientas necesarios para dicho mantenimiento por ejemplo, alineación y balanceo, es una actividad para la cual el taller no cuenta con equipos de tecnología de punta y preferiblemente es mejor contratar ese servicio a talleres especializados.

3.5.4 *Formatos para administración y control del mantenimiento.* En lo referente a como se genera las actividades y se lleva un control de las distintas tareas de mantenimiento sean estas preventivas o correctivas se genera una orden de trabajo que tiene un formato pero para detallar las tareas de mantenimiento se lo hace a mano.

Figura 30. Orden Taller Automotriz

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO		
		
TALLER DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRÍZ		
ORDEN N°: 2429	VEHICULO N°: 10	Fecha de Ingreso: 05/08/2014
Tipo de vehículo: CAMIONETA	Modelo: B2200 CABINA DOBLE	
Marca: MAZDA	Dep/Fac: F.I.M	
Km/Horas: 233092		
ORDEN DE TRABAJOS		
TRABAJOS A EFECTUAR: MANTENIMIENTO		
REPORTE DE TRABAJOS		
TRABAJO EFECTUADO:		
REPUESTOS UTILIZADOS:		
MECÁNICOS PARTICIPANTES:		
MECÁNICO RESPONSABLE: JUAN DOMINGO PAGALO AGUALSA	Fecha de entrega:	
JEFE DEL TALLER: MARIO GUSTAVO TAPIA PAZMIÑO		

Fuente: Documentación Taller

3.6 Análisis del impacto ambiental a causa de las operaciones que se realizan en el taller.

Toda actividad tiene un impacto ambiental, si hablamos de operaciones mecánicas tenemos que tomar en cuenta causas y efectos.

En este caso el taller de mantenimiento automotriz de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo realiza actividades de mantenimiento a las distintas unidades de transporte del parque automotor de la institución, y debemos analizar que dichos mantenimientos requieren de operaciones realizadas por el personal de servicio del taller y con ello existe un impacto ambiental como consecuencia de los productos, materiales y fluidos utilizados en el taller.

El estado actual nos indica que no se hace uso de ninguna política de seguridad para el trabajador, éste no tiene accesorios de seguridad, señalética, dando como resultado problemas que se verán reflejados con el pasar del tiempo en la salud del trabajador.

Además no se maneja un plan para el cuidado ambiental en el que se contemple la recolección, clasificación y tratamiento de desechos sólidos, líquidos y material contaminante.

Figura 31. Taller Automotriz



Fuente: Autores

Se concluyó que en este aspecto del impacto ambiental que es un factor muy importante y determinante en el cuidado de nuestra salud, mejoramiento del ambiente de trabajo, ganancia de tiempo entre operaciones de mantenimiento.

Claro está tomar en cuenta que todas estas actividades de mejoramiento del ambiente de trabajo ayudan directamente al a preservar nuestro planeta.

Existen normas y reglamentos técnicos con los que deben cumplir las empresas de servicios como:

- Norma ISO 9001.
- Norma ISO 14001.
- OSHAS 18001.

Que deben ser implementadas en el taller de mantenimiento automotriz del parque automotor de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

CAPÍTULO IV

4. DESARROLLO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO E IMPLEMENTACIÓN DEL SOFTWARE.

4.1 Diseño general del plan de mantenimiento.

4.1.1 Generalidades en el plan de mantenimiento. Los vehículos de la institución están destinados a realizar trabajos de toda índole y en cualquier tipo de medio ya sea este urbano o rural por tal motivo para la elaboración del plan de mantenimiento se decidió considerar que los vehículos trabajan bajo condiciones severas y según las especificaciones del fabricante de cada vehículo recomienda que se reduzca el intervalo de km o el tiempo que transcurre entre cada mantenimiento.

4.2 Selección de las tareas de mantenimiento.

Otro de los puntos importantes es la selección de las tareas de mantenimiento que se deben realizar en cada uno de los vehículos. Para esto es muy importante recordar que no todas las tareas de mantenimiento son aplicables para todos los vehículos, esto dependerá mucho del tipo de vehículo o de los componentes que este traiga incorporados, sin embargo existen muchas tareas comunes que se comparten entre vehículos de distinta marca y clase. A continuación se hace un cuadro comparativo de tareas de mantenimiento entre dos vehículos distintos.

Tabla 10. Áreas de mantenimiento

Chevrolet Grand Vitara 5P 2WD T/M		Mazda BT-50 CD 4WD T/A	
Tareas de mantenimiento	FREC. km	Tareas de mantenimiento	FREC.
Alinear ruedas	10,000 km	Alinear ruedas	10,000
Balancear y rotar ruedas	10,000 km	Balancear y rotar ruedas	10,000
Cambiar filtro combustible	10,000 km	Cambiar filtro combustible	10,000
Cambiar líquido de frenos	20,000 km	Cambiar líquido de frenos	20,000
Cambiar aceite caja manual	20,000 km	Cambiar aceite caja automática	20,000
Cambiar aceite diferencial posterior	20,000 km	Cambiar aceite diferencial	20,000
Cambiar aceite y filtro motor	5,000 km	Cambiar aceite diferencial	20,000
Cambiar Banda de accesorios	65,000 km	Cambiar aceite transfer	40,000
Cambiar bujías de encendido	15,000 km	Cambiar aceite y filtro de motor	5,000

Cambiar filtro de aire	10,000 km	Cambiar banda de accesorios	70,000
Cambiar liquido dirección	30,000 km	Cambiar banda de distribución y	70,000
Cambiar refrigerante	65,000 km	Cambiar bujías de encendido	60,000
Cambiar Termostato	65,000 km	Cambiar filtro de aire	10,000
Cambio filtro ventilación		Cambiar liquido dirección	30,000
Limpiar cuerpo de aceleración IAC,	30,000 km	Cambiar refrigerante	70,000
Limpiar inyectores (ultrasonido)		Cambiar termostato	70,000
Limpiar y lubricar mecanismos	10,000 km	Limpiar cuerpo de aceleración	30,000
Limpiar sistema de inyección	25,000 km	Limpiar Inyectores con	
Reajustar suspensión	10,000 km	Limpiar, lubricar mecanismos	10,000
Revisar A/A por carga o posibles		Limpieza del sistema de	25,000
		Lubricar cubos de rueda libre,	30,000
		Limpiar revisar y reajustar frenos	10,000
		Reajustar Suspensión	10,000
		Revisar A/A por carga o posibles	

Fuente: Autores

En la tabla mostrada anteriormente se puede notar claramente los siguientes aspectos:

1. Que los principales puntos a los que asignan tareas de mantenimiento son el motor conjuntamente con los sistemas que permiten su funcionamiento y el sistema de transmisión. Quedando asignado un número de tareas muy reducido para el resto de los sistemas que constituyen el vehículo.
2. Que existen tareas que se deben ejecutar en el mismo intervalo de tiempo y que corresponden a un mismo sistema o componente como por ejemplo en el primer vehículo, el caso de cambiar refrigerante y cambiar termostato, tareas que se efectúan cada 65000 km, estas tareas pueden ser agrupadas en una sola, de la siguiente manera cambiar refrigerante y termostato cada 65000 km recorridos.
3. Que a pesar de ser vehículos distintos en cuanto a su carrocería y por lo tanto en cuanto al trabajo que cada uno va a desempeñar, internamente su parte mecánica es muy similar notándose como principal diferencia los componentes con los que están equipados sus sistemas de tracción y por esta razón el listado de tareas de mantenimiento en el segundo vehículo es proporcionalmente más extenso que en el primer vehículo.
4. Por último cabe recalcar que la tabla se ha elaborado en base a los planes de mantenimiento que las casas concesionarias proporcionan a sus talleres de servicio y

que aplican a los vehículos en el país, siendo estas de gran ayuda ya que toman como más relevantes las operaciones de mantenimiento indispensables para cada vehículo.

A partir de la tabla anterior ya se puede obtener una lista de tareas de mantenimiento que se tomara como base para los vehículos de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo quedándonos de la siguiente manera.

Tabla 11. Áreas de mantenimiento seleccionadas

Tareas de mantenimiento (sección motor)	
Descripción	Frec. km
Cambio de aceite y filtro de motor	5000 km
Calibración de válvulas	100000 km
ABC de motor	15000 km
Cambio de refrigerante y termostato	50000 km
Cambio de banda de accesorios	60000 km
Cambio de kit de distribución	60000 km

Fuentes: Autores

Tarea 1.- Para el cambio de aceite de un motor de combustión interna es importante recordar que a la par siempre se debe cambiar el filtro de aceite y también la rodela del tapón con el objetivo de evitar fugas en lo posterior a más de eso se debe revisar que el nivel sea el apropiado fijándose en el medidor de nivel del que dispone el motor, todos los fabricantes recomiendan cambiar el aceite cada 5000 kilómetros de recorrido del vehículo cuando el vehículo se encuentra bajo un régimen de uso severo.

Tarea 2.- Por indicaciones del fabricante se recomienda calibrar las válvulas debido al desgaste y a las deformaciones que sufren elementos como los balancines, el árbol de levas o las mismas válvulas, lo cual provoca que el juego entre la válvula y el elemento que la empuja sea relativamente exagerado con respecto a lo recomendado por el fabricante. Esta es una operación que se efectúa únicamente a los motores que no tienen taques hidráulicos ya que de lo contrario la calibración se realiza automáticamente.

Tarea 3.- El ABC de motor es un conjunto de tareas, en el caso de los motores a gasolina las tareas son las siguientes: Cambio de filtro de aire, cambio de bujías de encendido, cambio de filtro de combustible, limpieza del cuerpo de aceleración, limpieza del sistema de inyección en general (sensores, actuadores, conectores y

cableado). Mientras que en el caso de los motores diésel las tareas son: Cambio de filtro de aire, cambio de filtro de combustible, limpieza del cuerpo de aceleración, limpieza general del sistema de inyección si se trata de inyección electrónica. Esta es una rutina que se efectúa comúnmente cada 10000 kilómetros de recorrido del vehículo o cada 2 cambios de aceite del motor.

Tarea 4.- El cambio de refrigerante y termostato es una tarea que se realiza debido a que el líquido refrigerante pierde sus propiedades lo cual hace que los elementos del sistema de refrigeración empiecen a oxidarse por lo que el manual del fabricante de cada vehículo recomienda sustituir el refrigerante del motor al menos una vez cada 2 años o cada 40000 kilómetros de recorrido del vehículo al igual que el termostato para mantener el buen funcionamiento del motor.

Tarea 5.- Cambio de banda de accesorios, debido a que esta es la encargada de transmitir el movimiento a elementos importantes como: el alternador, la bomba de refrigerante, la bomba de la dirección asistida. Es importante que se realice la sustitución de dicha banda luego que haya cumplido su ciclo de vida útil para prevenir que esta se rompa a mitad de un viaje y que el vehículo quede inhabilitado. Se recomienda sustituirla aproximadamente cada 65000 kilómetros de recorrido del vehículo.

Tarea 6.- Al hablar de cambio de kit de distribución se refiere a la sustitución de la banda o cadena de la distribución del motor y a la sustitución del o los respectivos templadores, en el caso de que el vehículo este equipado con banda el kit deberá ser reemplazado a los 100000 kilómetros de recorrido del vehículo, se recomienda reemplazar ambos elementos ya que si se cambia solo el uno, el otro podría causar desperfectos posteriormente.

Tarea 7.- Lavado de inyectores tanto en los vehículos a gasolina como en los diésel el combustible contiene partículas de suciedad que se van acumulando en los inyectores y luego de un cierto número de kilómetros recorridos empieza a provocar fallos en el funcionamiento de motor por esta razón es recomendable que se retire las impurezas acumuladas mediante el lavado ya sea por canister o por ultrasonido, siendo este último el que ofrece mejores resultados.

Tarea 8.- Sangrar el sistema de combustible esta tarea se efectúa en los motores diésel ya que estos están equipados con una trampa de agua la cual retiene la humedad que contiene el combustible por lo tanto es necesario que se purgue el agua del sistema al menos una vez por semana.

Tabla 12. Áreas de mantenimiento seleccionadas (sección transmisión)

Tareas de mantenimiento (sección transmisión)		
Descripción	Frec. km	C/E
Cambio de aceite de caja de cambios	20000 km	
Cambio de aceite de caja de transferencia	20000 km	
Cambio de aceite de diferencial posterior	20000 km	
Cambio de aceite de diferencial delantero	20000 km	
Cambio Kit de embrague	100000 km	

Fuentes: Autores

Tabla 13. Tareas de mantenimiento seleccionadas (sección resto del vehículo)

Tareas de mantenimiento (sección resto del vehículo)		
Descripción	Frec. km	C/E
ABC de Frenos	10000 km	
Regular frenos	2 semanas	
Alinear, balancear y rotar ruedas	10000 km	
Lubricar cubos de rueda, puntas de eje y rodamientos	10000 km	
Reajustar suspensión	10000 km	

Fuente: Autores

También es importante mencionar que SisMAC asignara un contador y por lo tanto una alarma o aviso para cada tarea que se introduzca en la base de datos es decir que si se sobrecarga al programa con un exceso de tareas de mantenimiento esto podría repercutir en que el software se volvería inmanejable y en lugar de ser una herramienta de ayuda para el jefe de taller pasaría a ser un dolor de cabeza más. Por lo tanto es recomendable que se asigne a cada vehículo solamente las tareas necesarias para el buen funcionamiento de cada unidad, y que de esta manera el listado de tareas sea el más reducido posible.

4.3 Diseño de la base de datos.

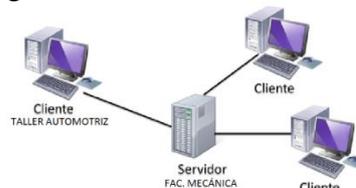
Una base de datos o banco de datos es un conjunto de datos pertenecientes a un mismo contexto y almacenados sistemáticamente para su posterior uso. Existen programas denominados sistemas gestores de bases de datos que permiten guardar y posteriormente acceder a la información de manera rápida y estructurada, en este sentido al ser SisMAC un CMMS (Computerized Maintenance Management System) o Sistema Gestor de Mantenimiento Computarizado, está diseñado de tal manera que nos permite inventariar y codificar los activos que en este caso serían los vehículos pertenecientes a la ESPOCH.

Gracias a que ya se tiene disponible la información de los vehículos y cada uno está debidamente codificado, el siguiente paso es definir.

Para poder realizar un seguimiento del estado de un equipo o de los programas y costos de mantenimiento del mismo, lo primero que se debe hacer es inventariar y codificar los activos y sus respectivas ubicaciones. El módulo de inventario de activos permite registrar cada equipo con sus respectivas ubicaciones dentro de la empresa, para posteriormente ligarlos a la información técnica, de mantenimiento y financiera.

4.3.1 Descripción del flujo de información y acceso a la base de datos mediante internet. SisMAC permite trabajar en una misma base de datos desde diferentes sitios a la vez como es en el caso de la ESPOCH, en la que mediante el software varios usuarios y desde diferentes computadoras pueden acceder a la misma información al mismo tiempo, todo esto es posible mediante el uso de un servidor en el cual se encuentra la base de datos de SisMAC, y se puede acceder a esta mediante una conexión de internet.

Figura 32. Distribución de SisMAC



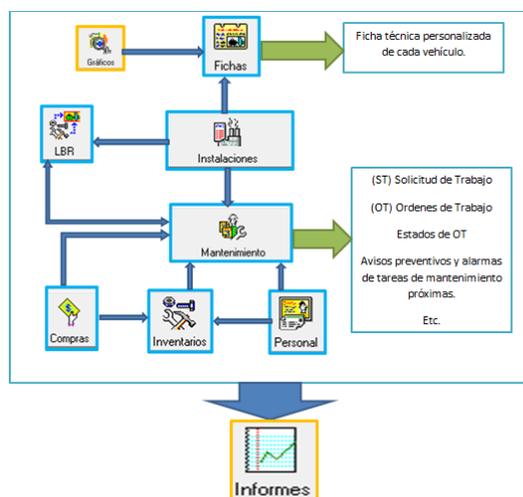
Fuente: Autores

Existen ciertas barreras de seguridad las cuales nos ayudan a resguardar la información que se ingrese en la base de datos como por ejemplo el hecho de que solo se puede acceder a la información a través de una computadora la cual este conda con los permisos necesarios por parte del administrador del servidor en el cual se encuentre la base de datos, esta computadora también debe tener el software instalado, y por último es necesario contar con una cuenta de usuario y una contraseña, por lo tanto es posible ingresar al programa solamente si se cumple con todo lo mencionado anteriormente de lo contrario el programa simplemente no se abre y así se previene el uso indebido por parte de personas no autorizadas.

4.3.2 Diagrama de flujo de datos en SisMAC. El software distribuye la información en módulos los cuales a su vez están divididos en submódulos, sin embargo, los módulos no están aislados los unos de los otros sino que estos están interconectados entre si pudiendo de esta manera compartir la información que se ingrese a cada uno de ellos, y en algunos casos la información de un módulo resulta indispensable para que otro módulo pueda ser desarrollado.

Por tanto es necesario comprender la estructura interna, el flujo de información que se genera y el procesamiento que esta recibe al interior del software. Por tal motivo a continuación se elabora un diagrama en el cual se puede visualizar la forma en la que opera SisMAC.

Figura 33. Diagrama de flujo de información SisMAC



Fuente: Autores

En el gráfico anterior se puede observar claramente como el módulo instalaciones alimenta a los módulos fichas, lista básica de recambios y mantenimiento. Mientras que el módulo de mantenimiento es alimentado por los módulos instalaciones, compras, inventarios, personal y una retroalimentación con el módulo lista básica de recambios. Por último se puede observar que el módulo informes toma la información contenida en todos los otros módulo para poder generar reportes de la información registrada en el sistema.

4.4 Estructura de la información según los parámetros de SisMAC.

Tabla 14. Estructura de información en SisMAC

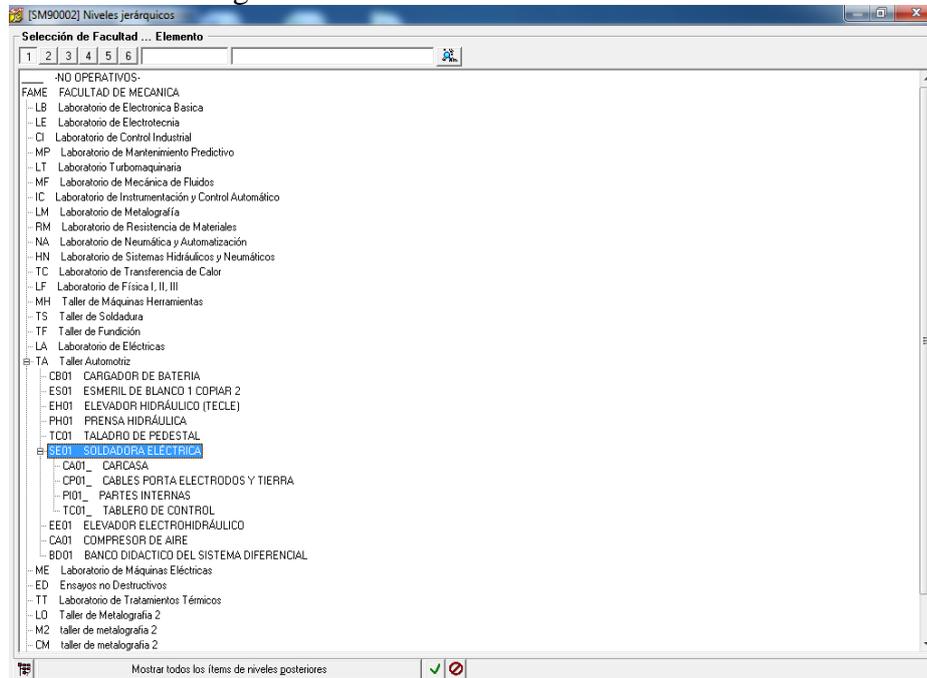
SisMAC				
NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	DESGLASE DE SISTEMAS PARA LAS OPERACIONES DE MANTENIMIENTO
SECCIÓN	CLASE VEHÍCULO	NOMBRE UNIDAD	SISTEMAS	
PARQUE AUTOMOTOR (PAUT)	CAMIONETA BUS JEEP . . . Etc.	VEHÍCULO 1	MOTOR	SIST. DE ASPIRACIÓN
				SIST. DE INYECCIÓN
				SIST. DE DISTRIBUCIÓN
				SIST. DE ENCENDIDO
			TRANSMISIÓN	EMBRAGUE
				CAJA DE CAMBIOS
		CAJA DE TRANSFERENCIA		
		DIFERENCIAL POSTERIOR		
		DIFERENCIAL DELANTERO		
		VEHÍCULO	SIST. ELECTRICO	
			SIST. DE DIRECCIÓN	
			SIST. DE SUSPENSIÓN	
			SIST. DE FRENOS	
	VEHÍCULO 2			

Fuente: Autores

Por defecto SisMAC cuenta con 7 niveles jerárquicos para la elaboración del inventario de las instalaciones con las que se cuenta, en este caso se trata del parque automotor de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Los niveles nos permiten organizar la información por secciones y grupos permitiendo la elaboración de una lista de los diferentes puntos a los que se les puede dar mantenimiento para luego asignarles las tareas de mantenimiento de acuerdo a los componentes que constituyen cada sistema en el vehículo.

En el cuadro anterior se muestra de qué manera se organizó el parque automotor de la ESPOCH. Cabe recalcar que al momento de revisar por primera vez el software se encontró que ya existía información de los laboratorios de la facultad de mecánica, como se muestra a continuación.

Figura 34. Información existente en SisMAC



Fuente: Programa SisMAC ESPOCH

Por esta razón se decidió conservar la estructura de los códigos para no afectar la información ya ingresada a la base de datos. Por ejemplo el código “FAME” correspondiente a FACULTAD DE MECÁNICA en el primer nivel tiene 4 caracteres y en mayúsculas, para mantener el formato como aparece en el gráfico anterior, de esta manera el código para la sección de vehículos de la ESPOCH deberá ser de la siguiente manera por ejemplo PAUT que correspondería al PARQUE AUTOMOTOR DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

4.4.1 Codificación de los vehículos.

Al asignar un código a un ítem dentro de una base de datos lo que se hace es proporcionarle un nombre único a dicho activo dentro del sistema. La codificación ayuda a hacer mucho más fácil el manejo de la información de un inventario, nos proporciona información relevante de cada ítem así como su ubicación tanto física como

digital (dentro de la base de datos), de esta manera se puede categorizar y agrupar la información para realizar el seguimiento y su posterior análisis.

SisMAC asigna los códigos automáticamente a partir de la estructura del código declarado por el usuario para cada nivel jerárquico y de acuerdo al código del nivel superior, a continuación se muestra una tabla en la que se describen los 6 niveles jerárquicos que aparecen por defecto en SisMAC.

Tabla 15. Niveles jerárquicos de SisMAC

Nivel	Nombre predefinido	Descripción
1	Localizaciones	Plantas industriales, repartos, frentes de trabajo, o cualquier otro nombre que el usuario determine.
2	Áreas de proceso	Secciones productivas, centros de producción, o cualquier otro nombre que el usuario determine
3	Sistemas	Maquinaria, máquina o cualquier otro nombre que el usuario determine.
4	Equipos	Partes o cualquier otro nombre que el usuario determine.
5	Componentes	Partes de un equipo o cualquier otro nombre que el usuario determine.
6	Elementos	Partes de un componente o cualquier otro nombre que el usuario determine.

Fuente: Autores

De acuerdo con la tabla anterior y debido a que en el programa ya se ha ingresado información de los laboratorios de la facultad de Mecánica se ha decidido que se va a estructurar la información de la siguiente manera:

En el nivel 1 de localizaciones se creara un nuevo ítem cuyo código será PAUT y llevara la descripción de "PARQUE AUTOMOTOR DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO" dentro del que se ingresara todo el inventario referente a los vehículos pertenecientes a la institución.

En el nivel 2 de áreas de procesos se ingresaran las familias de vehículos que conforman el parque automotor de la ESPOCH de acuerdo a la estructura que se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 16. Códigos designados para clases de vehículos

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
JE	JEEP	
CA	CAMIONETA	
BU	BUS	
CM	CAMIÓN	
FU	FURGONETA	
MO	MOTO	
TR	TRACTOR	

Fuente: Autores.

En el nivel 3 de sistemas se ingresaran los vehículos de acuerdo a cada una de las familias a las que corresponda cada unidad. Si bien es cierto que SisMAC asigna un código a cada unidad en este nivel, es necesario también que la descripción de cada ítem contenga la información más relevante que identifique completamente a cada vehículo para evitar cualquier tipo de ambigüedad o confusión en lo posterior. Para la estructuración de la una descripción de vehículo se ha tomado como base la descripción que proporcionan los fabricantes las cuales están estructuradas de la siguiente manera, LUV C/D 4X2 T/M INY la cual corresponde a un vehículo de la marca CHEVROLET, por lo tanto esta descripción nos dice lo siguiente:

Tabla 17. Desglose de la descripción de un vehículo

LUV	Modelo de vehículo LUV
C/D	Doble cabina
4X2	Transmisión de potencia a las 2 ruedas
T/M	Caja de cambios manual
INY	Con sistema de inyección

Fuente: Autores

De acuerdo a esto se ha decidido que la descripción para los vehículos del parque automotor de la ESPOCH continuara manteniendo los campos mencionados

anteriormente y se adicionarán otros campos que son necesarios para facilitar el manejo del programa por parte de la persona encargada, entonces el código tendrá la siguiente estructura.

Figura 35. Codificación de vehículos

CLAVE DE VEHÍCULO									
LUV C/D 4X2 T/M INY									
SisMAC. NIVEL 4 (SISTEMAS)									
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN								
NÚMERO	PLACA	MARCA	VERSIÓN	CARROCERIAS	CAJA	TRANSMISIÓN	ALIMENTACIÓN	MOTOR	OTROS
001	HEA-1058	CHEVROLET	LUV	C/D	T/M	2WD	INY	6V	
002	TRG-0785	MAZDA	BT-50	C/D	T/M	4WD	CRDI	4L	

Fuente: Autores

Por último en el nivel 4 correspondiente a equipos se hace el desglose de las áreas o puntos del vehículo a los que se va a dar mantenimiento y luego de realizar un análisis exhaustivo se llegó a la conclusión de que la mejor forma de hacerlo es en 3 apartados para cada unidad los que son detallados en la siguiente tabla.

Tabla 18. Principales secciones del vehículo

Motor	Sistemas que constituyen el motor
Transmisión	Componentes del sistema de transmisión
Vehículo	Resto del vehículo.

Fuente: Autores

Motor.- La sección motor comprende todos los sistemas necesarios para que el motor pueda funcionar como por ejemplo el sistema de lubricación, el sistema de refrigeración, el sistema de distribución, el sistema de inyección y encendido, entre otros.

Transmisión.- Esta sección se refiere a todos los componentes que componen una transmisión desde que sale del motor hasta llegar a los ejes de rueda estos componentes básicamente son: embrague, caja de cambios, caja de transferencia árbol de transmisión y diferenciales tanto posterior como delantero. Se debe tomar en cuenta que no todos los vehículos están equipados con todos los componentes mencionados anteriormente por

ejemplo una camioneta 2WD o 4X2 no está equipada con caja de transferencia ni diferencial delantero por lo tanto las tareas de mantenimiento se deben asignar de acuerdo a los componentes que integran la transmisión de cada vehículo.

Vehículo.- Esta parte se refiere a todos los demás sistemas del vehículo, los cuales no están contenidos en ninguno de los apartados anteriores, aquí se incluyen sistemas como: sistema de dirección, sistema de suspensión, sistema de frenos, sistema eléctrico, carrocería y otros sistemas auxiliar como es el caso de buses y tractores

4.5 Ejecución de las normas

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación y en cumplimiento a los requisitos del Sistema de Gestión de la Calidad de la Norma Internacional ISO 9001:2008, del Sistema de Gestión Ambiental de la norma internacional ISO 14001:2004 y del Sistema de Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional OHSAS 18001:2007, se plantean varias soluciones para contribuir con la implementación de dichas normas y con miras a que posteriormente el taller de mantenimiento automotriz de la ESPOCH pueda recibir la certificación correspondiente de cada una de ellas.

Es importante recalcar que el presente trabajo de fin de carrera no tiene por objetivo la inmediata implementación de las normas antes mencionadas en el Taller Automotriz de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo únicamente en base al presente documento, sino que con el desarrollo del presente trabajo se elaboró una guía en la que se hacen sugerencias acerca de cada uno de los numerales aplicables al Taller Automotriz de la institución, sobre cada una de las normas mencionadas en el párrafo anterior, así como también se constata el cumplimiento de ciertos literales de las normas mediante la implementación del plan de mantenimiento preventivo implementado en el taller de la institución el cual a sido desarrollado bajo las directrices de las normas y con la instalación del software para gestión de mantenimiento instalado.

Por lo tanto en base a lo mencionado se sugiere mejorar e invertir en los siguientes aspectos.

4.5.1 NORMA INTERNACIONAL ISO 9001:2008 Sistema de Gestión de la Calidad

4.5.1.1. Requisitos generales. En el proyecto se identifican los siguientes procesos: registro diario de cifras del automotor, manejo de materiales entre el taller y la bodega, gestión de repuestos y suministros de bodega para taller, tareas de mantenimiento más frecuentes, reposición o reabastecimiento de repuestos y suministros de bodega, modernización de la estructura orgánica administrativa

La operación y el control de estos procesos serán supervisados por el jefe de mantenimiento y/o el jefe de mecánicos.

Toda la información relacionada con los automotores, repuestos y suministros, personal de conductores y operadores se encuentra a disposición del jefe de mantenimiento y el jefe de mecánicos.

El seguimiento, la medición y el análisis de estos procesos se efectúan mediante los diagramas de procesos

4.5.1.2. Política de la calidad. La las autoridades de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo tendrá que elaborar y adoptar las políticas de mantenimiento a nivel institucional, dentro de las cuales deberán estar detalladas las políticas de calidad que deben regir el mantenimiento vehicular realizado en el Taller Automotriz de la institución.

4.5.1.3. Planificación. Los objetivos que representan un mejoramiento son:

- Objetivos de la calidad

- Aplicar normas de gestión de la calidad, gestión ambiental y gestión en seguridad y salud ocupacional dentro de la planeación y programación del mantenimiento.

- Determinar los parámetros técnicos para elaborar un plan de mantenimiento programado de automotores.
- Emplear herramientas de tipo administrativo e informático para planear y programar el mantenimiento.
- Disminuir tiempos de operación en la ejecución de mantenimiento vehicular.
- Modernizar continuamente las instalaciones, infraestructura y equipamiento del taller de reparación y mantenimiento del parque automotor.
- Agilizar las labores administrativas y operativas de las dependencias dotadas de vehículos.

4.5.1.4. Responsabilidad, autoridad y comunicación. El estudio de cargos y puestos de trabajo reflejan y delimitan los deberes y obligaciones del personal que trabajará en el área de talleres.

Representante de la dirección. El representante directo entre las autoridades de la institución y el Taller Automotriz es el director de la Escuela de Ingeniería Automotriz.

Comunicación interna. La comunicación interna será llevada a cabo haciendo uso del organigrama estructural propuesto.

4.5.1.5. Revisión por la Dirección. La revisión de los estados del taller y el parque automotor se realiza por las autoridades pertinentes, es decir el jefe de taller, director de la EIA, el jefe de movilización y el rector de la institución.

- *Gestión de los recursos*
- *Provisión de recursos.* La oportuna reposición de repuestos y suministros será realizada en conjunto por el jefe de taller y el encargado de la bodega en conjunto.
- *Recursos humanos.* El personal del taller debe ser sujeto al estudio de descripción y evaluación de los cargos y puestos de trabajo.

Competencia, toma de conciencia y formación. El personal del taller debe estar sujeto a las políticas de mantenimiento a nivel institucional.

Infraestructura. La readecuación del taller y sus instalaciones debe ser efectuada siguiendo parámetros técnicos de construcción y seguridad ocupacional. Además de la modernización de equipos y herramientas, fundamentales y necesarias para lograr el buen funcionamiento del taller y brindar un mejor servicio.

Los equipos de mayor necesidad son: equipos de escáner y multímetros, cargadores de baterías de servicio pesado, cajas básicas de herramientas para cada mecánico, mesas o bancos de trabajo adecuadas para desarmado y armado de elementos mecánicos, gatos hidráulicos de tipo botella y lagarto, además de un elevador, grúas móviles empotradas en la cubierta del taller.

Ambiente de trabajo. Al mejorar la infraestructura el ambiente de trabajo también es beneficiado.

Planificación de la realización del producto. La planificación y programación del mantenimiento de los automotores consta de:

Distribución de planta. Remodelación de las instalaciones físicas del taller

Seguridad y Salud Ocupacional. Señalización e implementación de normas de seguridad industrial.

Gestión Ambiental. Implementación de sistemas de protección al medio ambiente y concientización al personal.

Organigrama estructural. Reestructuración administrativa con personal calificado.

Programación del mantenimiento. Individualización y sistematización de registros del parque automotor, emisión de órdenes de trabajo y estudio de tiempos y movimientos de las tareas más frecuentes de mantenimiento

Comunicación con el cliente. El cliente, que en este caso en particular es el conductor u operador de cada automotor es parte fundamental dentro del sistema de gestión de la

calidad, al proporcionar información valiosa y de utilidad para el personal de mecánicos que va a realizar las tareas de mantenimiento, y brindar datos específicos para las órdenes de trabajo y el registro diario de kilometraje recorrido u horas de trabajo.

Proceso de compras. La adquisición de repuestos y suministros es una tarea de la persona encargada de la bodega del Taller Automotriz, que realiza el control de calidad de los artículos y bajo la supervisión del Jefe de Taller o sus subalternos, emite el visto bueno para efectuar la compra. Siempre se contemplará al proveedor de repuestos originales como la primera opción de compra.

Información de las compras. La información necesaria para realizar un proceso de compras es: Cantidad Artículo Motivo Código

Nota: Adjuntar todos los documentos inherentes a las adquisiciones realizadas. Caso contrario no gozarán de respaldo y validez alguna

Verificación de los productos comprados. El control de calidad es efectuado por el Agente de Adquisiciones, el Jefe de Mantenimiento y el Mecánico.

4.5.1.6. Producción y prestación del servicio. La prestación del servicio de mantenimiento y reparación es exclusiva para el parque automotor de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, y no podrá ser empleada por personas particulares, naturales o jurídicas, ajenas a la institución y menos aún con fines de lucro.

Propiedad del cliente. En las órdenes de trabajo se debe tomar en cuenta la existencia de objetos y pertenencias de los conductores y operadores de los automotores.

Medición, análisis y mejora. La planificación del mantenimiento del parque automotor contempla el mejoramiento continuo en todas las áreas relacionadas.

Seguimiento y medición. La elaboración de registros sistemáticos en individuales permite realizar un seguimiento completo sobre el estado de cada automotor y los estudios de tiempos y movimientos de las tareas de mantenimiento más frecuentes arrojan parámetros de estandarización de las mismas.

Satisfacción del cliente. El formulario de reclamos se convierte en un medidor de la calidad del servicio y la eficacia que el sistema de gestión de calidad pueda presentar. Si no existen reclamos los conductores y operadores se sentirán satisfechos.

Auditoría interna. Las políticas de mantenimiento a nivel institucional permiten poner en práctica diferentes tipos de control a manera de auditorías.

Control del producto no conforme. Se deben valorar la utilidad y servicio intrínseco del proyecto a nivel de solución para las falencias encontradas.

Mejora continua. Las políticas de mantenimiento a nivel institucional mantienen como premisa el mejoramiento continuo de los sistemas de gestión involucrando al recurso humano y material.

Acción correctiva. En las reuniones de trabajo que sostengan las autoridades se dispondrán las acciones correctivas sobre los puntos que sean necesarios.

Acción preventiva. Las acciones preventivas sobre los aspectos más relevantes serán tomadas por todas las autoridades relacionadas con el funcionamiento del taller y el mantenimiento del parque automotor, en consenso.

4.5.2 *NORMA INTERNACIONAL ISO 14001:2004 Sistema de Gestión Ambiental*

4.5.2.1. *Requisitos del sistema de gestión ambiental.* El cuidado y protección del medio ambiente es parte de las políticas de mantenimiento a nivel institucional. De la misma manera tener conciencia de que somos parte activa del ecosistema y que debemos realizar muchos esfuerzos para mantener lo poco que queda de él, con el propósito de dejar buenas condiciones para las futuras generaciones.

Planificación. Dentro de la gestión ambiental que se propone se encuentra: Gestión del medio ambiente Clasificación de desechos Mantenimiento en el exterior Compromiso del personal

Aspectos ambientales. En los eventuales casos en los que sea necesario realizar una tarea de mantenimiento en el perímetro urbano poblado (calles, carreteras, senderos) y fuera de él (campo abierto), se recomienda:

Cubrir la superficie de suelo correspondiente al elemento a ser reparado no dejar rastros o residuos de combustibles o lubricantes, Emplear cobertores plásticos

Debido a que: Pueden ocasionar accidentes por deslizamiento Pueden ser ingeridos o inhalados por animales provocando congestión nasal o intestinal, e incluso la muerte respectivamente Contaminan la tierra y desequilibran el ecosistema

Además el personal que trabaja en el taller deberá mantener las instalaciones limpias y bien organizadas a fin de precautelar la integridad física y el aseo del local.

Objetivos, metas y programas. Aplicar normas de gestión de la calidad, gestión ambiental y gestión en seguridad y salud ocupacional dentro de la planeación y programación del mantenimiento.

Implementación y operación. La implementación y operación del sistema de gestión ambiental depende únicamente de la relevancia que las autoridades depositen en este campo.

Recursos, funciones, responsabilidad y autoridad. La Escuela Superior Politécnica de Chimborazo contempla dentro de las políticas de mantenimiento a nivel institucional la protección del medio ambiente, involucrando a todo el personal de la institución y en especial al del Taller Automotriz.

Competencia, formación y toma de conciencia. Sólo la buena predisposición y voluntad del ser humano hará posible un cambio de mentalidad sobre el cuidado del ecosistema, basado en charlas y conferencia referentes al tema.

Comunicación. Las políticas de mantenimiento deberán ser difundidas en su totalidad por las autoridades de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y en todas las instancias administrativas y ejecutivas para conocimiento y cumplimiento del personal del Taller Automotriz y demás empleados de la institución.

Preparación y respuesta ante emergencias. La readecuación de las instalaciones del taller es apropiada para responder ante emergencias ambientales. Además el personal debe estar capacitado en labores de socorro.

Seguimiento y medición. El seguimiento y medición se visualizará en la limpieza y organización del personal de taller y de las mismas instalaciones.

Revisión por la dirección. Las autoridades tendrán la facultad de revisar, controlar y supervisar el avance o evolución que el sistema de gestión ambiental pueda presentar en las reuniones de trabajo con el/la rector/a de la institución.

4.5.3 NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC – OHSAS 18001 Sistema de Gestión en Seguridad & Salud Ocupacional

4.5.3.1. Elementos del sistema de gestión en S y SO. Emplear implementos y equipos de seguridad industrial que resguarden la salud e integridad del ser humano en su ambiente de trabajo, cualquiera que éste sea. Velar por la integridad del ser humano en el ambiente de trabajo, cualquiera que éste sea, empleando equipos de seguridad personal y atendiendo las señalizaciones y normas industriales.

Planificación para la identificación de peligros, evaluación y control de riesgos. Se identifican los peligros específicos del oficio, los cuales son:

- Atropello
- Atrapamiento
- Golpes
- Proyección de fragmentos
- Contactos con elementos a elevada temperatura
- Contactos eléctricos directos
- Sobreesfuerzos por mala postura

- Intoxicación por gases de combustión
- Riesgos ligados a las herramientas portátiles
- Manipulación de frenos y embragues
- Manipulación de acumuladores (baterías)
- Tareas de limpieza, lavado y desengrase
- Reparación y mantenimiento de sistemas de aire acondicionado
- Soldadura oxiacetilénica
- Sellado y uniones con adhesivos
- Sustitución de cristales

Cada uno de ellos dispone de métodos de prevención.

Implementación y operación. Sólo la buena predisposición y voluntad del ser humano hará posible un cambio de mentalidad sobre la preservación de la integridad física, basado en charlas y conferencia referentes al tema.

Estructura y responsabilidades. Todo el personal que se vea expuesto a riesgos del trabajo deberá portar y estar equipado con indumentaria apropiada para reducir peligros de enfermedades o accidentes.

Entrenamiento, concientización y competencia. El personal debe ser inducido por medio de charlas y conferencias a emplear equipos e indumentaria de seguridad industrial para salvaguardar su integridad física y reducir los peligros de enfermedades o accidentes.

Consulta y comunicación. Las políticas de mantenimiento deberán ser difundidas en su totalidad por las autoridades de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en todas las instancias administrativas y ejecutivas para conocimiento y cumplimiento del personal de empleados de la institución.

Preparación y respuesta ante emergencias. También conocido como el plan de emergencias y contingencias, se ha desarrollado como prevención y riesgos dentro de la identificación de peligros en el trabajo.

Medición y seguimiento del desempeño. Las autoridades vigilarán el cumplimiento del sistema de gestión en seguridad y salud ocupacional.

Accidentes, incidentes, no conformidades y acciones correctivas y preventivas. El registro de accidentes servirá como un medidor de los riesgos que se corren en los lugares y ambientes de trabajo y ayudará a implementar mejores sistemas de prevención. En lo posible este registro será visible al público.

SisMAC cuenta con una sección de registro de novedades para cada orden de trabajo generada, en la cual se pueden registrar también los accidentes que han ocurrido en el taller, lo que servirá en gran medida para la posterior evaluación de los riesgos laborales y así poder tomar tanto correctivas como preventivas.

Revisión por la gerencia. Se realizará una auditoria sobre el sistema de gestión en seguridad y salud ocupacional en las reuniones de trabajo que mantengan las autoridades.

4.6 Ingreso del esquema en la base de datos.

Lo establecido en acuerdo con el taller de mantenimiento automotriz de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, es que este programa de mantenimiento sea una herramienta informática manejada por el jefe de taller de la institución, debido a que es una herramienta informativa y de alerta sobre el control de mantenimientos de las distintas unidades vehiculares de la institución, de trabajos pendientes, de trabajos que están cercanos a ser realizados, y de gran ayuda en lo respecto a personal, herramientas, y repuestos existentes en el taller. Se determinó esta política para evitar cualquier manipulación errónea o malintencionada que llegase a suceder.

Para el ingreso de la información a la base de datos del programa Sismac se siguió un orden previamente establecido bajo condiciones y secuencias que ofrece el software.

4.6.1 Ingresar al sistema. Es la primera ventana que se presenta al iniciar programa y su objetivo es la petición de usuario y clave para ser confirmados. Si son incorrectos o no son escritos el programa no se ejecutará.

Figura 36. Acceso a SisMAC



Fuente: Autores

Menú Principal: Es la ventana que presenta los módulos que posee el programa, tanto para realizar ingresos, modificar parámetros e información, visualizar datos, reportes, crear informes, etc.

Figura 37. Pantalla principal SisMAC



Fuente: Autores

El sistema presenta en su ventana de entrada principal los módulos que se especifican en la tabla siguiente:

Tabla 19. Módulos principales

Ícono	Descripción
	Instalaciones (inventario técnico)
	Fichas técnicas
	LBR (Lista base de recambios)
	Mantenimiento
	Inventarios de materiales y
	Compras (adquisiciones)
	Activos fijos
	Personal

Fuente: Software SisMAC

Existen también módulos considerados utilitarios los cuales facilitan el acceso a la información de los bienes o activos.

Tabla 20. Módulos utilitarios

Ícono	Descripción
	Global (vista global de información)
	Gráficos (referencias gráficas.)
	Documentos (documentación técnica)
	Informes (reportes gerenciales)

Fuente: Software SisMAC

La selección de uno de los módulos principales muestra un submenú de íconos secundarios que corresponden a los sub-módulos del mismo.

Tabla 21. Sub-módulos

Ícono	Descripción
	Ingreso
	Parámetros
	Consulta

Fuente: Software SisMAC

La barra de acceso rápido está siempre visible en la parte superior derecha del escritorio, esta barra posee cinco opciones principales que a continuación se describen.

Mostrar/Ocultar.- Esta opción permite que el usuario muestre u oculte la pantalla principal de SisMAC.

Salir de SisMAC.- Cierra completamente el programa.

Mensajería.- Esta opción permite tener un servicio de mensajería instantánea (chat) entre los diferentes usuario SisMAC que en ese momento se encuentren activos

Desplegar/Ocultar íconos.- Permite desplegar una barra en donde el usuario puede visualizar y navegar en los diferentes módulos.

Mover.- Esta opción le permite mover la barra de acceso rápido hacia otro lugar del escritorio del computador.

Figura 38. Opciones de acceso rápido



Fuente: Software SisMAC

El primer paso a dar para poder trabajar con SisMAC es codificar e inventariar las instalaciones, equipos o bienes de la institución, que requieren de control para su mantenimiento.

- **Estructura de código**

Se selecciona la estructura del código a utilizar para las instalaciones que va a mantener.

Figura 39. Estructura de código



Fuente: Software SisMAC

Para seleccionar adecuadamente la estructura de codificación en la tabla siguiente se detallan los parámetros a tomar en cuenta.

Tabla 22. Nomenclatura utilizada para la estructura de codificación

Ítem	Descripción
F	Es cuando se desea que los códigos de familias (de sistemas y equipos) que son declarados previamente formen parte del código.
T	Es cuando se desea que los códigos de Tipos (de localizaciones, área de procesos, sistemas y equipos) que son declarados previamente formen parte del código.
#	Es cuando se desea asignarle una parte numérica al código que puede ser usado como un contador.
A	Es cuando se desea asignarle una parte alfanumérica al código.
L	Es cuando se desea asignarle una parte literal al código.

Fuente: Software SisMAC

Una vez teniendo en claro la nomenclatura de la creación de los códigos se da paso a ingresar la información recolectada anteriormente, teniendo en claro q el software SisMAC permite introducir la información en base a niveles jerárquicos que a continuación se detallan cada uno en la tabla.

Tabla 23. Descripción de los niveles jerárquicos

Nivel	Nombre predefinido	Descripción
1	Localizaciones	Parque automotor, planta faena dora, planta de agua potable, repartos, frentes de trabajo.
2	Áreas de proceso	Vehículos livianos, vehículos pesados, obras públicas, centros de producción.
3	Sistemas	Vehículo, Maquinaria, máquina.
4	Equipos	Motor de combustión interna, caja de cambios, vehículo como tal.
5	Componentes	Partes de un equipo.
6	Elementos	Partes de un componente.

Fuente: Software SisMAC

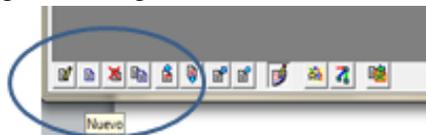
4.6.2 Ingreso al módulo Instalaciones (inventario técnico). En este caso se ingresa la información del parque automotor que es una localización que posee la ESPOCH. Para ello en uno de los módulos principales, instalaciones en este caso y el submódulo ingreso instalaciones.

Figura 40. Módulo instalaciones



Fuente: Autores

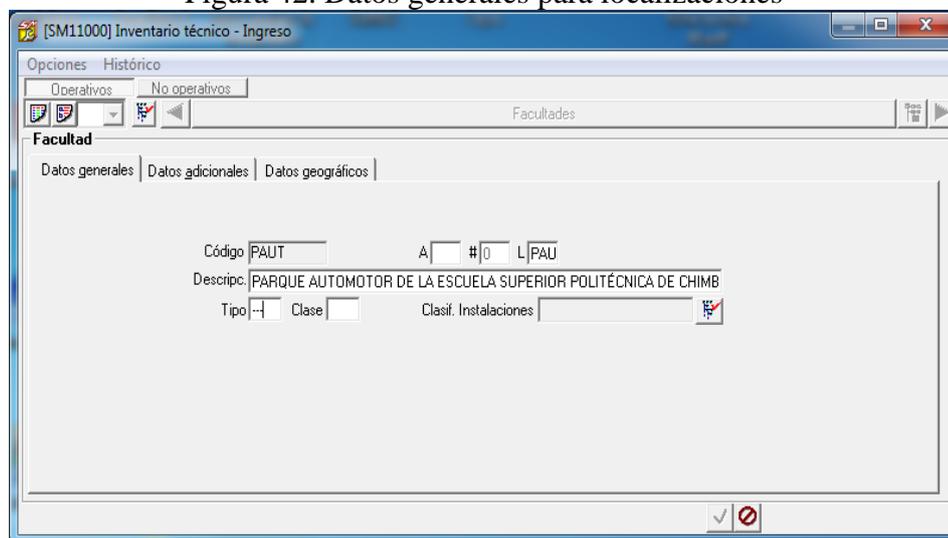
Figura 41. Ingreso de una localización



Fuente: Autores

Al seleccionar el ícono nuevo en la pantalla de ingreso de localizaciones se hizo el ingreso de todos los datos necesarios para llevar un control de dicha localización.

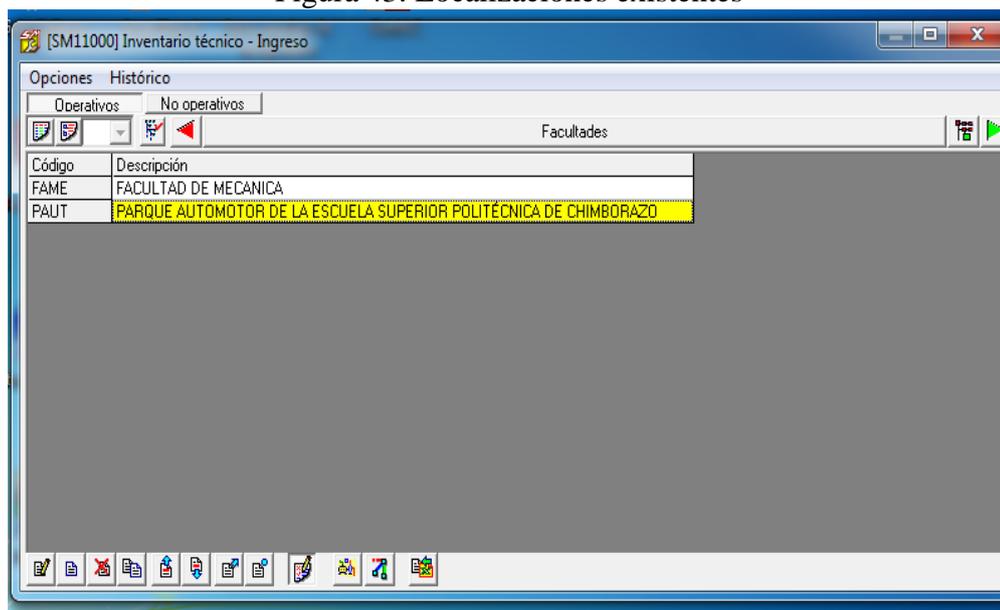
Figura 42. Datos generales para localizaciones



Fuente: Autores

Luego de ingresar todos los datos previamente inventariados y ordenados, dar clic guardar la localización creada que es sobre la que se trabaja.

Figura 43. Localizaciones existentes



Fuente: Autores

Para ingresar las áreas de procesos tomando en cuenta que se realiza en la localización creada anteriormente denominada PARQUE AUTOMOTOR DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO, al igual que como se crea esta localización se elabora también las áreas de procesos que para este caso son:

- Jeeps
- Camionetas
- Camiones
- Buses
- Motos
- Tractores agrícolas

Para ingresar un área de procesos en este caso jeeps se procede a llenar la información necesaria y se guarda la información. Como se muestra en la siguiente tabla.

Figura 44. Creación de áreas de procesos

The screenshot shows a software window titled "[SM11000] Inventario técnico - Ingreso". The main area is titled "Áreas de PAUT" and contains a form with the following fields and values:

- Código:** PAUT JE
- Descripción:** JEEPS
- C.C.:** DF DEPARTAMENTO FINANCIERO
- Departamento/Sección responsable:** DBP
- Activo fijo:** No (selected)
- NO OPERATIVO:** (unchecked)

Fuente: Autores

En la siguiente tabla se observa cada una de las áreas de proceso.

Figura 45. Áreas de proceso.

Código	Descripción
JE	JEEPS
CA	CAMIONETAS
BU	BUSES
CM	CAMIONES
FU	FURGONETAS
MO	MOTOS
TR	TRACTORES

Fuente: Autores

Para el ingreso de los sistemas que es el tercer nivel jerárquico, se trabaja sobre las áreas de procesos anteriormente ingresadas, en este caso son los vehículos del parque automotor que están en distintas áreas de procesos creadas.

En este caso para el área de procesos denominada jeeps, ingresan todos los vehículos automotores dentro de esa área.

Figura 46. Creación de un sistema

[SM11000] Inventario técnico - Ingreso

Opciones Histórico Equipos

Operativos No operativos

Sistemas de PAUT-JE

Sistema

Datos generales | Datos del fabricante | Datos adicionales | Datos de Activo | Datos geográficos

Código: PAUT-JE_001 A # L Ant.

Descripción: HEA-0698 CHEVROLET RODEO T/M 4wD INY 6V 2001

Tipo: Clase:

C.C.: AC ADMINISTRACIÓN CENTRAL

Dpto./Sec. responsable: DBP U-MOV

Clasificación VEIN: Vital Esencial Importante Normal

NO OPERATIVO Tipo de seguro:

Fuente: Autores

Ingresar todos los vehículos automotores dentro de las áreas de procesos correspondientes de la misma manera de los jeeps.

Y se puede observar todos los sistemas creados dentro de cada área de proceso.

Figura 47. Sistemas

[SM11000] Inventario técnico - Ingreso

Opciones Histórico Equipos

Operativos No operativos

Sistemas de PAUT-JE

Código	Descripción
001	HEA-0698 CHEVROLET RODEO T/M 4wD INY 6V 2001
003	HEA-0692 CHEVROLET GRAND VITARA 5P T/M 2wD INY 4L 2001
020	HEA-0697 CHEVROLET GRAND VITARA 5P T/M 2wD INY 4L 2001
047	HEA-0644 CHEVROLET GRAND VITARA XL-7 T/A 4wD INY 6V 2007
028	HEA-0370 LAND ROVER SANTANA T/M 4wD CARB 4L 1984
048	HEA-0644 CHEVROLET GRAND VITARA XL-7 T/M 2wD INY 6V 2007
061	HEI-1150 SUZUKI GRAND VITARA T/M 2wD INY 4L 2012
063	HEI-1208 SUZUKI GRAND VITARA T/M 2wD INY 4L 2014
064	HEI-1209 SUZUKI GRAND VITARA T/M 2wD INY 4L 2014
065	HEI-1239 SUZUKI GRAND VITARA T/M 4wD INY 4L 2015

Fuente: Autores

Para el ingreso de los equipos que son los que componen un sistema que en nuestro caso es el vehículo, se desglosa en tres partes constitutivas detalladas anteriormente:

- Motor
- Transmisión
- Vehículo

Para este caso el ingreso de los equipos de un sistema se hace de la misma manera que se lo ha hecho anteriormente, dentro de cada sistema que para nuestro caso es cada vehículo automotor que tendra como equipos constivos el motor, la transmision y el vehículo que contiene en si los faltantes equipos constitutivos de un automotor.

Figura 48. Creación de un equipo

The screenshot shows a software window titled "[SM11000] Inventario técnico - Ingreso". It has a menu bar with "Opciones", "Histórico", and "Equipos". Below the menu bar are tabs for "Operativos" and "No operativos". The main area is titled "Equipo" and contains several input fields: "Código" (PAUT-CA-..._046 | MMCO1), "Descripción" (MOTOR (CAMIONETA 46)), "Tipo" (M | MC), "Clase" (2), "SubC.", "Departamento/Sección responsable" (DBP), "U-MOV", and "Tipo de seguro". There is also a "Código de Inventario" field and a "NO OPERATIVO" checkbox. The window has standard Windows window controls and a taskbar at the bottom.

Fuente: Autores

De la misma manera se realiza tanto para transmisión y vehículo.

Figura 49. Equipos

The screenshot shows a software window titled "[SM11000] Inventario técnico - Ingreso". It has a menu bar with "Opciones", "Histórico", and "Equipos". Below the menu bar are tabs for "Operativos" and "No operativos". The main area displays a list of equipment with the following data:

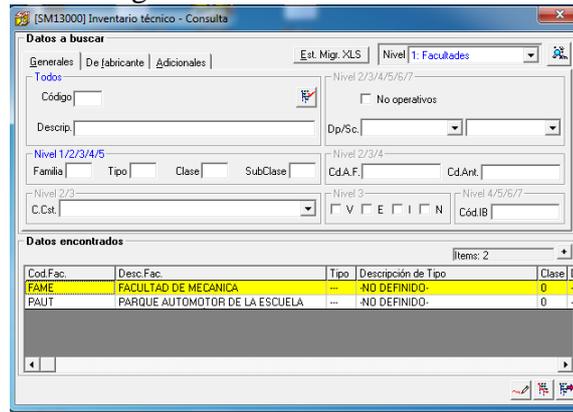
Código	Descripción
MMCO1	MOTOR (CAMIONETA 46)
MST01	TRANSMISIÓN (CAMIONETA 46)
MVH01	VEHÍCULO (CAMIONETA 46)

The window has standard Windows window controls and a taskbar at the bottom.

Fuente: Autores

Consultas de Instalaciones. Cada campo de información ingresada en cada uno de los niveles jerárquicos se convierte en un filtro para realizar búsquedas y consultas. Así se puede visualizar de una manera clara y ordenada cada una de las instalaciones, campos, sistemas, equipos que han sido ingresados al software.

Figura 50. Inventario consulta

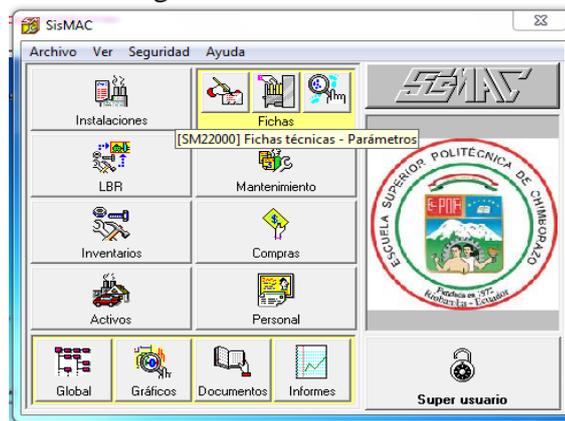


Fuente: Autores

4.6.3 Ingreso al módulo Fichas técnicas. Una vez ingresado el inventario técnico en la parte del Parque automotor de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo se crea una ficha técnica para cada vehículo automotor para registrar las características técnicas más relevantes que constan en la placa, manuales o en cualquier información adicional, provista por el fabricante o por el vendedor, y de esta manera tener a la mano la información de cada vehículo.

El primer paso es la creación de una nueva ficha técnica. Para lo cual en el submódulo parámetros del módulo fichas técnicas.

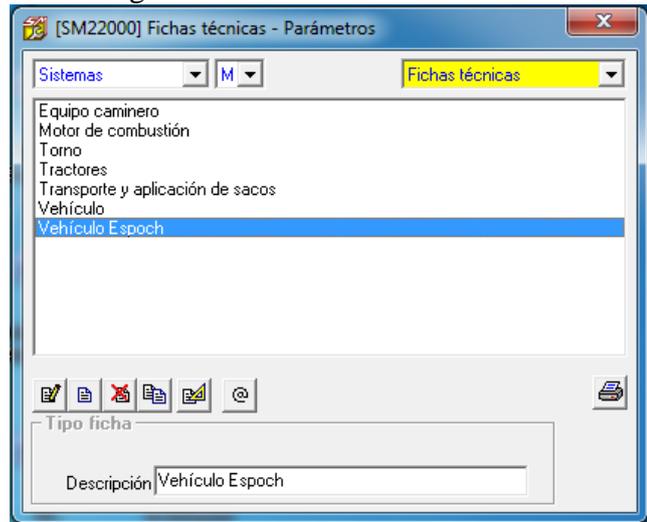
Figura 51. Fichas técnicas



Fuente: Autores

A continuación se crea una nueva ficha técnica como se realizó anteriormente, clic en nuevo, debe dar un nombre a nuestra ficha, en este caso denominada Vehículo ESPOCH y se procede a guardar.

Figura 52. Ficha vehículo ESPOCH



Fuente: Autores

Una vez creada la ficha se diseña la misma acorde a los datos técnicos de los vehículos ya que la ficha que nos brinda el SisMAC es estándar para distintos maquinas.

Figura 53. Ficha técnica SisMAC



Fuente: Autores

Para diseñar la ficha dar un clic en el icono diseñar y se puede ir editando los parámetros que están en la ficha estándar y luego se observa nuestra ficha para cada vehículo del parque automotor de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Figura 54. Ficha técnica diseñada

The screenshot shows a software window titled "[SM22004] Vehículo Espoch" with a sub-header "FICHA TÉCNICA DE VEHÍCULO". The form is organized into several sections with input fields:

- Placa N°:** (T)Placa N°, # De Vehículo, (T)# De
- FOTO DEL VEHÍCULO:** (G)FOTO DEL VEHÍCULO (A large empty box for a photo)
- Clase de vehículo:** (V)Clase de vehículo
- Marca:** (K)Marca
- Tipo de vehículo:** (V)Tipo de vehículo
- Modelo:** (K)Modelo
- Año:** (K) Año, Color: (V)Color
- No. de chasis:** (K)No. de chasis
- N° de motor:** (T)N° de motor
- Tonelaje, Tn:** (N)Tonelaje, Tn
- Pasajeros:** (T)Pasajeros
- Carrocería:** (V)Carrocería, Cilindraje: (V)Cilindraje
- Tipo de combustible:** (V)Tipo de combustible
- Núm. y disp. de cilindros:** (V)Núm. y disp. de cilindros
- Sistema de alimentación:** (V)Sistema de alimentación
- Tipo de tracción:** (V)Tipo de tracción, Centro de costo: (K)Centro de costo
- Caja de cambios:** (V)Caja de cambios, Chofer: (T)Chofer
- Neumáticos:** (V)Neumáticos, N° de teléfono: (T)N° de teléfono

At the bottom, there is a status bar with "12330 : 3180" and a menu bar with "Ficha", "Item", and "Tabla".

Fuente: Autores

- **Asignación de fichas a sistemas.**

Una vez que esta lista la ficha diseñada se asigna a cada vehículo para lo cual en el submódulo ingreso se debe elegir un a uno los vehículos.

Figura 55. Asignación fichas técnicas

The screenshot shows a window titled "[SM21000] Fichas técnicas - Ingreso". It features a list of vehicle options under the heading "Opciones". The first entry is "PAUT-JE-_003 HEA-0692 CHEVROLET GRAND VITARA 5P T/M 2WD INY 4L 2001". Below this, "Vehículo Espoch" is highlighted in blue. At the bottom, there is a toolbar with icons for a document, a red 'X', a checkbox labeled "Pendiente", and icons for a magnifying glass, printer, and two document icons.

Fuente: Autores

Y se observa las características técnicas de cada vehículo como se muestra en la imagen.

Figura 56. Ficha técnica asignada

FICHA TÉCNICA DE VEHÍCULO					
Placa N°	HEA-0953	# De Vehículo	059	FOTO DEL VEHÍCULO	
Clase de vehículo	FURGONETA				
Marca	KIA				
Tipo de vehículo	VAN				
Modelo	PREGIO				
Año	2009	Color	BLANCO		
No. de chasis	8L0TS73229E004852				
N° de motor	JT587198				
Tonelaje, Tn	1,2				
Pasajeros	15				
Carrocería	VAN	Cilindraje	3000 cc		
Tipo de combustible	Diesel				
Núm. y disp. de cilindros	4 en línea				
Sistema de alimentación	TDI				
Tipo de tracción	2WD	Centro de costo	RN		
Caja de cambios	M/T (Caja manual)		Chofer	ANGEL ARMAS	
Neumáticos	195/70 R15		N° de teléfono	0991978159	



Fuente: Autores

Y como en el inventario técnico ya ingresados datos técnicos sobre los vehículos como:

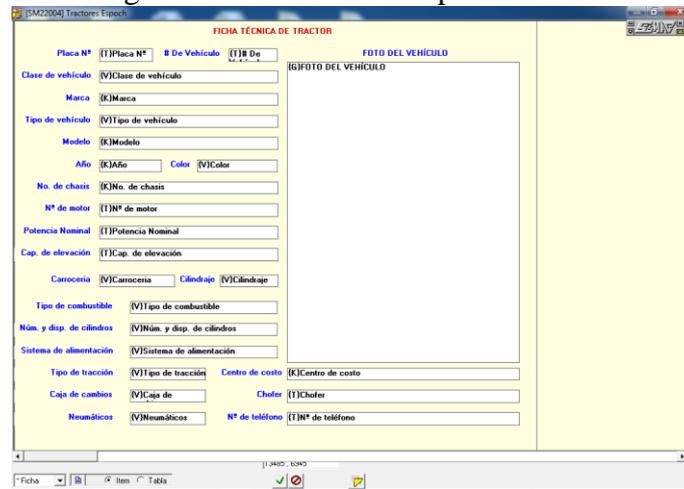
- Marca
- Tipo
- Modelo
- Año de fabricación
- Número de serie

Estos datos técnicos se actualizan y al abrir la ficha correspondiente a cada vehículo tendrá ya campos de datos técnicos llenos.

Para asignar la ficha técnica para los tractores agrícolas que son parte del parque automotor de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo se ha diseñado también

una ficha basada en manuales del fabricante denominado tractor ESPOCH y de igual manera se debe asignar a cada uno de los tractores agrícolas.

Figura 57. Ficha diseñada para tractores



Fuente: Autores

- **Consultas de fichas técnicas.**

El submódulo de consultas del módulo de fichas técnicas es una de las herramientas más poderosas cuando se desea determinar en qué parte se encuentra un vehículo, tractor o moto de determinadas características, el procedimiento de acceso a esta opción es dando un clic el módulo de fichas técnicas y luego otro clic en el icono consultas fichas técnicas.

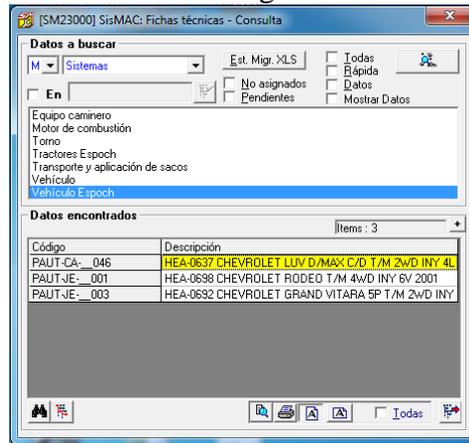
Figura 58. Fichas técnicas consulta



Fuente: Autores

Luego de lo cual el sistema presenta la siguiente ventana:

Figura 59. Vehículos asignados fichas técnicas



Fuente: Autores

Luego se visualiza de una manera clara y ordenada cada una de los vehículos, que han sido ingresados al software.

4.6.4 Ingreso al módulo personal. En este módulo se ingresa los datos del personal que participa el proceso del mantenimiento del parque automotor que el sistema necesita para trabajar.

El módulo de personal permite el ingreso de un listado de personas en el cual incluye datos generales de los empleados.

El módulo de personal solo cuenta con la opción ingreso que se muestra a continuación:

Figura 60. Personal ingreso



Fuente: Autores

Luego se da un clic en el icono ingreso personal y el sistema nos presenta la siguiente ventana.

Figura 61. Ingreso del personal

The screenshot shows a software window titled "[SM81000] Personal - Ingreso". At the top, there are dropdown menus for "Dp./Secc." and "C.C.", and a text field for "Cod./Ap1.". Below this is a table with the following columns: "Código", "Apellido 1", "Apellido 2", "Nombre 1", "Nombre 2", "Dep./Sec.", and "Centro". The table area is currently empty. Below the table, there is a button labeled "Actualizar calendario". At the bottom, there is a section titled "Empleado" with fields for "Cód." (containing "Nuevo"), "Nombres", "Apellidos", "Dp./Sc.", and "C.C."

Fuente: Autores

En la cual debo ingresar tanto personal administrativo como personal de servicio, como se lo ha venido haciendo en los módulos anteriores. Llenar datos completos de una persona que presta servicios en el área de mantenimiento en este caso el jefe de taller. La información para un nuevo empleado es la siguiente:

- Nombres
- Apellidos
- Departamento y sección
- Código del empleado

Una vez llenada la información básica, se pasa a la opción datos y en esta ventana se debe escoger la opción tipo entre cuatro opciones de las siguientes:

- Administrativo.
- Operativo
- Supervisor
- Ejecutor de mantenimiento

Figura 62. Tipo del personal

Nombre : MARIO GUSTAVO TAPIA PAZMIÑO Código : JT

Datos personales | Horas extras / Vacaciones | Horas sin DT / No trabajadas | Asistencia

Cargo : Sueldo: S/.

Tipo : Administrativo Operativo Supervisor Ejecutor de mnto.

Dirección Telf. :

Profesión : Tit.A. :

Estudios

Capacitación

F.N. : Sexo: M F

C.I. : S.S. :

eMail

Especialidad

Fuente: Autores

Pudiéndose seleccionar más de una opción (un empleado puede cumplir funciones administrativas y ser un supervisor también) como lo es en este caso, también se llena datos referenciales e importantes sobre este empleado.

Guardar los datos y de igual manera ingresar el resto del personal.

Figura 63. Personal del Taller Automotriz

Código	Apellido 1	Apellido 2	Nombre 1	Nombre 2	Dep	Sec.	Centro
AYUDANTE2	BUÑAY	AUCANCELA	JOSE	IVAN	EIA	TM-AU	ME
JMOV	CHÉRREZ		CARLOS		DBF	U-MOV	...
BOD1	LOGROÑO		CRISTOBAL		DF	...	VA
AYUDANTE1	MILAN	PAUCAR	SEGUNDO	MANUEL	EIA	TM-AU	ME
MECÁNICO1	PAGALO	AGUALSACA	JUAN	DOMINGO	EIA	TM-AU	ME
JT	TAPIA	PAZMIÑO	MARIO	GUSTAVO	EIA	TM-AU	...

Empleado
Código JT Nombres MARIO GUSTAVO Apellidos TAPIA PAZMIÑO
Dp./Sc. EIA TM-AUT C.C.

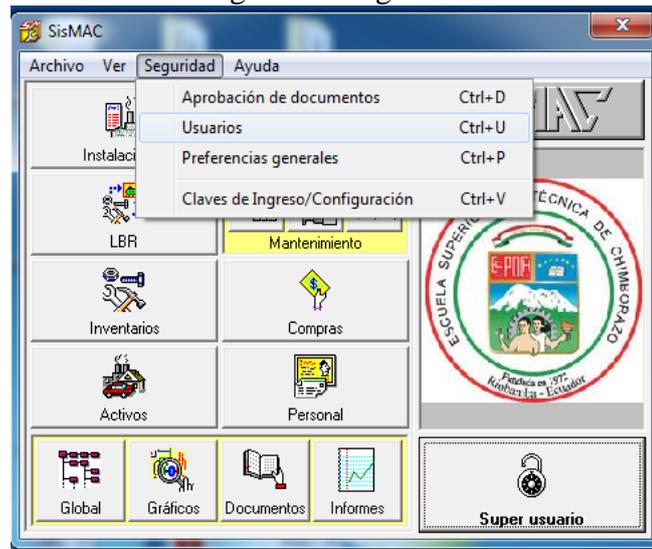
Fuente: Autores

4.6.5 Creación de usuario y seguridades. Para el funcionamiento correcto y ordenado del plan de mantenimiento uno de los pasos importantes es el manejo correcto

del software, para lo cual se crea usuarios para el personal que está capacitado para manejar el SisMAC.

El primer paso es crear un nuevo usuario para lo cual en la ventana principal del SisMAC está la ventana esta la opción seguridad, luego la opción usuarios:

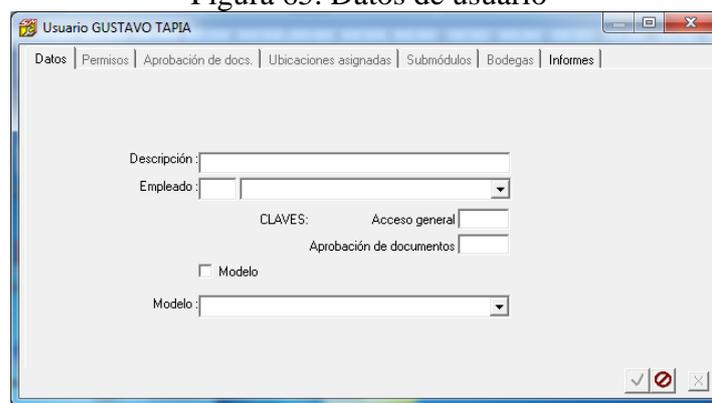
Figura 64. Seguridad



Fuente: Autores

Luego hay que dar un clic en el icono  y se despliega la siguiente ventana:

Figura 65. Datos de usuario

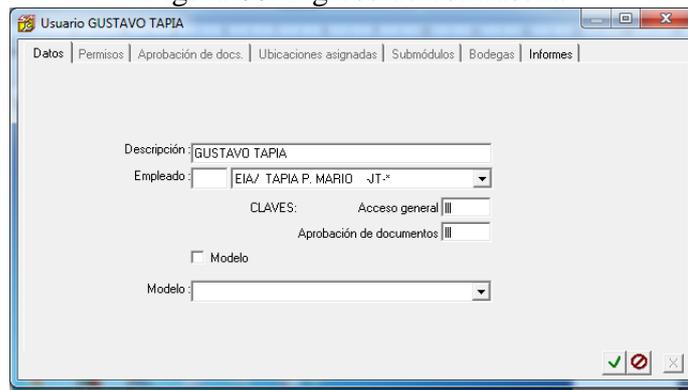


Fuente: Autores

En esta ventana cuenta con tres opciones datos, permisos, y aprobación de documentos.

Para ingresar un nuevo usuario dar clic el icono nuevo, ingresar la descripción o nombre del usuario, lo vincula a un empleado, el listado de empleados debe haber sido ingresado previamente en el módulo de personal ingreso. Por último hay que ingresar las contraseñas para acceso general y para la aprobación de documentos. En este caso el usuario creado es el jefe de taller.

Figura 66. Ingreso de contraseña



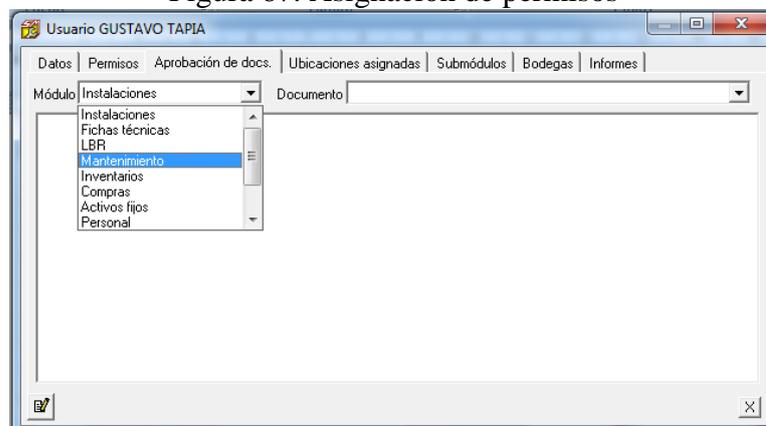
The screenshot shows a software window titled 'Usuario GUSTAVO TAPIA'. It has a menu bar with 'Datos', 'Permisos', 'Aprobación de docs.', 'Ubicaciones asignadas', 'Submódulos', 'Bodegas', and 'Informes'. The main area contains a form with the following fields: 'Descripción' with the value 'GUSTAVO TAPIA'; 'Empleado' with a dropdown menu showing 'EIA/ TAPIA P. MARIO -JT.*'; 'CLAVES:' section with two password input fields, one for 'Acceso general' and one for 'Aprobación de documentos'; a checkbox for 'Modelo' which is unchecked; and a 'Modelo:' dropdown menu. At the bottom right, there are three icons: a green checkmark, a red circle with a slash, and a close button.

Fuente: Autores

Dar clic en aceptar y esta creado el usuario, de la misma manera para los demás usuarios.

El siguiente paso es personalizar el usuario para lo cual podemos dar permisos para poder trabajar en los diferentes módulos de SisMAC. Entonces seleccionamos es la opción permisos, donde el sistema presenta la siguiente ventana:

Figura 67. Asignación de permisos



The screenshot shows the same software window, but now on the 'Permisos' tab. It features a 'Módulo' dropdown menu with a list of options: 'Instalaciones', 'Fichas técnicas', 'LBR', 'Mantenimiento' (which is highlighted in blue), 'Inventarios', 'Compras', 'Activos fijos', and 'Personal'. To the right of the dropdown is a 'Documento' dropdown menu. The rest of the window area is empty, and the bottom right corner has a close button.

Fuente: Autores

Los permisos pueden estar con dos con la combinación de las siguientes opciones:

- Módulos.
- Áreas de proceso
- Familias de equipos
- Departamentos

En este caso el jefe de taller es el encargado del mantenimiento del parque automotor, entonces, puede acceder a lo siguiente:

- Emitir órdenes de trabajo
- Cerrar órdenes de trabajo
- Hacer consultas de mantenimiento
- Generar reportes
- Actualizar contadores

De la misma manera se realiza para dar permisos a los demás usuarios y clic en aceptar. De esta manera el programa tiene seguridad en el manejo del sistema y se reducirá el riesgo de que la base de datos sea manipulada erróneamente.

4.6.6 Ingreso al módulo compras. En este módulo se puede ingresar datos de las distintas empresas y almacenes proveedores de repuestos y servicios que participan en el proceso del mantenimiento del parque automotor que el sistema necesita para trabajar.

El módulo de compras solo cuenta con la opción ingreso, que es la que se muestra a continuación.

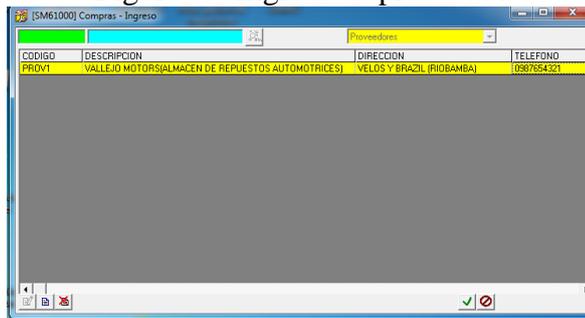
Figura 68. Ingreso al módulo compras



Fuente: Autores

En la cual se ingresan los proveedores de repuestos y de servicios, de la misma manera que se ha venido haciendo en los módulos anteriores, se ingresan los datos completos de un proveedor que presta servicios en el área de mantenimiento, en este caso un almacén de repuestos automotrices.

Figura 69. Ingreso de proveedor



Fuente: Autores

Lo siguiente es guardar los datos y de igual manera para el resto de proveedores. Como se muestra a continuación.

Figura 70. Proveedores



Fuente: Autores

4.6.7 Ingreso al módulo inventarios. Este módulo permite ingresar los materiales y repuestos utilizados en el proceso de mantenimiento. Dar clic inventarios ingreso como se muestra a continuación.

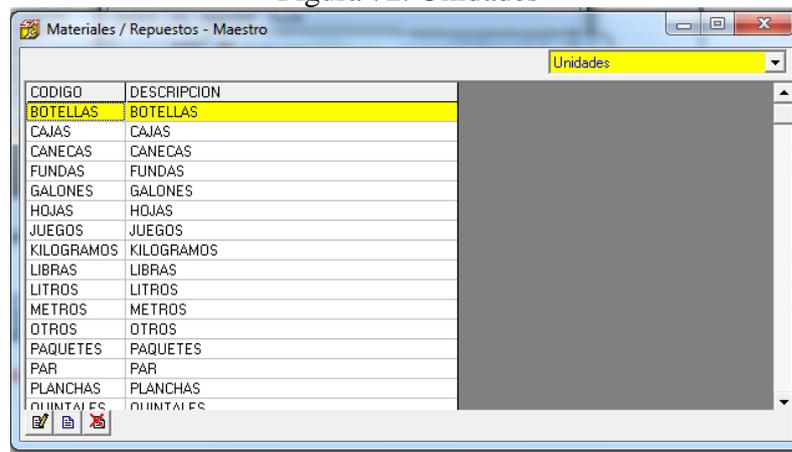
Figura 71. Módulo inventarios



Fuente: Autores

A continuación en la opción unidades, en donde existe una lista de unidades en las cuales se manejan los distintos productos del inventario de materiales y repuestos. En caso de no existir la unidad de algún material o repuesto existe la posibilidad de crear la unidad necesaria como se ha venido haciendo anteriormente.

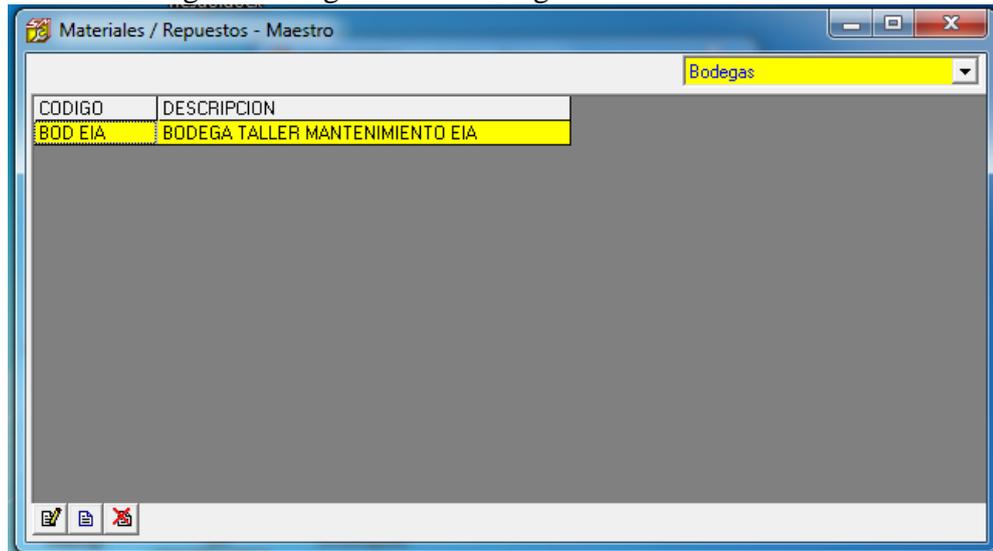
Figura 72. Unidades



Fuente: Autores

Es importante crear una bodega para el almacenamiento de los materiales y repuestos automotrices, damos clic en nuevo y creamos la bodega para el taller de mantenimiento automotriz de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

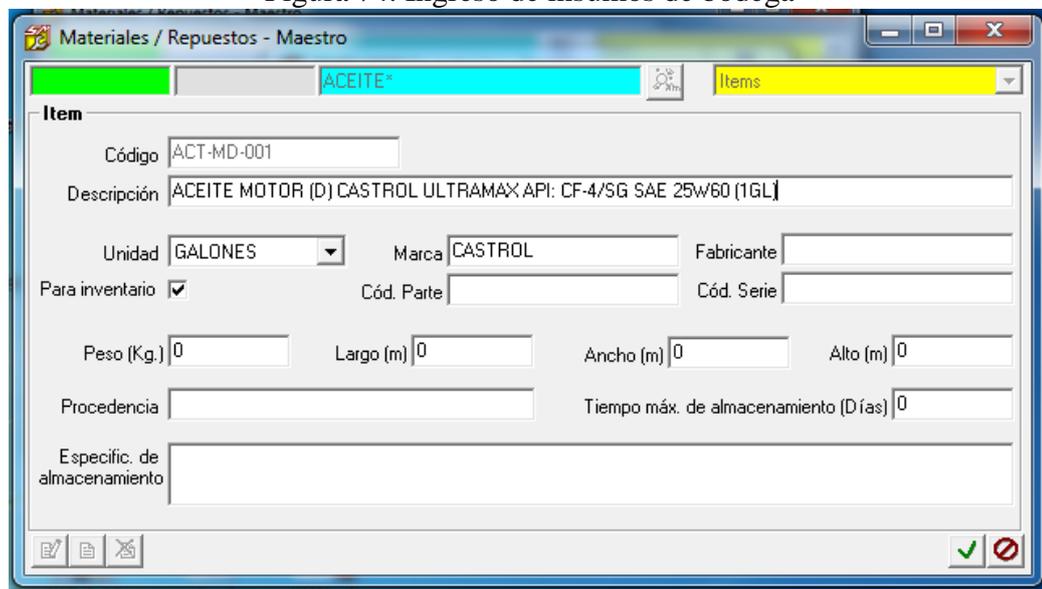
Figura 73. Ingreso de la bodega del Taller Automotriz



Fuente: Autores

Una vez definidas las unidades necesarias para el ingreso de los distintos materiales y repuestos y creada la bodega del taller de mantenimiento automotriz el siguiente paso es ingresar los distintos ítems que existen en la bodega de mantenimiento automotriz como se muestra a continuación.

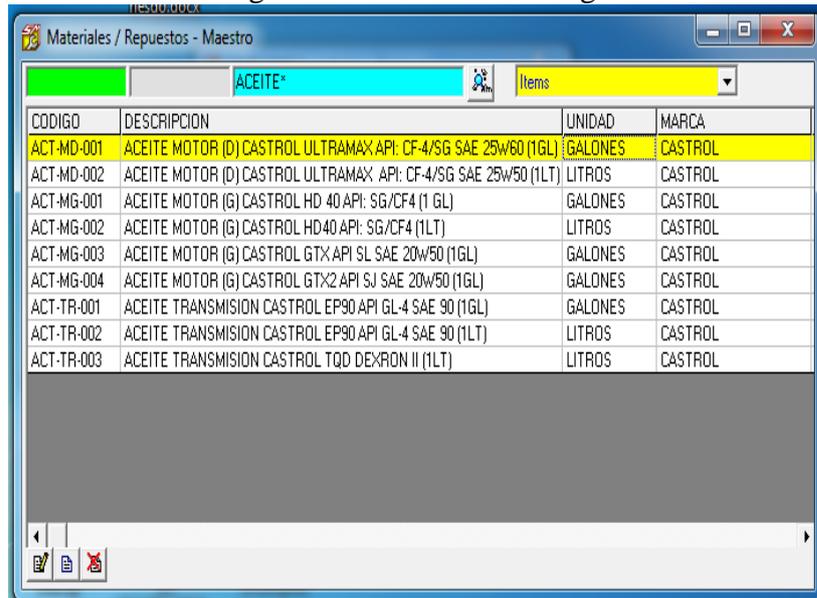
Figura 74. Ingreso de insumos de bodega



Fuente: Autores

De la misma manera para los demás ítems y se obtiene la lista se muestra a continuación.

Figura 75. Insumos de bodega

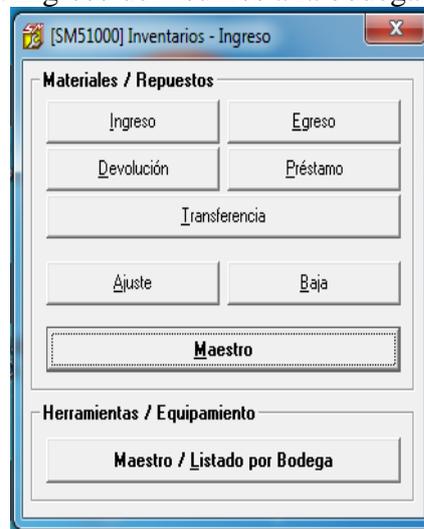


CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	MARCA
ACT-MD-001	ACEITE MOTOR (D) CASTROL ULTRAMAX API: CF-4/SG SAE 25W60 (1GL)	GALONES	CASTROL
ACT-MD-002	ACEITE MOTOR (D) CASTROL ULTRAMAX API: CF-4/SG SAE 25W50 (1LT)	LITROS	CASTROL
ACT-MG-001	ACEITE MOTOR (G) CASTROL HD 40 API: SG/CF4 (1 GL)	GALONES	CASTROL
ACT-MG-002	ACEITE MOTOR (G) CASTROL HD40 API: SG/CF4 (1LT)	LITROS	CASTROL
ACT-MG-003	ACEITE MOTOR (G) CASTROL GTX API SL SAE 20W50 (1GL)	GALONES	CASTROL
ACT-MG-004	ACEITE MOTOR (G) CASTROL GTX2 API SJ SAE 20W50 (1GL)	GALONES	CASTROL
ACT-TR-001	ACEITE TRANSMISION CASTROL EP90 API GL-4 SAE 90 (1GL)	GALONES	CASTROL
ACT-TR-002	ACEITE TRANSMISION CASTROL EP90 API GL-4 SAE 90 (1LT)	LITROS	CASTROL
ACT-TR-003	ACEITE TRANSMISION CASTROL TQD DEXRON II (1LT)	LITROS	CASTROL

Fuente: Autores

El siguiente paso es ingresar los ítems previamente inventariados a la bodega que ya creada. Para lo cual se debe dar clic en inventarios ingreso y se visualiza la siguiente pantalla.

Figura 76. Ingreso de insumos a la bodega automatriz

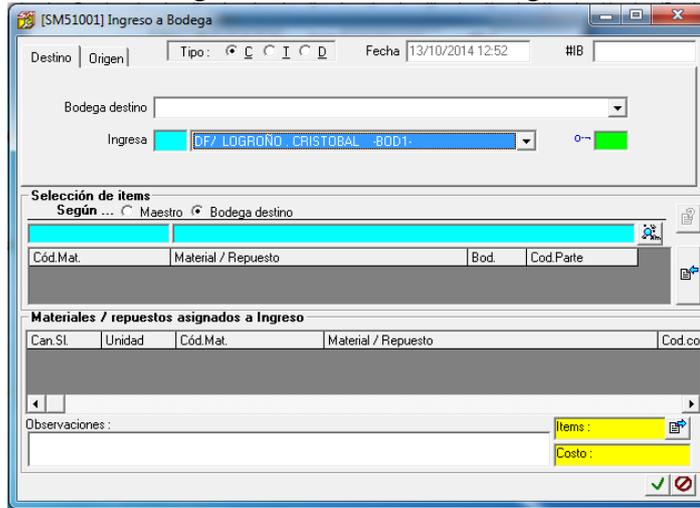


Fuente: Autores

Dentro de la opción ingreso seleccionar la bodega en la que se va a ingresar un material o repuesto en este caso bodega taller de mantenimiento EIA.

Se elige el empleado encargado de este trabajo como se muestra a continuación.

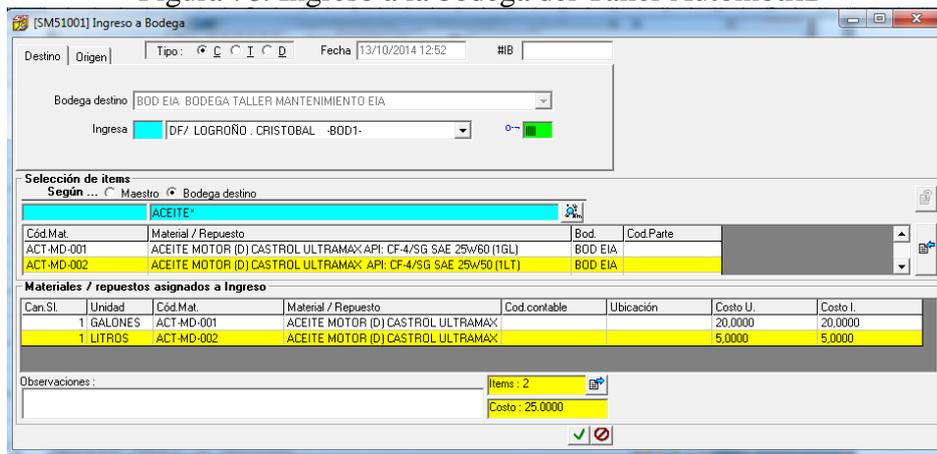
Figura 77. Personal de bodega



Fuente: Autores

Asignar el ítem a ingresar y la cantidad del mismo y dar clic en guardar.

Figura 78. Ingreso a la bodega del Taller Automotriz



Fuente: Autores

De esta manera se tiene cada uno de los materiales y repuestos en nuestra bodega y así se puede llevar un control claro y ordenado de los ítems de bodega para cada uno de los mantenimientos de se efectúan en el taller de mantenimiento automotriz de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

4.6.8 Ingreso al módulo mantenimiento. En este módulo se elaboran las tereas de mantenimiento para cada uno de los vehículos del parque automotor de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Para lo cual se va a ingresar al módulo mantenimiento ingreso.

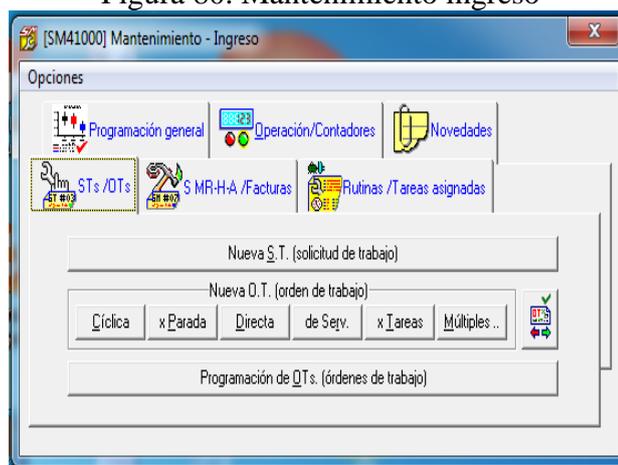
Figura 79. Módulo mantenimiento



Fuente: Autores

Ingreso mantenimiento a diferencia de los otros módulos está constituido por 6 módulos (pestañas color azul) que relacionan entre sí, tal como se puede apreciar en la siguiente :

Figura 80. Mantenimiento ingreso



Fuente: Autores

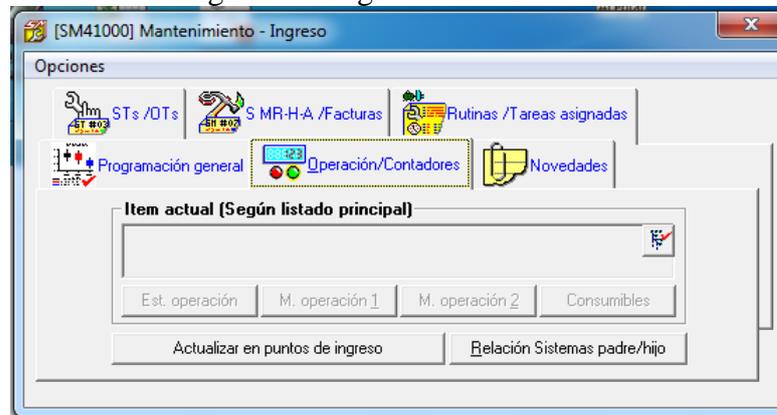
- Ingresar al submódulo Operación/Contadores

Uno de los requisitos para programar las actividades de mantenimiento es la frecuencia de ejecución de las tareas de mantenimiento, para lo cual se debe cumplir con ciertos parámetros para poder ver el trabajo que este software nos brinda en el proceso de mantenimiento.

Uno de los requisitos es cumplir y tener un historial en este caso kilómetros que recorre el vehículo, para que partiendo de esto el software pueda programar un plan de mantenimiento preventivo para cada uno de los vehículos.

La opción operación/contadores cubre la problemática de programar en unidades operadas, cuando se da un clic en esta opción SisMAC presenta la siguiente ventana:

Figura 81. Registro de contadores



Fuente: Autores

El primer paso es asignar el modo de operación, a través del cual se va controlar la operación del vehículo y además se va a programar el mantenimiento, para lo cual debe ubicarse en el vehículo al cual se desea asignar modo de operación, se elige el ítem requerido y se despliega la siguiente ventana.

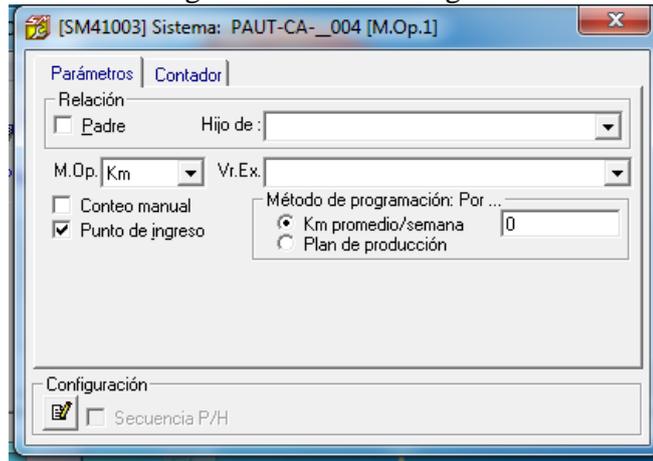
Figura 82. Selección del vehículo



Fuente: Autores

Cada sistema o equipo puede tener dos modos de operación y procedimiento es el mismo, en la ventana anterior se debe dar un clic en el icono modo de operación 1, luego de lo cual se presentará la siguiente ventana:

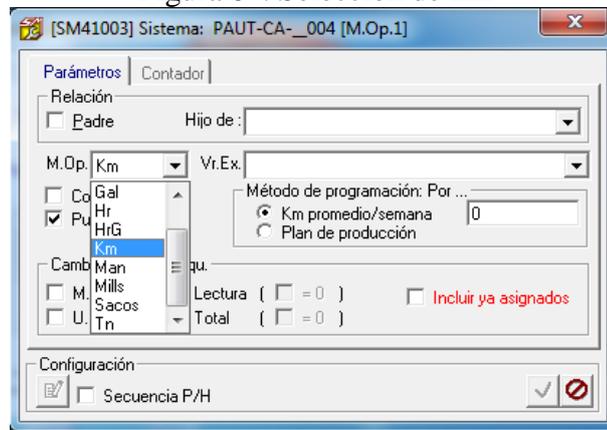
Figura 83. Punto de ingreso



Fuente: Autores

Se debe dar un clic en el icono editar y luego se debe proceder a elegir el modo de operación al sistema o equipo sobre el cual se encuentra ubicado. En este caso para vehículos inicia de un punto de ingreso en km y para los tractores agrícolas que son parte del parque automotor en horas como se muestra en la .

Figura 84. Selección de km



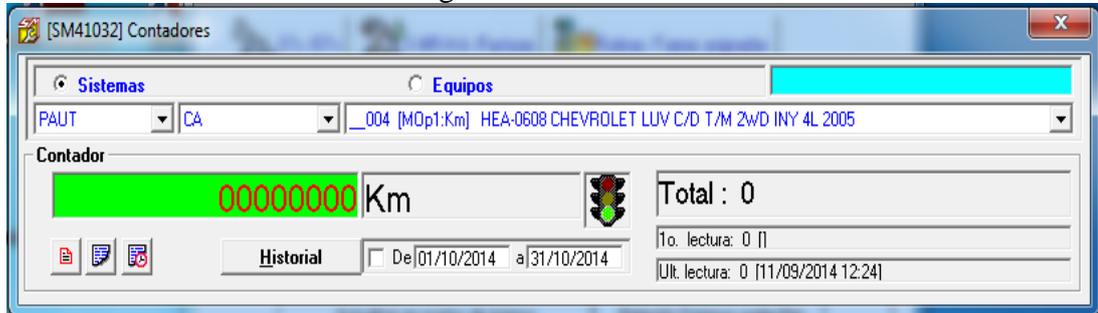
Fuente: Autores

Necesariamente se da clic en guardar y de esta manera se elige el modo de operación con que va a trabajar ese vehículo.

Una vez realizadas las selecciones anteriores e ingresa un historial de unidades operadas ubicándonos en la opción de actualización de puntos de ingreso. En esta ventana es utilizada para actualizar contadores como se observa en la figura.

Presiona el icono ingresar una nueva lectura donde el programa presenta la siguiente ventana:

Figura 85. Contadores



Fuente: Autores

Para ingresar una lectura se ingresa el dato numérico del kilometraje recorrido y la fecha en la que fue realizada la lectura.

Para visualizar el historial de lecturas ingresadas, total o en un rango de fechas, dar clic en el icono historial como nos muestra la siguiente ventana:

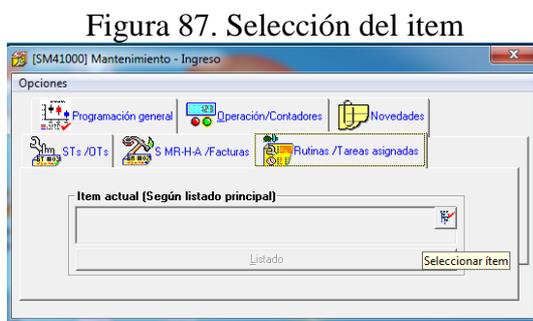
Figura 86. Historial de kilometraje



Fuente: Autores

- Asignación tareas de mantenimiento.

En la ventana de ingreso mantenimiento se debe dar un clic en la opción rutinas/tareas asignadas luego de lo cual se presentara la siguiente ventana:

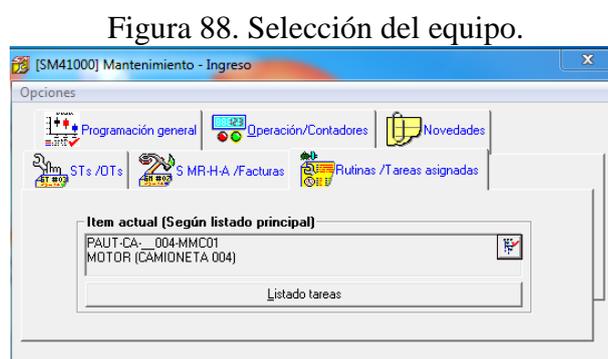


Fuente: Autores

Buscar el ítem al cual se agrega tareas de mantenimiento.

Cabe señalar que el software permite asignar tareas de mantenimiento a los equipos constitutivos de un sistema en este caso el motor, transmisión y vehículo que son los equipos constitutivos de cada uno de los vehículos del parque automotor de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

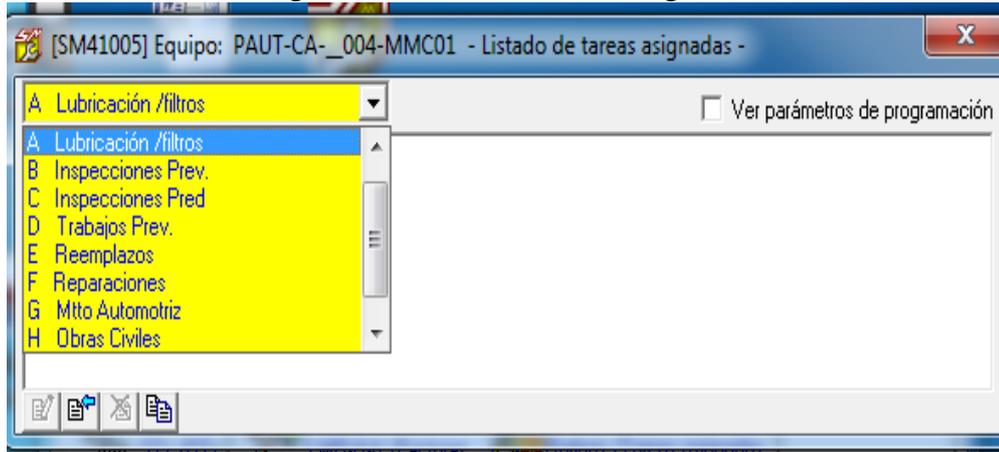
Una vez seleccionado el equipo al cual se va a asignar las tareas, SisMAC presenta la siguiente ventana:



Fuente: Autores

Luego de lo cual se debe dar un clic en el icono listado de tareas, luego de lo cual se presenta la siguiente ventana:

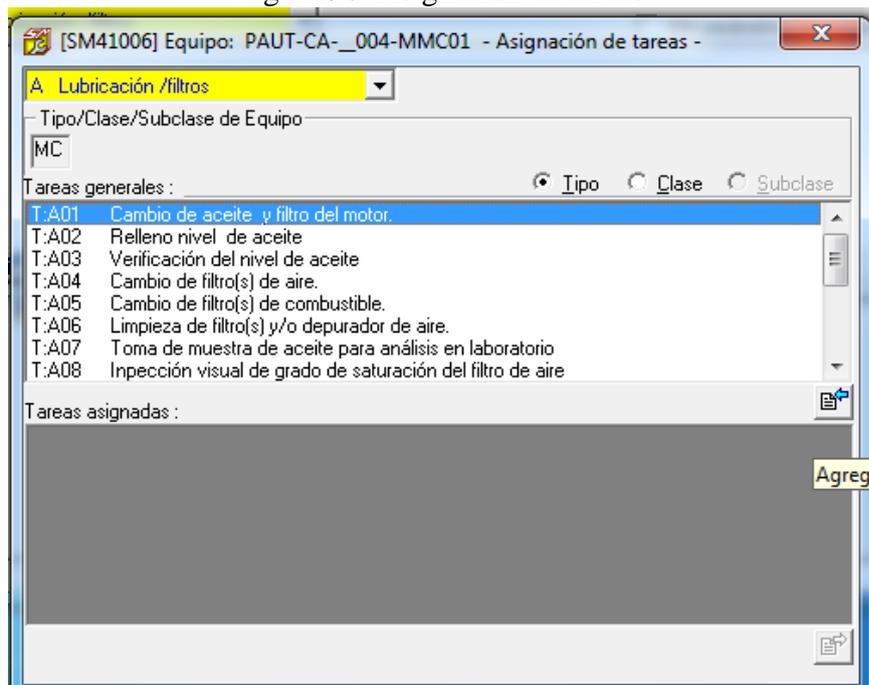
Figura 89. Listado de tareas asignadas



Fuente: Autores

Se debe elegir el modo de mantenimiento del cual va asignar tareas. Una vez elegido SisMAC presenta la siguiente ventana:

Figura 90. Asignación de tareas



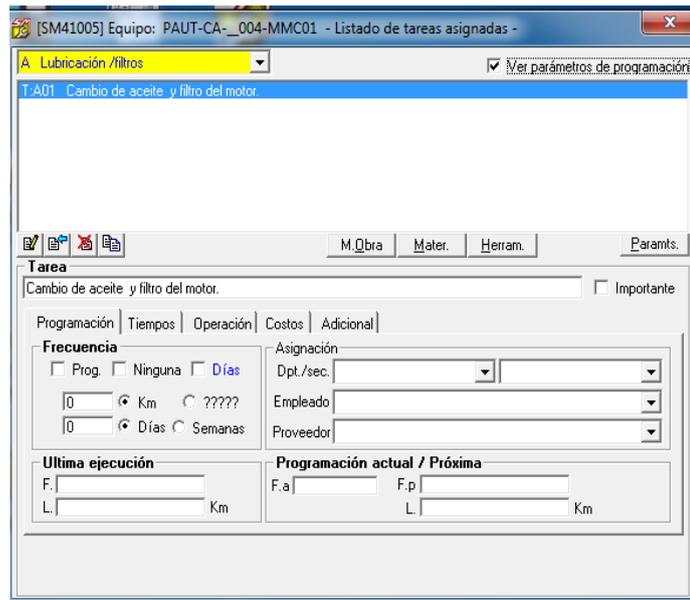
Fuente: Autores

Se puede observar el banco de tareas que nos presenta cada uno de los modos de mantenimiento, en este caso como el programa está diseñado para aplicaciones automotrices, industriales, etc., surge el inconveniente que no hay tareas explícitas para mantenimiento de vehículos las cuales han sido creadas para su aplicación.

Guardar las tareas para este equipo y de la misma manera asignar para transmisión y vehículo.

Para programar las tareas asignadas se debe seleccionar la opción ver parámetros de programación luego de lo cual se despliega la siguiente ventana:

Figura 91. Parámetros de programación.



Fuente: Autores

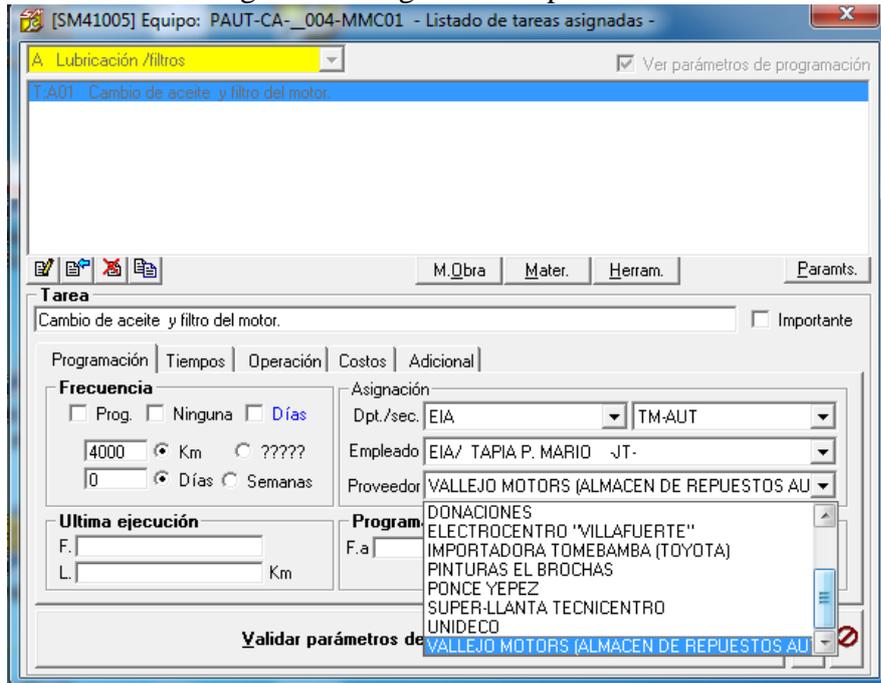
Para lo cual debe dar un clic en el icono editar; los parámetros básicos de programación son:

- *Frecuencia.* Se refiere a la frecuencia con la que se va a realizar la presente tarea en el presente equipo. La frecuencia puede ser fijada de dos maneras, la primera es cuando se va a programar una tarea en días o semanas.

También se puede fijar la frecuencia de ejecución en unidades operadas (hr, km, etc.), para lo cual previamente se debió haber asignado el modo de operación respectivo, que en nuestro caso se establece en función del recorrido de cada vehículo.

Asignación: Se refiere al departamento y sección responsable de la ejecución del mantenimiento y la selección del proveedor de servicios o repuestos para dicho trabajo.

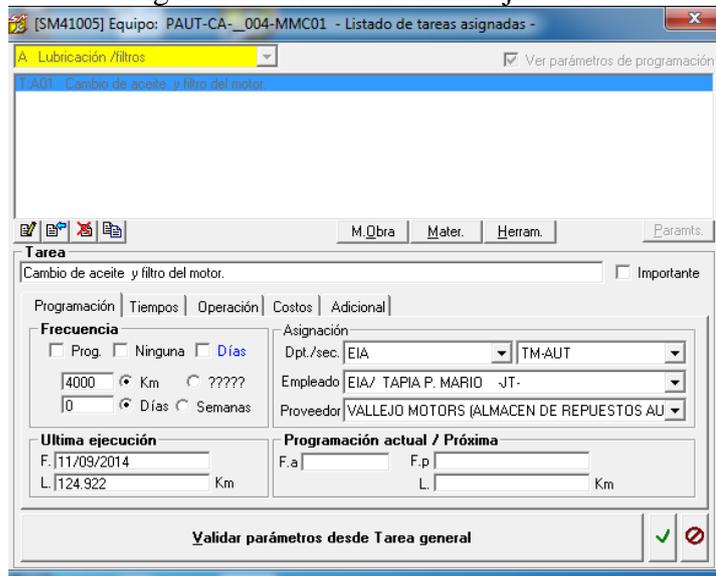
Figura 92. Asignación de proveedor.



Fuente: Autores

Última ejecución: se refiere a la fecha y kilometraje recorrido en el último mantenimiento realizado en dicho equipo.

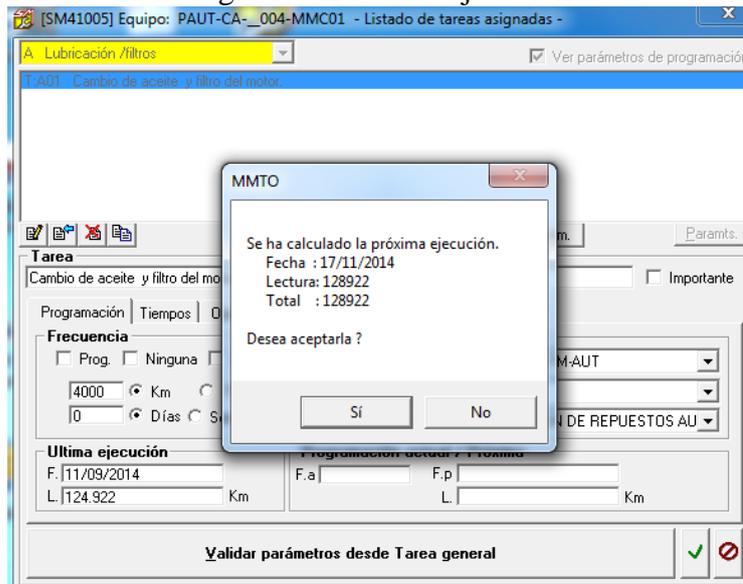
Figura 93. Selección última ejecución



Fuente: Autores

Programación actual/próxima: en esta opción SisMAC programara la próxima ejecución de mantenimiento como se muestra en la figura.

Figura 94. Próxima ejecución



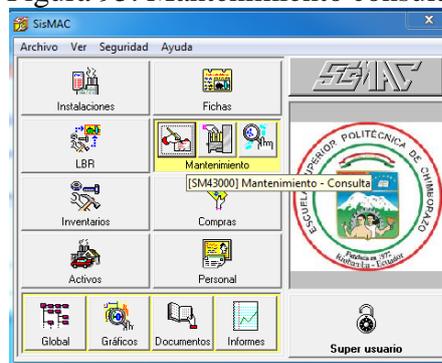
Fuente: Autores

Una vez creadas las tareas de mantenimiento preventivo para cada uno de los vehículos, bajo un modo de operación y con un historial de recorrido lo que sigue es llevar un control permanente de cada uno de los automotores para el plan de mantenimiento pueda ser de gran utilidad y así preservar la vida útil de todo el parque automotor y en consecuencia dar un mantenimiento preventivo para que el margen de mantenimiento correctivo disminuya y con ello ahorrar tiempo y costos de mantenimiento.

Para lo cual ese control se lo puede llevar por el sub módulo mantenimiento consulta

El primer paso es ingresar a mantenimiento consulta.

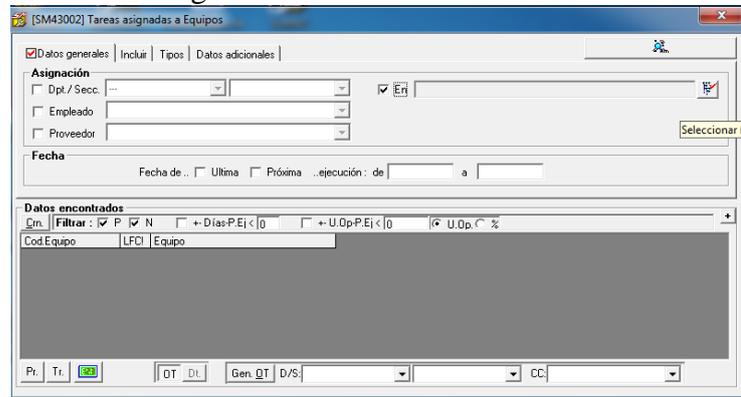
Figura 95. Mantenimiento consulta



Fuente: Autores

En este caso se da clic en la opción tareas asignadas a equipos y se despliega la siguiente pantalla.

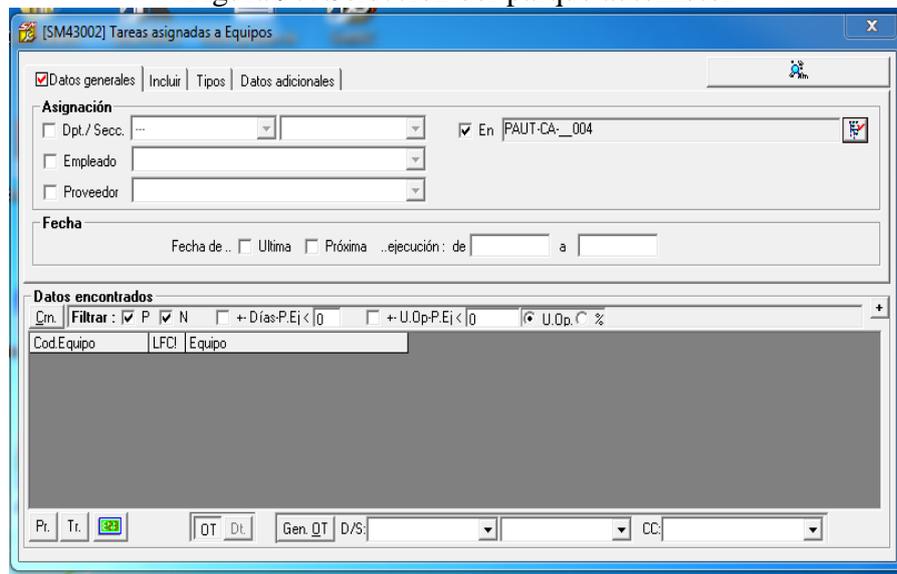
Figura 96. Selección del vehículo



Fuente: Autores

En la cual al igual que en módulos anteriores existe la opción seleccionar ítem, que es la opción que nos permite en este caso consultar las tareas de mantenimiento asignadas, en este caso se visualiza las tareas asignadas para un vehículo del parque automotor de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Figura 97. Selección del parque automotor



Fuente: Autores

Luego se da un clic en buscar y se despliega la siguiente pantalla.

Figura 98. Mantenimiento consulta

Cod.Equipo	LFCI	Equipo	Tarea	Frec.	+ UOp. P.Ej	+ %Frc P.Ej	+ Días Hoy	Lect.Prx.Ej	Fe
PAUT-CA-__038-MM	PP.	MOTOR (CAMIONETA 038)	Cambio de aceite y filtro del motor.	5000 Km	5.291 Km	105,8 %	96 Días	337.416 Km	07
	PP.		ABC de Motor (Cambio de filtro de	15000 Km	15.291 Km	101,9 %	303 Días	347.416 Km	30.
	PP.		Cambio de refrigerante	50000 Km	37.687 Km	75,4 %	841 Días	369.812 Km	21.
	PP.		Cambios de banda de accesorios	60000 Km	49.395 Km	82,3 %	1095 Días	381.520 Km	30.
	PP.		Cambio de kit de	60000 Km	49.395 Km	82,3 %	1095 Días	381.520 Km	30.
PAUT-CA-__038-MS	PP.	TRANSMISIÓN (CAMIONETA 038)	Cambio de aceite de caja de cambios	20000 Km	9.395 Km	47, %	181 Días	341.520 Km	31.
	PP.		Cambio de aceite del diferencial	20000 Km	9.395 Km	47, %	181 Días	341.520 Km	31.
	PP.		Cambio kit de	100000 Km	68.950 Km	69, %	1410 Días	401.075 Km	11.
PAUT-CA-__038-MVI	PP.	VEHÍCULO (CAMIONETA 038)	ABC Frenos, limpieza, calibración de	10000 Km	2.611 Km	26,1 %	78 Días	334.736 Km	17.
	PP.		Alinear, balancear y rotar ruedas	10000 Km	10.291 Km	102,9 %	199 Días	342.416 Km	18.
	PP.		lubricar cubos de rueda, puntas de eje y	40000 Km	23.223 Km	58,1 %	526 Días	355.348 Km	10.
	PP.		Reajustar suspensión	10000 Km	4.000 Km	40, %	108 Días	336.125 Km	13.

Fuente: Autores

En esta ventana se visualiza cada uno de los vehículos con sus tareas de mantenimiento y llevar del control de los siguientes parámetros:

- Fecha de la última ejecución de mantenimiento.
- Lectura de la última ejecución de mantenimiento.
- Días para la próxima ejecución de mantenimiento.
- Frecuencia de mantenimiento
- Lectura de la próxima ejecución de mantenimiento.
- Fecha de la próxima ejecución de mantenimiento.
- Lectura actual del vehículo.
- Lectura total del vehículo.
- Días transcurridos desde la última ejecución de mantenimiento.

Además existe un código de colores que nos indica el estado de la tarea:

Rojo: si la tarea se encuentra retrasada por fecha, lectura o caducidad.

Azul: si la tarea está retrasada por fecha pero no por lectura.

Verde: color que indica si la tarea ha sido atendida o no.

De esta manera con la ayuda del software SisMAC crea un plan de mantenimiento para el parque automotor de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo que será de gran ayuda para el personal encargado de dicho mantenimiento.

CAPÍTULO V

5. PRUEBAS DE EFICACIA, EFICIENCIA DEL PLAN DE MANTENIMIENTO IMPLANTADO Y DE FUNCIONAMIENTO DEL SOFTWARE.

5.1 Pruebas de funcionamiento del SisMAC.

5.1.1 *Funcionamiento del plan de mantenimiento preventivo y generación de la orden de trabajo externa con SisMAC.* En el presente capítulo se detalla el funcionamiento del software de mantenimiento implementado en el área de servicios de mantenimiento del parque automotor de la ESPOCH.

La primera prueba que se realizó es la generación de una orden de trabajo de un vehículo para la realización de las distintas tareas de mantenimiento preventivo anteriormente planificadas que se lleva el control por parte del taller de mantenimiento pero su realización se lleva a cabo en el taller de servicios de la concesionaria en la que fue adquirida el vehículo automotor que forma parte del parque automotor de la institución.

A continuación se detalla el proceso para la generación de la orden de trabajo para el mantenimiento preventivo programado para los 80000 km de recorrido del vehículo de las siguientes características. SUZUKI GRAND VITARA SZ T/M 2WD INY 4L.

El jefe de taller es la persona encargada de la generación de la orden de trabajo para lo cual se creó un usuario denominado GUSTAVO TAPIA, a dicho usuario se le ha asignado los permisos correspondientes así como también se le ha dado acceso únicamente a los módulos que el jefe de taller necesita para realizar sus labores de gestión, que se muestra a continuación.

Figura 99. Ingreso del nuevo usuario



Fuente: Autores

Luego de ingresar con el nombre de usuario y contraseña correcta aparecerá la interfaz en la cual va a trabajar.

Figura 100. Interfaz nuevo usuario



Fuente: Autores

Para dar paso a la generación de la orden de trabajo lo primero es la solicitud de trabajo que la realiza el conductor del vehículo, ya que es la persona que está ligada directamente con el recorrido de la unidad.

Por medio de la unidad de movilización de la ESPOCH se genera la solicitud de trabajo que es evaluada por el jefe de taller que mediante esta herramienta de trabajo lleva un registro del recorrido del vehículo y de los planes de mantenimientos establecidos.

Se compara el recorrido que calcula SisMAC en base al historial ingresado en la base de datos con el recorrido real que se visualiza en el odómetro del vehículo, se ingresa la

lectura actual. Luego de esta evaluación acorde a la fecha y kilometraje recorrido y utilizando la opción mantenimiento consulta como se visualiza en la siguiente pantalla.

Figura 101. Consulta de tareas de mantenimiento.

Cod.Equipo	LFDI	Equipo	Tarea	Frec.	+ UOp. P.Ej	+ %Frc P.Ej	+ Dias Hoy	Lect.Prx.Ej	Fes
PAUT-JE___061-MM	RR-	MOTOR (JEEP 061)	Cambio de aceite y filtro del motor	5000 Km	-583 Km	-11,7 %	-87 Dias	80.018 Km	26
	PP-		ABC de Motor (Cambio de filtro de	10000 Km	-585 Km	-5,9 %	-87 Dias	80.016 Km	26
	PP-		Cambio de refrigerante	50000 Km	25.983 Km	52, %	387 Dias	106.584 Km	13
	PP-		Cambios de banda de accesorios	60000 Km	51.273 Km	85,5 %	839 Dias	131.874 Km	09
PAUT-JE___061-MST	RR-	TRANSMISIÓN (JEEP 061)	Cambio de kit de	100000 Km	19.438 Km	19,4 %	271 Dias	100.039 Km	19
	PP-		Cambio de aceite de caja de cambios	20000 Km	-30 Km	-2 %	-77 Dias	80.571 Km	05
PAUT-JE___061-MVH	RR-	VEHICULO (JEEP 061)	Cambio kit de	100000 Km	19.438 Km	19,4 %	271 Dias	100.039 Km	19
	RR-		ABC Frenos, limpieza, calibración de	10000 Km	-585 Km	-5,9 %	-87 Dias	80.016 Km	26
	PP-		Alinear, balancear y rotar ruedas	10000 Km	-585 Km	-5,9 %	-87 Dias	80.016 Km	26
	RR-		Lubricar cubos de rueda, puntas de eje y	40000 Km	4.711 Km	11,8 %	8 Dias	85.312 Km	29
RR-	Reajustar suspensión	10000 Km	-585 Km	-5,9 %	-87 Dias	80.016 Km	26		

Fuente: Autores

Las tareas marcadas de color rojo indican que ya está retrasado el mantenimiento programado y se procede a la generación de la orden de trabajo como se indica a continuación.

Figura 102. Generación orden de trabajo programada.

Se generará una OT con las siguientes tareas:

- [PAUT-JE___061-MMC01] #T:A01 Cambio de aceite y filtro del motor.
- [PAUT-JE___061-MMC01] #T:D18 ABC de Motor (Cambio de filtro de combustible, filtro de aire, bujías, tiempo, afinación y limpieza general)
- [PAUT-JE___061-MST01] #T:A10 Cambio de aceite de caja de cambios
- [PAUT-JE___061-MST01] #T:A11 Cambio de aceite del diferencial
- [PAUT-JE___061-MVH01] #T:G01 ABC Frenos, limpieza, calibración de sistema de frenos
- [PAUT-JE___061-MVH01] #T:G152 Alinear, balancear y rotar ruedas
- [PAUT-JE___061-MVH01] #T:G156 Reajustar suspensión

TOTAL: 7 tareas

¿Desea continuar?

Si No

Fuente: Autores

Como se observa las tareas correspondientes al mantenimiento están marcadas y una vez llenos los campos de departamento ejecutante, centro de costo del vehículo se procede a dar clic en aceptar.

A continuación se procede a editar la orden de trabajo, en la siguiente ventana se elige el proveedor correspondiente a la ejecución del mantenimiento.

Figura 103. Edición orden de trabajo programado.

[SM41020] Orden de trabajo

Descripción (Trabajo a ejecutar) # O.T. 10
Cambio de aceite y filtro del motor. / ABC de Motor (Cambio de filtro de combustible, filtro de aire, bujías, tiempo, afin: Fecha 21/11/2014 12:09

Datos básicos | Datos adicionales | Programación | Costeo | Reporte | Estado

Cuenta contable MDV MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS Centro de costo ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS -AE-
Destino PAUT-JE-_061 Tipo OT PRE OT Preventiva 1 Programada
Solicita (Depto/Sección - Motivo [General/Específico]) DBP U-MOV Motivo de trabajo (G/E) PIS Plan de inspecciones y servi
Ejecuta (Depto/Sección - Proveedor) TM-AUT De servicio externo
Externa Proveedor sugerido AUTOMOTORES DE LA SIERRA S.A. (CHEVROLET)

Fuente: Autores

El programa SisMAC da seguridad a las distintas operaciones que se realizan y como el personal a cargo del taller de mantenimiento es el principal responsable por las decisiones y actividades realizadas para la emisión de la orden de trabajo deberá poner la contraseña personalizada.

Figura 104. Emisión de la orden.

[SM41020] Orden de trabajo

Descripción (Trabajo a ejecutar) # O.T. 10
Cambio de aceite y filtro del motor. / ABC de Motor (Cambio de filtro de combustible, filtro de aire, bujías, tiempo, afin: Fecha 21/11/2014 12:09

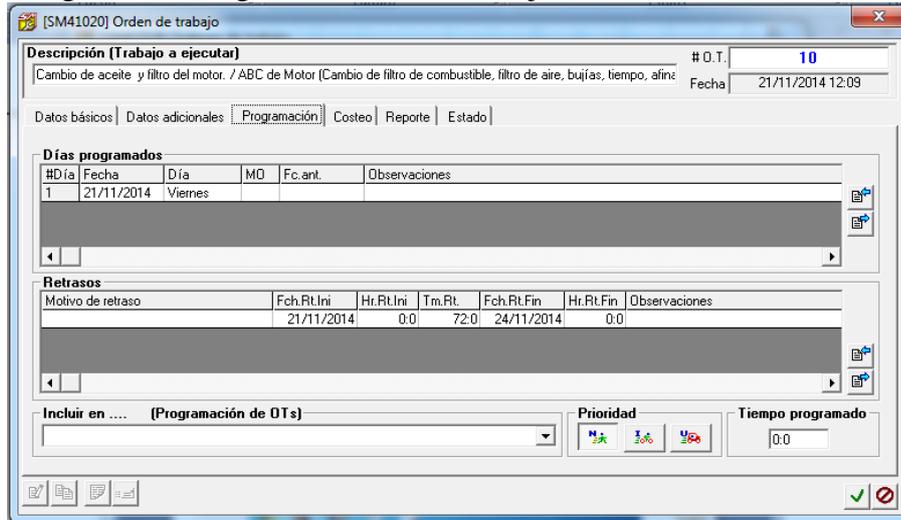
Datos básicos | Datos adicionales | Programación | Costeo | Reporte | Estado

Aprobación Emite Aprobada Anulada En ejecución Cerrada Anular
1 Emite Por EIA/ TAPIA P. MARIO JT- F 21/11/2014 12:09
Estado de operación (Parada / Motivo) Normal Parada de Sistema
Fecha/Hora ... inicio 21/11/2014 12:16 fin 21/11/2014 12:16 Tiempo parada 0:0
Falla (Tipo / Motivo) No Si
Ejecución Fecha/Hora ... inicio 21/11/2014 0:0 fin 21/11/2014 12:12 Tiempo registrado 12:12

Fuente: Autores

La siguiente ventana muestra la programación de los días a ejecutarse el mantenimiento.

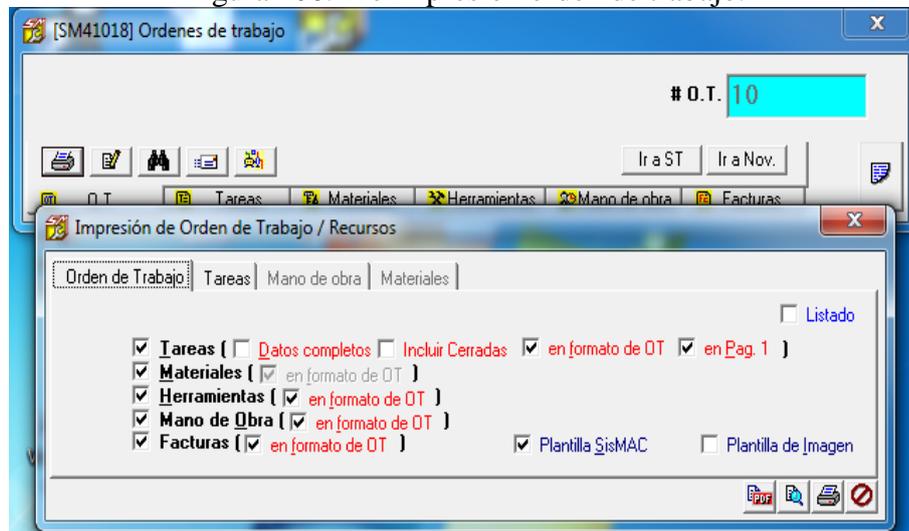
Figura 105. Programación de días de ejecución de mantenimiento.



Fuente: Autores

Una vez llenos los campos requeridos dar clic en aceptar y se emite la orden de trabajo visualizando la pantalla de pre impresión en la cual se puede elegir los campos que deseamos ver en la orden, esta pantalla se muestra a continuación.

Figura 106. Pre impresión orden de trabajo.



Fuente: Autores

Una vez aprobada la orden de trabajo el vehículo se traslada al lugar donde se va a realizar el mantenimiento ya que en este caso por motivos de seguro y por garantía se realiza el mismo en el taller autorizado por la marca del vehículo.

Figura 107. Orden de trabajo programada de la camioneta 36.

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO				No. 11	
ORDEN DE TR. BAJO					
C.COSTO RN RECURSOS NATURALES		FECHA PROG.	FECHA INICIO	FECHA FIN	
UBICACION		24/11/2014	24/11/2014	24/11/2014	
PAUT-CA-__038 HEA-0531 CHEVROLET LUV C/D T/M 2WD INY 4L 2002		PROGRAMADA	<input checked="" type="checkbox"/>	DIRECTA	<input type="checkbox"/>
SOLICITA	DBP/U-MOV	EJECUTA	EIA/TM-AUT	ESCUELA	PRVDR.
DESCRIPCION DEL TRABAJO					
Mantenimiento					
TAREAS					
[*] PAUT-CA-__038-MMC01 Cambio de aceite y filtro del motor.					
[*] PAUT-CA-__038-MMC01 ABC de Motor (Cambio de filtro de combustible, filtro de aire, bujias, tiempo, afinación y limpieza general)					
[*] PAUT-CA-__038-MVH01 Alinear, balancear y rotar ruedas					
MATERIALES / REPUESTOS					
4 UNIDADES [???] BUJIAS NGK					
5 LITROS [ACT-MG-002] ACEITE MOTOR (G) CASTROL HD40 API SG/CF4 (1LT)					
1 UNIDADES [FIL-ACT-001] FILTRO DE ACEITE SHOGUN C-1539					
1 UNIDADES [FIL-AIR-006] FILTRO DE AIRE VORT CA-442					
1 UNIDADES [FIL-COM-001] FILTRO DE COMBUSTIBLE SHOGUN FC-1501					
1 FUNDAS [IL-001] HUAIBE					
1 UNIDADES [LLC-001] LIQUIDO LIMPIA CARBURADOR CARDELUB					
PERSONAL REQUERIDO					
BUÑAY A. JOSÉ -AYUDANTE2- [0.0]					
MILAN P. SEGUNDO -AYUDANTE1- [0.0]					
OBSERVACIONES AMBIENTALES					
Todos los residuos y recambios obsoletos resultantes de las operaciones de mantenimiento en el taller deberán ser debidamente almacenados, evitar el vertido de fluidos contaminantes al alcantarillado y la emanación innecesaria de gases a la atmósfera.					
DATOS ADICIONALES					
Emite		24/11/2014	Aprueba		24/11/2014
MARIO TAPIA JT			CARLOS CHÉRREZ JMOV		
			Cierra		25/11/2014
			MARIO TAPIA JT		
OBSERVACIONES DE SEGURIDAD					
Para la ejecución de cada tarea de mantenimiento es importante utilizar el equipo de seguridad personal según la normativa implementada, destinados a preservar la integridad física y salud ocupacional en la realización de las actividades laborales.					

Fuente: Autores

Una vez culminadas las tareas de mantenimiento el vehículo regresa al departamento de mantenimiento de la ESPOCH en este caso el Taller Automotriz para culminar el proceso de dicho vehículo el ingreso de la factura y el cierre de la orden de trabajo antes generada.

5.1.1.1 Ingreso de facturas de proveedores. En lo referente a mantenimientos externos la forma de llevar un registro y un control de dichos trabajos son las facturas que se generan.

Como se compró en la generación de un trabajo preventivo se observa el ingreso de la factura en dicho mantenimiento.

Figura 108. Ingreso de factura.

#Ítem	Tipo	Descripción ítem	Cant.	Unidad	Costo U.	Costo T.
1	VAR	ACEITE DE TRANSMISIÓN 75w90	3	LITROS	10,43	31,29
2	VAR	ACEITE DRIVE CLEAN 10w30	5	LITROS	6,06	30,3
3	VAR	ACEITE MOBILUBE 80w90 GLS	2,5	LITROS	6,11	15,275
4	REP	BOMBILLO 12V 5w	1	UND	6,96	6,96
5	REP	ELEMENTO FILTRO DE AIRE	1	UND	18,36	18,36
6	REP	FILTRO DE ACEITE	1	UND	4,64	4,64
7	REP	JUNTA TAPON CARTER	1	UND	1,82	1,82
8	MAT	LIMPIADOR PARTES DE FRENOS	1	UND	6,18	6,18
9	REP	LIMPIAPARABRISAS 18"	1	PAR	12,26	12,26
10	MAT	LIQUIDO DE FRENO	1	UND	3,67	3,67
11	MOB	MANDO DE OBRA	1	HRS	127,27	127,27
12	IVA	IVA	1	UND	30,96	30,96

Costos totales	
VAR	76,8650
REP	44,0400
MAT	9,8500
MOB	127,2700
TOTAL	288,9850

Fuente: Autores

Como se puede observar en la anterior la interfaz en lo correspondiente a facturas es completa ya que podemos ingresar independientemente los siguientes ítems:

- Ingreso de costo de materiales.
- Ingreso de costo de repuestos.
- Ingreso de costo de varios.

- Ingreso de costo de mano de obra.
- Ingreso del IVA.

5.1.1.2 Cierre de la orden de trabajo. Una vez ingresada la factura se procede a cerrar el trabajo realizado en dicho vehículo y que el mismo pueda seguir prestando sus servicios en el área correspondiente.

El cierre se lo realiza dirigiéndose por el módulo mantenimiento y la opción órdenes de trabajo, en la cual se puede editar la misma.

Como se puede observar en la imagen se selecciona el número de orden correspondiente y se edita los recursos de la orden de trabajo.

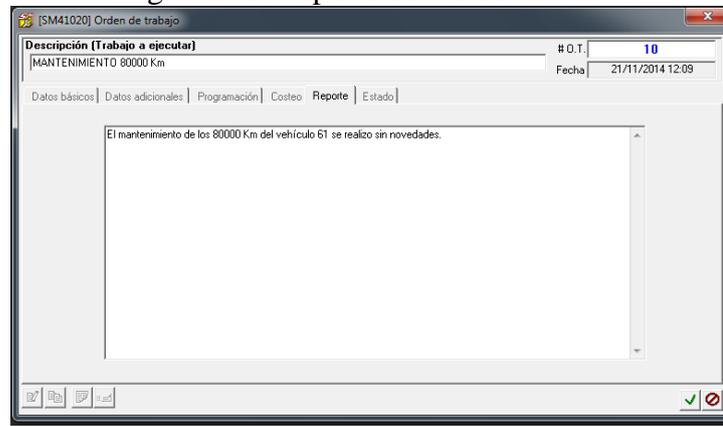
Figura 109. Estado de la orden de trabajo.

Solicita	Ejecuta	#OT	Estado	Recursos	Tipo	Pr.	Fecha em.
DBP/U-MOV	DBP/U-MOV	4	Aprobada		PRE		08/08/2014 13:54
		5	Anulada				08/08/2014 13:55
		6	Emitida		PRE		08/08/2014 14:36
		7	Emitida		PRE		08/08/2014 14:37
		8	Anulada				18/09/2014 13:00
		10	Aprobada		PRE		21/11/2014 12:09
EIA/TM-AUT	EIA/TM-AUT	3	Emitida		PRE		08/08/2014 13:13

Fuente: Autores

SisMAC despliega una pantalla de reporte del trabajo realizado en la cual se puede escribir observaciones que se generaron a lo largo del desarrollo de las tareas de mantenimiento pendientes por realizar.

Figura 110. Reporte de mantenimiento.



Fuente: Autores

Se procedió a guardar y finalizar, la siguiente pantalla muestra que la orden de trabajo fue cerrada sin novedades, concluyendo así la ejecución de mantenimiento preventivo programado para cada uno de los vehículos del parque automotor de la ESPOCH.

Figura 111. Consulta orden de trabajo cerrada.

[SM43000] Mantenimiento - Consulta											
Datos encontrados --											
											Items: 10
Solicita	Ejecuta	#OT	Estado	Recursos	Tipo	Pr.	Fecha em.	Fecha Prg.Ini.	Fecha Prg.Fin.	Días	Trabajo a realizar
DBP/U-MOV	EIA/TM-AUT	4	Aprobada		PRE	★	08/08/2014 13:54	08/08/2014	08/08/2014	1	Cambio de aceite de caja de cambios
		5	Anulada				08/08/2014 13:55	08/08/2014	09/08/2014	2	Cambio de aceite del diferencial
		6	Emitada		PRE	★	08/08/2014 14:36	08/08/2014	08/08/2014	1	Cambio de aceite del diferencial
		7	Emitada		PRE	★	08/08/2014 14:37	08/08/2014	08/08/2014	1	Cambio de aceite del diferencial
		8	Anulada				18/09/2014 13:00	18/09/2014	18/09/2014	1	Cambio de refrigerante
		10	Cerrada		PRE	★	21/11/2014 12:09	24/11/2014	24/11/2014	1	MANTENIMIENTO 80000 Km
	EIA/TM-AUT	11	Aprobada		PRE	★	24/11/2014 11:48	24/11/2014	24/11/2014	1	Mantenimiento
	DBP/U-MOV	12	Emitada		PRE	★	24/11/2014 15:12	24/11/2014	24/11/2014	1	Cambio de aceite y filtro del motor. / Re
	EIA/TM-AUT	3	Emitada		PRE	★	08/08/2014 13:13	08/08/2014	08/08/2014	1	Cambio de juntas/cruceatas
		9	Cerrada		PRE	★	19/09/2014 12:35	20/11/2014	20/11/2014	1	MANTENIMIENTO 20000Km

Fuente: Autores

En lo correspondiente a pruebas de funcionamiento para la generación de una orden de trabajo externa el software no reflejo ningún inconveniente en el proceso.

Comprobando así que el ingreso de la base de datos se la realizó de la manera adecuada bajo todos los parámetros que exige el software SisMAC para su correcto funcionamiento y así poder brindar las ventajas necesarias para que el plan de mantenimiento sea implementando.

Como se puede observar en la siguiente pantalla las tareas de mantenimiento que estuvieron pendientes o retrasadas se visualizaban de color rojo, ahora se ven en negro y se actualizado el kilometraje y la fecha a la próxima ejecución de mantenimiento según la planificación de los mismos.

Figura 112. Consulta de mantenimiento realizado.

Cod.Equipo	LFD	Tarea	Frec.	+ UOp. P.Ej	+ %Fric P.Ej	+ Días Hoy	Lect.Prx.Ej	Fech.Prx.Ej	Lect.Equipo	Fech.Lect.eq
	PP.	Cambio de aceite y filtro del motor.	5000 Km	5.004 Km	100,1 %	128 Días	95.605 Km	03/04/2015	80.601 Km	21/11/2014
PAUT-JE-_061-MM	PP.	ABC de Motor (Cambio de filtro de	10000 Km	10.113 Km	101,1 %	264 Días	90.714 Km	17/08/2015	80.601 Km	21/11/2014
	PP.	Cambio de refrigerante	50000 Km	25.983 Km	52, %	382 Días	106.584 Km	13/12/2015	80.601 Km	21/11/2014
	PP.	Cambios de banda de accesorios	60000 Km	51.273 Km	85,5 %	834 Días	131.874 Km	09/03/2017	80.601 Km	21/11/2014
PAUT-JE-_061-MST	PP.	Cambio de aceite de caja de cambios	100000 Km	19.438 Km	19,4 %	266 Días	100.039 Km	19/08/2015	80.601 Km	21/11/2014
	PP.	Cambio de aceite del diferencial	20000 Km	20.113 Km	100,6 %	530 Días	100.714 Km	09/05/2016	80.601 Km	21/11/2014
	PP.	Cambio kit de	100000 Km	19.438 Km	19,4 %	266 Días	100.039 Km	19/08/2015	80.601 Km	21/11/2014
PAUT-JE-_061-MV	PP.	ABC Frenos, limpieza, calibración de	10000 Km	10.113 Km	101,1 %	264 Días	90.714 Km	17/08/2015	80.601 Km	21/11/2014
	PP.	Alinear, balancear y rotar ruedas	10000 Km	10.113 Km	101,1 %	264 Días	90.714 Km	17/08/2015	80.601 Km	21/11/2014
	PP.	lubricar cubos de rueda, puntas de eje y	40000 Km	4.711 Km	11,8 %	3 Días	85.312 Km	29/11/2014	80.601 Km	21/11/2014
	PP.	Reajustar suspensión	10000 Km	10.113 Km	101,1 %	264 Días	90.714 Km	17/08/2015	80.601 Km	21/11/2014

Fuente: Autores

5.1.2 Funcionamiento del plan de mantenimiento preventivo y generación de la orden de trabajo interna con SisMAC. Se generó una orden de trabajo interna que corresponde a la realización de la misma por el taller de mantenimiento automotriz para el siguiente vehículo: CHEVROLET LUV C/D T/M 2WD INY 4L

Previamente ingresado el historial de kilometrajes y según el plan de mantenimiento preventivo se observa que las tareas correspondiente al mantenimiento ya están retrasadas en fecha y con la actualización de la última lectura facilitada por el conductor que solicito se realice el mantenimiento, se decidió la generación de la orden de trabajo.

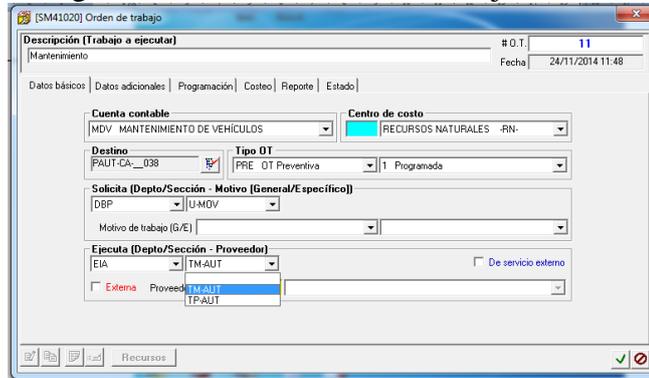
Figura 113. Selección de tareas a ejecutarse.

Cod.Equipo	LFD	Equipo	Tarea	Frec.	+ UOp. P.Ej	+ %Fric P.Ej	+ Días Hoy	Lect.Prx.Ej	Fer		
PAUT-CA-_038-MM	RP.	MOTOR (CAMIONETA 038)	Cambio de aceite y filtro del motor.	5000 Km	-1.000 Km	-20, %	6 Días	331.125 Km	30.		
	RR.		ABC de Motor (Cambio de filtro de	10000 Km	0.000 Km	-63,9 %	-180 Días	322.533 Km	28.		
	PP.		Cambio de refrigerante	50000 Km	25.983 Km	52, %	382 Días	106.584 Km	13/12/2015	80.601 Km	21/11/2014
PAUT-CA-_038-MS	PP.	TRANSMISIÓN (CAMIONETA 038)	Cambios de banda	60000 Km	51.273 Km	85,5 %	834 Días	131.874 Km	09/03/2017	80.601 Km	21/11/2014
	PP.		Cambio de kit de	100000 Km	19.438 Km	19,4 %	266 Días	100.039 Km	19/08/2015	80.601 Km	21/11/2014
	PP.		Cambio de aceite de	20000 Km	20.113 Km	100,6 %	530 Días	100.714 Km	09/05/2016	80.601 Km	21/11/2014
PAUT-CA-_038-MV	PP.	VEHÍCULO (CAMIONETA 038)	Cambio kit de	100000 Km	19.438 Km	19,4 %	266 Días	100.039 Km	19/08/2015	80.601 Km	21/11/2014
	PP.		ABC Frenos, limpieza, calibración de	10000 Km	2.611 Km	26,1 %	85 Días	334.736 Km	17.		
	PP.		Alinear, balancear y rotar ruedas	10000 Km	-4.156 Km	-41,6 %	-62 Días	327.969 Km	23.		
	PP.		lubricar cubos de rueda, puntas de eje y	40000 Km	23.223 Km	58,1 %	533 Días	355.348 Km	10.		
	PP.		Reajustar suspensión	10000 Km	4.000 Km	40, %	115 Días	336.125 Km	19.		

Fuente: Autores

En la generación de la orden de trabajo interna a diferencia de la externa que se eligió el proveedor correspondiente, en esta se realizó por el propio personal del taller en base al plan de mantenimiento preventivo creado para dicho vehículo.

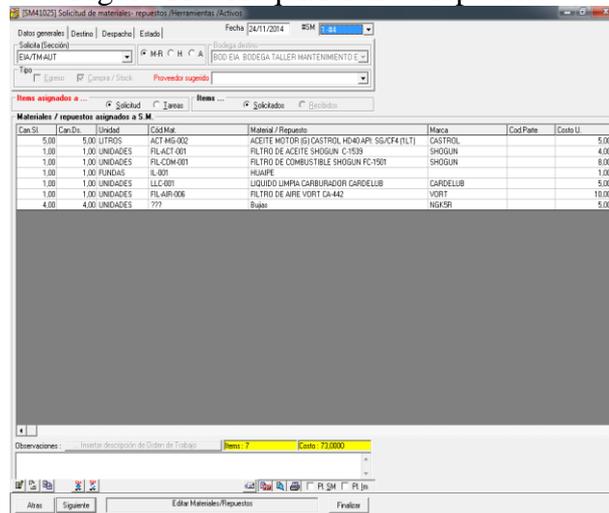
Figura 114. Edición orden de trabajo interna.



Fuente: Autores

A diferencia de la orden de trabajo externa se puede visualizar que se despliega la siguiente ventana en la cual la bodega creada provee los insumos, materiales y repuestos necesarios para el mantenimiento.

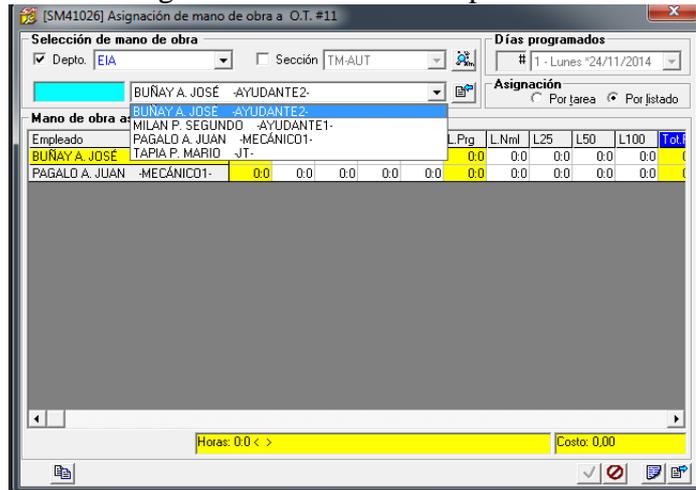
Figura 115. Adquisición de repuestos.



Fuente: Autores

Otra ventana que despliega SisMAC a diferencia de una orden de trabajo externa es la selección del personal a cargo de la realización del trabajo, como se muestra a continuación.

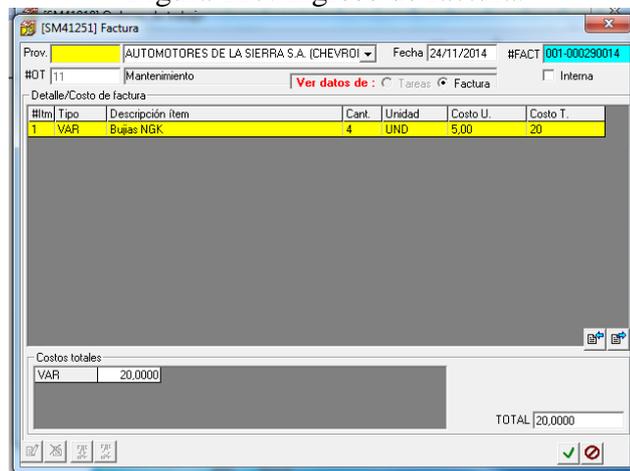
Figura 116. Selección del personal.



Fuente: Autores

5.1.2.1 Ingreso de facturas de proveedores. En lo referente a mantenimientos internos la forma de llevar un registro y un control de repuestos e insumos que no existía en stock de la bodega del Taller Automotriz son las facturas que se generan. Como se compró en la generación de un trabajo preventivo se puede ingresar esta factura y ligarla a la orden correspondiente.

Figura 117. Ingreso de factura.



Fuente: Autores

5.1.2.2 Cierre de la orden de trabajo. Una vez ingresada la factura se procede a cerrar el trabajo realizado en dicho vehículo y que el mismo pueda seguir prestando sus servicios en el área correspondiente.

El cierre se lo realizó dirigiéndose por el módulo mantenimiento y la opción órdenes de trabajo, en la cual se puede editar la misma.

Como se puede observar en la la orden de trabajo correspondiente al vehículo que se realizo el mantenimiento se cerro sin ninguna novedad.

Figura 118. Orden de trabajo camioneta 38.

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO				No. 11	
ORDEN DE TR. BAJO					
C.COSTO RN RECURSOS NATURALES		FECHA PROG. 24/11/2014	FECHA INICIO 24/11/2014	FECHA FIN 24/11/2014	
UBICACION PAUT-CA-__038 HEA-0531 CHEVROLET LUV C/D T/M 2WD 8NY 4L 2002		PROGRAMADA <input checked="" type="checkbox"/>		DIRECTA <input type="checkbox"/>	
SOLICITA DBP/U-MOV	EJECUTA EIA/TM-AUT ESCUELA	PRVDR.			
DESCRIPCION DEL TRABAJO Mantenimiento					
TAREAS [+] PAUT-CA-__038-MMC01 Cambio de aceite y filtro del motor. [+] PAUT-CA-__038-MMC01 ABC de Motor (Cambio de filtro de combustible, filtro de aire, bujias, tiempo, afinación y limpieza general) [+] PAUT-CA-__038-MVH01 Alinear, balancear y rotar ruedas					
MATERIALES / REPUESTOS 4 UNIDADES [???] BUJIAS NGK 5 LITROS [ACT-MG-002] ACEITE MOTOR (G) CASTROL HD40 API SG/CF4 (1LT) 1 UNIDADES [FIL-ACT-001] FILTRO DE ACEITE SHOGUN C-1539 1 UNIDADES [FIL-AIR-006] FILTRO DE AIRE VORT CA-442 1 UNIDADES [FIL-COM-001] FILTRO DE COMBUSTIBLE SHOGUN FC-1501 1 FUNDAS [IL-001] HUAIBE 1 UNIDADES [LLC-001] LIQUIDO LIMPIA CARBURADOR CARDELUB					
PERSONAL REQUERIDO BUÑAY A. JOSÉ -AYUDANTE2- [0.0] MILAN P. SEGUNDO -AYUDANTE1- [0.0]					
OBSERVACIONES AMBIENTALES Todos los residuos y recambios obsoletos resultantes de las operaciones de mantenimiento en el taller deberán ser debidamente almacenados, evitar el vertido de fluidos contaminantes al alcantarillado y la emanación innecesaria de gases a la atmósfera.					
DATOS ADICIONALES					
Emite <input type="text" value="24/11/2014"/>		Aprueba <input type="text" value="24/11/2014"/>		Cierra <input type="text" value="25/11/2014"/>	
MARIO TAPIA JT		CARLOS CHÉRREZ JMOV		MARIO TAPIA JT	
OBSERVACIONES DE SEGURIDAD Para la ejecución de cada tarea de mantenimiento es importante utilizar el equipo de seguridad personal según la normativa implementada, destinados a preservar la integridad física y salud ocupacional en la realización de las actividades laborales.					

Fuente: Autores

Se puede observar en la siguiente que las tareas de mantenimiento estan de color negro que significa que el vehículo puede seguir circulando sin tareas de mantenimiento por realizarse.

Figura 119. Consulta de tareas de mantenimiento.

Cod.Equipo	LPCI	Equipo	Tarea	Frec.	+ UOp. P.Ej	+ %Frc P.Ej	+ Dias Hoy	Lecl.Prx.Ej	Fe
PAUT-CA-__038-MM	PP-	MOTOR (CAMIONETA 038)	Cambio de aceite y filtro del motor.	5000 Km	5.291 Km	105,8 %	101 Dias	337.416 Km	07.
	PP-		ABC de Motor (Cambio de filtro de	15000 Km	15.291 Km	101,9 %	308 Dias	347.416 Km	30.
	PP-		Cambio de refrigerante	50000 Km	37.687 Km	75,4 %	846 Dias	369.812 Km	21.
	PP-		Cambios de banda de accesorios	60000 Km	45.395 Km	82,3 %	1100 Dias	381.520 Km	30.
PAUT-CA-__038-MS	PP-	TRANSMISIÓN (CAMIONETA 038)	Cambio de aceite de caja de cambios	20000 Km	9.395 Km	47, %	186 Dias	341.520 Km	31.
	PP-		Cambio de aceite del diferencial	20000 Km	9.395 Km	47, %	186 Dias	341.520 Km	31.
	PP-		Cambio kit de	100000 Km	68.950 Km	69, %	1415 Dias	401.075 Km	11.
PAUT-CA-__038-MV	PP-	VEHÍCULO (CAMIONETA 038)	ABC Frenos, limpieza, calibración de	10000 Km	2.611 Km	26,1 %	83 Dias	334.736 Km	17.
	PP-		Alinear, balancear y rotar ruedas	10000 Km	10.291 Km	102,9 %	204 Dias	342.416 Km	18.
	PP-		Lubricar cubos de rueda, puntas de eje y	40000 Km	23.223 Km	58,1 %	531 Dias	365.348 Km	10.
	PP-		Reajustar suspensión	10000 Km	4.000 Km	40, %	113 Dias	336.125 Km	19.

Fuente: Autores

En lo correspondiente a pruebas de funcionamiento para la generación de una orden de trabajo interna el software no reflejo ningún inconveniente en el proceso.

Comprobando así que el ingreso de la base de datos se la realizó de la manera adecuada bajo todos los parámetros que exige el software SisMAC para su correcto funcionamiento y así poder brindar las ventajas necesarias para que el plan de mantenimiento sea implementando.

5.2 Eficiencia y eficacia del plan de mantenimiento.

El plan de mantenimiento para el parque automotor de la ESPOCH reflejo eficacia ya que se cumple con el objetivo principal que es el desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo en base a los manuales de cada marca de vehículo, las condiciones en las que trabajan y la aplicación de los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera.

La ayuda que brinda el SisMAC para poder crear un plan de mantenimiento preventivo programado genera eficiencia en el proceso de mantenimiento ya que permite llevar un control exhaustivo de cada vehículo en comparación a lo realizado anteriormente que el conductor del vehículo creía conveniente dirigirse al taller a realizar el mantenimiento del mismo, creando así una probabilidad mayor de llegar al mantenimiento correctivo.

Creación de fichas técnicas: Dentro del desarrollo del plan de mantenimiento se generó una ficha técnica para cada automotor que es parte del parque automotor creando así las siguientes ventajas:

- Digitalización de la información técnica de cada automotor.
- Disponibilidad de la información de las características técnicas y especificaciones de cada automotor.
- Tener en la base de datos, características técnicas de cada vehículo y poder seleccionar cada ítem dependiendo el tipo de automotor.

Figura 120. Ficha técnica.

FICHA TÉCNICA DE VEHÍCULO		FOTO DEL VEHÍCULO		
Placa N°	HEA-0953	# De Vehículo	059	
Clase de vehículo	FURGONETA			
Marca	KIA			
Tipo de vehículo	VAN			
Modelo	PREGIO			
Año	2009	Color	BLANCO	
No. de chasis	8L0TS73229E004852			
N° de motor	JT587198			
Tonelaje. Tn	1.2			
Pasajeros	15			
Carrocería	VAN	Cilindraje	3000 cc	
Tipo de combustible	Diesel			
Núm. y disp. de cilindros	4 en línea			
Sistema de alimentación	TDI			
Tipo de tracción	2WD	Centro de costo	RN	
Caja de cambios	M/T [Caja manual]	Chofer	ANGEL ARMAS	
Neumáticos	A/T [Caja automática] M/T [Caja manual]	N° de teléfono	0991978159	

Fuente: Autores

En caso de requerir cambio de neumáticos por ejemplo, la ficha técnica tiene una base de datos de tamaño de neumáticos, de igual manera para el resto de ítems técnicos incluidos en la ficha.

El plan de mantenimiento diseñado e implementado para el parque automotor de la ESPOCH ha demostrado eficacia ya que se ha cumplido con el objetivo de implementar el mantenimiento preventivo programado por tareas y gracias a las herramientas que

minimizan tiempos de trabajo como la digitalización de la información de cada automotor, la conexión entre taller y bodega ha demostrado también eficiencia en el proceso de implementación del plan de mantenimiento.

5.2.1 *Ventajas del plan implementado respecto a la ejecución de mantenimiento anterior.* Se realizó una comparación del plan de mantenimiento implementado en relación al proceso de ejecución del mantenimiento de las distintas unidades de la institución y en base a la ejecución de la tarea de mantenimiento: cambio de aceite del motor, solicitada por el conductor del vehículo en función del recorrido se comparó con el plan implementado, complementado por el software SisMAC.

Se realizó la consulta de las frecuencias de mantenimiento y la herramienta informática detectó que al mismo tiempo de la ejecución del cambio de aceite se puede también realizar la tarea de mantenimiento preventivo programado denominada: regular de frenos, que se realiza con una frecuencia de 8 días.

Luego de realizar las dos tareas, en este caso del autobús 42 en función de la implementación y correcto funcionamiento del plan de mantenimiento para el parque automotor de la ESPOCH se obtuvo como resultado las siguientes ventajas:

CAPÍTULO VI

6. COSTOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO.

Para ejecutar el análisis económico se debe considerar los costos directos e indirectos que intervinieron en el proceso de diseño e implementación del plan de mantenimiento.

Para lo cual detallamos a continuación cada uno de los costos que intervienen en el proceso de realización del proyecto de tesis.

6.1 Costos directos.

Los costos directos son aquellos egresos que intervienen directamente con el diseño e implementación física; tomando en cuenta: compra de suministros y materiales, mano de obra, herramientas, equipos utilizados.

6.1.1 *Manuales de mantenimiento y reparación.* Herramientas esenciales para el desarrollo del proyecto son la adquisición de manuales de mantenimiento y reparación de cada uno de los vehículos pertenecientes al parque automotor. Dichos manuales se detallan a continuación.

Tabla 24. Manuales de mantenimiento y reparación

Descripción	Subtotal (U S D)
Manuales de mantenimiento	684.5
Manuales de piezas y partes	684.5
COSTO TOTAL	1.369.00

Fuente: Autores

6.1.2 *Normas ISO 9001 e ISO 14001.* La adquisición de estas normas de calidad y salud ocupacional respectivamente es necesario ya que el plan de mantenimiento este regido bajo normativa ISO.

6.1.3 *Norma OHSAS 18001.* El plan de mantenimiento lleva un control en lo respecto a salud y seguridad en el trabajo y esta norma es la encargada de dicha regulación, por consiguiente su adquisición es necesaria.

Tabla 25. Normas internacionales.

Descripción	Unidades	V. Unit (U S D)	Subtotal (U S D)
Norma Internacional ISO 14001	1	49	49
Norma Internacional ISO 9001	1	49	49
Norma Internacional OHSAS 18000	1	49	49
COSTO TOTAL	-	-	\$ 147,00

Fuente: Autores

6.1.4 *Costo de mano de obra.* El costo de mano de obra se refiere al esfuerzo físico y mental que se empleó para el desarrollo del proyecto de tesis.

Tabla 26. Costos de mantenimiento.

Descripción	Horas	V. Unit (U S D)	Subtotal (U S D)
Curso Capacitación SisMAC	40	40	40
Diseño Gráfico	5	10	50
Asesoramiento SisMAC	10	10	100
COSTO TOTAL	-	-	\$ 190,00

Fuente: Autores

6.1.5 *Total de costos directos.* En la siguiente tabla esta detallado el total de costos directos empleados en el diseño e implementación del plan de mantenimiento para el parque automotor de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Tabla 27. Costos directos.

Descripción	Subtotal (U S D)
Manuales de mantenimiento y reparación	1369
Normas internacionales	147
Mano de obra	190
TOTAL COSTOS DIRECTOS	1706

Fuente: Autores

6.2 Costos indirectos.

Son aquellos que se relacionan con la parte intangible o complementaria en el proceso de diseño e implementación pero forman parte del plan de mantenimiento, estos costos se detallan con mayor exactitud en la tabla inferior.

Tabla 28. Costos indirectos.

Detalle	V. Unit (U S D)	Subtotal (U S D)
Investigación de campo	25	25
Movilización y estadía	150	150
Impresiones y copias	25	25
Encuadernación	30	30
Reproducción del proyecto de tesis	48	48
Imprevistos	75	75
Internet	160	160
COSTO TOTAL	-	\$ 513,00

Fuente: Autores

6.3 Costos totales.

El costo total obtenemos de la sumatoria de los costos directos e indirectos; así obtenemos el total de costos invertidos en nuestro proyecto de tesis.

Costo total del proyecto de tesis = costos directos +costos indirectos

Tabla 29. Costos totales

Costos directos	\$ 1.706,00
costos indirectos	\$ 513,00
COSTOS TOTALES	\$ 2.219,00

Fuente: Autores

Costo total del proyecto de tesis = (Costo de manuales de mantenimiento y reparación + Costo normas internacionales + Costo de mano de obra + (Costos indirectos).

Costo total del proyecto de tesis =(1369 + 147 + 190 + (513))

Costo total del proyecto de tesis =(1706 + 513)

Costo total del proyecto de tesis = 2219.00 \$

CAPÍTULO VII

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

7.1 Conclusiones.

Se diseñó y se implementó el plan de mantenimiento para el parque automotor de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Mediante la gestión realizada en el departamento de movilización de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo se obtuvo la información básica de los distintos vehículos, lo cual permitió conocer las características técnicas y principios de funcionamiento de cada una de las unidades de la institución y luego se investigó los manuales de mantenimiento para cada marca y modelo de vehículo que forma parte del parque automotor.

Mediante un análisis estadístico realizado a partir de la recolección de datos se estableció el estado actual de cada uno de los vehículos del parque automotor, así como también las condiciones en las que se encontraban las instalaciones del Taller Automotriz

Se desarrolló un plan de mantenimiento en base a las recomendaciones del fabricante de cada vehículo, tomando en consideración las sugerencias del jefe de taller y cumpliendo los requisitos correspondientes a las normativas referentes a, gestión de calidad, gestión ambiental, y salud ocupacional, dicho plan de mantenimiento tiene como principal herramienta de registro y control la plataforma del software SisMAC.

Se realizó la gestión correspondiente para la instalación del software de mantenimiento SisMAC quedando así esta herramienta lista para su utilización en la sección Taller Automotriz y luego se procedió a trabajar en el software bajo los parámetros establecidos en la elaboración del plan de mantenimiento diseñado.

Se comprobó el correcto funcionamiento del software, dando como resultado una eficaz aplicación del plan de mantenimiento, reduciendo así el consumo excesivo de recursos y en base a una correcta programación del mantenimiento en SisMAC se obtuvo una gestión eficiente en el mantenimiento del parque automotor.

7.2 Recomendaciones.

Debido a que la base de datos SisMAC se encuentra en un servidor de la Facultad de Mecánica, y los distintos usuarios pueden acceder vía internet, necesariamente dicho servidor debe permanecer encendido en horas laborables y la red informática debe estar activa y controlada periódicamente.

Para una mejora se debe ampliar el uso del software SisMAC en departamentos que influyen en forma directa en la gestión de mantenimiento.

En vista que el software SisMAC está disponible a nivel de toda la institución, varios usuarios comparten la misma base de datos y los usuarios que accedan al programa con una clave de súper usuario tienen acceso a toda la información sin restricción alguna por parte del SisMAC es necesario que se hagan las recomendaciones necesarias para que dichos usuarios no manipulen la información ya registrada en la base de datos, ya que esto podría causar serias dificultades en el correcto funcionamiento las secciones ya ingresadas.

BIBLIOGRAFÍA

MARTÍNEZ, GIL HERMÓGENES. 2010.*MANUAL PRÁCTICO DEL AUTOMÓVIL.* ESPAÑA - MADRID : s.n., 2010.

MORA, ALBERTO GUTIÉRREZ. 2009.*MANTENIMIENTO PLANEACIÓN, EJECUCIÓN Y CONTROL.* 20. BOGOTA- COLOMBIA : s.n., 2009. págs. 326-327.
Vol. 2, Edición alemana.

TORRES, DANIEL LENADRO. 2010.*MANTENIMIENTO SU IMPLEMENTACIÓN Y GESTIÓN.* 55. Argentina : s.n., 2010.