



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**ADMINISTRACIÓN Y OPERACIÓN DEL MANTENIMIENTO DE LA FLOTILLA
DE VEHÍCULOS DE LOS BOMBEROS MUNICIPALES DE GUATEMALA.**

Carlos Augusto Cabrera Olivares

Asesorado por el Ing. Hernán Leonardo Cortés Urioste

Guatemala, octubre de 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ADMINISTRACIÓN Y OPERACIÓN DEL MANTENIMIENTO DE LA FLOTILLA
DE VEHÍCULOS DE LOS BOMBEROS MUNICIPALES DE GUATEMALA.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

CARLOS AUGUSTO CABRERA OLIVARES

ASESORADO POR EL
ING. HERNÁN LEONARDO CORTÉS URIOSTE
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Milton De León Bran
VOCAL V	Br. Isaac Sultan Mejía
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Ing. Víctor Manuel Ruiz Hernández
EXAMINADOR	Ing. César Leonel Ovalle Rodríguez
EXAMINADOR	Ing. César Augusto Akú Castillo
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

ADMINISTRACIÓN Y OPERACIÓN DEL MANTENIMIENTO DE LA FLOTILLA DE VEHÍCULOS DE LOS BOMBEROS MUNICIPALES DE GUATEMALA,

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, el 12 de febrero de 2008.

A handwritten signature in black ink, consisting of several loops and flourishes, positioned above the printed name.

CARLOS AUGUSTO CABRERA OLIVARES

Guatemala 12 de junio del 2008

Ingeniero
José Francisco Gómez Rivera, Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente

Ingeniero Gómez:

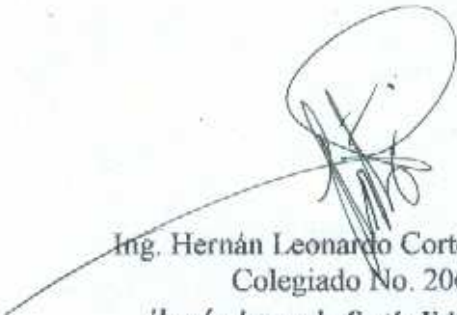
Atentamente me dirijo a usted con el propósito de presentarle el trabajo de graduación titulado "**Administración y Operación del Mantenimiento de la Flotilla de Vehículos de los Bomberos Municipales de Guatemala**" elaborado por el estudiante Carlos Augusto Cabrera Olivares.

En mi calidad de asesor, considero que el trabajo presentado por el estudiante Cabrera Olivares es un aporte a los importantes temas del mantenimiento de equipo y la administración.

Con base en lo anterior ruego a usted se sirva dar el visto bueno para que este trabajo sea presentado ante las máximas autoridades de la Facultad, a fin de que emitan el dictamen correspondiente y si así lo consideran, extiendan el título correspondiente al estudiante mencionado.

Agradeciendo su atención a la presente, aprovecho la oportunidad para reiterarle las muestras de mi consideración.

Atentamente,



Ing. Hernán Leonardo Cortés Urioste
Colegiado No. 2069

Hernán Leonardo Cortés Urioste
INGENIERO MECANICO INDUSTRIAL
COLEGIADO No. 2,069

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **ADMINISTRACIÓN Y OPERACIÓN DEL MANTENIMIENTO DE LA FLOTILLA DE VEHÍCULOS DE LOS BOMBEROS MUNICIPALES DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Carlos Augusto Cabrera Olivares**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Una firma manuscrita en tinta que parece decir 'Martínez'.

Inga. Karla Lizbeth Martínez Vargas de Castañón
Catedrática Revisora de Trabajos de Graduación
Escuela Mecánica Industrial

Guatemala agosto de 2008.

/mgp

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **ADMINISTRACIÓN Y OPERACIÓN DEL MANTENIMIENTO DE LA FLOTILLA DE VEHÍCULOS DE LOS BOMBEROS MUNICIPALES DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Carlos Augusto Cabrera Olivares**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS


Ing. José Francisco Gómez Rivera
DIRECTOR
Escuela Mecánica Industrial



Guatemala, octubre de 2008.

/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **ADMINISTRACIÓN Y OPERACIÓN DEL MANTENIMIENTO DE LA FLOTILLA DE VEHÍCULOS DE LOS BOMBEROS MUNICIPALES DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Carlos Augusto Cabrera Olivares**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
DECANO

Guatemala, octubre de 2008.



/gdech

AGRADECIMIENTOS

Se desea dejar constancia de un sincero y profundo agradecimiento a todas las personas e instituciones que hicieron posible el presente trabajo de graduación. Sin embargo, ante la imposibilidad de nombrar a todas y cada una de las personas que de alguna manera hicieron aportes significativos a este trabajo, se mencionará únicamente a las instituciones. En primer plano a la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala. En este sentido, se da un agradecimiento especial al asesor del presente trabajo, por su invaluable colaboración. Al cuerpo de Bomberos Municipales de Guatemala, por la información proporcionada. A la Dirección del Medio Ambiente de la Municipalidad de Guatemala. A la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala. A mi familia y amigos, que han estado en las buenas y sobre todo en las malas. Y a usted por tomarse el tiempo de leer este trabajo. SINCERAMENTE GRACIAS.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XIII
OBJETIVOS	XV
INTRODUCCIÓN	XVII
1. ASPECTOS GENERALES DE LA INSTITUCIÓN	1
1.1 Información de la institución	1
1.1.1 Fundación	1
1.1.2 Historia	2
1.1.3 Visión	2
1.1.4 Misión	3
1.1.5 Número de estaciones y su ubicación	3
1.1.6 Tipo de institución	5
1.1.7 Actividad y/o servicios	5
1.1.8 Número de colaboradores	6
1.1.9 Mercado objetivo	6
1.1.10 Reconocimientos	6

2.	SITUACIÓN ACTUAL DEL MANTENIMIENTO DE LOS VEHÍCULOS	9
2.1	Proceso operativo	9
2.1.1	Revisión de inventario diario de los vehículos	10
2.1.2	Procedimiento de reparación	12
2.2	Proceso técnico-mecánico	13
2.2.1	Mantenimiento preventivo	13
2.2.2	Mantenimiento correctivo	15
2.2.3	Formas de prestar el servicio	15
2.2.3.1	Mantenimiento externo	16
2.2.3.2	Mantenimiento interno	16
2.3	Proceso administrativo	16
2.3.1	Unidades disponibles	17
2.3.2	Codificación de unidades	17
3.	MANTENIMIENTO DE LOS VEHÍCULOS EN LA INSTITUCIÓN, UNA PROPUESTA INTEGRAL	19
3.1	Mantenimiento	21
3.2	Mantenimiento primario	21
3.2.1	Elaboración de las rutinas de mantenimiento primario de vehículos	23
3.2.2	Instrucciones antes de encender la unidad	24
3.2.3	Instrucciones al finalizar la jornada	25
3.2.4	Instrucciones para los vehículos nuevos	25
3.3	Mantenimiento preventivo	26
3.3.1	Elaboración de las rutinas de mantenimiento preventivo de vehículos	27
3.4	Mantenimiento correctivo	29
3.4.1	Instrucciones generales de reparación de vehículos	30

3.4.2	Instrucciones de operación durante el arranque inicial ..	32
3.5	Administración	33
3.5.1	Inventario de vehículos	33
3.5.2	Fichas de control	34
3.5.3	Pizarras de control	37
3.5.4	Contratación de talleres	37
3.5.4.1	Identificación de talleres	38
3.5.4.2	Selección de talleres	38
3.5.4.2.1	Junta de cotizaciones	39
3.5.4.3	Procedimiento para reparaciones	39
3.5.4.3.1	Pedido de mantenimiento de vehículos	40
3.5.4.3.2	Ingreso de vehículos al taller	40
3.5.4.3.3	Cotización de los trabajos	40
3.5.4.3.4	Retiro de vehículos del taller	41
3.5.4.3.5	Cancelación de los trabajos realizados	41
4.	IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA	43
4.1	Departamento de mantenimiento	43
4.2	Funciones del personal	44
4.3	Capacitación del personal	46
4.4	Herramienta y equipo	48
5.	MANEJO ADECUADO DE DESECHOS	55
5.1	Generación de desechos	55
5.2	Consecuencias del manejo inadecuado de los desechos	56
5.3	Almacenamiento y destino final de los desechos	58
5.4	Pasos a seguir en caso de intoxicación	61

6.	MEJORA CONTINUA	65
6.1	Reclutamiento de personal	65
6.2	Selección de personal	66
6.3	Capacitación continua	67
6.4	Higiene del trabajo	69
6.5	Seguridad en el trabajo	69
6.6	Biblioteca técnica	70
	CONCLUSIONES	71
	RECOMENDACIONES	73
	BIBLIOGRAFÍA	75
	ANEXOS	79

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Recorrido de la comunicación de una reparación mecánica dentro del taller	12
2	Organigrama del taller	45
3	Ciclo de Otto	80
4	Ciclo de Diésel	82

TABLAS

I	Encabezado. Hoja de revisión de inventario diario	10
II	Actividades a realizar. Hoja de revisión de inventario diario	11
III	Vistos buenos. Hoja de revisión de inventario diario	11
IV	Ficha de control de taller mecánico	14
V	Hoja de trabajo	15
VI	Codificación de las unidades	18
VII	Rutinas de mantenimiento primario de vehículos	23
VIII	Kilómetros recorridos en cada rutina	27
IX	Rutinas de servicio	28
X	Significado de las abreviaturas utilizadas en las rutinas	29
XI	Inventario general de vehículos	34

XII	Rutinas de mantenimiento primario de vehículos	36
XIII	Rutinas de servicio de vehículos	36
XIV	Pizarra de control	37
XV	Laboratorio de electrónica automotriz	47
XVI	Herramienta y equipo general	49
XVII	Herramienta y equipo para mecánico	50
XVIII	Herramienta y equipo para electromecánico	52
XIX	Herramienta y equipo para herrero	53
XX	Herramienta y equipo para ayudante	54
XXI	Generación de desechos	56
XXII	Destino final de los desechos	60
XXIII	Lista de tóxicos	62
XXIV	Significado de los números de la tabla XXIII	63
XXV	Significado de las letras de las tablas XXIII y XXIV	64

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
%	Porcentaje
“	Pulgada
BANVI	Banco Nacional de la Vivienda
CBM	Cuerpo de Bomberos Municipales
gr.	Gramo
INTECAP	Instituto Técnico de Capacitación y Productividad
kg	Kilogramo
lb.	Libra
m ³	Metro cúbico
MCI	Motores de Combustión Interna
mm	Milímetro
p	Presión
PSI	Libra por pulgada cuadrada
QEPD	Que en paz descanse
s	Entropía
t	Temperatura
V	Voltios
v	Volumen

GLOSARIO

Benemérito	Digno de la gran estimación por los servicios que ha prestado. Institución de servicio público que presta sus servicios a una población sin distinción de sexo, credo, raza o clase social.
Berbiquí	Herramienta manual en forma de manubrio, mediante el cual se hace girar un barreno, broca o incluso un destornillador; el barreno se sujeta en un extremo, generalmente por un sistema de encaje, en el otro extremo, alineado con la broca, lleva un mango para aplicar la presión, en el que se actúa para imprimir al conjunto el movimiento de giro.
Carcinógeno	Es cualquier sustancia que puede provocar el desarrollo de crecimientos cancerosos en los tejidos vivos.
Coefficiente de frecuencia	Es el número de accidentes que producen incapacidad, ocurrido por cada millón de horas/hombre trabajadas durante el período considerado. Es un índice que relaciona el número de accidentes por cada millón de horas/hombre trabajadas.

Coeficiente de gravedad	Es el número de días perdidos y contabilizados en cada millón de horas/hombre trabajadas durante el período de tiempo considerado. Es un índice que relaciona la cantidad de ausencias con cada millón de horas/hombre trabajadas.
Dioxina	Nombre genérico de los heterociclos no nitrogenados insaturados, de seis átomos. Es un carcinógeno, teratógeno y un mutágeno.
Efecto invernadero	Aumento gradual de la temperatura global media, debido a la absorción de la radiación infrarroja por cantidades crecientes de dióxido de carbono en el aire, que retardan la disipación del calor de la superficie de la tierra.
Extintor tipo ABC	Extintor capaz de apagar incendios tipo A producidos por sólidos, tipo B producidos por gases y líquidos y tipo C producidos por equipo eléctrico.
Furano	Es un compuesto heterocíclico.
Heterocíclico	Designa una estructura de anillo cerrado, generalmente compuesta de 5 ó 6 miembros, en la cual uno o más átomos del anillo es un elemento distinto al carbono.
Línea	Es uno de los tipos más simples de organización, la cual presenta una forma estrictamente piramidal, que se basa en la unidad de mando.

Mutágeno	Cualquiera de los numerosos compuestos químicos que pueden inducir mutaciones en las células vivas.
Prueba psicométrica	Es una medida objetiva y estandarizada de una muestra de comportamiento. En general, se refiere a capacidades, aptitudes, intereses o características del comportamiento humano.
<i>Ratch</i>	Mecanismo que permite el movimiento o traspaso de energía en un sólo sentido.
<i>Ralentí</i>	Es el mínimo número de revoluciones que precisa un motor para su funcionamiento.
<i>Staff</i>	Son órganos que proveen servicios, consejos, recomendaciones, asesoría y consultoría a los órganos de línea.
Triángulo de fuego	Está compuesto de combustible, un oxidante, calor o temperatura, necesarios para producir y mantener un incendio.
Vector sanitario	Es toda acción infecciosa proyectiva que tienen acción e intensidad variable.
Teratógeno	Agente que provoca anomalías del crecimiento en los embriones y modificaciones genéticas en las células.

Tricket

También llamado gato, es una máquina elevadora de pequeño tamaño para levantar cargas pesadas a una pequeña altura y que consiste, bien en un tornillo elevado por una tuerca que es girada a base de una manivela, o una palanca larga, o bien por un cilindro hidráulico.

RESUMEN

En el presente trabajo de graduación se hace una breve descripción de la historia de los Bomberos Municipales de Guatemala, y del tipo de institución que integran, se explican las actividades que se realizan actualmente en el mantenimiento de sus vehículos, para lo cual se elaboraron gráficas y tablas, cuyo fin es tener una mejor comprensión visual. Se elaboró una propuesta integral del mantenimiento de los vehículos de la institución, dentro de la que se encuentra un programa de mantenimiento primario y uno de mantenimiento preventivo, enfatizándose en el apoyo que se debe tener de la administración para la realización de dichos mantenimientos. En la implementación de la propuesta, se da la información necesaria sobre las funciones y la relación que debe haber entre el personal, la necesidad que hay de incrementar los conocimientos técnicos, la herramienta y el equipo mínimo del que debe disponer el personal encargado de efectuar los servicio de mantenimiento a las unidades. Se hace un breve análisis de la generación de desechos y de las consecuencias de su manejo inadecuado. Se determinaron los procedimientos básicos para la continuidad de la propuesta, las mejoras que se deben hacer constantemente por la introducción de nuevas unidades, equipos, maquinaria, y por la contratación de nuevo personal, haciendo énfasis en la capacitación continua, en las mejoras en la higiene y seguridad personal, así como en la necesidad de crear una biblioteca técnica que se encuentre al alcance de los técnicos en el taller, al efectuar las revisiones y las reparaciones a los vehículos.

OBJETIVOS

GENERAL

Mejorar la administración y operación del mantenimiento de vehículos de los Bomberos Municipales de Guatemala.

ESPECÍFICOS

1. Identificar los cambios necesarios que se pueden hacer en la administración y operación del mantenimiento de vehículos.
2. Identificar y clasificar las funciones del personal encargado de las reparaciones de los vehículos.
3. Definir las herramientas y el equipo necesario para efectuar las reparaciones a los vehículos.
4. Proponer un programa de mantenimiento primario.
5. Proponer un programa de mantenimiento preventivo.
6. Proponer los procedimientos básicos que se deben seguir antes y después de utilizar los vehículos.
7. Proponer los procedimientos generales para la reparación de vehículos.

INTRODUCCIÓN

Cuando se utiliza un vehículo de transporte, se espera que el mismo esté en buenas condiciones de funcionamiento, pero para que esto suceda es necesario seguir algunos pasos primarios como la verificación de sus abastecimientos, siendo éstos los niveles de agua, aceite, refrigerante, combustible, presión de aire de los neumáticos, espejos y todo lo concerniente al buen desempeño de la unidad antes de que empiece a funcionar.

También es necesario hacer chequeos periódicos para detectar cualquier anomalía y efectuar reparaciones menores, sin que la unidad salga de sus actividades cotidianas por un tiempo prolongado, antes de que sufra desperfectos mayores y se tenga que retirar de servicio, aumentando de esta manera el tiempo de reparación, consiguiendo en consecuencia evitar poner en riesgo vidas humanas.

Sin embargo, detrás de estos pasos sencillos hay toda una serie de actividades administrativas y técnicas para garantizar que los trabajos se hagan bien y en el momento oportuno.

1. ASPECTOS GENERALES DE LA INSTITUCIÓN

1.1 Información de la institución

1.1.1 Fundación

El Benemérito Cuerpo de Bomberos Municipales de Guatemala es una institución fundada el 10 de agosto de 1956 por el Alcalde Municipal, Ingeniero Julio Enrique Obiols Gómez (QEPD). Al principio funcionó, al igual que todas las dependencias municipales, como “Sección de Bomberos”, siendo el primer jefe el Oficial Mayor Ricardo Robles Díaz (QEPD), quien a su vez era jefe del Departamento de Limpieza de la Municipalidad de Guatemala. En tal virtud, la primera sede del Cuerpo de Bomberos Municipales (CBM) fue instalada precisamente en la misma sede del departamento descrito, ubicado en la 1ª. calle entre 2ª. Y 3ª. avenidas de la zona 2, donde funcionó juntamente con el Cuerpo Voluntario de Bomberos por más de siete años.

1.1.2 Historia

En el año 1959, bajo la administración del Alcalde Doctor Luis Fernando Galich, la Sección de Bomberos Municipales pasa a ser “Departamento de Bomberos Municipales”. En el año de 1964, el Alcalde Metropolitano, Periodista Francisco Montenegro Sierra, debido al crecimiento que había tenido el CBM, decide promoverlo de “Departamento” a “Cuerpo de Bomberos Municipales de Guatemala”, obteniendo así su autonomía e independencia funcional. Desde entonces las autoridades del Benemérito Cuerpo de Bomberos Municipales de Guatemala han funcionado en forma ad-honorem, siendo sus Comandantes, en su orden, los Oficiales Mayores: José Massis Zaid, Ricardo Robles Díaz, José Oscar Ruiz Lainfiesta, Mauricio Alberto Saca Dabdou, Juan Saturnino Briz Barillas, Mario Raúl Calderón Araujo, Oscar Manuel Bonilla Porras, Oscar Rolando Lossi Arias, Humberto del Busto Cuesta y Julio Enrique Dougherty Monroy.

1.1.3 Visión

Ser una institución municipal que preste los servicios públicos que en forma gratuita le garanticen a la población contar con el apoyo técnico necesario para proteger bienes y salvar vidas en peligro de los guatemaltecos al momento de surgir algún incendio, accidente, o cualquier tipo de emergencia de gran magnitud.

1.1.4 Misión

El Benemérito Cuerpo de Bomberos Municipales de Guatemala es una institución de servicio público, y tiene la misión de salvaguardar la vida, la propiedad y el ambiente usando todas las técnicas y herramientas a su alcance; además se dedica a atender todo tipo de emergencias causadas por fenómenos naturales o por la actividad humana.

1.1.5 Número de estaciones y su ubicación

- Estación Central: Debido al crecimiento de la población y al aumento de la demanda de servicios, la Municipalidad de Guatemala otorgó en usufructo al CBM el predio para la construcción de la Estación Central, ubicado en la 3ª avenida 1-45 zona 2, y al Cuerpo Voluntario de Bomberos el terreno ubicado en la 1ª avenida y 19 calle de la zona 3, para la construcción de la estación donde hasta el momento tienen su Estación Central. Posteriormente fue necesario crear las otras estaciones de servicio, las cuales fueron estratégicamente ubicadas para dar cobertura total a la ciudad capital y municipios adyacentes, además fue necesario crear 24 estaciones departamentales.
- Segunda Estación: Fundada el 15 de agosto de 1965, estuvo ubicada en la 7ª avenida entre 40 calle y 40 calle "A" de la zona 8. Luego fue trasladada a su dirección actual, Boulevard Liberación y 12 avenida de la zona 12, a un costado del puente El Trébol, cuyo edificio fue construido en abril de 1970 en un terreno donado por el Ministerio de Educación.

Administración y operación del mantenimiento de la flotilla de vehículos de los Bomberos Municipales de Guatemala

- Tercera Estación: Fundada el 8 de agosto de 1965, en el predio donado por el Crédito Hipotecario Nacional de Guatemala, ubicado en la 14 avenida y 26 calle de la zona 5.
- Cuarta Estación: Fundada el 1 de julio de 1967, en un terreno donado por la Universidad de San Carlos de Guatemala en la 12 avenida y 6ª calle de la zona 19, Colonia La Florida.
- Quinta Estación: Fundada el 19 de diciembre de 1969. En un principio funcionó en un predio ubicado en la 11 calle entre 4ª y 5ª avenidas de la zona 9. Luego fue trasladada a un predio ubicado en el Boulevard Liberación y 6ª avenida de la zona 9. Posteriormente fue ubicada en la Ruta 7 y Vía 7 de la zona 4, en el terreno construido el 30 de septiembre de 1978, y en el cual primero estuvo la llamada Sexta Estación que desapareció.
- Sexta Estación: Fundada el 14 de abril de 1989, en terrenos cedidos por el BANVI en la 6ª avenida y 22 calle de la zona 12, colonia Villalobos.
- Séptima Estación: Fundada el 8 de mayo de 1991 en la avenida Petapa y 53 calle de la Zona 12, en un terreno municipal. Su construcción fue gracias a las empresas del sector industrial de la avenida Petapa que unieron sus esfuerzos a bien de beneficiarse y beneficiar a la población del sector.
- Octava Estación: Fundada el 27 de junio de 1992 en un terreno municipal ubicado en el Kilómetro 5.5 de la carretera al Atlántico, a un costado del Mariscal Zavala, zona 17. Esta estación fue construida por el personal de Bomberos Municipales.
- Novena Estación: Fundada el 28 de mayo de 1993 en un terreno municipal ubicado en el Boulevard Los Próceres y 17 avenida de la zona 10. Fue construida por los Clubes Rotarios de Guatemala.

1.1.6 Tipo de institución

Los miembros del Congreso de la República de Guatemala conscientes de la gran labor que realizaba esta institución y amparados en el Artículo 170 de la Constitución Política de la República vigente decretada por la Asamblea Nacional Constituyente el 15 de septiembre de 1965, deciden elevarla al grado de *Benemérita* por medio del “Decreto del Congreso número 75-74” del 7 de agosto de 1974, desde entonces, tomó el nombre de “Benemérito Cuerpo de Bomberos Municipales de Guatemala”. Posteriormente, debido a la necesidad de equipo y vehículos de bomberos, la falta de capacidad económica de la Municipalidad de Guatemala, motivó para que en el año 1976 se conformara el Comité Pro-Mejoramiento del CBM, debidamente autorizado por la Gobernación Departamental y fiscalizado por la Contraloría General de Cuentas. De esta manera funciona hasta la fecha, y es este Comité el que administra los fondos del Benemérito Cuerpo de Bomberos Municipales de Guatemala.

1.1.7 Actividad y/o servicios

Actualmente el Benemérito Cuerpo de Bomberos Municipales de Guatemala atiende una gran variedad de servicios tales como incendios, rescates, inundaciones, accidentes, personas heridas, emergencias médicas, prevenciones, capacitación de entidades públicas y privadas, charlas educativas en centros públicos y privados, investigación de incendios, etc.

1.1.8 Número de colaboradores

Se cuenta con 165 elementos remunerados que cumplen turnos de 24 horas por 24 de descanso, así como 165 elementos ad-honorem que apoyan el servicio en turnos de 8 horas cada cinco días en las nueve estaciones. Como apoyo para el mantenimiento y funcionamiento de las estaciones, cada una de ellas cuenta con un grupo de colaboradores, grupo que asciende a los 101 elementos.

1.1.9 Mercado objetivo

Con lo anterior se puede decir que la Ciudad de Guatemala, cuenta con un elemento bomberil, al cuidado de la vida y bienes de casi toda la metrópoli incluyendo sus municipios adyacentes, lo que en definitiva dificulta su trabajo. Este es el personal que durante el año, atiende emergencias entre servicios de ambulancia, incendios, rescates, servicios de prevención y servicios varios. Finalmente, es importante saber que la densidad demográfica cada año va en aumento, por lo que se espera también un aumento en las emergencias durante los próximos años.

1.1.10 Reconocimientos

En su historia de más de 45 años de servicio el Cuerpo de Bomberos Municipales ha recibido por su ardua labor en beneficio del pueblo de Guatemala, más de mil quinientos reconocimientos y más de cien condecoraciones siendo las más relevantes:

Aspectos generales de la institución

- La Cruz de Servicios Distinguidos en 1960, otorgado por el Presidente de la República.
- Declarada Institución Benemérita en 1974 por el Congreso de la República.
- Orden del Quetzal en el Grado de Gran Cruz en 1981, otorgada por el Ministerio de Relaciones Exteriores.
- Honor al Mérito de la Presidencia de la República de El Salvador en 1986.
- Reconocimiento de la Monja Blanca en el año 1999, otorgado por el Ministerio de la Defensa.

El Cuerpo de Bomberos Municipales ha participado a nivel centroamericano en:

- La fundación de la Confederación de los Cuerpos de Bomberos del Istmo Centroamericano (CCBICA) en 1963.
- Organización del Primer Congreso de Bomberos de Centroamérica y Panamá en 1964.
- A nivel Iberoamericano ha participado en cinco Encuentros de Jefes de Cuerpos de Bomberos de Ibero América, auspiciados la Unión de Ciudades Capitales Iberoamericanas (UCCI) en: Caracas, Venezuela; Madrid, España; Santiago de Chile; en Guatemala; en Lisboa, Portugal. Habiéndole correspondido la organización del Cuarto Encuentro celebrado en esta capital en 1998.

2. SITUACIÓN ACTUAL DEL MANTENIMIENTO DE LOS VEHÍCULOS

En mantenimiento se agrupan una serie de actividades cuya ejecución permite alcanzar un mayor grado de confiabilidad en los equipos, vehículos, etc. La confiabilidad de un sistema complejo, compuesto por una serie de piezas, puede llegar a ser muy mala a pesar de una no muy mala confiabilidad individual, lo cual es particularmente cierto, cuando es la mano de obra es uno de los componentes. El mantenimiento se divide actualmente en tres partes o procesos fundamentales que son el proceso operativo, proceso técnico-mecánico y proceso administrativo.

2.1 Proceso operativo

El proceso de mantenimiento de vehículos inicia con la parte operativa, esta es realizada por los pilotos de las unidades y su fin primordial es revisar el estado general de las mismas, si se encuentran o no algunos de sus componentes básicos. Para realizar estos chequeos los pilotos se valen de unas fichas las cuales dependiendo del servicio que preste la unidad se dividen en la parte mecánica del vehículo y la parte del equipo que sirve a esa unidad como por ejemplo equipo paramédico. Para fines de este trabajo solo interesa la parte de la revisión mecánica que se le da al vehículo.

2.1.1 Revisión del Inventario Diario de los vehículos

La revisión del inventario diario se le hace a las unidades para determinar si se encuentran o no algunos dispositivos como los tapones de los compartimientos de aceite, combustible, líquido de frenos, y otros que son parte integral del funcionamiento mecánico de dichas unidades. El formato que se utiliza se divide en tres partes que son: encabezado, cuerpo de la ficha y los vistos buenos. El encabezado incluye el nombre de la institución, número de estación, nombre de la ficha, código de la unidad, marca, modelo, número de motor, número de chasis, tipo de unidad, mes y año. Luego viene el cuerpo de la ficha compuesta por tres columnas, la primera columna es un número correlativo, en la segunda columna se describen cada una de las partes que van a ser revisadas y en la tercera columna se encuentran las fechas en las que son revisadas dichas partes. Por último, se encuentran los vistos buenos que no son más que las firmas del bombero que revisó la unidad y del jefe de servicio. La ficha entonces es así:

Tabla I Encabezado. Hoja de revisión del Inventario Diario

NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN	
NUMERO ESTACIÓN	
HOJA DE REVISIÓN DEL INVENTARIO DIARIO	
UNIDAD:	_____
MARCA:	_____
MODELO:	_____
No. DE MOTOR:	_____
No. DE CHASIS:	_____
TIPO DE UNIDAD:	SERVICIO QUE PRESTA
MES DE _____ DEL 20__	

Situación actual del mantenimiento de los vehículos

Tabla II Actividades a realizar. Hoja de revisión del Inventario Diario

No.	Descripción:	1	2	3	4	5	...
1	Un depurador de aire						
2	Un radiador y un depósito con su respectivo tapón						
3	Una tapadera cuadrada del líquido de frenos						
4	Un tapón del aceite de motor						
5	Un tapón del depósito hidráulico del timón						
6	Un depósito plástico del parabrisas						
7	Un tapón del depósito del <i>clutch</i>						
8	Una varilla para medir el aceite del motor						
9	Un juego de bocinas direccionales						
10	Un acumulador de 12 voltios marca Víctor						
11	Una rotativa cuadrada con tres luces						
12	Dos parabrisas						
13	Dos retrovisores						
14	Una sirena electrónica con su micrófono marca federal						
15	Un radio am-fm						
16	Un encendedor de cigarrillos						
17	Un <i>triket</i> de botella con 2 palancas						
18	Una llave de chuchos en cruz						
19	Una llanta de repuesto						
20	Un cobertor de la llanta de repuesto						
21	Seis cinturones de seguridad						
22	Tapicería en buen estado						
23	Luces internas en buen estado						
24	Un tapón del tanque de gasolina						
25	Estructura en buen estado						

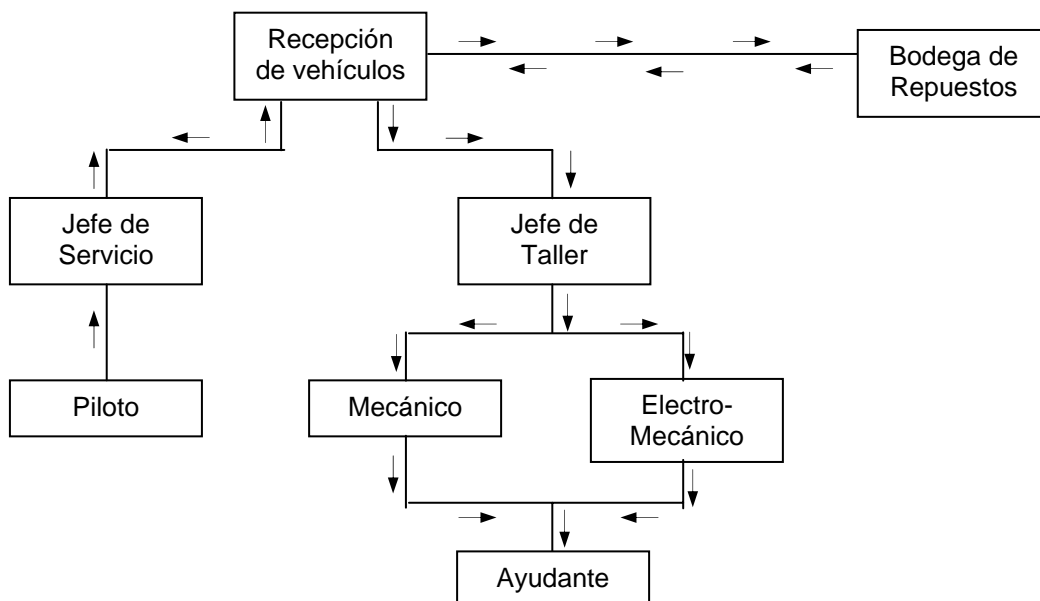
Tabla III Vistos buenos. Hoja de revisión del Inventario Diario

	BOMBERO QUE REVISÓ:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	JEFE DE SERVICIO:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2.1.2 Procedimiento de reparación

El piloto de la unidad informa al jefe de servicio acerca de las reparaciones que necesita la unidad. Luego, el piloto conduce la unidad a la recepción de vehículos la cual elabora una orden de trabajo que es llevada junto con la unidad y los repuestos necesarios que son dados por la bodega al taller. Dentro del taller es el jefe quien designa al mecánico, mismo que procede a hacer los trabajos necesarios; al finalizar el trabajo, el piloto de la unidad lleva la hoja de control a la recepción de vehículos y los mecánicos al finalizar la jornada anotan en el libro de actividades todas las reparaciones que hicieron durante el día.

Fig. 1 Recorrido de la comunicación de una reparación mecánica dentro del Taller



2.2 Proceso técnico-mecánico

Los procedimientos técnicos están delimitados por las necesidades propias de cada servicio. Estos se ejecutan en el taller mecánico en donde se realizan las inspecciones y reparaciones de las unidades. Dichas actividades se dividen en dos, la primera se refiere al servicio o mantenimiento preventivo y la segunda al mantenimiento correctivo.

2.2.1. Mantenimiento preventivo

Este se lleva a cabo tomando como referencia la cantidad de kilómetros que la unidad ha recorrido desde su último servicio. Dichas inspecciones se realizan en los compartimientos del motor, entre las que se pueden mencionar cambios de aceite, filtros, revisión y ajuste de frenos que es parte de los componentes del chasis; revisión del sistema eléctrico y limpieza general de la unidad. Todas las partes que van a ser inspeccionadas son compiladas en unas fichas que se conocen como control de taller mecánico. Estas fichas inician con el encabezado, el cual contiene el nombre de la institución, país al que pertenece, órgano administrativo, nombre de la ficha, código de la unidad, frecuencia del servicio, kilometraje actual, trabajos a realizar y firma del piloto. Esta ficha varía en su contenido únicamente cuando el kilometraje recorrido es de treinta mil kilómetros, cuando se efectúan cambios del filtro de combustible y a los noventa mil kilómetros que es cuando se realiza el cambio de la faja de tiempo. Por razones que se ignoran a esta ficha no le anotan la fecha de realización del servicio, el tipo de combustible que utiliza la unidad, las firmas del mecánico que realizó el trabajo y del encargado o bien, del jefe de taller que supervisó los trabajos. La ficha se lee así:

2.2.2 Mantenimiento correctivo

Debido a que hay una innumerable cantidad de piezas que pueden fallar sin saber la causa y sin poder planear su reposición, diariamente se deben elaborar hojas de trabajo que contengan la información necesaria para programar las actividades que se realizarán en el taller. En esta hoja de trabajo se coloca el código de la unidad, la descripción que contiene los trabajos que se deben realizar y el lugar en donde se encuentra la unidad. Si la unidad está en servicio se coloca la notación E/S, si por el contrario no está en servicio se coloca la notación F/S.

Tabla V Hoja de trabajo

HOJA DE TRABAJO		
Código de la Unidad	Descripción	Servicio

2.2.3 Formas de prestar el servicio

Las formas de prestar el servicio dependen de las herramientas y equipos que se tienen, así como de los conocimientos de los mecánicos. Estas formas de prestar el servicio se dividen en mantenimiento externo y mantenimiento interno.

2.2.3.1 Mantenimiento externo

Como su nombre lo indica, es cuando el trabajo se hace fuera de los talleres de la institución, éste se lleva a cabo si una reparación necesita máquinas especializadas como pueden ser rectificación de culatas o cigüeñales, calibración de inyectores, enderezado y pintura y cualquier otro que sobrepase la capacidad instalada del taller. Estos trabajos se deben realizar en una empresa especializada en el ramo.

2.2.3.2 Mantenimiento interno

Cuando se cuenta con el equipo y las herramientas adecuadas para realizar los trabajos requeridos, éstos se realizan dentro de las instalaciones de la institución y se conoce como mantenimiento interno.

2.3 Proceso administrativo

La parte administrativa es el ente encargado de coordinar, tanto el renglón operativo como el técnico-mecánico, en el que además de llevar los registros de los controles mencionados anteriormente, se elaboran constantemente el inventario de unidades, la codificación de unidades, compra y manejo de repuestos, que sirven para tomar las decisiones relacionadas con el óptimo funcionamiento de las unidades así como de su disponibilidad.

2.3.1 Unidades disponibles

Actualmente en la capital se tiene a disposición de la población diferentes vehículos y equipo para atender las emergencias que se suscitan diariamente; entre ellos se encuentran:

23 ambulancias.

17 motobombas.

3 abastecimientos de agua.

7 carros para la patrulla de rescate, dos de ellos equipados (PER).

4 vehículos BREC (búsqueda y rescate en estructuras colapsadas).

2 automóviles para transporte de personal.

2 camiones para atender emergencias producidas con materiales peligrosos.

2.3.2 Codificación de las unidades

La codificación de las unidades se da por las iniciales del servicio que presta la unidad, seguida de dos dígitos de los cuales, el primero significa el número de estación a la cual está designada dicha unidad y el segundo dígito significa el número correlativo de la unidad dentro de esa misma estación, por ejemplo si se habla de la unidad A 43 el significado es el siguiente:

A = Ambulancia.

4 = Número de estación.

3 = Número de unidad en esa estación.

Administración y operación del mantenimiento de la flotilla de vehículos de los Bomberos
Municipales de Guatemala

Las iniciales de los servicios que se prestan están tabuladas en la siguiente tabla:

Tabla VI Codificación de las unidades

Iniciales	Significado
A	Ambulancia
B	Bomba
BREC	Brigada de Rescate
CT	Camión Tanque
MATPEL	Materiales Peligrosos
PER	Patrulla de Rescate Especial
PR	Patrulla de Rescate
TP	Transporte de Personal

3. MANTENIMIENTO DE LOS VEHÍCULOS EN LA INSTITUCIÓN, UNA PROPUESTA INTEGRAL

Como cualquier otra máquina, aún cuando en apariencia y en tamaño se vea muy fuerte, un vehículo puede fallar. Puede suceder cualquier día, cuando el vehículo “amanezca cansado”, por alguna falla en el sistema mecánico o por la falta de mantenimiento. Los vehículos deben ser atendidos no sólo en su motor, sino también en el resto de sus componentes mecánicos, las llantas, las luces y demás. Hay múltiples tipos de fallas en los vehículos. Muchas son simples, que pueden ser incluso resueltas por el mismo conductor. Otras, las más complejas y peligrosas, sólo los más expertos mecánicos pueden arreglar. Sin importar el origen del problema, no pueden ser ignorados. Una pequeña falla puede llevar a una gran fatalidad en carretera. Muchas organizaciones de seguridad, análisis de expertos y las estadísticas generales del tránsito han apuntado en diversas ocasiones sobre la importancia que el buen funcionamiento de los vehículos puede ofrecer para evitar algún accidente. Luces defectuosas, problemas en el sistema de conducción y los frenos bloqueados son parte de la lista. Otros pequeños problemas requieren de la atención del conductor, porque él puede apropiadamente reparar por si mismo para evitar engorrosos desperfectos en el futuro. Por ejemplo, una situación muy común son las fajas internas del distribuidor, el radiador o las bombas de agua. Algunos de ellos pueden ser reparados con simple cinta adhesiva, cambios en el sistema de enfriamiento de agua u otros. De hecho, esa es parte del chequeo de rutina. No dar mantenimiento de rutina a los vehículos es como esconder una bomba de tiempo dentro de la cabina.

Después de alguna fatalidad, se descubre que una de las principales fallas fue que el sistema de frenos no estaba bien afinado. En muy pocos casos los frenos fallan de pronto y obligan al conductor a realizar maniobras de emergencia. La mayoría de las veces obedece al escaso mantenimiento en esta área. ¿Por qué el problema se manifestó hasta el día del accidente y no antes? Porque aunque no se le dio el apropiado mantenimiento al sistema de frenos, ellos trabajan en condiciones aparentemente normales durante los viajes. Pero cuando se requiere de detener el automotor en forma repentina, es cuando se manifiesta el descuido, pues se van a bloquear y no responderán tal y como se quiere. Para los vehículos que tengan frenos de aire, el balance que se les provea es extremadamente importante. Sin un apropiado afinamiento y ajuste, se estaría sobreexponiendo todo el aparato a un trabajo innecesario, con lo cual podría colapsar. El ajuste consiste en dos procedimientos como revisar la tuerca del balance, que por lo general regula el resto del sistema; y también el balance en los neumáticos, que se refiere a la presión de las llantas. El descuido en este último por cierto, puede también producir maltrato a los frenos. Pero dejando a un lado los problemas mecánicos, también es bueno saber que las constantes fallas en el sistema eléctrico ocupan un lugar muy importante en la lista de fallas de parte de los conductores para con sus vehículos. El cambio constante o la revisión periódica de la batería es un buen comienzo para evitar cualquier desperfecto. El voltaje, los ciclos en el manejo entre otros, están también contemplados para un buen funcionamiento de la batería. Observarlos detenida y constantemente, evita las sobrecargas, permitirá que no se dañe pronto y le dará una larga vida a su vehículo.

No es posible tener cubiertas todas sus facetas en el plano preventivo. Las variables, en ocasiones, son difíciles de identificar o priorizar, hay problemas en la medición y en el monitoreo, los resultados, por lo general, son a largo plazo, y los recursos son muy limitados.

Los vehículos de combustión interna son de gran importancia en los cuerpos de socorro, ya que sin ellos todo el conocimiento, capacidad y profesionalismo serían inútiles al atender emergencias de gran magnitud, provocadas por la naturaleza o por el ser humano, siendo éstos, incendios, accidentes de tránsito, deslaves y cualquier otro que pueda poner en riesgo la vida de los habitantes. Es por las anteriores razones que para el buen funcionamiento de las unidades se propone llevar a cabo las actividades que se dividen en proceso operativo que podría llamarse mantenimiento primario, proceso técnico-mecánico conocido como mantenimiento preventivo y proceso administrativo.

3.1 Mantenimiento

Puede denominarse al mantenimiento como el conjunto de operaciones o procedimientos que garantizan el funcionamiento y la fiabilidad de una máquina en el tiempo que se le requiera.

3.2 Mantenimiento primario

Consiste en una serie de verificaciones del estado en el que se encuentran las unidades y los abastecimientos de las mismas. Sus objetivos son:

Administración y operación del mantenimiento de la flotilla de vehículos de los Bomberos
Municipales de Guatemala

- Asegurar el buen funcionamiento de las unidades durante todo el día.
- Ser una guía para el encargado de mantenimiento que debe efectuar los servicios necesarios.
- Prolongar la vida útil de la unidad.
- Evitar paros innecesarios con las consecuencias que estos implican.
- Reducir costos de mantenimiento.
- Tener información sobre el estado de las unidades.
- Ser una herramienta técnica para la toma de decisiones.
- Efectuar reparaciones menores.

Para llevar a cabo estas verificaciones se deben seguir los siguientes pasos:

- Las revisiones se deben anotar en una ficha elaborada para el efecto.
- Se deben hacer de forma diaria por el encargado de cada vehículo.
- Se deben hacer antes de encender la unidad.
- Todos los vehículos deben ser sometidos a estos chequeos, los cuales se enumeran en la siguiente ficha.

Para darle continuidad a los formatos hasta ahora utilizados, las fichas se dividirán en sus tres partes fundamentales, encabezado, descripción de las actividades a realizar que se sub.-dividen en dos, control de abastecimientos y verificaciones, las cuales deben ser llenadas en las casillas ubicadas a la derecha con una **X** que significa que no está correcto el aspecto examinado, o si por el contrario, se encuentra que la situación es la adecuada, se colocará un / (cheque), y por último las firmas de los encargados de revisar la unidad.

3.2.1 Elaboración de las rutinas de mantenimiento primario de vehículos

Tabla VII Rutinas de mantenimiento primario de vehículos

No.	Descripción	1	2	3	4	5	...
	COMPROBACIÓN DE ABASTECIMIENTOS						
1	Nivel de agua del radiador						
2	Nivel de agua en el depósito de chorritos (Parabrisas)						
3	Nivel de líquido de batería						
4	Nivel de aceite de motor						
5	Nivel de líquido de frenos						
6	Nivel de líquido de embrague						
7	Nivel de transmisión						
8	Nivel de servo dirección (Timón hidráulico)						
9	Accionar los pedales de freno y embrague (<i>clutch</i>)						
	VERIFICACIONES						
1	Fugas de aceite de motor						
2	Fugas de aceite de transmisión						
3	Fugas de aceite del diferencial						
4	Fugas de aceite de dirección						
5	Fugas de agua						
6	Fajas del motor						
7	Presión de neumáticos						
8	Sistema de luces						
9	Espejos retrovisores						
10	Bocina						
11	Estado de los bornes de la batería						
12	Estado del <i>tricket</i>						
13	Herramientas						
14	Documentos del vehículo						

3.2.2 Instrucciones antes de encender la unidad

- Colocar la palanca de velocidades en punto neutro, antes de hacer funcionar el motor de arranque.
- No hacer funcionar el motor de arranque por mas de 15 segundos, pues de lo contrario se deteriora la batería. Si el motor no arranca, deberá esperar un rato e intentarlo nuevamente, no llegando al extremo de agotar la batería. Una vez arranque el motor, no se debe acelerar a velocidades altas, manteniéndolo con su velocidad mínima hasta que alcance la temperatura normal de funcionamiento; el marcador de temperatura debe señalar un cuarto de su amplitud antes de mover el vehículo.
- Hecho lo anterior, acelerar el motor en una forma gradual y observar si el amperímetro, marca la carga correcta. Si el vehículo no está equipado con amperímetro, éste debe tener una luz en el tablero con la forma de una batería la cual debe apagarse al acelerar gradualmente; si la luz queda prendida o el amperímetro no muestra carga, corregir el defecto antes de hacer uso del vehículo. El amperímetro tiene una amplitud que va de -30 hasta +30, cuando el vehículo se encuentra apagado la aguja estará en medio de estas dos lecturas es decir en 0, si al encender el motor la aguja sube a +30 todo se encuentran en orden, si por el contrario la aguja gira hacia el lado de -30 esto significa que se está trabajando solo con la batería y por lo tanto hay un problema con el alternador.
- Revisar el buen funcionamiento del freno de pie, freno de mano, embrague, acelerador y limpiador del parabrisas.

3.2.3 Instrucciones al finalizar la jornada

- El piloto debe asegurarse de que la unidad se encuentre en buen estado de funcionamiento.
- Es recomendable llenar el depósito de combustible, para evitar que durante la noche, se produzca corrosión en su interior debido a la presencia de aire o condensación.
- Se debe reportar cualquier incidente relacionado con el funcionamiento del vehículo a su jefe inmediato.

3.2.4 Instrucciones para los vehículos nuevos

- Todo vehículo nuevo deberá desplazarse a una velocidad no mayor de 80 kilómetros por hora, hasta llegar a los primeros 1.000 kilómetros recorridos. Evitar aceleraciones y compresiones bruscas.
- Durante los primeros 1.000 kilómetros recorridos no sobrecargar los vehículos.
- El cambio inicial de aceite debe hacerse a los primeros 1.000 kilómetros recorridos; después de eso se seguirán los cambios indicados en las rutinas de mantenimiento o prescripciones del fabricante.

3.3 Mantenimiento preventivo

Consiste en todas aquellas acciones realizadas periódicamente, con el fin de mantener en buenas condiciones los componentes del vehículo. La utilización del mismo permite alcanzar los objetivos siguientes:

- Prolongar la vida útil de la unidad.
- Ser confiable.
- Disminuir el tiempo perdido por reparaciones imprevistas.

Por lo anterior el mantenimiento preventivo debe buscar:

- Ser sencillo de realizar.
- Ser económico.
- Preservar el adecuado funcionamiento del vehículo.
- Asegurar una larga vida útil, y para ello se deben respetar los períodos programados realizando correctamente sus rutinas de mantenimiento.

Si realmente se desea ahorrar dinero por concepto de mantenimiento de los vehículos y que esto no represente en el futuro, grandes dolores de cabeza por la alta inversión económica que debe realizarse en una reparación general de un motor, que en su vida útil no ha sido mantenido, ni operado en forma adecuada, se deben seguir las recomendaciones del fabricante.

3.3.1 Elaboración de las rutinas de mantenimiento preventivo de vehículos

Las rutinas de mantenimiento constituyen un listado de servicios que deben realizarse al vehículo periódicamente. A continuación se dan algunas rutinas de mantenimiento, que de aplicarse concientemente a los motores de servicio, bajo el concepto de mantenimiento preventivo generaran sin duda alguna, un gran beneficio por la larga vida que podría agregarles a estos y así aprovechar de mejor manera la mayor disponibilidad que se obtendría de los vehículos.

Del lado izquierdo de la tabla IX se describen los trabajos a realizar en el vehículo y en el lado derecho de dicha tabla las rutinas que corresponden a cada trabajo. En la tabla VIII se enumeran las rutinas y los kilómetros recorridos en cada una de ellas y en la tabla X se explica el significado de las abreviaturas utilizadas en las rutinas de la tabla IX.

Tabla VIII Kilómetros recorridos en cada rutina

RUTINA	KILÓMETROS RECORRIDOS
1	1,000
2	5,000
3	10,000
4	20,000 ó 40,000
5	60,000

Administración y operación del mantenimiento de la flotilla de vehículos de los Bomberos
Municipales de Guatemala

Tabla IX Rutinas de servicio

TRABAJOS A REALIZAR	RUTINAS				
	1	2	3	4	5
1. MOTOR					
Tensión y condición de fajas	I	I	I	I	S
Filtro de combustible	I	I	I	S	S
Filtro de aire	IL	IL	S	S	S
Líquido de batería	IN	IN	IN	IN	IN
Filtro de aceite y aceite de motor	S	S	S	S	S
Líquido de frenos	IN	IN	IN	SN	SN
Líquido del timón hidráulico	IN	IN	IN	SN	SN
Líquido de chorritos	N	N	N	N	N
Líquido de <i>clutch</i>	IN	IN	IN	SN	SN
Refrigerante de motor	IN	IN	IN	IN	S
Mangueras de radiador	I	I	I	I	I
Velocidad <i>ralenti</i> de motor	I	I	I	I	I
Limpieza general del motor	L	L	L	L	L
2. SISTEMA ELÉCTRICO					
Cables de alta tensión	I	I	I	I	I
Caja de fusibles de compartimiento del motor	I	I	I	I	I
Bornes y batería	IL	IL	IL	IL	IL
Bujías	ILR	ILR	SR	SR	SR
Luces, sirenas y compresor de pepas	I	I	I	I	I
Encendedor, radio y antena	I	I	I	I	I
Aire acondicionado y calefacción	I	I	I	I	I
Vidrios y cerraduras eléctricas	I	I	I	I	I
3. CHASIS					
Bisagras, cerraduras y puertas	LE	LE	LE	LE	LE
Sistema de escape	IA	IA	IA	IA	IA
Posibles fugas de aceite y agua	I	I	I	I	I
Compresor de pepas					
Niveles de aceite de transmisión, diferencial y caja de transferencia	I	I	I	S	S
Cabezales, varilla de dirección, bujes de resorte, y cojinetes de ruedas	E	E	E	E	E
Sistema de suspensión por daños o flojedad	IA	IA	IA	IA	IA
Guardapolvos de eje de transmisión	I	I	I	I	I
Juego libre del pedal de freno y <i>clutch</i>	I	I	I	I	I
Freno de mano	A	A	A	A	A
Tubería de freno y combustible	I	I	I	I	I
Fricciones y zapatas de frenos	ILA	ILA	ILA	ILA	ILA
Neumáticos	IR	IR	IR	IR	IR
Limpieza exterior del vehículo	L	L	L	L	L

Tabla X Significado de las abreviaturas utilizadas en las rutinas

ABREVIATURA	SIGNIFICADO
E	Engrasar
I	Inspección, chequeo, revisión, verificación
L	Limpieza
N	Nivelación, ajuste
R	Calibrar, retorquear
S	Sustituir, cambiar

3.4 Mantenimiento correctivo

Este es el tipo de mantenimiento que hay que evitar en todo momento, derivado de una falta de organización. Este supone que el vehículo seguirá funcionando hasta que ocurra una falla, y es hasta en ese momento que debe actuar el departamento de mantenimiento para arreglar el problema. Es entonces, todo trabajo hecho sobre algún vehículo que por no seguir las indicaciones del fabricante o por un uso incorrecto, se debe cambiar o reparar alguna pieza con el consecuente daño colateral. Sin embargo las flotas envejecen incluso con el mejor mantenimiento posible y es inevitable tener que tomar la decisión de reparar o reemplazar un componente del vehículo. Hay que añadir a esto variables tales como el desgaste inherente en aplicaciones de servicio severo y la situación financiera a largo plazo. Existen algunos componentes que sufren mayor desgaste que otros, por lo mismo existen también reparaciones que toman más tiempo, por lo que surgen algunas preguntas como por ejemplo ¿Quién lo va a reparar?

3.4.1 Instrucciones generales de reparación de vehículos

La reparación exitosa de un vehículo conlleva el cumplimiento de una serie de normas y procedimientos que en muchas ocasiones son obviados durante las labores de reparación. Se hace énfasis en la necesidad de realizar los procedimientos de reparación y cumplir con las especificaciones de ensamble ofrecidas por los fabricantes de los vehículos en sus manuales de reparación y servicio, debido a que la durabilidad y buen desempeño del vehículo se relaciona directamente con el cumplimiento de estas normas.

A continuación se enumeran algunas recomendaciones generales que se deben seguir durante la reparación de un vehículo:

- Acondicionar un lugar en el taller para llevar a cabo la reparación del vehículo, que reúna las condiciones aptas en términos de orden y limpieza. La durabilidad del vehículo va a estar determinada en gran medida por las condiciones de limpieza, ya que la contaminación de los componentes del motor y del chasis causarán desgastes prematuros.
- Seguir las prácticas de seguridad en lo que respecta al uso de herramientas, procedimientos de desensamble y ensamble, uso de solventes, manejo de combustible, condiciones de los sistemas eléctricos y utilización de vestimenta adecuada para la realización de todas las labores.
- Investigar acerca del desempeño del vehículo en el pasado para determinar la causa de la reparación: desgaste normal por operación prolongada o daños prematuros: calentamiento, problema de lubricación, etc. Anotar esta información en la hoja de trabajo.

- En caso que el vehículo haya sufrido daños severos o prematuros, realizar una investigación profunda que permita determinar las causas de la falla. Realizar una investigación profunda acerca de la operación del vehículo, de la última reparación realizada, del desempeño del motor antes de la última vez que se descompusiera, de la cantidad consumida de aceite, de fugas y de contaminantes, mantenimiento, etc. Esta información y su análisis es vital para el diagnóstico apropiado de los problemas operacionales. El momento para llevar a cabo la investigación debe ser inmediatamente después de que el fallo ha ocurrido, antes aún de empezar a desarmar los componentes del vehículo. Si se espera hasta que los componentes hayan sido desarmados, entonces se podría perder la oportunidad de determinar la causa o causas verdaderas de los fallos y así evitar fallas recurrentes.
- Una vez desarmado el componente del vehículo, realizar una inspección de todos los componentes para verificar si estos se encuentran dentro de las especificaciones dadas por el fabricante del vehículo. Esto permitirá determinar cuáles componentes pueden ser reutilizados y cuáles deben ser reemplazados por partes nuevas o cuáles pueden ser reconstruidos.
- Limpiar cuidadosamente todos los componentes que se van a reutilizar y prepararlos para su ensamble colocándolos en orden en un lugar apropiado y libre de contaminantes.
- Realizar una verificación de las especificaciones a todos los componentes recibidos, tanto del proveedor como del taller de mecanización. Esto permitirá detectar problemas antes de la instalación de los componentes. Limpiar adecuadamente todos estos componentes y colocarlos en el lugar de ensamble del vehículo.
- Proceder con el ensamble del compartimiento del vehículo de acuerdo con los procedimientos del manual de servicio del fabricante.

- Asegurarse de utilizar los lubricantes, filtros y aditivos del sistema de refrigeración adecuados que cumplan las especificaciones dadas por el fabricante.
- Asegurarse de seguir los procedimientos relacionados con el asentamiento inicial del motor durante el primer arranque realizando un monitoreo y verificación de operación y funcionamiento del motor.

3.4.2 Instrucciones de operación durante el arranque inicial

Una vez reparado el motor, es de suma importancia operar el motor siguiendo las reglas y recomendaciones del fabricante para lograr el mejor desempeño y durabilidad del mismo.

Período de asentamiento: todo motor reconstruido requiere un adecuado asentamiento (*Break-in*) de los componentes instalados. Para lograr un correcto asentamiento de las partes de motor se hace necesario seguir las especificaciones del fabricante respecto al procedimiento correcto de cargas aplicadas al motor durante las primeras horas después de encendido. Los procedimientos de asentamiento podrían variar de un motor a otro o de un fabricante a otro y comúnmente los procedimientos indican que ese debe utilizar un dinamómetro en el cual se aplican cargas controladas durante períodos de tiempo establecidos.

Algunos fabricantes también ofrecen procedimientos opcionales de asentamiento cuando no se tiene disponible un dinamómetro. Generalmente dichos procedimientos indican que se le debe aplicar carga controlada al motor después de reparado y que éste únicamente debe permanecer en marcha mínima (*ralentí*) por un período corto de tiempo (10-15 minutos), que debería ser el tiempo suficiente para monitorear el correcto funcionamiento del mismo y durante el cual se debe verificar en forma permanente los indicadores del tablero para desechar problemas en los sistemas de lubricación y enfriamiento, así como para detectar fugas de fluidos en el motor.

3.5 Administracion

La administración de vehículos requiere del apoyo de controles y procedimientos administrativos, para sistematizar su funcionamiento. Dentro de ellos se pueden mencionar: inventario de vehículos, fichas de control, pizarras de control, contratación de talleres, procedimiento para reparaciones.

3.5.1 Inventario de vehículos

El inventario de vehículos permite conocer la cantidad, tipo, modelo, marca, ubicación y estado de funcionamiento de los vehículos, por lo que es una parte importante para la toma de decisiones a nivel administrativo. El formato que se propone es el siguiente:

Tabla XI Inventario general de vehículos

NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN
GUATEMALA, CENTRO AMÉRICA
COMANDANCIA EJECUTIVA

INVENTARIO GENERAL DE VEHÍCULOS AL _____ DE _____ DEL 20 _____

No.	Código de la Unidad	Tipo de Vehículo	Marca	Modelo	No. de Motor	No. de Chasis	Tipo de Servicio que Presta	Estado de Funcionamiento	Ubicación

3.5.2 Fichas de control

La vigilancia o monitoreo del funcionamiento de los vehículos permite conocer periódicamente su estado de funcionamiento. Para esta vigilancia es necesario elaborar fichas que sean fáciles de leer y que contengan la información necesaria, para facilitar la revisión de las unidades si se trata de mantenimiento primario o bien las actividades que se deban realizar en el taller mecánico cuando se trata de mantenimiento preventivo o correctivo.

Las fichas de control se dividen en cuatro partes fundamentales que son encabezado, actividades o trabajos a realizar, vistos buenos y observaciones.

Dentro de la información que debe tener cada una de las partes está en el encabezado, el nombre de la institución, el número de estación, el nombre de la ficha, el código de la unidad, la fecha, el kilometraje actual, la rutina de servicio que se le va a realizar que puede ser cualquiera de las cinco rutinas que se pueden efectuar, dependiendo del kilometraje actual de la unidad. De los últimos dos incisos (el kilometraje actual y la rutina de servicio) se hace referencia únicamente en las fichas de mantenimiento preventivo y correctivo. El segundo apartado se refiere a las actividades que se van a realizar, las que pueden ser comprobación de abastecimientos y verificaciones si se trata de mantenimiento primario; o bien las que se van a realizar ya sea en el motor, el sistema eléctrico o el chasis, actividades que a su vez dependen de la rutina de servicio que corresponda, en el caso del mantenimiento preventivo. Si se trata de mantenimiento correctivo, solo se deben señalar los daños que hay que reparar. El tercer apartado es el de los vistos buenos que contempla las firmas de las personas que hicieron y revisaron el trabajo. Y por último, un apartado de observaciones para anotar anomalías o desperfectos que no están contemplados en las fichas.

Las fichas básicas que se utilizan para el mantenimiento primario se denominarán “rutina de mantenimiento primario de vehículos”, el cual es llenado diariamente, por el piloto de la unidad y entregado cada mes a la comandancia ejecutiva. Las fichas del mantenimiento preventivo, se denominarán “rutinas de servicio de vehículos”. El formato que se propone es:

Tabla XII Rutinas de mantenimiento primario de vehículos

NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN							
NUMERO DE ESTACION							
RUTINA DE MANTENIMIENTO PRIMARIO DE VEHICULOS							
UNIDAD: _____							
MES DE _____ DEL 20__							
Actividades a Realizar							
No.	Descripción:	1	2	3	4	5	...
OBSERVACIONES: _____							

Tabla XIII . Rutinas de servicio de vehículos

NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN		
GUATEMALA, CENTRO AMÉRICA		
COMANDANCIA EJECUTIVA		
Rutinas de Servicio de Vehículos		
Unidad: _____ Kilometraje Actual: _____ Rutina de Servicio: _____ Fecha: _____		
Trabajos A Realizar		
No.	Descripción / Compartimiento	Rutina
Firma del Mecánico: _____		
Firma del Jefe de Taller: _____		
Firma del Bombero: _____		
OBSERVACIONES: _____		

3.5.3 Pizarras de control

Las pizarras de control son un instrumento que permiten ver qué elemento del taller y qué trabajo se le ha asignado a cada unidad vehicular dentro del taller, de esta manera se le facilita al jefe del taller la programación del trabajo pendiente.

Tabla XIV Pizarra de control

Unidad	Puesto de Trabajo	Trabajo Solicitado	Mecánico

3.5.4 Contratación de talleres

Debido a que en muchas ocasiones la capacidad técnica del taller es insuficiente para reparar los vehículos, se ve en la necesidad de contratar talleres que presten servicios especializados de mantenimiento preventivo y correctivo de vehículos. Para que esto se haga de una manera ordenada se deben seguir algunos pasos sencillos.

3.5.4.1 Identificación de talleres

Se debe elaborar un listado de los talleres mecánicos que funcionan a nivel local y que están en capacidad de realizar los trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo de vehículos. Es necesario que el taller cuente con personal calificado, maquinaria, equipo y herramienta especial, de acuerdo con el trabajo solicitado. La información mínima de ese listado debe contener:

- Nombre, dirección, teléfono y correo electrónico del taller.
- Nombre del propietario o representante legal.
- Número de Identificación Tributaria (NIT).
- Especialidad del taller.

3.5.4.2 Selección de talleres

Para la selección de los talleres mecánicos a nivel local, se establecen ciertos estándares que deben tomarse en cuenta, entre los que se encuentran:

- Aceptar el sistema de pago, orden de compra y pago.
- Experiencia según la especialidad que se requiere.
- Garantizar los trabajos realizados.
- Requisitos fiscales.
 - Patente de Comercio.
 - NIT (Número de Identificación Tributaria).
 - Emitir factura autorizada por Superintendencia de Administración Tributaria (SAT).

3.5.4.2.1 Junta de cotizaciones

Este inciso se aplica únicamente cuando los trabajos a realizar excedan montos de Q30.000,00 y que no sobrepasen de Q900.000,00, según los Artículos 38 y 39 de la Ley de Contrataciones del Estado.

Se debe nombrar una junta de cotización, de acuerdo con lo establecido en el Artículo 15 y 16 de dicha Ley, la cual deberá estar integrada por tres personas que sean servidores públicos de la institución contratante. Dicha junta tendrá la competencia para recibir, calificar y adjudicar la cotización. Sus decisiones las tomará por mayoría de sus miembros, los cuales no podrán abstenerse de votar, y deberá evaluar por lo menos tres cotizaciones de los trabajos que se van a realizar.

Cuando los montos no sean mayores a los Q 30.000,00 se puede contratar directamente a un taller mecánico sin necesidad de la junta de cotizaciones como lo establece el Artículo 43 de la mencionada Ley.

3.5.5 Procedimiento para reparaciones

Para llevar un control organizado de los trabajos que se van a realizar al contratar talleres especializados, se debe seguir los procedimientos siguientes:

3.5.5.1 Pedido de mantenimiento de vehículos

Después de evaluar la unidad dentro de las instalaciones del taller y percatarse de que las reparaciones necesarias sobrepasan las capacidades físicas y técnicas del mismo, el jefe de taller elabora un listado de las reparaciones que se desean realizar con sus especificaciones y solicita a la comandancia general que dichas reparaciones se efectúen en un taller especializado.

3.5.5.2 Ingreso de vehículos al taller

Se realiza un documento en el que consten los elementos y las condiciones en las que entra la unidad al taller contratado y las especificaciones de las reparaciones que este taller deberá realizar.

3.5.5.3 Cotización de los trabajos

El listado de las reparaciones que se desean realizar con sus especificaciones, sirven de referencia para que los talleres puedan calcular los costos y el tiempo que se demorarán para efectuar los trabajos y así hacer una oferta, la cual se presentará por escrito.

3.5.5.4 Retiro de vehículos del taller

Luego de realizados los trabajos, se procederá al retiro del vehículo del taller contratado, para lo cual deberá estar presente el jefe de taller y el piloto de la unidad, para así evaluar el trabajo realizado, el que se recibirá a la entera satisfacción de los mencionados. Para ello se elaborara un documento que deje constancia de lo realizado y de las condiciones en las que se recibe la unidad, mismo que servirá al contador para emitir el cheque de pago.

3.5.5.5 Cancelación de los trabajos realizados

Al aceptar los trabajos de mantenimiento de la unidad, el taller contratado deberá presentar la factura respectiva al departamento de contabilidad. Para efectuar el pago de los trabajos realizados, se solicitaran los siguientes requisitos:

- Pedido de mantenimiento de vehículos.
- Constancia de la aprobación de la selección del taller mecánico. (Para montos menores a los Q 30,000.00).
- Presupuesto de trabajo presentado por el taller y aprobado por la autoridad administrativa correspondiente. (Para montos menores a los Q 30,000.00).

- Expediente de la Comisión Calificadora de Cotizaciones con lo siguiente: (Para montos mayores a los Q 30,000.00 y menores a los Q 900,000.00).
 - Cotizaciones presentadas por los talleres.
 - Cuadro de adjudicación.
 - Acta de adjudicación.
- Constancia del ingreso de la unidad al taller contratado.
- Constancia del egreso de la unidad, la aceptación de los trabajos realizados o los vistos buenos del piloto y del jefe de taller.
- Original de la factura presentada por el taller contratado.

4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

La tendencia natural de toda organización es crecer y desarrollarse. Esa tendencia tiene sus orígenes en factores internos, sean estos estructurales o de comportamiento, y relacionados con la propia institución en sí y los factores externos y relacionados con las demandas e influencia del ambiente. El desarrollo es un proceso lento y gradual que conduce al exacto conocimiento de sí misma y a la plena realización de sus potencialidades.

4.1 Departamento de mantenimiento

A medida que una organización crece, tienden a diferenciarse y a especializarse cada vez más las unidades que componen su estructura organizacional. Cuando se necesita aumentar la pericia, la eficiencia y la calidad del trabajo en sí, ocurre la especialización horizontal mejor conocida como departamentalización. Entonces se propone un desarrollo sistemático en el que se diseñen modelos explícitos de cambio estudiando, evaluando y criticando para dar recomendaciones de lo que se está haciendo y de lo que se debe hacer. Estos modelos pretenden crear mejoras en la estructura organizacional, con la única finalidad de obtener los mejores resultados con las mejores personas, obteniendo así, un óptimo funcionamiento de las unidades en el momento en que se necesitan.

4.2 Funciones del personal

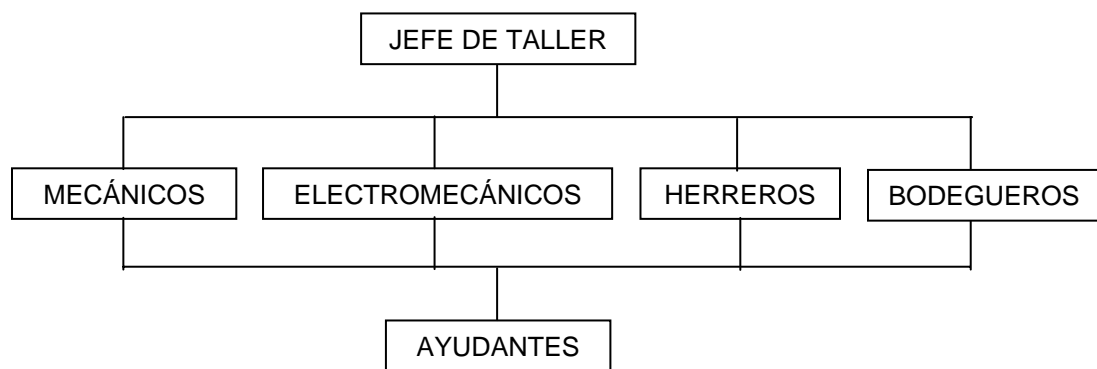
Cuando hay exigencia de servicio de calidad superior, que deba garantizar el máximo funcionamiento de las unidades, el departamento encargado de realizar los trabajos de reparación debe estar compuesto con personas que trabajen de manera coordinada, bajo una jefatura única y común. La descripción de las funciones y la jerarquía de este equipo de trabajo es:

- **Jefe de Taller:** Es la persona que planifica y distribuye el trabajo que va a efectuar el personal de mantenimiento, para lo cual es necesaria una constante comunicación entre él y la recepción de vehículos. Es muy importante el permanente control de las actividades que están realizándose en el taller, para esto se vale de informes, fichas de control y pizarras de control. También es el encargado de cotizar, comprar repuestos e insumos necesarios para el taller y las unidades que se chequean, para ello debe manejar caja chica, inventarios de repuestos y el control de las bodegas y las peticiones que los mecánicos, electromecánicos, y herreros le hagan con respecto a repuestos y materiales.
- **Mecánicos:** Son los responsables de inspeccionar, cambiar, calibrar o reparar cualquier anomalía dentro del motor o de los componentes del chasis, así como de solicitar otros trabajos a sus compañeros dentro del mismo taller y de informar de cualquier otra avería que tenga la unidad que no sea posible reparar dentro del taller.
- **Electromecánicos:** Son los encargados de verificar y reparar todos lo concerniente al sistema eléctrico de las unidades.

Implementación de la propuesta

- **Herreros:** Su función primordial es reparar por medio de soldadura cualquier desperfecto que presenten las unidades en su periferia, tales como tubos de escape, tanques de combustible y otros que lo necesiten.
- **Bodeguero:** La persona encargada de las bodegas debe llevar el control de las mismas, para ello se vale de inventarios los cuales se deben realizar de forma periódica. Debe también hacer los informes necesarios al jefe de taller con respecto a la necesidad de repuestos e insumos. Las bodegas deben ser divididas en tres secciones, en cada una de ellas se almacenarán en forma organizada los materiales propios de cada una de ellas. Estas bodegas son de repuestos e insumos, herramienta y equipo, y desechos.
- **Ayudantes:** Dentro de sus actividades está la limpieza general de la unidad, la limpieza del taller, la nivelación de abastecimientos como el líquido de frenos y otros, así como el engrase de la unidad. Debe colaborar con los mecánicos, los electromecánicos, los herreros y el bodeguero.

Fig. 2 Organigrama del taller



4.3 Capacitación del personal

La inversión en capital humano es un método adecuado para incrementar la productividad del trabajo. Una utilización mejor de los recursos disponibles permitiría avanzar y alcanzar mayores metas, sin necesidad de incrementar los recursos financieros destinados a tal fin. El jefe de taller deberá fomentar la extensión y reforzamiento de los conocimientos técnicos de su equipo de trabajo, con la finalidad de que éste funcione de manera integral y funcional. Sin conocimiento la experiencia es ciega, la experiencia es fácil de adquirir y rápidamente la aprovechan los que poseen el conocimiento adecuado.

Las características que se pretenden alcanzar con la capacitación son:

- Mejor acoplamiento al equipo de trabajo.
- Mayor habilidad para realizar determinado trabajo o tarea.
- Disminución de tiempo perdido.
- Mejor aprovechamiento de los recursos disponibles.
- Mayor productividad.
- Mayor profesionalismo en el trabajo que se realiza.

Dentro de los cursos que se imparten en el medio y que pueden servir para la extensión del conocimiento pueden mencionarse los temarios de laboratorio de electrónica automotriz, los cuales se encuentran desglosados como sigue:

Tabla XV Laboratorio de electrónica automotriz

MODULO	TEMA
1. Mediciones Eléctricas del Automóvil.	Fundamentos de electricidad
	Materia
	Magnetismo
	Tipos de imanes
	Tipos de corriente eléctrica
	Materiales eléctricos
	Magnitudes eléctricas
	Múltiplos y sub.-múltiplos
	El multímetro
	Tipos de multímetros
	Ley de Ohm
	Leyes de Kirchhoff
	Resistores
	Circuitos de resistores
	Divisor de Tensión
Potencia eléctrica	
2. Circuitos Eléctricos del Automóvil	Circuitos eléctricos
	Circuito eléctrico del relee de la bomba de combustible
	Circuitos eléctricos de precalentamiento
	Circuitos eléctricos de sensores inductivos
	Circuito electrónico medidor de revoluciones (tacómetro)
	Circuitos eléctricos de protección de sobre tensión
3. Circuitos Electrónicos del Automóvil	Circuito electrónico
	Circuito electrónico del <i>relee</i> de la bomba de combustible
	Circuito electrónico de bujías de precalentamiento
	Circuitos electrónicos de sensores inductivos
	Circuitos eléctricos de protección de sobre tensión
4. Inyección Gasolina Electrónica	El combustible
	Sistemas para preparar la mezcla
	Inyección múltiple "MPI"
	Sensores de flujo de aire

**Fuente: INTECAP
Centro de Capacitación Guatemala 2
Información de Cursos, 2008**

4.4 Herramienta y equipo

Sin la herramienta o equipo adecuado todo el conocimiento, capacidad y experiencia son inútiles al momento de efectuar una reparación por sencilla que esta sea, es por eso que deben hacerse los esfuerzos financieros necesarios para proveerse de la herramienta y equipo básico para la realización de cualquier trabajo dentro del taller, de manera que se puedan alcanzar los objetivos siguientes:

- La mínima demora en las reparaciones preventivas o correctivas de la unidad en operación.
- Mayor eficiencia del departamento de mantenimiento.
- Exactitud en los trabajos de servicio.
- Disminuir costos por reparaciones prolongadas .

La lista de las herramientas y los equipos se deben preparar con una ficha o tarjeta que constituya un registro de la herramienta y equipo permanente que debe ponerse al día con cada adición o desincorporación de la herramienta y equipo, esto se debe al constante problema de la falta de herramienta y equipo especialmente por la pérdida y deterioro de los mismos. Se le asigna a cada operario la herramienta básica necesaria de acuerdo con su especialidad y bajo su responsabilidad. También hay herramientas de uso general las cuales estarán al servicio de todos los integrantes del taller y estarán bajo la responsabilidad del jefe de taller. Los ayudantes además de las herramientas que les confíen sus compañeros estarán a cargo de las herramientas de lubricación y pinchazo. Las fichas se desglosan a continuación:

Implementación de la propuesta

Tabla XVI Herramienta y equipo general

Unid.	Descripción	Unid.	Descripción
1	Acople rápido	1	Extractor de válvulas (expansor de resortes)
1	Base guía para camisas de cigüeñal	1	Extractor para cojinetes
1	Base para barrenos	1	Herramienta de base magnética
1	Base para ganchos de cadena	1	Inyector para medir compresión
1	Vernier	11	Juego de copas de raíz de ¾" (11)
1	Bomba para aceite	1	Lagarto pequeño de 1 tonelada
1	Bomba para grasa	2	Lagartos de 20 toneladas
1	Boquillas para extraer cojinetes según la serie de los mismos	1	Lavadora de motor
1	Cargador de batería	1	Maneral corredizo de ½"
1	Compresímetro	1	Maneral de raíz de ¾"
1	Compresor de aire	1	Manguera para aire
1	Copa de impacto número 33	1	Pistola de impacto con raíz de ½"
1	Copa para meter tornillos de culata con reductor de ½"	1	Pistola de impacto de 1"
1	Copa para meter camisas	1	Pluma de 1500 Kg (para levantar motores)
4	Copas 14-17-19-21 mm	1	Prensa de banco
1	Cortadora de hierro	1	Prensa hidráulica
1	Cortadora de lámina	2	Reductores de 1 ¾"
1	Equipo acetileno (cilindro de oxígeno y acetileno)	1	Reguladora de canastas
1	Esmeril	1	Soldadora
1	Estuche de 3 extractores	1	Tester
1	Estuche de reloj comparador con su estuche	1	Torque de 20 a 100 psi, raíz de ¾" con adaptador de ½"
1	Extensión de ½"	1	Yunque

Tabla XVII Herramienta y equipo para mecánico

Unid.	Descripción	Unid.	Descripción
1	Aceitera	1	Juego de extractor e instalación de anillos
1	Alicate mediano	1	Juego de extractores de tornillos
1	Anillero	1	Juego de extractores de tornillos con base hexagonal
1	Arco con sierra	1	Juego de llaves <i>allen</i> (0.028" - 3/8")
1	Barreno	1	Juego de llaves <i>allen</i> (0.7 mm – 17 mm)
1	Base para dados de <i>ratch</i> raíz 1/4"	1	Juego de llaves cola-cola (1/4" - 1 1/4")
1	Berbiquí raíz de 1/2"	1	Juego de llaves cola-corona (1/4" - 1 1/4")
1	Berbiquí raíz de 1/2"	1	Juego de llaves cola-corona (6 mm – 30 mm)
2	Calibradores de hojas (galgas)	1	Juego de llaves corona-corona (7/16" - 1 5/8")
1	Llave ajustable de 15"	1	Juego de llaves corona-corona curvas (10mm – 22mm)
1	Llave ajustable de 6"	1	Juego de llaves corona-corona (6mm – 32mm)
1	Codo universal para <i>ratch</i> raíz de 1/2"	1	Juego de llaves para tuberías (9mm – 17mm)
1	Codo universal para <i>ratch</i> raíz de 3/8"	1	Juego de machuelos (10mm)
1	Copa de profundidad de candelas 5/8"	1	Juego de machuelos (12mm)
1	Copa para candela de profundidad 13/16" raíz de 1/2"	1	Juego de machuelos (14*2mm)
5	Copas raíz de 1/2" (7/16", 7/16", 9/16", 19mm y 22mm)	1	Juego de pinzas cortadoras y de quijada
1	Desarmador punta cuadrada	1	Juego de pinzas para abrir y cerrar
3	Desarmadores de estrella <i>philips</i>	1	Juego de punzones
1	Espátula para raspar	1	Juego de sacabocados (1/8" - 3/4")
1	Extensión mediana para <i>ratch</i> raíz de 1/2"	1	Juego de sacabocados (8mm - 13mm)
1	Extensión para <i>ratch</i> raíz 1/4" (1 pequeña y 1 larga)	1	Lima

Implementación de la propuesta

Tabla XVII Herramienta y equipo para mecánico (continuación)

Unid.	Descripción	Unid.	Descripción
2	Extensiones para <i>ratch</i> raíz de ½" (1 pequeña y 1 larga)	1	Limatón
2	Extensiones para <i>ratch</i> raíz de 3/8" (1 pequeña y 1 larga)	1	Limpiador de roscas
1	Extractor de bufas (ruedas)	1	Linterna
1	Extractor de filtros de faja	1	Llave cola-corona de 32mm
1	Extractor de fricciones	1	Llave para tubería (3/8" - 7/16")
1	Juego de cinceles	1	Llave steelson (14")
1	Juego de compás (3/8" - 1 ¼")	4	Llaves de cola corona números 18-20-21-21 mm
1	Juego de compás de profundidad (1/2" - 1 1/8")	1	Maneral corredizo raíz de ½"
1	Juego de copas (5/16" - ¾") raíz de 3/8"	1	Maneral corredizo raíz de 3/8"
1	Juego de copas de impacto (12mm - 33mm)	1	Maneral fijo raíz de ½"
1	Juego de copas de profundidad raíz de ½" (13mm - 30mm)	1	Martillo de hule
1	Juego de copas (14mm - 32mm)	2	Martillos de bola
1	Juego de copas (7mm - 22mm) raíz 3/8"	1	Pata de cabro
1	Juego de copas raíz de ½" (10mm - 24mm)	3	Punzones
1	Juego de copas raíz ¼" (5.5mm - 13mm)	1	<i>Ratch</i> raíz ¼"
1	Juego de dados para <i>ratch</i> raíz ¼"	1	<i>Ratch</i> raíz de ½"
1	Juego de dados para <i>ratch</i> raíz ¼" castigaderas	1	<i>Ratch</i> raíz de 3/8"
1	Juego de dados para <i>ratch</i> raíz ¼" estriados	2	<i>Vise grip</i>
1	Juego de desarmadores de castigaderas		

Administración y operación del mantenimiento de la flotilla de vehículos de los Bomberos
Municipales de Guatemala

Tabla XVIII Herramienta y equipo para electromecánico

Unid.	Descripción	Unid.	Descripción
1	Alicate de 8"	1	Juego de llaves de cola corona 3/8" - 1" (10)
1	Alicate tipo pinza	1	Juego de llaves tipo <i>allen</i> en pulgadas de diferentes medidas (10)
1	Arco para sierra	1	Lima plana
1	Barreno	2	Limatones uno de 3/8" y uno de 1/2"
1	Juego de brocas de 1/32" - 1/2" (16)	1	Maneral de 3/8"
2	Cables para pasar corriente 1 positivo y 1 negativo	1	Maneral de raíz de 1/2"
1	Cinzel	1	Manguera de aire
1	Codo universal de 3/8"	1	Martillo
1	Juego de copas de raíz de 1/2" de 3/8" - 1 1/4" (14)	1	Martillo de plástico
1	Juego de copas de raíz de 3/8 de 7mm - 22mm (15)	1	Multi probador
1	Corta alambres	1	Pata de cabro
1	Juego de desarmadores de diferentes tamaños de castigadera (6)	1	Pico de loro
1	Juego de desarmadores de diferentes tamaños de cruz <i>philiphs</i> (5)	1	Pistola soldadora
1	Extensión corta de 3/8"	1	Prensa terminales
1	Extensión corta de 1/2"	1	Punzón de centro
1	Extensión larga de 3/8"	3	Punzones de diferentes tamaños
1	Extensión larga de 1/2"	1	<i>Ratch</i> de 1/2"
1	Juego de extractor de tornillos de 5 unidades	1	<i>Ratch</i> de 3/8"
1	Juego de llaves <i>allen</i> tipo de 4mm - 19mm (9)	1	<i>Tricket</i>
1	Juego de llaves cola corona de 7mm - 22mm (15)		

Implementación de la propuesta

Tabla XIX Herramienta y equipo para herrero

Unid.	Descripción	Unid.	Descripción
1	Alicate	1	Limatones cuadrados
1	Barreno	2	Limatones redondos
1	Boquilla para soldar	1	Linterna
4	Boquillas para corte	1	Llave corta tubos (pequeño)
1	Caladora para cortar lámina	1	Llave de cola 1 1/8" -15/16"
1	Cangrejo de 15"	1	Llave <i>steelson</i> de 18"
1	Careta para soldadura eléctrica	1	Maneral raíz de 1/2"
2	Chisperos pequeños	1	Manguera de acetileno
1	Cinzel	1	Manguera para aire de 15 metros
2	Cintas métricas de 3 metros cada una	1	Manómetro de acetileno
1	Codo universal	1	Manómetro de oxígeno
2	Copas largas de profundidad (1 1/8" - 15/16")	2	Martillos de bola 1 grande y 1 pequeño
1	Cortador de acetileno	1	Nivel
1	Cortadora de lámina	1	Par de anteojos para corte de acetileno
5	Desarmadores de castigaderas	1	Pedestal para barreno
6	Desarmadores <i>philips</i>	1	Piedra para sacar filo
1	Extensión 110V de 15 metros	2	Pistolas para pintar
1	Extensión 220V de 15 metros	1	Pulidora
2	Extensiones para <i>racht</i> raíz de 1/2" (1 larga y 1 pequeña)	1	Pulidora pequeña
5	Formones	2	Punzones
1	Juego de brocas (10)	1	<i>Ratch</i> raíz de 1/2"
1	Juego de copas milimétricas (11)	1	Remachadora de aire
1	Juego de llaves <i>allen</i> de 0.35" - 3/8" (13)	1	Remachadora de mano
1	Juego de llaves <i>allen</i> de 0.70" - 10" (15)	1	Taladro (barreno)
1	Juego de llaves cola-corona de 3/4" - 1 1/16" (6)	2	<i>Vise grip</i>
1	Juego de llaves cola-corona de 3/8" - 1 1/8" (19)	4	<i>Vise grip</i> de tenazas
1	Juego de sacabocados 10 a la 19 (10)		

Administración y operación del mantenimiento de la flotilla de vehículos de los Bomberos
Municipales de Guatemala

Tabla XX Herramienta y equipo para ayudante

Puesto	LUBRICACIÓN	Puesto	PINCHAZO
Unid.	Descripción	Unid.	Descripción
1	Alicate	1	Alicate
1	Cinzel	1	Barreno
1	Codo universal	2	Calibradores de aire
1	Juego de copas de ½" de 10mm - 30mm (16)	1	Copa número 19mm
1	Desarmador <i>philips</i>	1	Desarmador de llantas
3	Desarmadores de castigadera	5	Espátulas
1	Engrasadora de presión, neumática	1	Extensión de luz
1	Espátula	1	Extensión mediana 3/8"
1	Extensión corta de raíz de ½"	1	Juego de copas (varias medidas)
1	Extensión larga de raíz de ½"	1	Lagarto grande de 2 toneladas
1	Juego de llaves de cola corona de 6mm – 24mm (14)	1	Llave de cola corona 9/16"
1	Llave de cadena saca filtros	1	Llave de cruz grande
1	Llave de cola 12mm –13mm	1	Llave de cruz pequeña
1	Juego de llaves <i>allen</i> de 7/16" - 19" (5)	1	Llave mercedes benz
1	Juego de llaves de cola corona de 6" - 1 ¼" (13)	5	Llaves (3 no. 27 y 2 no. 19/7)
1	Maneral corto de raíz de ½"	2	Mangueras p/aire de 12 mts
1	Maneral de raíz de ½"	1	Mazo
1	Martillo de bola	2	Piochas
1	<i>Tricket</i>	1	Pistola de impacto
1	<i>Vise grip</i>	1	Raspador de tubo
		1	<i>Ratch</i> de 3/8"
		3	<i>Trickets</i> grandes

5. MANEJO ADECUADO DE DESECHOS

¿Por qué?. Con el incremento en el uso y reparación de vehículos, los desechos sólidos y líquidos aumentan, y con ellos, los riesgos de contaminación ambiental. Es fundamental entonces tomar conciencia de la situación para prevenir, controlar y por lo tanto disminuir la contaminación del ambiente.

Lo ideal sería hacer un estudio detallado de todos los desechos y del tratamiento a los que estos debieran ser sometidos en un taller de reparación de vehículos. Pero es demasiado ambicioso pretender analizar en este trabajo todos y cada uno de los desechos sólidos y líquidos que son fuente potencial de contaminación. Por lo tanto, en este trabajo se realiza un análisis bastante general de los mismos.

5.1 Generación de desechos

Los residuos producidos dentro de un taller de mecánica de mantenimiento de vehículos son catalogados como residuos especiales o productos duraderos, dicha generación de desechos puede darse de tres maneras dentro de las cuales se encuentran:

1. Los desechos que se evitan gracias al mantenimiento.
2. Desechos del proceso que se eliminan durante el mantenimiento.
3. Desechos que se generan durante el mantenimiento.

Tabla XXI Generación de desechos

DESECHOS SÓLIDOS	DESECHOS LÍQUIDOS
Neumáticos.	Aceites de motor, caja o diferenciales.
Fajas.	Agua sucia de lavado, (agua con aceite, grasa y/o diesel).
Baterías.	Líquido de frenos.
Envases plásticos.	Agua de refrigerante de motor.
Paños para limpiar (<i>Wipe</i>).	
Aserrín.	
Cartón y papel.	
Chatarra y filtros.	

5.2 Consecuencias del manejo inadecuado de los desechos

Dentro de las consecuencias de no tratar adecuadamente los desechos pueden mencionarse:

- Enfermedades provocadas por vectores sanitarios.
- Contaminación de aguas.
- Contaminación atmosférica.
- Contaminación de suelos.
- Contaminación visual.
- Riesgo de accidentes, explosiones o derrumbes.
- Salud mental.

Manejo adecuado de desechos

Los neumáticos de desecho presentan dificultad de evacuación por la característica física que tienen de ser voluminosos, no pueden ser fácilmente compactados, tienen un tiempo de descomposición indeterminado, además su forma hueca puede acumular gases (lo que los hace flotar al enterrarse en rellenos sanitarios), agua y así formar focos de zancudos y roedores transmisores de enfermedades. Son desechos combustibles que crean riesgos de incendios los cuales son muy difíciles de apagar y al darse éstos, generan nubes de humo liberando gases de compuestos de plomo, dioxinas y furanos que son cancerígenos, y también generan aceites que contaminan las fuentes de agua.

Existen 55 clases de plástico con un tiempo de descomposición que varía de 10 a 1000 años.

El ácido de una batería contamina entre 175 m³ y 600 m³ de agua.

Los aceites y combustibles contaminan e impermeabilizan los suelos. Un galón de aceite usado contamina un millón de galones de agua potable que es el suministro de agua de 50 personas por todo un año.

El monóxido de carbono (CO) mata los glóbulos rojos, impide la oxigenación de la sangre, corazón y cerebro, y atrofia los músculos, además aumenta el efecto invernadero.

El aire constituye uno de los elementos básicos de todo ser vivo. Diariamente el organismo humano filtra unos 15 kg de aire atmosférico, mientras que sólo absorbe 2.5 kg de agua y menos de 1.5 kg de alimentos.

5.3 Almacenamiento y destino final de los desechos

Para almacenar los desechos se deberá:

- Envasar, almacenar y trasegar los desechos en condiciones de seguridad, contando con el equipo adecuado y en áreas que reúnan los requisitos apegados a normas técnicas y ambientales aplicables.
- Contratar los servicios de una empresa o entidad recolectora o de manejo de desechos.
- Contar con un recipiente que contenga bolsas llenas de arena de río seca, sacos de semilla de algodón y/o productos químicos elaborados para absorber derrames; además, poseer un mínimo de dos extintores con capacidad mínima de 20 libras de polvo químico seco, del tipo ABC.
- Poseer rótulos preventivos de color rojo, de NO FUMAR, PELIGRO, PRODUCTO INFLAMABLE y otros relativos a la seguridad de las personas y los bienes, ubicados en lugares visibles.
- Identificar los recipientes que contienen sustancias oleosas, con rótulos visibles como LUBRICANTES USADOS.
- Para el agua sucia de lavado, se debe contar con trampas de grasa o cortinas en el sistema de drenaje, para que de esta manera se quede atrapado el aceite, grasa, combustible y cualquier otro líquido contaminante, para después retirarlo y eliminarlo por medio de una empresa especialista en el ramo.

Manejo adecuado de desechos

El destino final que se le puede dar a los desechos según su tipo debe ser por el siguiente orden:

1. Reutilizar.
2. Reciclar.
3. Reducir.
4. Eliminar.

El líquido de frenos, agua de refrigerante de motor, agua sucia de lavado, paños para limpiar, aserrín, por no poder ser reutilizados o reciclados deben ser reducidos o eliminados, por medio de una empresa especialista en el ramo.

Tabla XXII Destino final de los desechos

DESECHO	DESTINO FINAL	USOS	DESCRIPCIÓN
Aceites de varios tipos	Reciclar	Fabricación de hule	Como materia prima para la elaboración de calzado.
		Asfaltos	Para impermeabilización de azoteas.
		Curado de madera	Para que el cemento no se pegue en las formaletas utilizadas en construcción.
		Lubricante reciclado	Del cual el 60% puede ser aprovechado y el 40% restante se tendría que usar como combustible.
	Eliminar	Combustible	Para ser quemado en hornos y calderas.
Neumáticos	Reutilizar	Reencauche	Cuando los cascos y bandas de rodadura están en buen estado.
		Artesanos	Fabricación de caites y reparación de calzado.
	Reciclar	Construcción	Control de erosión, barreras contra choques en las carreteras, mezclar los granos con el asfalto, techos de viviendas, juegos infantiles.
Neumáticos y fajas	Reducir	Pirólisis	Proceso usado para “quebrar” termo-químicamente los componentes en aceites, gas, carbón negro.
		Molienda	Proceso que reduce la llanta hasta la forma de granos y polvos para curar llantas para su rehuso.
	Eliminar	Combustible	Caleras, cementeras, termoeléctricas.
Chatarra obsoleta y filtros	Reciclar		Para reutilizar el hierro, aluminio o bronce.
Batería ácida de plomo (Batería húmeda)	Reciclar		Se separa el ácido sulfúrico, el plomo y el polipropileno. NECESITA UNA EVACUACIÓN ESPECIAL, por lo que a nivel mundial está en desarrollo tecnología que produzca un rechazo no tóxico.
Plásticos	Reciclar		Fabricar envases, productos de plástico.
Cartón y papel	Reciclar		Hacer papel y cartón de diferentes tipos, cartón de huevos.

5.4 Pasos a seguir en caso de intoxicación

1. Mantener al paciente tranquilo.
2. Abrigar al paciente si no tiene fiebre.
3. No obligar al paciente a tomar algo si está inconsciente.
4. No hacer vomitar al paciente si tiene convulsiones o está inconsciente.
5. No dar purgante al paciente si hay diarrea.
6. Si el paciente ha ingerido un producto determinado, buscar el envase, calcular aproximadamente la cantidad y llevarlo junto con el paciente al hospital.
7. Mientras llega el médico ó ambulancia auxiliarse con estas tablas de la siguiente manera.
 - Al lado izquierdo de la tabla XXIII se encuentra una lista de tóxicos, buscar el que causó la intoxicación.
 - Al lado derecho de cada tóxico hay un número o letra.
 - En las tablas XXIV y XXV se explica detalladamente lo que se debe hacer con cada número o letra de la tabla XXIII.

Tabla XXIII Lista de tóxicos

TÓXICO	NÚMERO Y/ O LETRA
Ácido de batería	2 E
(CO) Monóxido de carbono y gases en general	7 E
Detergentes	4
Gasolina	5 E
Humo	7 E
Keroseno	5 E
Limpia metales (Hidrocarburos; abrasivos)	1
Limpia vidrios con amoniaco	6
Limpia vidrios sin amoniaco	3
Refrigerante de carro (etilenglicol)	8 E
Thinners	5 E
Tóxico en contacto con piel, ojo y mucosas	D

**Fuente: CIAT
Centro de Información y Asesoría Toxicológica
Departamento de Toxicología
Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia
Universidad de San Carlos de Guatemala
2004**

Tabla XXIV Significado de los números de la tabla XXIII

NÚMERO	PASOS A SEGUIR
1	<ul style="list-style-type: none">- No hacer vomitar.- Dar 1 ó 2 vasos de leche o claras de huevo.- Dar 1 cucharada de aceite mineral por cada 13.64 Kg (30 Lb.) de peso corporal.- Dar purgante salino (Ver C).
2	<ul style="list-style-type: none">- No hacer vomitar.- Dar 2 vasos de leche fría.- Dar 2 cucharaditas de leche de magnesia.- Dar hielo triturado.- Si el tóxico está en contacto con la piel, ojo o mucosas (Ver D).
3	<ul style="list-style-type: none">- Hacer vomitar (Ver A).- Dar agua bicarbonatada (Ver B).- Dar café o té cargado, dar un dulce o agua azucarada.- Dar 1 ó 2 cucharadas de leche de magnesia.- Abrigar al paciente.
4	<ul style="list-style-type: none">- No hacer vomitar.- Dar 2 cucharadas de aceite vegetal.- Dar 1 ó 2 vasos de leche o agua.
5	<ul style="list-style-type: none">- No hacer vomitar.- Dar papilla de leche en polvo o harina.
6	<ul style="list-style-type: none">- No hacer vomitar.- Dar 1 ó 2 vasos de leche.
7	<ul style="list-style-type: none">- Acostar al paciente y colocarlo al aire libre.- Aflojar la ropa.- Si no respira, dar respiración pero no de boca a boca.
8	<ul style="list-style-type: none">- Hacer vomitar, sólo dentro de la primera hora después de ingestión (Ver A).- Dar agua bicarbonatada (Ver B).

Fuente: CIAT
Centro de Información y Asesoría Toxicológica
Departamento de Toxicología
Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia
Universidad de San Carlos de Guatemala
2004

Tabla XXV Significado de las letras de las tablas XXIII y XXIV

LETRA	PASOS A SEGUIR
A	PARA HACER VOMITAR <ul style="list-style-type: none">- Un dedo en la garganta ¡Cuidado!- Agua con un poco de mostaza.- Guardar el vómito y llevarlo junto al paciente al hospital.
B	AGUA BICARBONATADA <ul style="list-style-type: none">- Disolver 1 cucharada de bicarbonato de sodio en 4 vasos de agua tibia.
C	PURGANTE SALINO <ul style="list-style-type: none">- Sulfato de Sodio: Dosis ADULTOS Y ADOLESCENTES: 15-20 gr en 1 ó 2 vasos de agua.
D	<ul style="list-style-type: none">- Quitar la ropa contaminada.- Lavar inmediatamente con grandes cantidades de agua por lo menos de 20 a 30 minutos, preferentemente a chorro.- Si es el ojo, lavarlo preferentemente con suero fisiológico o agua por lo menos 15 minutos.- En caso de lejías, sosa cáustica, sales de ácido oxálico o fósforo lavar la piel con leche diluida.
E	TRASLADAR INMEDIATAMENTE AL HOSPITAL.

**Fuente: CIAT
Centro de Información y Asesoría Toxicológica
Departamento de Toxicología
Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia
Universidad de San Carlos de Guatemala
2004**

6. MEJORA CONTINUA

Para la continuidad de la propuesta se determinan los procedimientos básicos que se deben realizar constantemente por la introducción de nuevas unidades, equipos, maquinaria y la contratación de nuevo personal, haciendo énfasis en la capacitación continua, en las mejoras en la higiene y seguridad personal, así como en la necesidad de crear una biblioteca técnica que se encuentre al alcance de los técnicos en el taller al efectuar los chequeos y las reparaciones a los vehículos.

6.1 Reclutamiento de personal

Los subsistemas de alimentación de recursos humanos se refieren al reclutamiento y la selección de personal. Como sistema abierto, la organización interactúa con un mercado de recursos humanos y sufre profundas influencias del mercado de trabajo. Los mecanismos de oferta y demanda de esos mercados traen consecuencias para los candidatos y para la institución. Además, como un sistema abierto, la institución se caracteriza por la rotación de personal -cuyas causas pueden ser internas o externas-, pero que siempre le imponen costos primarios y secundarios. También el ausentismo y la defunción constituyen factores de incertidumbre para la institución. En este escenario, el reclutamiento sobresale como un sistema destinado a atraer candidatos de las fuentes identificadas y localizadas en el mercado de recursos humanos.

El proceso de reclutamiento empieza con la emisión de la solicitud de empleados: la dependencia solicitante (línea) es la que toma la decisión de reclutar candidatos. La dependencia de reclutamiento (*staff*) escoge los medios de reclutamiento interno, externo o mixto, para obtener las mayores ventajas en el proceso y los mejores candidatos. El reclutamiento externo puede utilizar una o más de las siguientes técnicas: archivo de candidatos, indicación de candidatos por los empleados, carteles en la puerta, contactos con sindicatos, asociaciones gremiales, escuelas técnicas y universidades, cooperativas de reclutamiento, viajes de reclutamiento, avisos en diarios y revistas, agencias de reclutamiento, etc.

6.2 Selección de personal

El reclutamiento y la selección hacen parte de un mismo proceso: el suministro de recursos humanos. La selección es un proceso de comparación entre dos variables: requisitos exigidos por el cargo vacante versus características ofrecidas por los candidatos. La selección también es un proceso de decisión y elección, en el que pueden utilizarse tres modelos: de colocación, de selección y de clasificación. En todos los casos la situación es una responsabilidad de línea y una función de *staff*. El primer paso de la selección consiste en proveer información acerca del cargo ofrecido (mediante el análisis del cargo, de la requisición de empleado, etc.); el segundo, la obtención de informes acerca del candidato, mediante la aplicación de técnicas de selección: entrevista, pruebas de conocimientos o de capacidad, pruebas psicométricas, pruebas de personalidad y técnicas de simulación.

Asimismo, el proceso de selección puede encadenar esas técnicas de selección en etapas secuenciales (una, dos, tres, o más), dependiendo de la exactitud y la precisión que se pretendan alcanzar. La evaluación de los resultados de la selección puede hacerse mediante el cociente de selección que no es más que la relación que existe entre el número de empleados admitidos y el número de candidatos examinados.

6.3 Capacitación continua

En el caso de las empresas de transporte, es de suma importancia capacitar a los conductores, a los mecánicos, al personal de mantenimiento y al personal de oficina; ese segmento del personal es clave en la parte operativa de las empresas, ya que los mayores costos de una empresa de este tipo radican en la parte operativa. Al contar con conductores altamente capacitados serán verdaderos profesionales en su campo de trabajo, lo cual contribuirá a que operen los vehículos de acuerdo con las especificaciones y recomendaciones de los fabricantes, lo que a su vez ayudará a la reducción de accidentes, a obtener un mejor rendimiento energético de los vehículos y una mejor imagen de la empresa ante los usuarios, logrando que la empresa posea verdaderas ventajas comparativas en la especialidad del servicio que presta.

La capacitación debe considerarse como una inversión que rinde réditos a las empresas que la aplican para su personal. No deben escatimarse esfuerzos para brindar programas de capacitación al personal, pues los beneficios son mayores cuando se emplea personal que ha alcanzado la profesionalización.

Pocos aspectos serán tan determinantes para la calidad de vida de una sociedad como su capacidad para desarrollar y aprovechar productivamente sus recursos humanos así como su capacidad para organizarlos y remunerarlos de tal manera que la productividad de esos recursos conduzca a una situación en la que la vida de la gente, y su relación con la naturaleza, sea efectivamente mejor para el conjunto de la sociedad.

Es importante tener programas constantes de capacitación; el tema del transporte es sumamente técnico, por lo que amerita este tipo de programas en varios niveles. Los constantes cambios en el mercado indican que los administradores de flotas tienen que capacitarse y actualizarse constantemente y sobre todo conocer el funcionamiento de algunas piezas a las que dándoles un buen mantenimiento y garantizando un buen funcionamiento dará como resultado la reducción de costos de operación en las flotas.

¿Por qué se hace tanto énfasis en esto?, sencillamente porque la profesionalización del manejo de las flotas tiene que ser un tema transversal en la agenda de la institución. La globalización y los tratados de libre comercio, que no son mas que pactos de control para la comercialización de algunos productos, nos debe poner en la tarea de tener un manejo eficiente. La llegada de nuevos mercados y el incremento en el intercambio comercial obliga a ser competitivos, y la competitividad va de la mano con aspectos como, los niveles de salarios a lo interno de la institución, el desarrollo y capacitación constante del recurso humano, que contribuyen en lo que se le denomina en administración un clima laboral agradable. Los resultados de estas buenas prácticas empresariales aseguran ser competitivos y poder estar listos para competir contra los costos de operación y mantenimiento.

6.4 Higiene del trabajo

Los subsistemas de mantenimiento de recursos humanos exigen también condiciones de trabajo que garanticen buenas condiciones de salud y de bienestar, por tanto, deben minimizarse las condiciones de insalubridad y de peligrosidad. La higiene del trabajo enfoca, tanto a las personas (servicios médicos y servicios adicionales) como a las condiciones ambientales de trabajo, es decir la iluminación, el ruido y las condiciones atmosféricas (temperatura, humedad, ventilación, etc.).

6.5 Seguridad en el trabajo

La seguridad del trabajo se orienta hacia la prevención de accidentes, de robos y de incendios. En la prevención y la evaluación de los accidentes se determina el coeficiente de frecuencia y el coeficiente de gravedad, los cuales permiten hacer comparaciones con la situación de otras empresas. La prevención de accidentes busca identificar las causas de éstos, con el fin de eliminarlas y evitar que continúen provocando nuevos accidentes. El costo indirecto de un accidente de trabajo por lo general representa cuatro veces su costo directo. La prevención de robos incluye esquemas de vigilancia y de controles internos en la empresa. La prevención de incendios parte del concepto del triángulo del fuego, que permite clasificar los tipos de incendios y los métodos más eficaces de prevención y de combate de cada uno de ellos.

6.6 Biblioteca técnica

El desarrollo de una institución competitiva no puede avanzar apropiadamente si no existe una base adecuada de recursos humanos que incorpore los diferentes factores dentro de la estructura en la realización de las labores diarias de dicha institución. La inversión en el conocimiento del capital humano es un medio adecuado para incrementar la productividad del trabajo. Es por eso que es necesaria la adecuación de una biblioteca técnica dentro de las instalaciones del taller que contenga material relacionado con la mecánica, la electricidad y la soldadura. Con cada nueva adquisición, sea una unidad, equipo o herramienta, se debe solicitar al proveedor el manual del usuario que comprenda información sobre el manejo, mantenimiento y pequeñas reparaciones de los vehículos; el manual del taller que contiene información técnica sobre los elementos que se repararán, con datos concretos de calibración secuencia de ensamble y desensamble de tornillos, tipos de lubricantes, cuidados especiales y cualquier otro dato que signifique aprovechar al máximo las unidades y equipos. El Internet constituye la infraestructura necesaria para una dinámica social más rica y productiva. Contribuye al mejoramiento de intercambio de información nacional e internacional, en todas las líneas por ser generador potencial de mayores oportunidades y recursos los cuales debieran estar al alcance del taller.

Ya no existe la empresa tradicional. Ahora se tiene la constante presión de implementar mejoras en todos los productos y servicios que se presta. Si no se toma el liderazgo la competencia lo hará.

CONCLUSIONES

1. Los cambios que se pueden realizar se dividen en: mantenimiento primario, que debe ser elaborado por los pilotos; mantenimiento preventivo y correctivo, del cual será responsable el taller mecánico, y la administración que está a cargo de la recepción de vehículos, y que es parte de la comandancia ejecutiva, cuyo fin primordial será optimizar y sistematizar el funcionamiento de la administración y operación de vehículos.
2. El personal encargado de las reparaciones debe ser técnico especialista en las siguientes disciplinas: mecánica, electromecánica y herrería. A su vez, deben ser apoyados por bodegueros y ayudantes, quienes tienen que trabajar de manera coordinada, bajo una jefatura única y común bajo la responsabilidad del jefe de taller.
3. La herramienta y el equipo necesario para la realización de cualquier trabajo dentro del taller, debe ser asignada a cada técnico según su especialidad y bajo su responsabilidad; también hay herramientas y equipos de uso general, los cuales estarán al servicio de todos los integrantes del taller y bajo la responsabilidad del jefe de taller.

4. El programa de mantenimiento primario, consiste en una serie de verificaciones del estado en el que se encuentran las unidades y los abastecimientos de las mismas, los cuales se deben hacer de forma diaria por el encargado de cada vehículo; antes de encender la unidad, todos los vehículos deben ser sometidos a estas revisiones y se debe anotar en una ficha elaborada para el efecto.

5. El programa de mantenimiento preventivo, parte de las condiciones de uso de los vehículos, los cuales funcionan de forma severa y casi nunca están detenidos con el motor encendido, a esto hay que agregar un amplio rango de condiciones climáticas. Por lo que se toma como referencia la cantidad de kilómetros que lleva recorridos la unidad, con este dato se elabora una rutina de servicio que a su vez depende del compartimiento donde se va a efectuar: el motor, el sistema eléctrico y/o el chasis.

6. Se proponen instrucciones esenciales para antes de encender el vehículo, aparte de la consecución en el control de un mantenimiento primario y también se proponen instrucciones básicas al finalizar la jornada, adicionalmente se proponen instrucciones para el cuidado que deben tener con los vehículos nuevos, todo lo anterior con el fin de mantener y mantener bien, los vehículos.

7. Se proponen instrucciones de reparación e instrucciones de operación durante el arranque inicial después de realizada la reparación, se hace énfasis en realizar los procedimientos de reparación, cumpliendo con las especificaciones de ensamble ofrecidas por los fabricantes de vehículos y de repuestos en sus manuales de reparación y servicio.

RECOMENDACIONES

1. Los lubricantes que se utilizan deben tener algunas características como: aditivos, aditivos antidesgaste, aditivos antiespumantes, dispersantes, detergentes, inhibidores de oxidación, inhibidores de corrosión, mejoradores de viscosidad,. La mejor forma de saber qué tan bueno es un lubricante, es mediante una prueba de laboratorio de una muestra de su aceite usado, sacado directamente de la aceitera aún dentro del motor. Se debe revisar cómo está la viscosidad, la capacidad de neutralizar el azufre, el contenido de agua y de metales.
2. Los neumáticos deben ser rotados en cruz cada diez mil kilómetros cuando estos son de la misma marca, cuando no es así, el neumático derecho se coloca en el lado izquierdo y el izquierdo en el lado derecho de la parte delantera, igual se hace en la parte posterior del vehículo. Hay que abstenerse de colocar neumáticos reencauchados en la parte delantera del vehículo ya que estos no ofrecen ninguna seguridad.
3. El cambio del refrigerante de motor debe efectuarse cada dos años y no cada cinco mil kilómetros como lo vienen haciendo, esto debido a que el fluido circula en un circuito cerrado donde no se contamina, a menos que existan fugas, las cuales deben ser reparadas.

4. Utilizar repuestos y fluidos adecuados no sólo significa que la unidad está en servicio por más tiempo sino que también se disminuye la contaminación del medio ambiente.

5. En el momento de adquirir nuevas unidades se debe buscar que éstas no sean muy chatas, para que las mismas pongan la menor resistencia al momento de cortar el viento por las altas velocidades a las que se manejan y así disminuir la cantidad de combustible usado. Este término se conoce como aerodinámica.

6. Cuando ocurre una emergencia se necesita que los vehículos funcionen y funcionen bien, no se deben entonces, escatimar esfuerzos para tener a disposición en cualquier momento los vehículos. Porque toda vida humana es sagrada y en el momento menos pensado ocurren los accidentes.

BIBLIOGRAFÍA

1. **Administración del mantenimiento de flotas.** Mercedes Benz. Brasil. 1987.
2. Bryant, J Carty. **Control de calidad.** México. Editorial Pax. 2002.
3. Chamo Castellanos, Hugo Giovanni. Investigación bibliográfica sobre el Cálculo, montaje y mantenimiento de bancos de baterías. Tesis Ing. Eléctrica Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. 1996.
4. Cortez Argueta, Daniel Armando. Consideraciones ambientales para el control y manejo de lubricantes usados y sustancias oleosas. Tesis Ing. Civil Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. 1999.
5. **Cuerpo de Paz.** Empresas recicladoras en Guatemala: Lista de compradores y precios (Proyecto de conservación ambiental y generación de ingresos), Guatemala. 2004.
6. De Castro Vicente, Miguel. **Diccionario del Automóvil.** Tercera edición. Barcelona España. Ediciones CEAC, S.A. 1992.
7. ESSO. **Product technical service.** Folleto. 1995.
8. ESSO. **Programa de análisis usado.** Folleto. 1995.
9. Freeman, Harry M. **Manual de Prevención de la Contaminación Industrial.** México. Ed. Mc Graw-Hill. 1998.

10. Gabay, A-Zem, J. **Máquinas para obras**. EEUU Ed. Blume. 1989.
García Rovere, Miguel. **Diccionario de Ingeniería**. Madrid España.
Editorial Cultural S.A. 2000.
11. Hoffman, Edward G. **Manual del taller para estudiantes y operarios**.
Segunda edición. México. Ed. Limusa. 2006.
12. Huang, Francis F. **Ingeniería termodinámica fundamentos y aplicaciones**. México. Ed. Compañía Editorial Continental S.A. 1989.
13. Hunt, Donnell. **Maquinaria agrícola**. Séptima edición. Argentina. Ed.
Limusa. 1986.
14. Hyunday Motor Company. **Manuales de mantenimiento del fabricante**.
2001.
15. **Ley de contrataciones del estado, su reglamento y todas sus reformas incluidas**. Decreto número 57-92. Guatemala, C. A. 2001.
16. Jackson, W.M. **Normas de seguridad e higiene industrial**. México.
McGraw-Hill. 2002.
17. Jerez Ramírez, José Manuel. Guía para el mantenimiento de equipo de
construcción de carreteras y de alguna maquinaria auxiliar. Tesis Ing.
Civil Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad
de Ingeniería. 1984.
18. John Deere. **Service publications FMO (fundamentals of machine operation) Preventive Maintenance**. 2000.
19. Zandin, Kjell B. **Manual del ingeniero industrial**. Quinta edición. 2001.

20. López López, Walter Acadio. Programa de mantenimiento preventivo para los equipos de lavandería y cocina del hospital Roosevelt. Tesis Ing. Mec. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. 1992.
21. Lund, Herbert. **Manual McGraw Hill de reciclaje**. España. Ed. McGraw Hill. 1996.
22. **Maintenance management motor flete supervisor training**. USA. University Michigan State 1992.
23. Maldonado, Armando. **Mejoramiento del mantenimiento**. México. Ed. Norma. 2002.
24. **Manual de administración de servicio**. Hino Motors, LTD. Japón. 1987
25. **Manual de disposición de aguas residuales. Origen, descarga, tratamiento y análisis de las aguas residuales**. Cooperación Técnica República Federal de Alemania. Programa de Salud Ambiental. Lima. Ed. Institut Fresenius. 1991.
26. **Manual de operaciones**. Transportes terrestres y aéreos. CASA. Guatemala. 1993.
27. Monreal, J. **Gestión de residuos sólidos: Mesa redonda**. Presentado en la mesa redonda del sector de Manejo de Residuos Sólidos en Salvador, Bahía, Brasil, del 27 al 30 de septiembre de 1998.
28. Morales de la Peña, Angel Alejandro. Propuesta para la disposición energético-ecológica de los residuos de hule procedentes de la industria de neumáticos en el valle de Guatemala. Trabajo de graduación Ing. Mec. Ind. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. 2003.

29. Nayler, G.H.F. **Diccionario moderno de Ingeniería mecánica**. México. Ed. Prentice Hall. 1999.
30. Nayler, J.L. y Nayler, G.H.F. **Diccionario de Ingeniería mecánica**. Barcelona España. Ediciones Grijalbo. 1987.
31. Oberender, FG. **Análisis elemental de grasas y aceites lubricantes**. Segunda edición. EEUU. 1991.
32. **Observatorio del agua y saneamiento en Guatemala**. Programa regional de reconstrucción para América Latina. 2005
33. **Perfil ambiental de Guatemala, tendencias y reflexiones sobre la gestión ambiental**. Universidad Rafael Landivar. 2006.
34. **Recommended maintenance practices manual USA**. American Trucking Associations Inc. 1992.
35. **Shell used oil analisis review**. Shell EEUU. 1992.
36. **Servicio de diagnóstico de equipo Shell**. Shell. Guatemala 1995.
37. Shulz, Erick. **Equipo Diesel**. EEUU. Ed. CECSA. 1988.
38. Toyota, Motor Corporation. **Servicios de mantenimiento**. Japón. Toyota printed Latinoamérica. 2002.
39. Uribe Aguilar, John. Alternativa técnica, económica-ambiental para el aprovechamiento de la sección de rodamientos de llantas usadas sin cerco metálico como material de construcción de tejados. Tesis Ing. Química Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. 2000.
40. www.areacientifica-ca.com 10/02/2008.
41. www.cbm123.com 16/01/2008.

ANEXOS

1 FUNCIONAMIENTO DE LOS MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA (MCI)

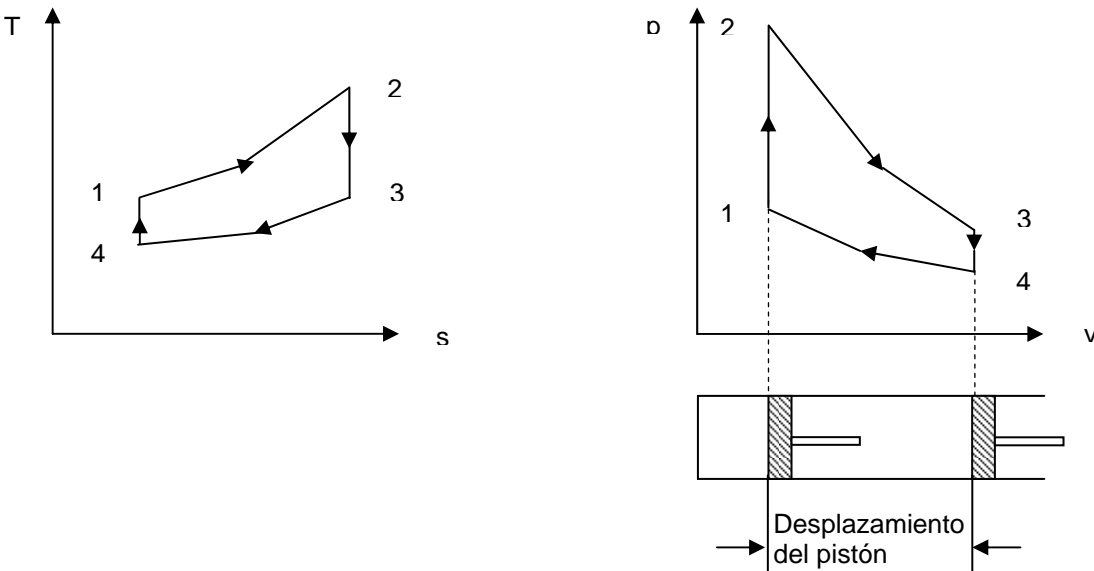
Un MCI es aquel en el que la quema de un combustible líquido, gaseoso o sólido, pulverizado dentro de un cilindro, suministra calor que luego es convertido en trabajo mecánico mediante un pistón. Debido a este rasgo simplificador y al alto rendimiento térmico resultante, el MCI es una de las unidades generadoras de trabajo más ligeras en peso que se conocen y es por tal motivo que su mayor campo de aplicaciones, es en el transporte.

1.1 CICLO TERMODINÁMICO DE OTTO (Gasolina)

El ciclo de Otto es el que se puede emplear para aproximar el funcionamiento de un motor de combustión interna encendido por chispa. Este ciclo, muestra en los diagramas Temperatura frente a Entropía (t-s) y Presión frente a Volumen (p-v) de la Fig.3, que está constituido por los siguientes procesos reversibles:

- Calentamiento a volumen constante (proceso 1-2)
- Expansión iso-entrópica (proceso 2-3)
- Enfriamiento a volumen constante (proceso 3-4)
- Compresión iso-entrópica (proceso 4-1)

Fig. 3 Ciclo de Otto



Fuente: Huang, Francis F.
 Ingeniería Termodinámica fundamentos y aplicaciones
 Pág. 343

1.2 EL MOTOR DE CUATRO CARRERAS ENCENDIDO POR CHISPA (Gasolina)

La mayoría de los motores de combustión interna, utilizan el principio del émbolo recíprocante, según el cual, un émbolo se desliza dentro de un cilindro, hacia atrás y hacia delante que le transmite fuerza a la flecha motriz, por lo general, mediante un simple mecanismo de biela manivela, conociéndose como ciclo de Otto.

La generalidad de los motores encendidos por chispa tiene la siguiente secuencia de funcionamiento, conocida comúnmente como tiempos.

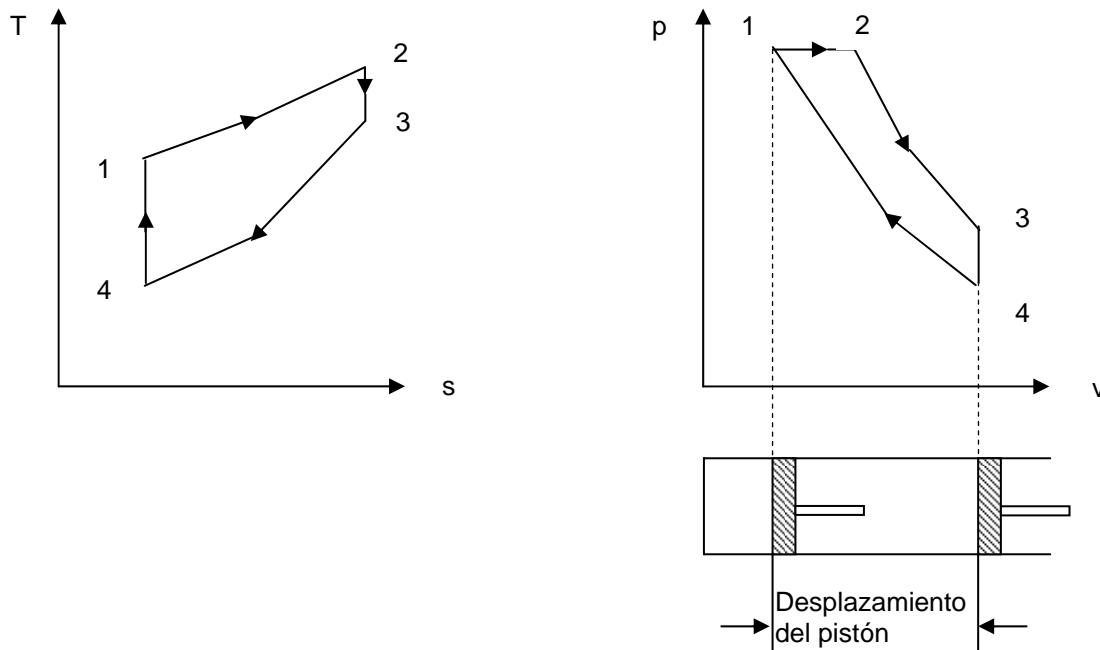
- *Una carrera de admisión*, para inducir una mezcla combustible hacia el interior del cilindro del motor. Válvula de admisión abierta, válvula de escape cerrada.
- *Una carrera de compresión*, para elevar la temperatura de la mezcla. Ambas válvulas cerradas.
- *Una carrera de expansión o trabajo*, al final de la carrera de compresión ocurre la chispa y el incendio consecuente de la mezcla homogénea, liberando energía que aumenta la temperatura y la presión de los gases; enseguida desciende el émbolo en la carrera de expansión o de potencia. Ambas válvulas cerradas.
- *Una carrera de escape*, para barrer al cilindro, dejándolo libre de los gases quemados. Válvula de escape abierta, válvula de admisión cerrada.

1.3 CICLO TERMODINÁMICO DE DIÉSEL

El ciclo diésel se puede emplear para representar de manera aproximada la operación de un motor de combustión interna encendido por compresión. Este ciclo, mostrado en los diagramas Temperatura frente a Entropía (t-s) y Presión frente a Volumen (p-v) de la Fig.4, que está compuesto de los siguientes procesos reversibles:

- Calentamiento a presión constante (proceso 1-2)
- Expansión iso-entrópica (proceso 2-3)
- Enfriamiento a volumen constante (proceso 3-4)
- Compresión iso-entrópica (proceso 4-1)

Fig. 4 Ciclo de Diésel



Fuente: Huang, Francis F.
Ingeniería Termo-dinámica fundamentos y aplicaciones
 Pág. 346

1.4 EL MOTOR DE CUATRO CARRERAS ENCENDIDO POR COMPRESIÓN (Diesel)

El ciclo Diésel es similar al ciclo Otto, excepto que debe tener una alta relación de compresión, admitiendo solamente aire, en lugar de la mezcla combustible, en la carrera de admisión.

Es bien sabido que la rápida compresión del aire hasta presiones elevadas, podía elevar su temperatura hasta un valor tal, que si se surte dentro de la cámara de combustión un combustible, éste se incendiaba espontáneamente sin depender de una chispa para iniciar la combustión de una mezcla homogénea para propagar la llama. Se reemplaza la bujía por una válvula inyectora de combustible para conseguir una combustión a presión constante, aumentando la relación de compresión hasta más o menos 15 a 1. Los tiempos del motor de cuatro carreras encendido por compresión son los siguientes:

- *Una carrera de admisión*, para inducir dentro del cilindro solamente aire. Válvula de admisión abierta.
- *Una carrera de compresión*, para llevar al aire hasta una temperatura superior a la del punto de encendido del combustible. Actualmente se tienen relaciones de compresión de 12-1 hasta 18-1. Ambas válvulas cerradas.
- *Una carrera de expansión*, se hace una inyección del combustible durante la primera parte de la carrera de expansión con una rapidez tal, que la presión se mantenga en un valor constante, siguiendo la expansión, hasta el volumen inicial del cilindro. Ambas válvulas cerradas.
- *Una carrera de escape*, para purgar del cilindro los gases producidos por la combustión. Válvula de escape abierta.

2 FUNCIONAMIENTO DE LOS COMPONENTES DEL CHASÍS

Los frenos y embragues están completamente relacionados ya que ambos utilizan la fricción como medio de funcionamiento, en teoría existen cálculos y normas con las que se pueden diseñar y dar mantenimiento a estos dispositivos. Sin embargo, en la práctica es difícil prevenir su comportamiento, ya que existen innumerables factores que actúan en contra del comportamiento de éstos, tales como las altas temperaturas, el desgaste de los materiales, fallas en el material, etc. No obstante con los avances en la tecnología se ha podido reducir el riesgo de falla y se ha logrado optimizar el funcionamiento, tomando en cuenta que ambos dispositivos representan una gran parte del factor de seguridad del conjunto completo.

2.1 EMBRAGUES

Un embrague es un sistema que permite controlar el acoplamiento mecánico entre el motor y la caja de cambios. El embrague permite que se puedan insertar las diferentes marchas o interrumpir la transmisión entre el motor y las ruedas. Los embragues utilizados en los automóviles son por fricción entre un disco solidario con la caja de cambios y de una maza solidaria con el cigüeñal del motor. El disco se coloca entre la maza y el volante de inercia y es presionado por un resorte llamado diafragma. Cuando el embrague está sin accionar (motor embragado) el disco tiene un gran rozamiento con la maza y transmite toda la fuerza generada en el motor.

Cuando se acciona el embrague (motor desembragado) el diafragma es comprimido por el conductor y el disco queda suelto, siendo incapaz de transmitir la fuerza del motor a la caja de cambios. Según la posición del pedal del embrague, se puede conseguir un acoplamiento total (pedal suelto) o acoplamientos parciales (pedal a medio pisar) que permite variar la fuerza transmitida por el motor a la transmisión.

El embrague transmite la potencia del motor a la transmisión manual mediante su acoplamiento o desacoplamiento. También hace la salida más suave, hace posible detener el vehículo sin parar el motor y facilita las operaciones del mismo. Un mecanismo de embrague tiene que ser resistente, rápido y seguro. Resistente debido a que por él pasa todo el par motor. Rápido y seguro para poder aprovechar al máximo dicho par, en todo el abanico de revoluciones del motor.

2.3 FRENOS

Se llama freno a todo dispositivo capaz de modificar el estado de movimiento de un sistema mecánico mediante fricción, pudiendo incluso detenerlo completamente, absorbiendo la energía cinética de sus componentes y transformándola en energía térmica. El freno está revestido con un material resistente al calor que no se desgasta con facilidad, no se alisa y no se vuelve resbaladizo.

La capacidad de un freno depende de la presión unitaria entre las superficies de energía que está siendo absorbida. El comportamiento de un freno es análogo al de un embrague, con la diferencia que un embrague conecta una parte móvil con otra parte móvil, mientras que el freno conecta una parte móvil con una estructura.

Para que se pueda frenar es necesario pisar el pedal de los frenos. Éste, mediante el principio de palanca acciona una bomba de frenos, técnicamente conocida como cilindro maestro. El cilindro maestro envía el fluido conocido como liga de frenos, desde su depósito hasta cada una de las ruedas. Por razones de seguridad, existen dos líneas o circuitos que distribuyen la liga a las ruedas. Por eso se llaman frenos de doble circuito.

2.4 MATERIALES DE FRICCIÓN USADOS EN FRENOS Y EMBRAGUES

Algunos frenos y embragues trabajan con fricción, los dos materiales que están en contacto deben tener un alto coeficiente de fricción. Este parámetro es usado en todos los cálculos de diseño, y debe tener un valor fijo. Los materiales deben ser resistentes a la intemperie así como a la humedad y las altas temperaturas. Una característica calorífica excelente debe ser cuando se convierte satisfactoriamente la energía mecánica en calor en el embrague o freno. Esto significa que la alta capacidad de calor y las propiedades térmicas son proporcionales a las altas temperaturas. Los materiales deben ser resistentes en general y tener una alta dureza.

Últimamente, se ha optado por materiales de carbono, o con alto contenido del mismo, actualmente también existen materiales con incrustaciones de asbesto que mejora las propiedades térmicas de los frenos y embragues, también se ha optado por materiales de aleación como el tungsteno y el vanadio, aunque son muy caros, por eso las aleaciones con alto contenido de carbono son las más viables.

2.5 SISTEMA DE SUSPENSIÓN

El sistema de suspensión cumple dos funciones básicas. Permite que las ruedas y neumáticos del vehículo rueden con la máxima eficiencia a la vez que permanecen en correcta alineación con la trayectoria del vehículo. Al mismo tiempo amortigua, entre las ruedas y la carrocería, las irregularidades del camino. Los sistemas de suspensión constan de tres componentes mecánicos:

1. *Los muelles:* proporcionan elasticidad o movimiento hacia arriba o hacia abajo entre las ruedas y la carrocería. Los diseños de muelles pueden ser de láminas, helicoidales o barras de torsión.
2. *Los amortiguadores:* controlan o amortiguan la oscilación o acción de rebote de los muelles.
3. *Los componentes de conexión:* estos serían los ejes, brazos, rótulas, pivotes, bujes, barras, etc.

2.6 SISTEMA DE DIRECCIÓN

El sistema de dirección es un sistema complejo dentro del cual se encuentran los siguientes componentes:

1. *Cabezas de dirección:* las cabezas de dirección enlazan las terminales al brazo de dirección del volante. Conectan los enlaces en el sistema de dirección y ayudan a mantener la correcta dirección de la rueda. Una

cabeza de dirección se utiliza en cada extremo del eslabón de arrastre y terminal para conectar el varillaje de dirección en puntos fundamentales del sistema. Las cabezas de dirección están sujetas a gran presión. Cuando estos componentes se aflojan o se gastan, puede ocurrir un sinnúmero de problemas de conducción, incluyendo ruido, desgaste desigual en las llantas y conducción errática.

2. *Los pernos maestros*: los pernos maestros se utilizan para conectar la vigueta del eje al árbol de la rueda delantera. El uso de pernos maestros permite al mecanismo de dirección girar las ruedas hacia adentro y afuera. Las ruedas delanteras dependen en muchas formas de la precisión y durabilidad de los pernos maestros.
3. *Barras de torsión*: el propósito de una barra de torsión en el sistema de dirección es limitar la rotación del eje delantero durante el frenado y la aceleración. Cuando fallan las barras de torsión, las ruedas pueden girar excesivamente a la derecha durante un frenado fuerte.
4. *Cojinete deslizable*: Utilizado en vehículos que requieren alta articulación en el sistema de dirección incluyendo camiones de volteo, camiones de desechos y vehículos de construcción. Este diseño permite un ángulo sin restricción de $+15^{\circ}$ y rotación total de 360° , proporcionando una flexibilidad superior. Este mecanismo es ideal para vehículos fuera de carretera en donde los malos caminos y el esfuerzo llevan a la suspensión hasta sus límites.
5. *Cojinete de metal ahulado*: el hule amortigua y aísla el ruido. El buje se retiene en forma segura con el hombro metálico y el anillo.

3 ADVERTENCIA:

Este trabajo de graduación se realiza sin fines de lucro y es el resultado de meses de trabajo en investigación, revisión, elaboración de gráficas y tablas y traducción para proporcionar la información y el análisis más actualizado, que permita una mejor comprensión de los temas a tratar, pero aún así, no asumo responsabilidad alguna por cualquier error o errores que aparezcan en este documento, ni me comprometo de manera alguna a actualizar la información en él contenida. También rechazo cualquier compromiso, deuda u obligación por daños de cualquier tipo que resulten de la aplicación o uso de la información contenida en este documento. El uso que se dé a este material es responsabilidad total y exclusiva de quienes hagan uso de ella y me rehusó a presentar garantías, ya sean expresas, implícitas o de cualquier otro tipo, resultantes de, o correspondientes a los contenidos de este documento. Incluyendo, pero no limitándose a, las garantías de mercadeabilidad y adecuación para un propósito en particular y garantías de no infringir derechos de propiedad intelectual de terceros y no presento afirmaciones de cumplimiento con ninguna agencia regulatoria.

Dentro de estas páginas podrá encontrar también información sobre algunos establecimientos y marcas, pero se hace solamente con motivos de referencia o de información, ya que no me une ningún tipo de relación laboral o comercial con ellos. **Todas las marcas y nombres que aparecen en este documento son propiedad de sus respectivos dueños.**