ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción

"Manejo y Optimización de las Operaciones de Mantenimiento Preventivo y Correctivo en un Taller Automotriz"

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO MECÁNICO

Presentada por:

Ángel Alberto Bernal Matute

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2012

AGRADECIMIENTO

A todas las personas que de uno u otro modo colaboraron en la realización de este trabajo y especialmente al Ing. Antonio Viteri M. Director de Tesis, por su invaluable ayuda.

DEDICATORIA

A MIS PADRES.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Dr. Kleber Barcia V.
DECANO DE LA FIMCP
PRESIDENTE

Ing. Antonio Viteri M.
DIRECTOR

Ing. Ernesto Martínez L.
VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL"

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)

Ángel Alberto Bernal Matute

RESUMEN

Este trabajo se lo realizó con la idea de darle más facilidad y control a los dueños o encargados de administrar talleres automotrices pequeños, además de darle una forma más óptima a las operaciones de mantenimiento.

Este proyecto se basó principalmente al taller Automotriz Bernal el cual se observó problemas en la administración como en la mayoría de los talleres automotrices en el país, en la cual con el respectivo diagnóstico del taller se pudo evaluar que con unos pequeños cambios realizados en las herramientas y métodos se mejoró la administración del taller.

Con el proyecto se obtuvo un plan para mantenimiento preventivo, un plan para minimizar el tiempo de parada del vehículo en el taller, y un software para una mejor administración del taller.

Además, de que el taller cuenta con un almacén de repuestos el cual también es controlado por el software. Así, mediante todo esto el propietario o administrador del taller obtuvo un total control del ingreso y reparación de vehículos, el ingreso y venta de repuestos, control de reparaciones y mantenimiento preventivo del vehículo, el técnico o los técnicos asignados a la reparación así como también trabajos externos realizados.

Con esto, se puede saber más fácil y ágilmente qué vehículo necesita de mantenimiento preventivo, qué es lo que se debe y no se debe inspeccionar, cómo inspeccionar y que partes o accesorios inspeccionar y en el menor tiempo posible, igualmente se le permitió llevar un control de gastos y acortar el tiempo de presupuestos y facturación.

Por eso el propietario o administrador del taller presta a sus clientes la satisfacción y se presta más que toda la seguridad y fiabilidad del vehículo, y con la responsabilidad de considerar que en él viajan vidas humanas

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN II
ÍNDICE GENERAL IV
ABREVIATURAS VI
SIMBOLOGÍA VII
ÍNDICE DE FIGURAS VIII
ÍNDICE DE TABLAS IX
ÍNDICE DE PLANOS XI

CAPÍTULO 1

1. ANTECEDENTES 1

1.1.- Objetivo General 3

1.2.- Descripción General 3

1.3.- Justificación 4

1.4.- Análisis FODA 6

CAPÍTULO 2

2. MANTENIMIENTO 21

2.1.- Tipos de Mantenimientos 22

2.2.- Costos de mantenimiento 30

2.2.1.- Costos de Mantenimiento Preventivo 31

2.2.2.- Costos de Mantenimiento Correctivo 33

2.3.- Coeficiente de Tasa de Mantenimiento Preventivo 34

2.4.- Cálculo de la Tasa de mantenimiento Preventivo para Motor de Vehículo 36

CAPÍTULO 3

3. APLICACIONES 39

3.1.- Funcionalidad 39

3.2.- Plan de Mantenimiento Preventivo de Vehículos 40

3.3.- Ingreso de Vehículo al Taller 44

3.4.- Ejecución de Software 46

3.5.- Plan para Minimizar el Tiempo de Parada del Vehículo en Mantenimiento 56

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 85

APÉNDICES

BIBLIOGRAFÍA

ABREVIATURAS

TP	coeficiente de tasa de mantenimiento preventivo
CMP	costos de mantenimiento preventivo
CMC	costos de mantenimiento correctivo
O.R	orden de reparación
t	tiempo
min	minutos
AI	actividades internas
AE	actividades externas
PROM	promedio

SIMBOLOGÍA

TP	Coeficiente de tasa de mantenimiento preventivo
CMP	Costos de mantenimiento preventivo
CMC	Costos de mantenimiento correctivo
mm	Milímetros
Km	Kilometro

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 1.1 Organigrama de Taller Automotriz 5
Figura 1.2 Gata Hidráulica Vertical 12
Figura 1.3 Función Sustitutiva 14
Figura 1.4 Matriz Foda 16
Figura 1.5 Elevador Hidráulico 2 Postes 19
Figura 1.6 Pistola Eléctrica 19
Figura 2.1 Costos de los Diferentes Tipos de Mantenimiento 30
Figura 2.2 Decrecimiento de los Costos de Reparación en Forma Parabólica 35
Figura 2.3 Incremento de los Costos Preventivos Según una Recta 36
Figura 3.1 Funcionalidad de Proyecto 40
Figura 3.2 Orden de Ingreso y de Trabajo 44
Figura 3.3 Pantalla Principal de Sistema 47
Figura 3.4 Pantalla de Registro 48
Figura 3.5 Registrando Datos de Cliente 48
Figura 3.6 Registro de Vehículo 49
Figura 3.7 Registrando Vehículo 49
Figura 3.8 Orden de Reparación 50
Figura 3.9 Registrando Orden de Reparación 52
Figura 3.10 Costo de Repuestos Utilizados 53
Figura 3.11 Costos de Mano de Obra 55
Figura 3.12 Facturación 56

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 1 Mantenimiento Preventivo de Frenos 18
Tabla 2 Tiempo de Mantenimiento 37
Tabla 3 Costo de Mantenimiento 37
Tabla 4 Mantenimiento de Motores a Diesel 41
Tabla 5 Mantenimiento de Motores a Gasolina 42
Tabla 6 Mantenimiento en Condiciones de Utilización Severa 43
Tabla 7 Significado de Letras de Tablas 4, 5,6 43
Tabla 8 Hoja de Comprobación 1 58
Tabla 9 Hoja de Comprobación 2 59
Tabla 10 Hoja de Comprobación 3 59
Tabla 11 Hoja de Comprobación 4 60
Tabla 12 Hoja de Comprobación 5 61
Tabla 13 Mantenimiento Preventivo de Frenos 62
Tabla 14 Mantenimiento Preventivo de Aceites 62
Tabla 15 Mantenimiento de Correas de Distribución 63
Tabla 16 Mantenimiento de Correas 64
Tabla 17 Mantenimiento de Suspensión 64
Tabla 18 Mantenimiento de Embrague 65
Tabla 19 Análisis Separación de ai/ae 66
Tabla 20 Mantenimiento Preventivo de Frenos (2, etapa) 67
Tabla 21 Mantenimiento Preventivo de Aceites (2, etapa) 68
Tabla 22 Mantenimiento de Correas de Distribución (2, etapa) 68
Tabla 23 Mantenimiento de Correas (2, etapa) 69
Tabla 24 Mantenimiento de Suspensión (2, etapa) 70
Tabla 25 Mantenimiento de Embrague (2, etapa) 71
Tabla 26 Análisis Conversión ai/ae 72
Tabla 27 Actividades Internas, Frenos 74
Tabla 28 Representación Paralela de Frenos 75
Tabla 29 Actividades Internas, Aceites 75
Tabla 30 Representación Paralela, Aceites 76
Tabla 31 Actividades Internas, Correas de Distribución 77
Tabla 32 Representación Paralela, Correas de Distribución 78
Tabla 33 Actividades Internas, Correas Impulsoras y Diferentes Mangueras 79

Tabla 34 Representación Paralela, Correas Impulsoras y Diferentes Mangueras 80
Tabla 35 Actividades Internas, Suspensión 81
Tabla 36 Representación Paralela, Suspensión 82
Tabla 37 Actividades Internas, Embrague 83
Tabla 38 Representación Paralela, Embrague 84

ÍNDICE DE PLANOS

Plano1- Esquema Distribución de Taller

CAPÍTULO 1

1. ANTECEDENTES.

Actualmente la tecnología permea casi todas las partes de las vidas, desde la compra de alimentos, pasando las visitas al doctor y hasta el mismo salón de belleza o restaurantes. En todas partes se encuentra un software que agilite la administración de los negocios de manera más confiable y controlada.

En este medio los talleres mecánicos pequeños son muy pocos los que cuentan con una debida administración, además de estar equipados con las debidas herramientas técnicas informáticas y un plan o método. Por lo general se encuentra con la administración del maestro que ha sabido llevar adelante a su taller basándose en sus habilidades adquiridas con el pasar de los años, absteniéndose de moverse de su negocio y limitándole el crecimiento del mismo.

De los que utilizan algún medio de control en sus talleres mecánicos se tienen los siguientes como los más comunes: Hojas de Excel, libreta, expedientes, facturas, órdenes de servicio, registros, es decir, la mayoría lo hace todo de manera “manual” Además de que muy pocos talleres cuenten con un plan para la realización de los mantenimientos en el menor tiempo posible. Con esto se observa la poca importancia que se le ha prestado a los talleres automotrices menos aún en el medio, que es un país menos avanzado tecnológicamente a pesar de la importancia que tiene el sector de la industria automotriz y lo desatendido que éste se encuentra.

Problemas actuales de un taller mecánico

Existen algunos tipos de problemas comunes en los talleres mecánicos y entre los que se pudo notar en el taller automotriz Bernal están:

- Control de vehículos ingresados al taller,
- Control de repuestos,
- Inventarios,
- Control de reparaciones (órdenes de servicio),
- Pérdida de tiempo en la ejecución de los mantenimientos,
- Control de trabajos externos realizados,
- Otros.

1.1 Objetivo General.

Facilitar la administración de un taller mecánico con la implementación de un software y un plan para minimizar el tiempo de parada de un vehículo en mantenimiento.

1.2 Descripción General

Este proyecto consiste en una manera simple de administrar el mantenimiento de vehículos mediante un software y un plan para minimizar los tiempos de parada del vehículo en mantenimiento. Se orienta principalmente para dueños de talleres mecánicos automotrices pequeños, El programa consta de las siguientes opciones:

- Ventas de repuestos
- Mantenimiento de vehículos
- Compras
- Artículos (repuestos)
- Clientes
- Facturación

Este proyecto demuestra que un sistema de mantenimiento minuciosamente concebido es la clave para conservar la satisfacción del cliente y la fiabilidad de las partes críticas de un vehículo El mantenimiento organizado de un vehículo, el examen y

el control preventivo periódico, la reparación y sustitución de las piezas y elementos desgastados, cuyas características hayan indicado desviaciones de la norma durante el control, permiten evitar los fallos y prolongar el plazo de servicio del vehículo y mayor seguridad para la vida del cliente, gracias a la implementación de nuevas herramientas y equipos como:

- Software
- Herramientas neumáticas o eléctricas
- Elevadores hidráulicos
- Escáner
- Sistemas y métodos

1.3 Justificación

Para la concepción de la idea de la implementación de equipos y herramientas nuevas se basa en las necesidades que se presentan en el taller Automotriz Bernal analizando la situación actual mediante un análisis FODA donde se presenta la viabilidad actual de una determinada estrategia competitiva de servicio automotriz.

Organigrama del Taller Automotriz

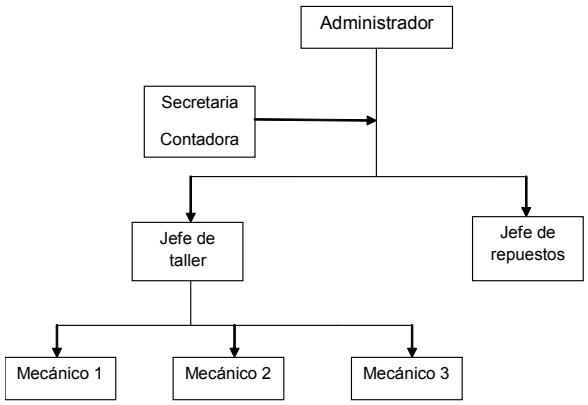


FIGURA 1.1- ORGANIGRAMA DE TALLER AUTOMOTRIZ

Especificaciones del Servicio

El taller cuenta con diferentes tipos de servicios en la cual cuenta con un almacén de repuestos y lugares de trabajos. (Distribución de taller en Apéndice A)

Los diferentes Mantenimientos preventivos y correctivos de vehículos livianos de combustión interna a gasolina y a diesel son:

- Suspensión delantera y posterior
- Banda o cadena de distribución
- Embrague
- Frenos
- Correas impulsoras y mangueras

- Escaneo
- Limpieza de inyectores
- Cambio de cualquier componente o accesorio de motor
- Reparación de motor
- Otros

1.4 Análisis FODA

Se permitirá delinear el alcance del Taller Automotriz y planear estratégicamente las acciones y medidas para posicionarse dentro del mercado automotriz artesanal.

Las fortalezas y debilidades corresponderán al ámbito interno del Taller Automotriz. Cuáles son esas fortalezas con las que cuenta y cuáles las debilidades que obstaculizan el cumplimiento de sus objetivos estratégicos.

Hay que acotar que el análisis de cada elemento es situacional, es decir, para decidir si se beneficia o se perjudica, tiene propuesto una Misión y una Visión.

Misión del Taller

Satisfacer las necesidades de los clientes en el menor tiempo posible del mantenimiento del vehículo comprometidos con la garantía del trabajo realizado con precios accesibles y con el personal capacitado, responsable y comprometido en resolver sus problemas.

Visión del Taller

Ser un taller líder y confiable en el servicio automotriz con los mejores equipos, herramientas y sistemas administrativos computarizados con el mejor personal eficaz y eficiente.

El Medio Ambiente Externo: Oportunidades y Amenazas

Las amenazas se encuentran en el entorno del Taller Automotriz que puede afectar de manera directa o indirecta pero que si no se consideran en un futuro puede que lleve a una crisis o cierre definitivo del Taller.

Las amenazas podrían incluir los problemas de competencia local, falta de implementación de herramientas especiales y disposiciones gubernamentales.

La importancia de revisar las oportunidades, es de vital trascendencia, ya que en función de la seriedad del análisis se tendría una ventana clara de lo que el exterior se puede proporcionar con una adecuada selección de estrategias para su aprovechamiento.

Las amenazas podrían actuar como contrapesos de las oportunidades, ya que no todo será oportunidad ni amenaza. Se deberá considerar ese criterio de temporalidad en función de las situaciones.

Oportunidades:

- Ahorro de tiempo.
- Calidad de servicio.
- Satisfacción de cliente

Amenazas:

- **Competidores en sector de ubicación:** En la zona de ubicación del Taller se encuentran cuatro talleres automotrices.
- **Guerra de precios:** obviamente debido a la competencia los talleres se ven en la obligación de bajar los precios para llamar así la atención al cliente.

- **Avance de Tecnología:** Por motivos del medio ambiente la tecnología automotriz se ve en la necesidad de constantes cambios con el propósito de llegar a la fabricación de diseños muy ecológicos, por ende el técnico siempre debe estar actualizado.

El Medio Ambiente Interno: Fortalezas y Debilidades

Las demandas del medio ambiente externo sobre el Taller Automotriz son cubiertas con los recursos del negocio.

Las fortalezas se detectan a través de los resultados, por ejemplo, la fidelidad del cliente antiguo derivado de la atención oportuna y asertividad en cada mantenimiento realizado al vehículo.

Las fortalezas se definen como la parte positiva del Taller Automotriz, es decir, aquel servicio que de manera directa se tiene el control de realizar y que reflejan una ventaja ante los demás talleres locales, producto del esfuerzo. Esto se puede medir a través de una encuesta al cliente antiguo, el mismo que se usarás para la propaganda de boca en boca como fuente confiable.

Fortalezas:

- **Fidelidad de clientes:** El taller labora desde hace 30 años, el cual ya cuenta con clientes permanentes.
- **Personal capacitado:** El personal siempre capacitado debido al avance continuo en la tecnología automotriz para asegurar un servicio de mantenimiento en el menor tiempo posible.
- **Almacén de repuestos:** Inventario de repuesto actualizado según los modelos de los vehículos. Permitirá ahorro de tiempo de los clientes ya que no tendrá que salir del Taller para buscar repuesto.
- **Innovación de herramientas tecnológicas:** actualizar las herramientas de trabajo para tener una mayor competitividad en el área de mantenimiento automotriz y un buen servicio satisfaciendo las necesidades del cliente y así superar a la competencia; por lo cual se realizó un diagnóstico en los diferentes tipos de mantenimientos.

Las debilidades son aquellas que afectan en forma negativa y directa el desempeño del Taller Automotriz, derivándose en malos repuestos o servicios. Una debilidad puede ser disminuida mediante acciones correctivas, mientras que una amenaza, para ser reducida, solo se puede realizar acciones preventivas. Al identificar las

debilidades del Taller Automotriz se podría atacar con acciones a corto plazo a efecto de eliminarlas y transformarlas en fortalezas; por ejemplo, pérdida de tiempo para detectar la falla de la pieza o componente del vehículo a no tener una bitácora del mantenimiento realizado anteriormente.

Debilidades

- **Tiempo de respuesta del técnico:**
  - El técnico pierde tiempo en la ubicación del componente específico en recibir el mantenimiento preventivo por no tener un historial detallado del vehículo más que la memoria del operario del vehículo o del técnico, por lo cual surge la idea de un software.

  - El taller cuenta con un problema en el orden en las diferentes herramientas a utilizarse, en donde las herramientas están todas mezcladas en una caja, en donde se podría realizar un cambio con un tablero para la clasificación con las medidas de las diferentes herramientas, y no se perdería tiempo en ubicarlas en el momento de la realización de los trabajos.

- Realizando mantenimiento a diferentes vehículos se comprobó que se pierde mucho tiempo en el desmontaje de piezas y en elevar los vehículos para los diferentes tipos de trabajos.

FIGURA 1.2.-GATA HIDRÁULICA VERTICAL

- Los trabajos son de un técnico por vehículo, lo que toma más tiempo en los trabajos de mantenimiento.

- **Falta publicación:** El Taller Automotriz no tiene publicidad dentro de la zona. Solo cuenta con la propaganda del cliente antiguo.
- **Control de inventario:** repuestos obsoletos que el propietario del Taller no pudo salvar al no tener una herramienta de trabajo automatizada.

Como se puede apreciar hay que determinar claramente cuál es la interrelación que existe entre cada uno de los factores FODA y, en consecuencia, hacer precisamente acciones estratégicas que permitan que con un movimiento se corrijan dos o más debilidades o se amortigüen dos o más amenazas.

Existen debilidades que con el transcurso del tiempo se pueden convertir en fortalezas como es el caso del empleo de Herramientas manuales a herramientas neumáticas. Así pues, las debilidades deberán ser señaladas.

Del análisis interno del Taller Automotriz, se obtuvo una lista plana de fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas que influirán en la implementación de este proyecto.

FUNCIÓN SUSTANTIVA

Fortalezas: **F1** **F2** **...** **Fn**	**Debilidades:** **D1** **D2** **...** **Dr**
Oportunidades: **O1** **O2** **...** **Os**	**Amenazas:** **A1** **A2** **...** **As**

FIGURA 1.3 FUNCIÓN SUSTANTIVA

Matriz FODA

Al tener ya determinado cuales son los FODA en un primer plano, con esto se va a determinar los principales elementos de fortalezas, oportunidades, amenazas y debilidades, teniendo como referencias la Misión y la Visión del Taller Automotriz. Después de obtener una relación lo más exhaustiva posible, se ponderan y ordenan por importancia cada uno de los FODA a efecto de quedarse con lo que revisten de mayor importancia para el Taller.

Estrategia de la Matriz FODA

Empleando la matriz FODA se aplicarán cuatro estrategias alternativas conceptualmente distintas.

1. **Estrategia DA (Mini-Mini).-** el objetivo de esta estrategia DA (Debilidades vs. Amenazas), es el de minimizar tanto las debilidades como las amenaza.
2. **Estrategia DO (Mini-Maxi).-** con esta estrategia, DO (Debilidades vs. Oportunidades) se intentará minimizar las debilidades y maximizar las oportunidades.
3. **Estrategia FA (Maxi-Mini).-** esta estrategia FA (Fortalezas vs. Amenazas) se basará en las fortalezas del Taller Automotriz que pueden copar las amenazas del medio externo. Su objetivo será maximizar las primeras mientras se minimizan las segundas. Esto, sin embargo, no significa necesariamente que el Taller tenga que buscar amenazas en el medio externo para enfrentarlas. Por lo contrario, las fortalezas serán usadas con cuidado y discreción.
4. **Estrategia FO (Maxi-Maxi).-** con este proyecto se quiere que el Taller siempre se sitúe donde pueda maximizar sus fortalezas como sus oportunidades.

Matriz FODA

FACTORES INTERNOS / FACTORES EXTERNOS	**Lista de Fortalezas** **F1.** **F2.** ... **Fn.**	Lista de Debilidades **D1.** **D2.** ... **Dr.**
Lista de Oportunidades **O1.** **O2.** ... **Op.**	**FO (Maxi-Maxi)** *Estrategia para maximizar tanto las F como las O.* **1. Xxxxxxxxxxxxxxx (O1, O2, F1, F3 ...)**	**DO (Mini-Maxi)** *Estrategia para minimizar las D y maximizar las O.* **1. Xxxxxxxxxxxxxxxxxx (O1, O2, D1, D3, ...)**
Lista de Amenazas **A1.** **A2.** ... **Aq.**	**FA (Maxi-Mini)** *Estrategia para maximizar las fortalezas y minimizar las amenazas.* **1. Xxxxxxxxxxxxxxxx (F1, F3, A2, A3, ...)**	**DA (Mini-Mini)** *Estrategia para minimizar tanto las A como las D.* **1. Xxxxxxxxxxxxxxx (D1, D3, A1, A2, A3, ...)**

FIGURA 1.4 MATRIZ FODA

Los factores que se incorporan en la Matriz FODA corresponden al análisis en un punto particular del tiempo. Pero tanto el medio ambiente externo como el interno, son dinámicos. A continuación se presentará la matriz FODA.

El modelo conceptual para identificar combinaciones o relaciones que, a su vez, serán la base para seleccionar la estrategia.

Estrategia DA (Mini-Mini).-

Implementar exhibición comercial del taller, repartiendo volantes, colocando letreros electrónicos llamativos, y colocando sticker en los vehículos de los clientes con nombre, dirección y teléfono del taller.

Estrategia DO (Mini-Maxi).-

Para minimizar en lo posible el desperdicio del uso de equipos se tienen que realizar los mantenimientos con mayor velocidad por la cual se va aplicar un plan para minimizar el tiempo de parada del vehículo en mantenimiento.

Estrategia FA (Maxi-Mini).-

Capacitaciones continuas para el personal técnico en TAAET ELECTRONICS para que el personal este siempre actualizado con los avances tecnológicos automotrices.

Estrategia FO (Maxi-Maxi).-

Aumentando el stock de repuestos en el almacén, para que el cliente no tenga que verse con la incomodidad de buscar repuestos y así no perder tiempo con la parada del mantenimiento en este lapso de búsqueda.

Así como también el cambio de herramientas actualizadas.

En la tabla 1 se muestra uno de estos mantenimientos realizados en este caso se hizo mantenimiento preventivo a los frenos de un vehículo chevy corsa 1.4 realizadas con herramientas como:

Llave de ruedas

Gata hidráulica vertical (figura 1.1)

Brocha

Y en tabla 1 en donde se puede ver los tiempos que se toma en este trabajo en las cuales no se incluye los tiempos de parada de vehículo por localización de repuestos.

TABLA 1

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE FRENOS

TABLA DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
TRABAJO:	FRENOS	**FECHA:**	14 DE MARZO DE 2011
CARRO:	CHEV CORSA 1.4	**TÉCNICO:**	CRISTIAN VIDAL
ACTIVIDADES:	**TIEMPO (min)**		
EMBANQUE DE VEHÍCULO PARTE DELANTERA	5		
DESMONTAJE DE RUEDAS DELANTERAS	10		
DESMONTAJE DE MORDAZA DE PASTILLAS DELANTERAS	15		
MONTAJE DE PASTILLAS Y MORDAZAS DELANTERAS	20		
MONTAJE DE RUEDAS DELANTERAS	25		
DESEMBANQUE DE VEHÍCULO PARTE DEANTERA	30		
EMBANQUE DE VEHÍCULO PARTE POSTERIOR	35		
DESMONTAJE DE RUEDAS POSTERIORES	40		
DESMONTAJE Y LIMPIEZA DE ZAPATAS	45		
REVESTIR ZAPATAS	50 55 60 65 70 75 80 85 90 95		
MONTAJE DE ZAPATAS	100 105 110		
MONTAJE DE RUEDAS POSTERIORES	115		
DESEMBANQUE DE VEHÍCULOPARTE POSTERIOR	120		

Como se puede ver los tiempos los cuales se pueden mejorar con ayuda de herramientas más actualizadas como:

En lugar de llave de ruedas; pistola neumática o eléctrica (figura 1.5).

En lugar de gata vertical (figura 1.1); gata lagarto 4 toneladas o elevador hidráulico 2 postes (figura 1.4)

En lugar de brocha; aire comprimido.

FIGURA 1.5 ELEVADOR HIDRÁULICO 2 POSTES

FIGURA 1.6 PISTOLA ELÉCTRICA

Además de la mejora de algunas técnicas; como en lugar de un técnico por vehículo, realizando trabajos en equipo, con lo que se puede aplicar la técnica de trabajos en paralelo, con esto aumentaría el tiempo de repuesta oportuna y así el ahorro de tiempo que es este principal objetivo.

CAPÍTULO 2

2. MANTENIMIENTO.

Es el conjunto de técnicas y sistemas que permiten prevenir las averías, efectuar revisiones, engrases y reparaciones eficaces, dando a la vez normas de buen funcionamiento del vehículo a sus usuarios.

Es un órgano de estudio que busca lo más conveniente para los vehículos, tratando de alargar su vida útil de forma rentable.

En los actuales momentos las funciones de mantenimiento forman parte del concepto más amplio de la ingeniería. Esta incluye también la operación de ciertos equipos y servicios, y tiene una relación de interés muy estrecha con el área administrativa de una industria, por lo que también le concierne la planificación, adquisición, instalación,

mantenimiento, administración y disposición de las facilidades y medios físicos que les son propios.

Como todo proceso técnico que ha sufrido una rápida evolución, los técnicos de mantenimiento han creado su propio lenguaje conceptual, con el cual describen procesos singulares de su área de acción y que las identifica plenamente:

Mantenimiento preventivo

Mantenimiento correctivo

Mantenimiento predictivo, etc.

Son términos que de inmediato se remiten a esta actividad que es por excelencia un signo de este tiempo, tan indisoluble ligado a la industria.

2.1 Tipos de Mantenimientos

Existen cuatro tipos reconocidos de operaciones de mantenimiento, los cuales están en función del momento en el tiempo en que se realizan, el objetivo particular para el cual son puestos en marcha, y en función a los recursos utilizados, así se tiene:

- **Mantenimiento Correctivo**

Este mantenimiento también es denominado “mantenimiento reactivo”, es un mantenimiento no planificado tiene lugar luego que ocurre una falla o avería, es decir, que repara o pone en condiciones de funcionamiento aquellos componentes que dejaron de funcionar o están dañados, solo actuará cuando se presenta un error en el sistema de funcionamiento del vehículo.

Esta forma de mantenimiento impide el diagnóstico fiable de las causas que provocan la falla, pues se ignora si falló por mal trato, por abandono, por desconocimiento del manejo, por desgaste natural, etc.

En este caso si no se produce ninguna falla, el mantenimiento será nulo, por lo que se tendrá que esperar hasta que se presente el desperfecto para recién tomar medidas de corrección de errores. Este mantenimiento trae consigo las siguientes consecuencias:

- Paradas no previstas, disminuyendo las horas operativas.
- Paradas a la espera de la corrección.
- Presenta costos por reparación y repuestos no presupuestados, por lo que se dará el caso que por falta de recursos económicos no se puedan comprar los repuestos en el momento deseado

- La planificación del tiempo que estará el vehículo fuera de operación no es predecible.

- **Mantenimiento Preventivo.**

Este mantenimiento también es denominado “mantenimiento planificado”, tiene lugar antes de que ocurra una falla o avería, se efectúa bajo condiciones controladas sin la existencia de algún error en el sistema del vehículo. El mantenimiento se ejecuta cuando el fabricante del vehículo estipula el momento adecuado a través de los manuales técnicos también se lo puede realizar a razón de la experiencia y pericia del personal técnico del taller, los cuales son los encargados de determinar el momento necesario para llevar a cabo dicho procedimiento.

Este mantenimiento presenta las siguientes características:

- Se planifica en un momento en que se aprovecha las horas ociosas del vehículo.
- Se lleva a cabo siguiendo un programa previamente elaborado donde se detalla el procedimiento a seguir, y las actividades a realizar, a fin de tener las herramientas y repuestos necesarios “a la mano”.

- Cuenta con una fecha programada, además de un tiempo de inicio y de terminación preestablecido y aprobado por el dueño del vehículo.
- Está destinado a ciertos componentes específicamente. Aunque también se puede llevar a cabo un mantenimiento generalizado.
- Permite contar con un historial del vehículo.
- Permite contar con un presupuesto aprobado por el dueño del vehículo.

• **Mantenimiento Predictivo**

El mantenimiento predictivo es una técnica para pronosticar el punto futuro de falla del componente de un vehículo de tal forma que dicho componente pueda reemplazarse, con base en un plan, justo antes de que falle. Así, el tiempo muerto del vehículo se minimiza y el tiempo de vida del componente se maximiza.

Consiste en determinar en todo instante la condición técnica (mecánica y eléctrica) real de el vehículo examinado, mientras esta se encuentre en pleno funcionamiento, para ello se hace uso de un programa sistemático de mediciones de los parámetros más importantes del vehículo. El sustento tecnológico de este mantenimiento consiste en la aplicaciones de algoritmos matemáticos agregados a las operaciones de diagnóstico, que

juntos pueden brindar información referente a las condiciones del vehículo. Tiene como objetivo disminuir las paradas por mantenimientos preventivos, y de esta manera minimizar los costos por mantenimiento. La implementación de este tipo de métodos requiere de inversión en instrumentos, y en contratación de personal calificado.

Técnicas utilizadas para la estimación del mantenimiento predictivo:

- Termovisión (detección de condiciones a través del calor desplegado)
- Medición de parámetros de operación (viscosidad, voltaje, corriente, potencia, presión, temperatura, etc.)

• **Mantenimiento Proactivo**

El mantenimiento proactivo, es una filosofía de mantenimiento, dirigida fundamentalmente a la detección y corrección de las causas que generan el desgaste y que conducen a la falla a un vehículo. Una vez que las causas que generan el desgaste han sido localizadas, no se debe permitir que éstas continúen presentes, ya que de hacerlo, su vida y desempeño, se verán

reducidos, la longevidad de los componentes del sistema depende de que los parámetros de causas de falla sean mantenidos dentro de límites aceptables, utilizando una práctica de “detección y corrección” de las desviaciones según el programa de mantenimiento proactivo. Límites aceptables, significa que los parámetros de causas de falla están dentro del rango de severidad operacional que conducirá a una vida aceptable del componente en servicio.

En sistemas mecánicos operados bajo la protección de lubricantes líquidos, controlar cinco causas de falla plenamente reconocidas, puede llevar a la prolongación de la vida de los componentes en muchas ocasiones hasta de 10 veces con respecto a las condiciones de operación actuales. Estas cinco causas críticas a controlar son:

Partículas

Agua

Temperatura

Aire

Combustible.

El mantenimiento proactivo utiliza técnicas especializadas para monitorear la condición de los equipos basándose

fundamentalmente en el análisis de aceite para establecer el control de los parámetros de causa de falla.

El mantenimiento, establece una técnica de detección temprana, monitoreando el cambio en la tendencia de los parámetros considerados como causa de falla, para tomar acciones que permitan al equipo regresar a las condiciones establecidas que le permitan desempeñarse adecuadamente por más tiempo.

Mantenimiento proactivo es una técnica enfocada en la identificación y corrección de las causas que originan las fallas en los vehículos, componentes, esta técnica implementa soluciones que atacan la causa de los problemas no los efectos.

Este mantenimiento tiene como fundamento los principios de solidaridad, colaboración, iniciativa propia, sensibilización, trabajo en equipo, de modo tal que todos los involucrados directa o indirectamente en la gestión del mantenimiento deben conocer la problemática del mantenimiento, es decir, que tanto técnicos profesionales como el dueño del vehículo deben estar consientes de las actividades que se llevan a cabo para desarrollar las labores de mantenimiento. Cada individuo desde su cargo o función dentro de la organización, actuará de acuerdo a este cargo, asumiendo un rol en las operaciones de mantenimiento,

bajo la premisa de que se debe atender las prioridades del mantenimiento en forma oportuna y eficiente. El mantenimiento proactivo implica contar con una planificación de operaciones, la cual debe estar incluida en el Plan Estratégico de la organización. Este mantenimiento a su vez debe brindar indicadores (informes), respecto del progreso de las actividades, los logros, aciertos, y también errores.

En la figura 2.1 se puede ver la comparación de costos de cada tipo de mantenimiento y se puede decir que el mantenimiento predictivo tiene un gran costo inicial pero a lo largo del tiempo es el más económico.

Ahora el mantenimiento proactivo no se encarga de corregir los errores o defectos de los vehículos si no en lo que la causa y estas causas principalmente son el aceite lubricante, la exposición a la humedad, etc.

Lo que implicaría uno de los mantenimientos más baratos.

COSTOS	CORRECTIVO	PREVENTIVO	PREDICTIVO
Para implementar	Bajo	Mediano	Altos
Improductivos	Altos	Mediano	Muy bajos
Tpo. de parada	Altos e indefinidos	Predefinidos	Mínimos
Asociado a existencia de repuestos	Alto consumo e indefinidos	Alto consumo y definidos	Consumo mínimo

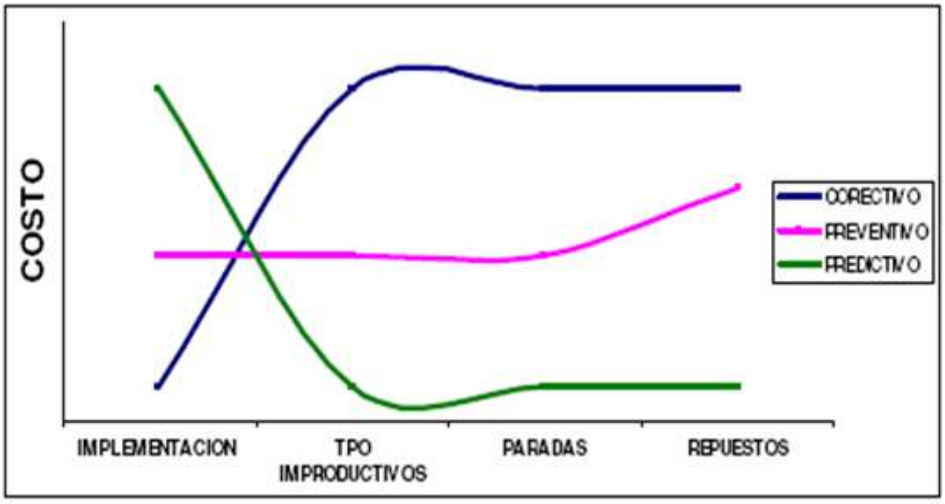


FIGURA 2. 1.- COSTOS DE LOS DIFERENTES TIPOS DE MANTENIMIENTOS

2.2 Costos De Mantenimiento.

Los costos de mantenimiento de un vehículo son directamente proporcionales a como sea la complejidad de su diseño y también proporcional a su costo de fabricación y a la edad.

En este aspecto se debe considerar:

El incremento del costo de la mano de obra del personal de mantenimiento.

El incremento de los costos de repuestos y materiales.

La inflación en el país de origen del vehículo.

Escases de repuesto.

Por lo tanto se debe llevar un control de los gastos de mantenimiento del vehículo para decidir en un momento determinado por cambiarlo o como se acostumbra en países desarrollados en donde la mano de obra es muy cara se lo desecha.

2.2.1 Costos de Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento preventivo tiene una importancia extraordinaria ya que por medio de este se pueden reducir y evitar daños de cualquier origen, un buen mantenimiento puede frenar y reducir por ejemplo la velocidad del desgaste por rozamiento. Ahora bien cuando no se realiza el mantenimiento preventivo en el vehículo y ocurre una avería, este se para causando los problemas, molestias y gastos. Por lo tanto el costo de parada de un vehículo debe dividirse en tres partes, las cuales son más representativas si el

vehículo es una máquina productiva y no únicamente un vehículo personal.

Costo directo de reparación

Costo de inversión (depreciación del vehículo)

Pérdidas de trabajo

Gracias a un mantenimiento preventivo intensivo, adecuado y correcto se pueden disminuir los costos de reparación en un 20% hasta 50% así se puede disponer de una alta disponibilidad y confiabilidad del vehículo.

Como el mantenimiento preventivo debe realizarse antes de que ocurra la avería se debe añadir un margen de seguridad, que figura como el factor de frecuencia.

Los costos de mantenimiento preventivo se clasifican así:

Costos directos de mantenimiento

Costos indirectos de mantenimiento

Gastos generales relacionados con mantenimiento.

Entre los costos directos de mantenimiento se puede mencionar:

Costos de mano de obra, los cuales incluyen los costos hora-hombre de los técnicos y obreros que se necesitan para ejecutar una tarea específica.

Costos de materiales de mantenimiento que incluyen costos de materiales o partes de mantenimiento que se emplearían en cada trabajo como: aceites, grasas, pinturas, desoxidante, etc.

Costos indirectos del mantenimiento preventivo son:

Depreciación del valor del vehículo usado

Costos de bonificaciones para incentivos del personal de mantenimiento

Como gastos generales entre estos se incluyen:

Gastos de energía eléctrica

Gastos administrativos del taller.

Gastos de limpieza

2.2.2.- Costos De Mantenimiento Correctivo

Los costos de mantenimiento correctivo son en general tanto más bajo cuanto más crezcan los mantenimientos preventivos; esto se cumple hasta cierto nivel pues hay muchas reparaciones inevitables e imprevisibles. Por esto se puede pensar que los costos de reparación decrecerán

según una curva parabólica (FIGURA 2.1), mientras los de mantenimiento preventivo aumentan según una recta (FIGURA 2.2), en este aspecto de costos se centra en el análisis de una máquina o vehículo productivo, en el cual quizá el mayor costo se centra en el tipo de parada de este; en este factor tiempo los parámetros mensurables serían:

La cantidad de tiempo dedicado a mantenimiento preventivo.

La cantidad de tiempo dedicado a reparaciones.

La cantidad de tiempo de parada por reparaciones.

Además a todos los costos mencionados en el literal de costos de mantenimiento preventivo, en los costos de mantenimiento correctivo se incluyen también:

El valor de los repuestos y accesorios que deben ser cambiados.

2.3 Coeficiente de Tasa de Mantenimiento Preventivo

Este es el principal coeficiente relacionado con las políticas de mantenimiento, este toma en cuenta los dos tipos generales de mantenimiento, es decir el preventivo y el correctivo. Ambos tipos de mantenimiento tienen costos diferentes en magnitud, sin embargo para efectos de aplicación de este coeficiente se toma en

consideración exclusivamente los costos directos es decir manos de obra, materiales y repuestos para ambos tipos de mantenimiento. A este coeficiente se lo designa por TP y es igual a:

TP=CMP/CMP+CMC

Donde: CMP= Costos de Mantenimiento Preventivo

CMC= Costos de mantenimiento Correctivo

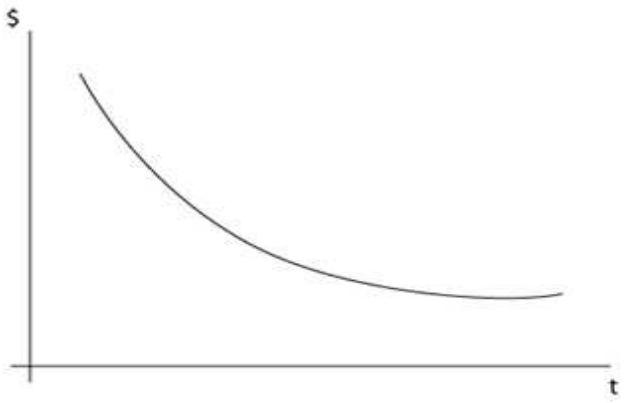


FIGURA 2.2- DECRECIMIENTO DE LOS COSTOS DE REPARACIÓN EN FORMA PARABÓLICA

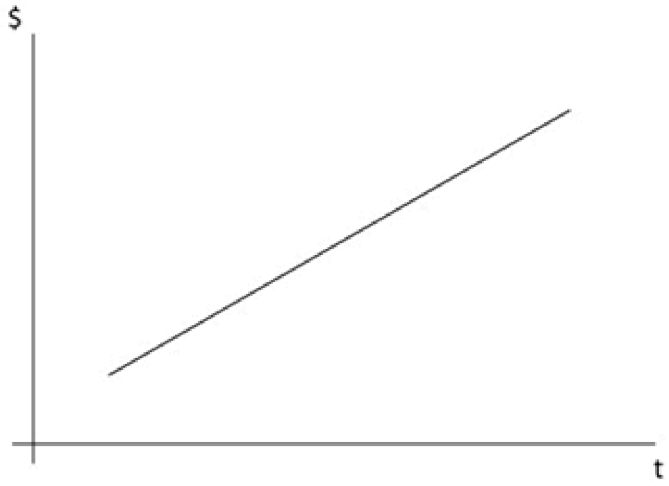


FIGURA 2.3- INCREMENTO DE LOS COSTOS PREVENTIVOS SEGÚN UNA RECTA

2.4 Cálculo de la Tasa de Mantenimiento Preventivo para Motor de Vehículo.

Los cálculos siguientes son realizados a un vehículo

Marca: chev

Modelo: chevytaxi

Año: 2008

TABLA 2

TIEMPO DE MANTENIMIENTO

MANTENIMIENTO PREVENTIVO		OPERACIÓN	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	
TRABAJANDO	PARADO		TRABAJANDO	PARADO
HORAS	HORAS		HORAS	HORAS
1	1	DESMONTAJE	4	4
		EXAMEN INICIAL	0.25	0.25
		REMOLQUE		1
1.5	1.5	MONTAJE Y PRUEBA	4.5	4.5
		TRABAJO EXTERNO		4
2.5	2.5	TIEMPO TOTAL	8.75	13.75

TABLA 3

COSTO DE MANTENIMIENTO

COSTO DE MANTENIMEINTO PREVENTIVO		COSTO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO
30	COSTO DE TRABAJO	60
	COSTO DE TRABAJO EXTERNO	50
50	REPUESTOS	130
5.20	COSTO DE VEHÍCULO PARADO	28.65
85.50	**COSTO TOTAL**	**268.65**

El trabajo realizado es el cambio de una correa de distribución recomendada por el fabricante a los 80.000 km. Con los datos obtenidos en la tabla 2 el tiempo de mantenimiento y en la tabla 3 los costos de mantenimiento, se deduce que los costos del

mantenimiento preventivo son bajos en relación al mantenimiento correctivo porque debido a la ruptura de la correa, hubieron mayores daños en el motor, por lo que hubo un desmontaje mayor, y un trabajo realizado en una rectificadora (trabajo externo), por ende un mayor costo y tiempo de trabajo.

CÁLCULO DE LA TASA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

$$\boldsymbol{TP = CMP \div (CMP + CMC)}$$

TP= 85.50 / (85.50 + 268.65)

TP= 0.24 %

CAPÍTULO 3.

3. APLICACIONES

3.1 Funcionalidad.

Este proyecto está basado en un plan de mantenimiento preventivo, un plan para minimizar el tiempo de parada del vehículo en el taller y un software.

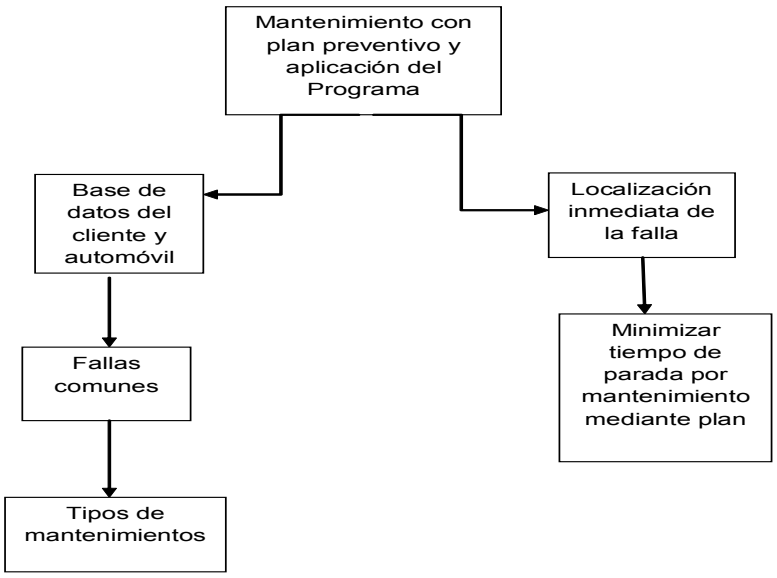


FIGURA 3.1- FUNCIONALIDAD DE PROYECTO

Con esta funcionalidad se pretende obtener un mejor control de administración del taller con un plan de mantenimiento preventivo incorporado como escenario en el software y con el plan para minimizar el tiempo de parada del vehículo en mantenimiento dar al cliente un mejor servicio automotriz confiable oportuna y ágil.

3.2 Plan De Mantenimiento Preventivo Para Vehículos.

En las siguientes tablas se presenta el plan de mantenimiento preventivo que se ejecutará en el sistema operativo interno del software, para el control de los vehículos ingresados al taller, por lo

cual para una buena ejecución de este, se necesita un historial del vehículo, y según el tipo del motor se implementará el plan de mantenimiento de la tabla 4 o tabla 5 según corresponda.

Por motivos en la diferencia de trabajos del vehículo, la tabla 5 es un plan de mantenimiento para vehículos en condición de utilizaciones severas. Manejo de uso severo sin en el adecuado mantenimiento; con esto se refiere a viajes cortos en donde el conductor para y arranca con mayor frecuencia, manejar a baja velocidad en ambiente de altas temperaturas, o bien transitar vías extremadamente polvorientas. Todas estas condiciones, demandan una mayor precaución en su mantenimiento

TABLA 4

MANTENIMIENTO DE MOTORES A DIESEL

MANTENIMIENTO DE MOTOR DIESEL									
Nº	DESCRIPCIÓN	KILOMETROS X 100	15	45	60	75	90	105	120
		MESES	12	36	48	60	72	84	96
1	ACEITE Y FILTRO DE MOTOR		R	R	R	R	R	R	R
2	FILTRO DE AIRE		I	R	I	I	R	I	I
3	FILTRO DE COMBUSTIBLE			R			R		
4	CORREA DE DISTRIBUCIÓN								R
5	CORREA IMPULSORA				I		R		I
6	BOMBA DE VACÍO DEL ALTERNADOR		I	I	I	I	I	I	I
7	CONDUCTO DE ACEITE Y CONDUCTO DE VACÍO DEL ALTERNADOR		I	I	I	I	I	I	I
8	MAGUITOS, CONDUCTO Y CONEXIONES DE COMBUSTIBLE		I	I	I	I	I	I	I
9	FRENO				I		I		I
10	GUARDAPOLVOS, RÓTULAS		I	I	I	I	I	I	I
11	DIRECCIÓN		I	I	I	I	I	I	I
12	ACEITE PARA EJE TRASERO			I			R		

TABLA 5

MANTENIMIENTO DE MOTORES A GASOLINA

MANTENIMIENTO DE MOTOR GASOLINA									
Nº	DESCRIPCIÓN	KILOMETROS X 100	15	45	60	75	90	105	120
		MESES	12	36	48	60	72	84	96
1	ACEITE Y FILTRO DE ACEITE DE MOTOR		R	R	R	R	R	R	R
2	ACEITE Y FILTRO DE TRANSMISIÓN AUTOMÁTICA			R			R		
3	CORREAS IMPULSORAS				R		I		R
4	FILTRO DE COMBUSTIBLE				R				R
5	CAÑERÍAS Y CONEXIONES DE COMBUSTIBLE		I	I	I	I	I	I	I
6	BANDA DE DISTRIBUCIÓN				I		R		
7	MANGUERA DE VENTILACIÓN DEL CARTER				I		I		I
8	TAPA COMBUSTIBLE, MANGUERA DE COMBUSTIBLE Y VAPOR				I		I		I
9	ELEMENTO DE FILTRO DEL AIRE		I	I	R	I	R	I	R
10	BUJÍAS			R		I	R		
11	BUJÍAS REVESTIMIENTO PLATINO						R		
12	FRENO					I			I
13	REFRIGERANTE DE MOTOR				R		R		R
14	ACEITE DE CAJA DE CAMBIOS MANUAL			I			I	R	
15	LÍQUIDO DE FRENO						I		I
16	GUARDAPOLVO, RÓTULAS		I	I	I	I	I	I	I
17	DIRECCIÓN		I	I	I	I	I	I	I
18	ACEITE PARA EJE TRASERO			I			R		

TABLA 6

MANTENIMIENTO EN CONDICIONES DE UTILIZACIÓN SEVERA

MANTENIMIENTO EN CONDICIONES DE UTILIZACIÓN SEVERA			
ZONA A MANTENER	**OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO**	**INTERVALOS DE MANTENIMIENTO**	**CONDICIONES DE CONDUCCIÓN**
ACEITE Y FILTRO DEL MOTOR	R	CADA 5.000 KM O 6 MESES	A, B, C, F, H
ELEMENTO DE FILTRO DE AIRE	R	MÁS FRECUENTEMENTE	C, E
BUJÍAS	R	MÁS FRECUENTEMENTE	B. H
CORREA DE DISTRIBUCIÓN	R	CADA 6.000 KM O 48 MESES	D, E, F, G
PASTILLAS DE FRENOS	I	MÁS FRECUENTEMENTE	C, D, G, H
TAMBORES Y ZAPATAS	I	MÁS FRECUENTEMENTE	C, D, G, H
CAJA DE ENGRANAJE DE DIRECCIÓN VARILLAJE, GUARDAPOLVOS Y RÓTULAS DEL BRAZO INFERIOR	I	MÁS FRECUENTEMENTE	C, D, E, F
GUARDAPOLVOS	I	CADA 15.000 KM O 18 MESES	A, C, E, F, G, H
ACEITE DE LA CAJA DE CAMBIO MANUAL	R	CADA 100.000 KM	A, C, D, E, F, G, H, I, J
ACEITE Y FILTRO DE TRANSMISIÓN AUTOMÁTICA	R	CADA 45.000 KM	A, C, E, F, G, H, I
FILTRO DE AIRE	R	MÁS FRECUENTEMENTE	C, E
ACEITE DE CAJA DE TRANSFERENCIA	R	CADA 40.000 KM	C, E, G, I
ACEITE PARA EJE TRASERO	R	CADA 80.000 KM	C, E, G, I

TABLA 7

SIGNIFICADO DE LETRAS DE TABLAS 4, 5,6

R: SUSTITUIR	**E**: CONDUCCIÓN EN ZONAS ARENOSAS
I: INSPECCIÓN	**F**: CONDUCCIÓN DE MÁS DE 50 % DE TRÁFICO URBANO SEVEROEN CONDICIONES DE CALOR SUPERIOR A LOS 32 ºc
A: CONDUCCIÓN REPETITIVA A CORTAS DISTANCIAS	**G**: CONDUCCIÓN HABITUAL EN ZONAS DE MONTAÑA
B: LARGO PERÍODO DE TIEMPO EN RELANTÍ	**H**: ARRASTRE DE REMOLQUES
C: CONDUCCIÓN HABITUAL POR TERRENO POLVORIENTO O MUY IRREGULAR	**J**: CONDUCCIÓN QUE EXCEDA LOS 170 KM
D: CONDUCCIÓN EN ZONAS DONDE SE UTILIZA SAL O MATERIALES CORROSIVOS EN ATMÓSFERA MUY FRÍA, DEBERÁ REPONER TANTO ACEITE DE CAJA DE CAMBIO, EJE TRASERO CADA VEZ QUE HAYA ENTRADO EN CONTACTO CON AGUA	
I: CONDUCCIÓN DE VEHÍCULOS COMERCIALES; TAXIS	

3.3. Ingreso de Vehículo A Taller

Orden de Ingreso y de Trabajo

SERVICIO AUTOMOTRIZ

BERNAL

Fecha de Venta:
Fecha de Entrega:

Cla. Los Alamos Mz c - V 5
Celular: 095597230

REGISTRO DE ENTRADA Y SALIDA DE VEHÍCULOS

R.U.C: PATENTE MUNICIPAL:

ORDEN DE TRABAJO

Fecha de ingreso: Hora de ingreso Cod Municipal del Taller

DATOS DEL PROPIETARI DEL VEHICULO

Nombres Apellidos C.I. o R.U.C

Dirección Teléfono

DATOS DEL VEHÍCULO

Placa **Marca** **Modelo** **Color** **Año:**

Serie Motor: **Serie Chasis:** **Kmts:**

TRABAJOS A REALIZARSE

MOTOR _____

FRENOS _____

EMBRAGUE _____

CAJA DE CAMBIOS _____

DIFERENCIALES _____

DIRECCIÓN _____

RUEDAS _____

SUSPENSIÓN _____

ARBÓL PROPULSOR _____

SISTEMA DE COMBUSTIBLE _____

SISTEMA DE ENFRIAMIENTO _____

SISTEMA DE ELÉCTRICO _____

LIMPIEZA DE INYECTORES _____

ESCANEO _____

CARROCERIAS _____

PRE-ENTREGA _____

INSPECCIONES _____

SOLDADURAS _____

OTROS _____

Por este documento autorizado a cualquiera de los representantes de Servicio Automotriz Bernal, la realización de trabajos necesarios en mi vehículo con placas..... y que lo conduzcan en los lugares necesarios para inspeccionarlo. y podrán retenerlo hasta la cancelación total del valor de los trabajos realizados. Favor pagar con cheque Certificado a nombre de Alberto Bernal

ASESOR _____

PLACAS _____

ESTADO GENERAL DEL VEHÍCULO

INVENTARIO

GATA	( )	LLAVE DE RUEDAS	( )	HERRAMIENTAS	( )
TUERCA DE SEGURIDAD	( )	ENCENDEDOR	( )	BRAZAS Y PLUMAS	( )
LLANTA DE EMERGENCIA	( )	ANTENA	( )	ESPEJOS	( )
LLAVERO	( )	RADIO	( )	DESODORANTE	( )
TAPA DE GASOLINA	( )	PERILLA	( )	AMBIENTAL	( )
MOQUETAS	( )	BATERÍA	( )	PROTECTOR SOLAR	( )
TAPACUBOS	( )	TAPA DE RADIADOR	( )	EXTINTOR	( )

FIRMA DEL ASESOR

PROPIETARIO O DELEGADO DEL VEHÍCULO

Conserve este comprobante para retirar su vehículo rogamos revisarlo cuidadosamente antes de retirarlo.
No nos responsabilizamos por reclamos posteriores.

FIGURA 3.2- ORDEN DE INGRESO Y DE TRABAJO

Cuando el técnico recibe el vehículo se llena la hoja de ingreso, para estar el técnico y el dueño o el responsable de acuerdo en las condiciones con las que ingresa el vehículo al taller como:

Fecha y Hora de ingreso

Información del cliente

Datos del vehículo

Estado de pintura (golpes)

Accesorios y cosas que se encuentra en el vehículo

Llanta de emergencia

Gata

Herramienta

Radio

Kilometraje

Nivel de tanque de combustible

Vidrios, etc.

Una vez verificado y estando de acuerdo el dueño firma la hoja de ingreso de vehículo, y la orden de reparación a realizarse.

Con el kilometraje de ingreso se verifica en el historial de mantenimiento y así si es necesario recomendar al dueño o responsable del vehículo mantenimiento preventivo.

3.4. Implementación de Software

Con el software el propietario del taller tendrá una forma más fácil de administrar el taller, así como realizar presupuestos detallados asociados a la orden de reparación, un completo registro de la orden de reparación una planificación temporal de las fases normales de reparación, control de la reparación cuando fueron detectadas y por quién fueron realizadas. Y con esto tener una información más detallada para el respectivo mantenimiento preventivo.

El software tiene incorporado los escenarios del plan de mantenimiento preventivo con lo cual a la ejecución del programa permiten al técnico predecir un diagnóstico con mayor exactitud.

El software consta con los siguientes módulos:

- Taller
- Ventas
- Compras
- Almacén
- Facturación

Pantalla principal del sistema

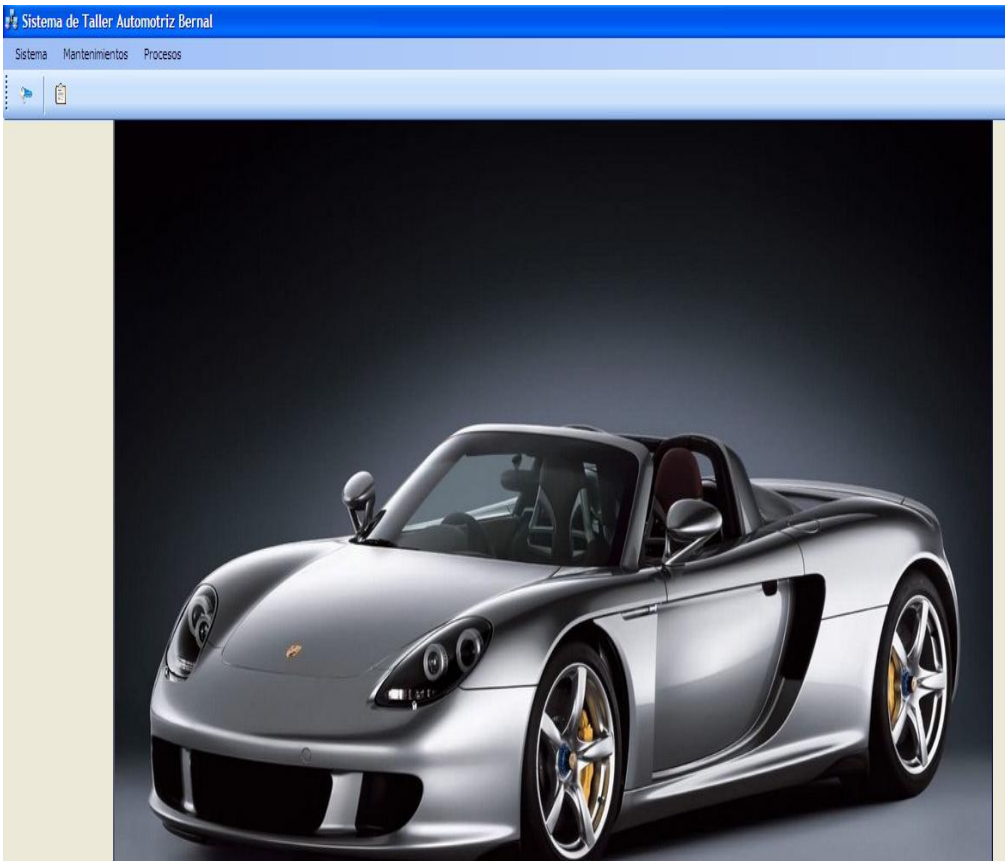


FIGURA 3.3 PANTALLA PRINCIPAL DE SISTEMA

Ingresando al sistema:

- Se dispone de un fichero de clientes con toda información necesaria. La pantalla de trabajo es como sigue:

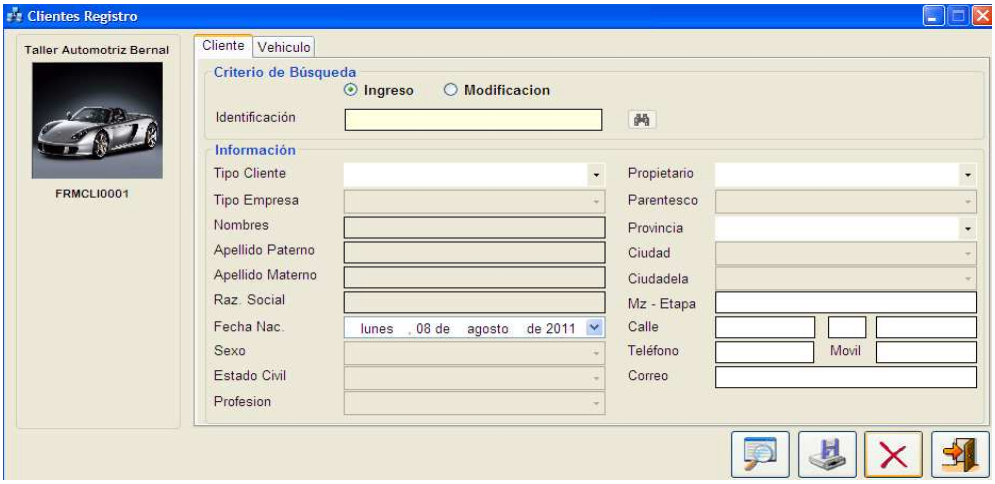


FIGURA 3.4 PANTALLA DE REGISTRO

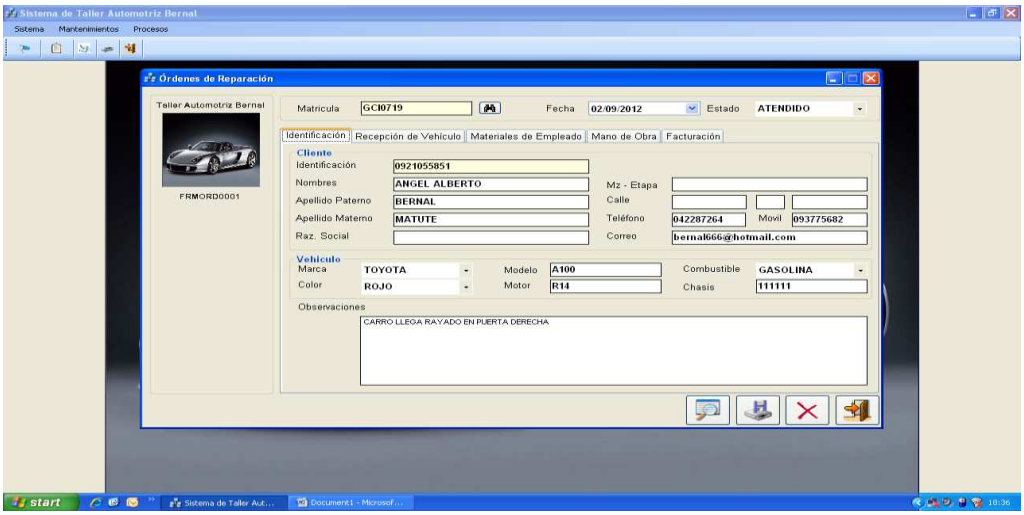


FIGURA 3.5 REGISTRANDO DATOS DE CLIENTE

Con esto se registra al cliente y sus datos.

- Se dispone de un fichero de vehículos con toda información necesaria.

  La pantalla de trabajo es como sigue:

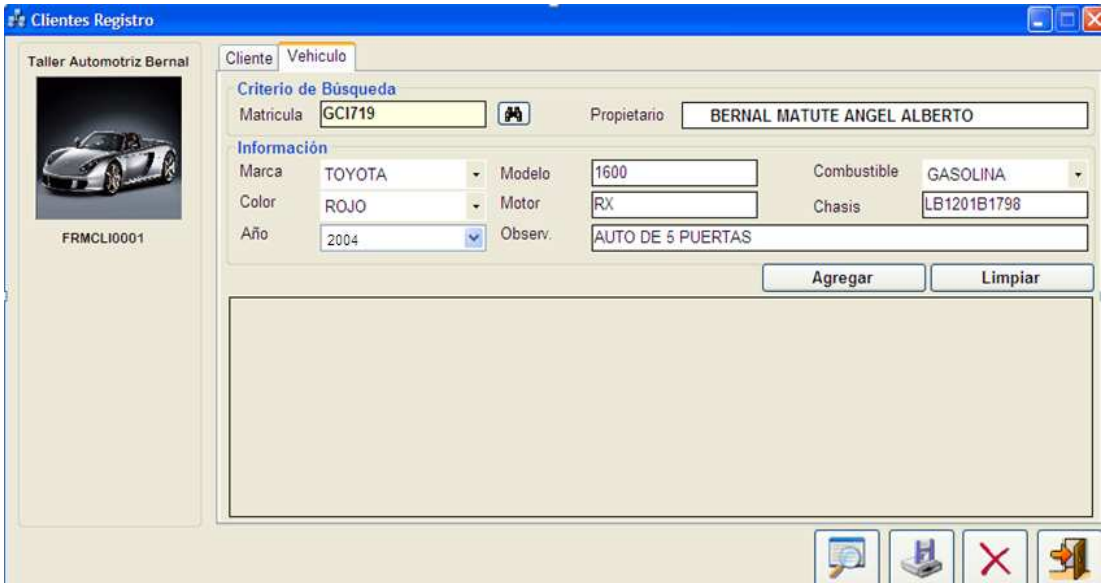


FIGURA 3.6 REGISTRO DE VEHÍCULO

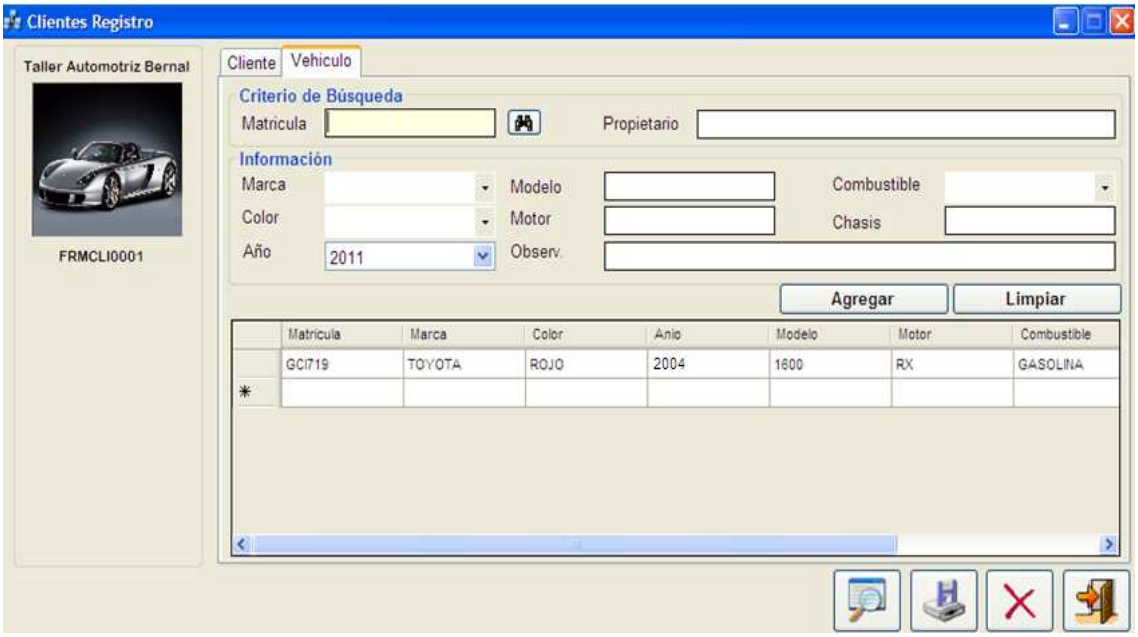


FIGURA 3.7 REGISTRANDO VEHÍCULO

Historial

Para cada vehículo, aunque cambie de propietario, se confecciona un historial en el que se incluyen los trabajos efectuados, operario que los realizó, orden de reparación y fecha, facturas emitidas, etc.

ÓRDENES DE REPARACIÓN

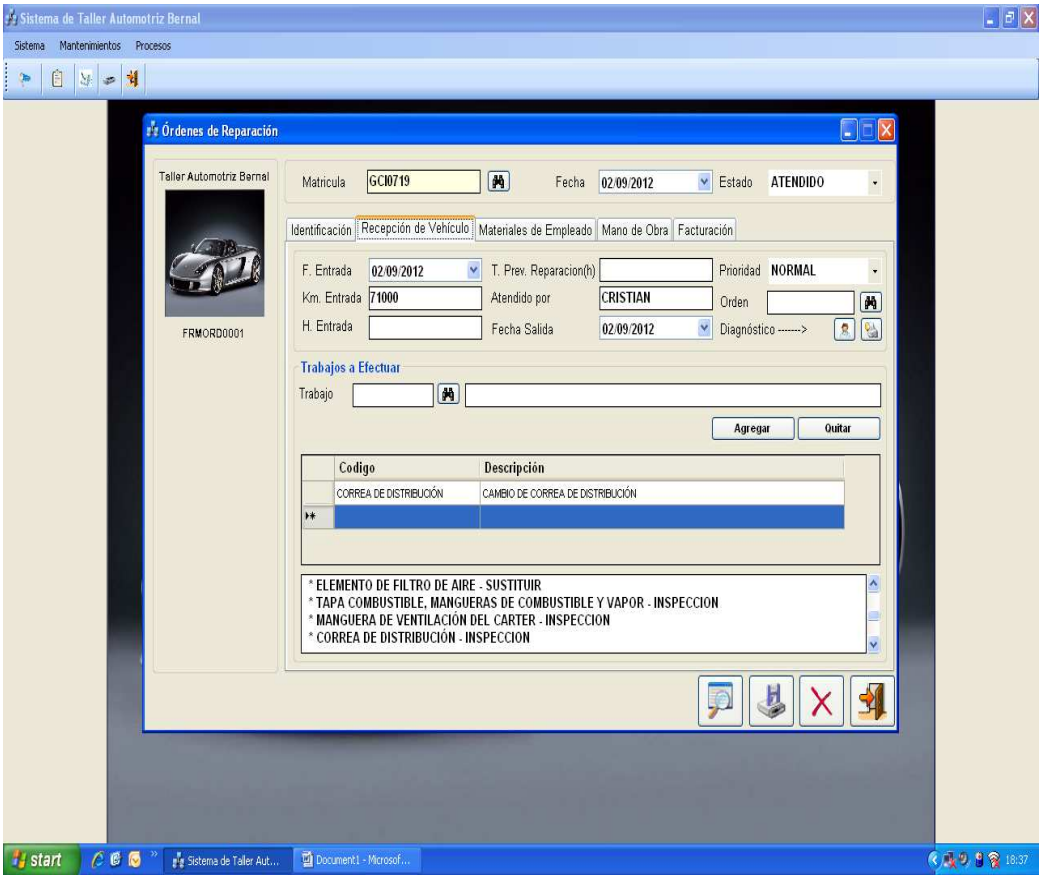


FIGURA 3.8 ORDEN DE REPARACIÓN

Se puede trabajar simultáneamente con 99.999 órdenes de reparación por empresa y año y mantener vigentes los años que se considere oportuno.

La pantalla de trabajo, que consta de pestañas como se representa a continuación (Figura 3.9).

En las órdenes de reparación se da la prioridad a el trabajo ya sea prioridad normal, baja o crítica según asigne el técnico jefe de taller, ya sea por el trabajo a realizarse y del recurso espacio y técnicos disponibles para el trabajo en el taller. Esto se lo maneja en caso de que hayan demasiados clientes para que mediante el programa el usuario tenga control para que el mantenimiento a realizarse tenga en lo más mínimo tiempos de espera.

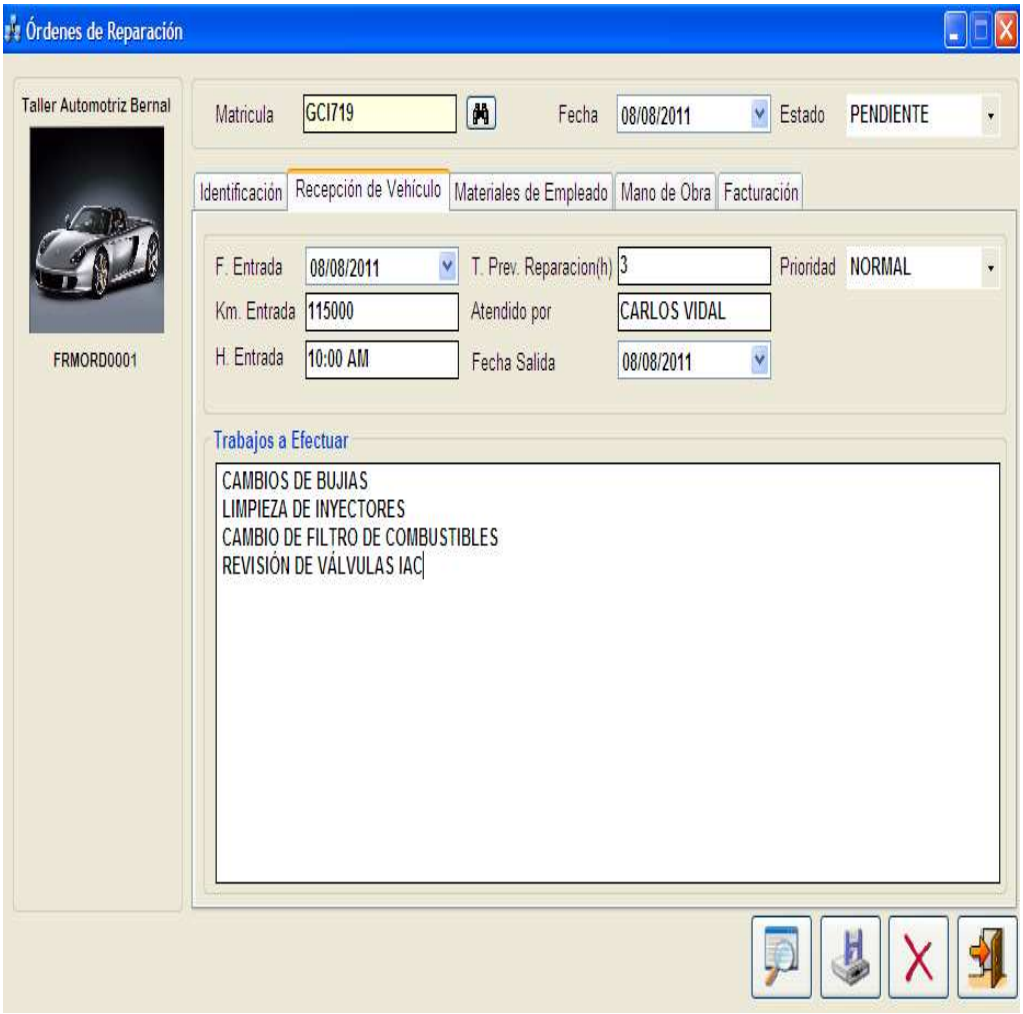


FIGURA 3.9 REGISTRANDO ORDEN DE REPARACIÓN

Desde esta pantalla se centraliza todo el proceso desde que el vehículo llega al taller hasta que sale, una vez facturado. Se controlan los datos de identificación, las indicaciones del cliente y documentos de conformidad, anotación de materiales empleados y mano de obra, con control de tiempos automático. Desde esta

misma pantalla se pueden emitir facturas y recibos y contabilizarlos y con esto tener un debido Control de reparaciones, con el detalle del Trabajo Realizado se obtendrá los repuestos utilizados, otros gastos realizados en el vehículo como gastos o trabajos externos, comentarios importantes anotados durante la reparación del vehículo, y nombres de los técnicos que intervinieron en el trabajo.

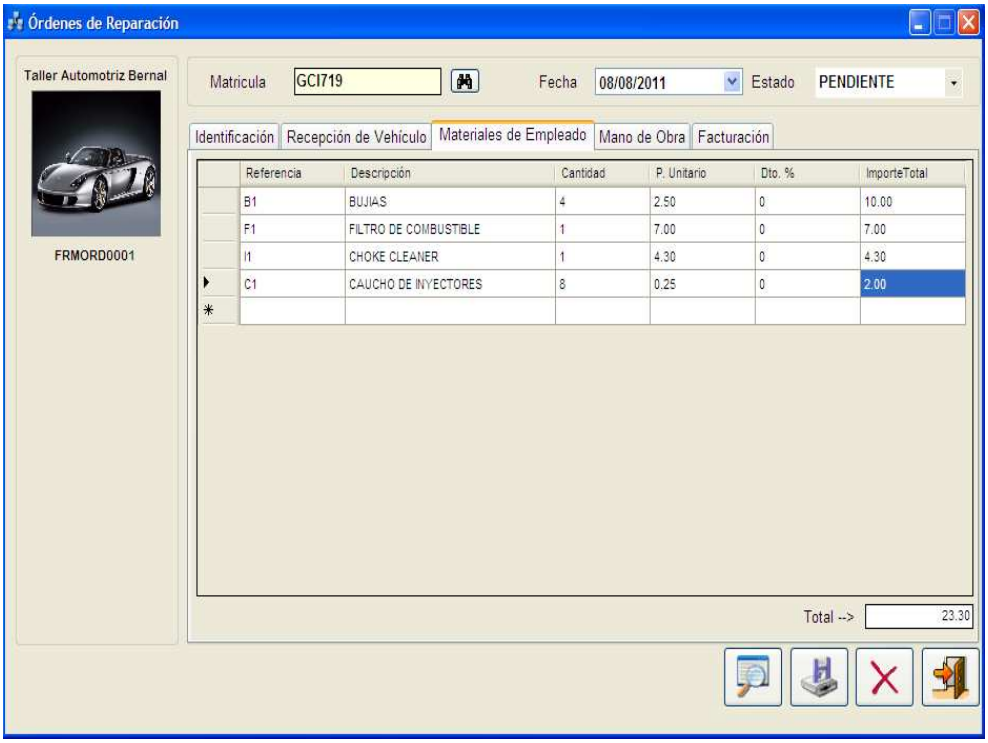


FIGURA 3.10 COSTOS DE REPUESTOS UTILIZADOS

Relación de Materiales

Al anotar las partes o repuestos usados durante el servicio se produce una rebaja automática del inventario del almacén de repuestos, y de no haber existencia de la parte solicitada se produce un pedido al proveedor.

Mano de Obra

Módulo para la anotación de mano de obra con imputación a cada operario

El programa permite controlar el tiempo empleado de forma automática. Pueden incluirse operaciones predefinidas (que consten de materiales y mano de obra) de acuerdo con los criterios del taller o de los diferentes fabricantes.

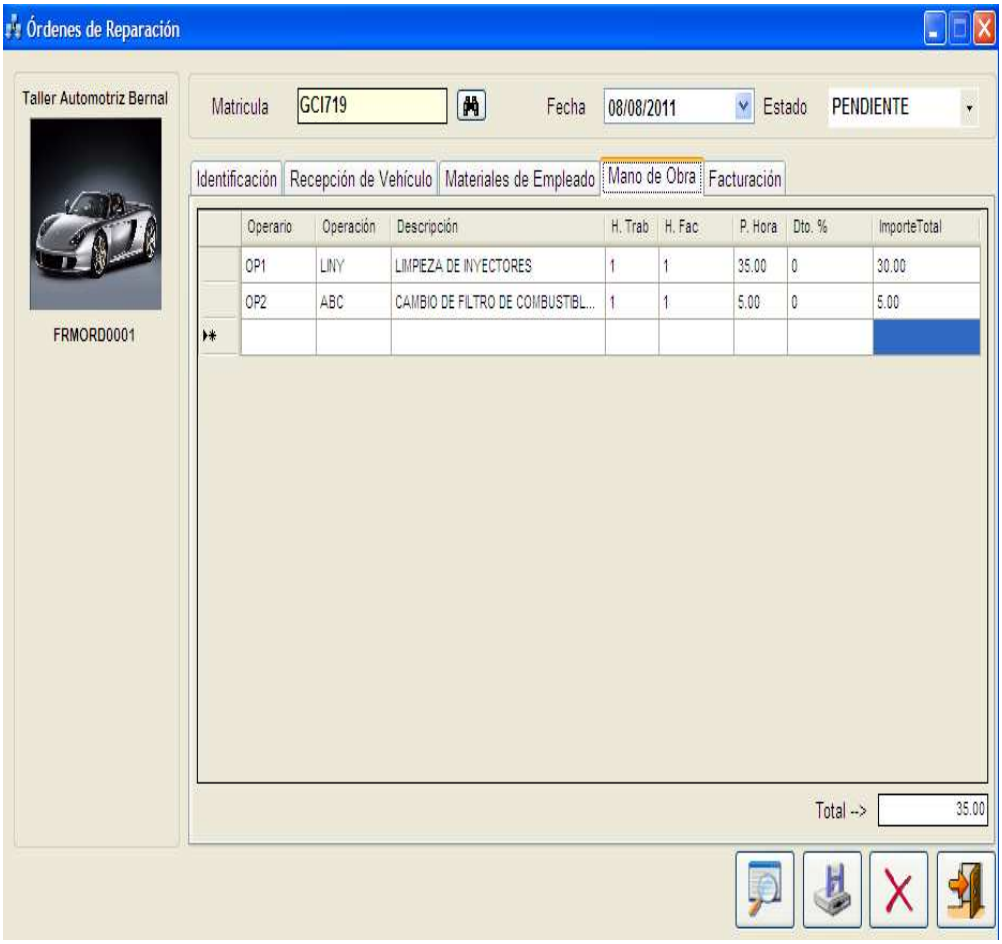


FIGURA 3.11 COSTOS DE MANO DE OBRA

Facturación de la Orden de reparación

Las órdenes de reparación pueden facturarse desde la última pestaña de esta pantalla. En el módulo de Facturación puede verse un modelo de factura.

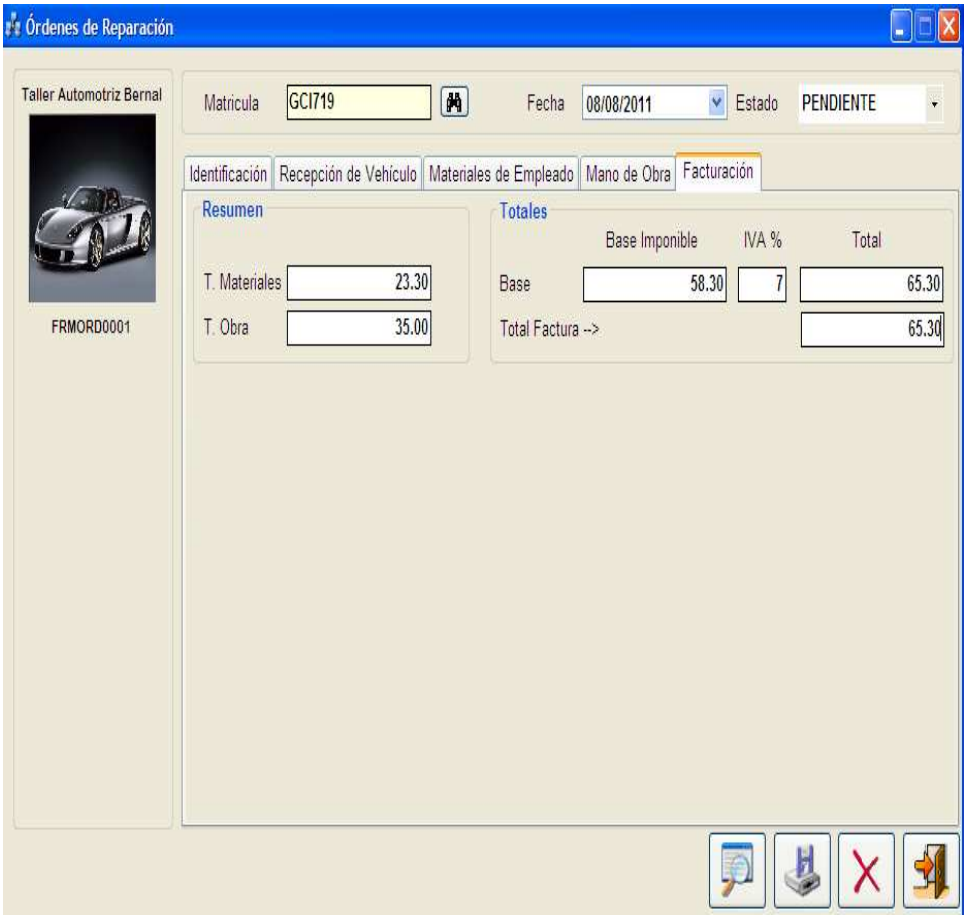


FIGURA 3.12 FACTURACIÓN

3.5.- Plan para Minimizar el Tiempo de Parada del Vehículo en Mantenimiento.

Por motivo de que el cliente no puede tener el vehículo parado debido a que ciertos vehículos son de trabajo por lo que su tiempo de parada representa costos y este debe ser en el menor posible, por lo que las técnicas que se exponen a continuación son muy

efectivas para asegurar que las operaciones que se pueden realizar externamente se efectúen, de hecho, cuando el vehículo esté aun en funcionamiento por lo que se llamará:

Actividades internas: aquellas que deben realizarse con el vehículo parado

Actividades externas: pueden realizarse con el vehículo en marcha.

El empleo de una lista de comprobación es una buena opción para ahorrar tiempo en la búsqueda de piezas y herramientas necesarias para la realización del cambio, es decir, ha de hacerse una preparación previa o lo que es lo mismo la aplicación del concepto de actividades externas e internas, ya que existen vehículos que poseen una estructura similar se procede a realizar la siguientes listas con los diferentes tipos de mantenimiento para la aplicación generalizada de ésta.

TABLA 8

HOJA DE COMPROBACIÓN 1

HOJA DE COMPROBACIÓN			
AUTOMOTRIZ BERNAL			
HOJA Nº 1		**OPERACIÓN:** MANTENIMIENTO DE FRENOS	
CARRO: CHEV CORSA		**TÉCNICO:**	
PLACA:		**DUEÑO:**	
HERRAMINETAS Y PIEZAS:		**ACTIVIDADES**	
1. DADO 19 mm		**ACTIVIDAD EXTERNA**	
1. LLAVE 14 mm		BUSCA HERRAMIENTA	
1. GATO HIDRÁULICO		RECOGE HERRAMIENTA	
1. PALANCA DE DADOS		**ACTIVIDAD INTERNA**	
1. BROCHA		EMBANQUE DE VEHÍCULO	
2. DESARMADORES PLANOS		DESMONTAJE DE RUEDAS	
2. DESARMADOR ESTRELLA		DESMONTAJE DE MORDAZAS DE PASTILLAS DE FRENO DELANTERO	
1. JUEGO DE PASTILLAS		DESMONTAJE DE ZAPATAS DE FRENO POSTERIOR	
1. JUEGO DE ZAPATAS		MONTAJE DE MORDAZAS DE FRENO DELANTERO	
1. LLAVE 12 mm		MONTAJE DE ZAPATAS DE FRENO POSTERIOR	
1. DADO 21 mm		MONTAJE DE RUEDAS	
1. DADO 17 mm		DESEMBANQUE DE VEHÍCULO	
1. MARTILLO			
4. EMBANQUES			
1. PLAYO			

TABLA 9

HOJA DE COMPROBACIÓN 2

HOJA DE COMPROBACIÓN			
AUTOMOTRIZ BERNAL			
HOJA Nº:		**OPERACIÓN: CAMBIO DE ACEITE**	
CARRO:		**TÉCNICO:**	
PLACA:		**DUEÑO:**	
HERRAMIENTAS Y PIEZAS		**ACTIVIDADES**	
1. LLAVE 17 mm		**ACTIVIDAD EXTERNA**	
1. LLAVE 19 mm		BUSCA HERRAMIENTA	
1. LLAVE 14 mm		RECOGE HERRAMIENTA	
1. DADO T-45		**ACTIVIDAD INTERNA**	
1. LLAVE DE FILTRO		EMBANQUE DE VEHÍCULO	
1. EMBANQUE		DESMONTAJE DE TAPÓN DE ACEITE	
Nº____ LITROS DE ACEITE Nº____		DESMONTAJE DE FILTRO DE ACEITE	
		MONTAJE DE FILTRO DE ACEITE	
		MONTAJE DE TAPÓN DE ACEITE	
		LLENADO DE ACEITE	
		DESEMBANQUE DE VEHÍCULO	

TABLA 10

HOJA DE COMPROBACIÓN 3

HOJA DE COMPROBACIÓN			
AUTOMOTRIZ BERNAL			
HOJA Nº:		**OPERACIÓN: CAMBIO DE BANDA DE DISTRIBUCIÓN**	
CARRO:		**TÉCNICO:**	
PLACA:		**DUEÑO:**	
HERRAMIENTAS Y PIEZAS		**ACTIVIDADES**	
1. GATA HIDRÁULICA		**ACTIVIDAD EXTERNA**	
2. EMBANQUES		BUSCA HERRAMIENTA	
1. PALANCA DE DADOS		RECOGE HERRAMIENTA	
1. DADO 19 mm		**ACTIVIDAD INTERNA**	
1. LLAVE 19 mm		EMBANQUE DE VEHÍCULO	
1. DADEO 17 mm		DESMONTAJE DE BATERÍA	
1. DADO 21 mm		EMBANQUE DE MOTOR	
1. LLAVAE 15mm		DESMONTAJE DE BASE FRONTAL DE MOTOR	
1. DESARMADOR PLANO		DESMONTAJE DE BANDAS IMPULSORAS	
1. DESARMADOR ESRELLA		DESMONTAJE DE POLEAS	
1. LLAVE 12 mm		DESMONTAJE DE TAPA DE BANDA DE DISTRIBUCIÓN	
1. LLAVE 10 mm		COLOCAR A PUNTO DE ENCENDIDO EL MOTOR	
1. DADO 10 mm		DESMONTAJE DE BANDA Y TEMPLADORES DE DISTRIBUCIÓN	
1. LLAVE 14 mm		LOCALIZACIÓN DE REPUESTOS	
1. DADO 14 mm		MONTAJE DE BANDA Y TEMPLADORES DE DISTRIBUCIÓN	
1. LLAVE 11 mm		MONTAJE DE TAPA DE BANDA DE DISTRIBUCIÓN	
JUEGO DE DADOS T		MONTAJE DE POLEAS	
1. TEMPLADOR DE BANDA DE DISTRIBUCIÓN		MONTAJE DE BANDAS IMPULSORAS	
____ TEMPLADOR DE BANDA ÚNICA		MONTAJE DE BASE FRONTAL DE MOTOR	
____ POLEA LOCA DE BANDA ÚNICA		DESEMBANQUE DE MOTOR	
1. BANDA DE DISTRIBUCIÓN		MONTAJE DE BATERÍA	
1. BANDA DE BOMBA DE ACEITE		DESEMBANQUE DE VEHÍCULO	
1. RETÉN DE BARRA DE LEVA			
1. RETÉN DE CIGÜEÑAL			
1. SILICÓN			

TABLA 11

HOJA DE COMPROBACIÓN 4

HOJA DE COMPROBACIÓN			
AUTOMOTRIZ BERNAL			
HOJA Nº:		OPERACIÓN: MANTENIMIENTO DE SUSPENSIÓN	
CARRO:		TÉCNICO:	
PLACA:		DUEÑO:	
HERRAMIENTAS Y PIEZAS		ACTIVIDADES	
1. GATA HIDRÁULICA		ACTIVIDAD EXTERNA	
4. EMBANQUES		BUSCA HERRAMIENTA	
1. LLAVE 17 mm		RECOGE HERRAMIENTA	
1. LLAVE 19 mm		ACTIVIDAD INTERNA	
1 DADO 19 mm		EMBANQUE DE VEHÍCULO	
1 LLAVE 21 mm		DESMONTAJE DE RUEDAS	
1 LLAVE 22 mm		DESMONTAJE DE AMORTIGUADORES	
1. MARTILLO		DES MONTAJE DE RÓTULAS	
1. LLAVE 14 mm		DESMONTAJE DE TERMINALES	
1. LLAVE 13 mm		DESMONTAJE DE PLATOS	
1. PLAYO DE PRESIÓN		DESMONTAJE DE BOCINES DE PLATO	
2. PRENSAS DE ESPIRALES		LOCALIZACIÓN DE REPUESTOS	
1. PALANCA DE DADOS		MONTAJE DE BOCINES DE PLATO	
4. AMORTIGUADORES		MONTAJE DE PLATOS	
2. RÓTULAS SUPERIORES		MONTAJE DE TERMINALES	
2. RÓTULAS INFERIORES		MONTAJE DE RÓTULAS	
____ TERMINALES		MONTAJE DE AMORTIGUADORES	
____ BOCINES DE PLATO SUPERIOR		MONTAJE DE RUEDAS	
____ BOCINES DE PLATO INFERIOR		DESEMBANQUE DE VEHÍCULO	
2. ESPIRALES		ALINEACIÓN DE RUEDAS	
1. BRAZO DE CAJETÍN		MONTAJE DE BATERÍA	
1. BRAZO DE SOPORTE DERECHO		DESEMBANQUE DE VEHÍCULO	
___ MONTURA DE AMORTIGUADORES			
2. RODAMIENTOS DE AMORTIGUADORES			
___ GUARDAPOLVOS DE EJE			
2. TERMINALES DE BARRA ESTABILIZADORA			
___ CAUCHOS DE BARRA ESTABILIZADORA			
___ CAUCHOS DE BARRAS TEMPLADORAS			
2. BARRAS DE TORSIÓN			
2. RODAMIENTOS DE RUEDA DELANTERA			
2. ARTICULACIONES			
1. AMORTIGUADOR DE DIRECCIÓN			

TABLA 12

HOJA DE COMPROBACIÓN 4

HOJA DE COMPROBACIÓN			
AUTOMOTRIZ BERNAL			
HOJA Nº:		OPERACIÓN: MANTENIMIENTO DE EMBRAGUE	
CARRO:		TÉCNICO:	
PLACA:		DUEÑO:	
HERRAMIENTAS Y PIEZAS		ACTIVIDADES	
1. GATA HIDRÁULICA		ACTIVIDAD EXTERNA	
3. EMBANQUES		BUSCA HERRAMIENTA	
1.RECIPIENTES PARA ACEITE		RECOGE HERRAMIENTA	
1. DADO 19 mm		ACTIVIDAD INTERNA	
1. DADO 21mm		EMBANQUE DE VEHÍCULO	
1. DADO 22mm		DESMONTAJE DE BATERÍA	
1 LLAVE 19 mm		DESMONTAJE DE RUEDAS	
1. LLAVE 22mm		DRENAJE DE ACEITE DE CAJA DE CAMBIOS	
1. LLAVE 21mm		DESMONTAJES DE EJES DELANTEROS	
1. LLAVE 14mm		EMBANQUE DE MOTOR	
1. DADO 14mm		DESMONTANJE DE CABLE O CAÑERÍA DEL CILINDRO	
1 PALANCA DE DADOS		DESCONECTAR CABLE DE CAMBIOS	
1 LLAVE 11mm		DESMONTAJES DE CAJA DE CAMBIOS	
1. PLAYO		DESMONTAJES DE PLATO Y DISCO DE EMBRAGUE	
1. LLAVE 10 mm		DESMONTAJE DE RODAMIENTO DE EMBRAGUE	
1. DISCO DE EMBRAGUE			
1. PLATO DE EMBRAGUE			
1. RODAMIENTO DE EMBRAGUE			
1. TARRO DE GRASA			
1. CABLE DE EMBRAGUE			
1. CILINDRO AUXILIAR DE EMBRAGUE			
1. CILINDRO PRINCIPAL DE EMBRAGUE			
ACEITE Nº LITROS Nº			
1. LÍQUIDO DE FRENOS			

La toma de tiempo para los diferentes tipos de mantenimientos realizados en el taller.

TABLA 13

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE FRENOS

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE FRENOS			
ACTIVIDADES INTERNAS	**t(min)**	**ACTIVIDADES EXTERNAS**	**t(min)**
EMBANQUE DE 4 RUEDAS DE VEHÍCULO	6	BUSCA HERRAMIENTA	5
DESMONTAJE DE 4 RUEDAS	8	RECOGE HERRAMIENTA	2
DESMONTAJE DE MORDAZA DE PASTILLAS DE FRENOS DELANTEROS	10		
DESMONTAJE DE ZAPATAS FRENO POSTERIOR	10		
LOCALIZACÍON DE RSPUESTOS DE PASTILLA DEL FRENO DELANTERO.	5		
REVESTIMIENTO DE ZAPATA DE FRENO POSTERIOR	90		
MONTAJE DE MORDAZA DE PASTILLA DEL FRENO DELANTERO.	15		
MONTAJE DE ZAPATA DE FRENO POSTERIOR	15		
MONTAJE DE RUEDAS	10		
DESEMBANQUE DE VEHÍCULO	10		
TIEMPO TOTAL (AI)	**179**	**TIEMPO TOTAL (AE)**	**7**

TABLA 14

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ACEITES

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ACEITES			
ACTIVIDADES INTERNAS	**t(min)**	**ACTIVIDADES EXTERNAS**	**t(min)**
EMBANQUE DE RUEDAS DELANTERAS DE VEHÍCULO	3	BUSCA HERRAMIENTA	5
DESMONTAJE DE TAPÓN DE ACEITE	2	RECOGE HERRAMIENTA	2
DESMONTAJE DE FILTRO DE ACEITE	5		
LOCALIZACIÓN DE REPUESTOS	5		
MONTAJE DE FILTRO DE ACEITE	7		
MONTAJE DE TAPÓN DE ACEITE	2		
LLENADO DE ACEITE	5		
TIEMPO TOTAL (AI)	**29**	**TIEMPO TOTAL (AE)**	**7**

TABLA 15

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE CORREAS DE DISTRIBUCIÓN

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE CORREAS DE DISTRIBUCÍON PARA MOTORES CRUZADOS			
ACTIVIDADES INTERNAS	**t(min)**	**ACTIVIDADES EXTERNAS**	**t(min)**
EMBANQUE DE RUEDAS DELANTERAS DE VEHÍCULO	3	BUSCA HERRAMIENTA	8
DESMONTAJE DE BATERÍA	10	RECOGE HERRAMIENTA	2
EMBANQUE DE MOTOR	3		
DESMONTAJE DE BASE FRONTAL DE MOTOR	15		
DESMONTAJE DE CORREAS IMPULSORAS	10		
DESMONTAJE DE POLEAS	15		
DESMONTAJE DE TAPA DE CORREA DE DISTRIBUCIÓN	15		
COLOCAR A PUNTO DE ENCENDIDO DEL MOTOR	12		
DESMONTAJE DE CORREA Y TEMPLADORES DE DISTRUBUCIÓN	12		
LOCALIZACIÓN DE REPUESTOS	12		
MONTAJE DE CORREA Y TEMPLADORES DE DISTRIBUCIÓN	20		
MONTAJE DE TAPA DE CORREA DE DISTRIBUCIÓN	15		
MONTAJE DE POLEAS	15		
MONTAJE DE CORREAS IMPULSORAS	10		
MONTAJE DE BASE FRONTAL DEL MOTOR	15		
DESEMBANQUE DE MOTOR	3		
MONTAJE DE BATERÍA	10		
DESEMBANQUE DE VEHÍCULO	3		
TIEMPO TOTAL (AI)	**198**	**TIEMPO TOTAL (AE)**	**10**

TABLA 16

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE CORREAS

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE CORREAS IMPULSORAS Y DIFERENTES MANGUERAS			
ACTIVIDADES INTERNAS	**t(min)**	**ACTIVIDADES EXTERNAS**	**t(min)**
DESMONTAJE DE CORREAS	12	BUSCA HERRAMIENTA	5
DRENAR FLUÍDO QUE PASA POR MANGUERA A RECIBIR MANTENIMIENTO	5	RECOGE HERRAMIENTA	2
DESMONTAJE DE MANGUERA	15		
LOCALIZACIÓN DE REPUESTOS	10		
MONTAJE DE CORREAS	16		
MONTAJE DE MANGUERA	10		
TIEMPO TOTAL (AI)	**68**	**TIEMPO TOTAL (AE)**	**7**

TABLA 17

MANTENIMIENTO DE SUSPENSIÓN

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE SUSPENSIÓN			
ACTIVIDADES INTERNAS	**t(min)**	**ACTIVIDADES EXTERNAS**	**t(min)**
EMBANQUE DE 4 RUEDAS DE VEHÍCULO	6	BUSCA HERRAMIENTA	5
DESMONTAJE DE RUEDAS	8	RECOGE HERRAMIENTA	2
DESMONTAJE DE 4 AMORTIGUADORES	90		
DESMONTAJE DE RÓTULAS	25		
DESMONTAJE DE TERMINALES	20		
DESMONTAJE DE PLATOS	15		
DESMONTAJES DE BOCINES DE PLATO	20		
LOCALIZACIÓN DE REPUESTOS	10		
MONTAJE DE BOCINES DE PLATO	20		
MONTAJE DE PLATOS	15		
MONTAJE DE TERMINALES	20		
MONTAJE DE RÓTULAS	12		
MONTAJE DE 4 AMORTIGUADORES	90		
MONTAJE DE RUEDAS	8		
DESEMBANQUE DE VEHÍCULO	6		
ALINEACIÓN DE RUEDAS	15		
TIEMPO TOTAL (AI)	**380**	**TIEMPO TOTAL (AE)**	**7**

TABLA 18

MANTENIMIENTO DE EMBRAGUE

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EMBRAGUE PARA MOTORES CRUZADOS			
ACTIVIDADES INTERNAS	**t(min)**	**ACTIVIDADES EXTERNAS**	**t(min)**
EMBANQUE DE RUEDAS DELANTERAS DE VEHÍCULO	3	BUSCA HERRAMIENTA	5
DESMONTAJE DE BATERÍA	10	RECOGE HERRAMIENTA	2
DESMONTAJE DE RUEDAS DELANTERAS	4		
DRENAJE DE ACEITE DE CAJA DE CAMBIO	5		
DESMONTAJE DE EJES DELANTEROS	20		
EMBANQUE DE MOTOR	3		
DESMONTAJE DE CABLE O CAÑERÍA DEL CILINDRO AUXILIAR DE EMBRAGUE	10		
DESCONECTAR CABLE DE CAMBIOS	15		
DESMONTAJES DE BASES DE CAJA DE CAMBIOS	15		
DESMONTAJE DE CAJA DE CAMBIOS	20		
DESMONTAJE DE PLATO Y DISCO DE EMBRAGUE	10		
DESMONTAJE DEL RODAMIENTO DE EMBRAGUE	5		
LOCALIZACIÓN DE REPUESTOS	15		
MONTAJE DE RODAMIENTO DE EMBRAGUE	5		
MONTAJE DE PLATO Y DISCO DE EMBRAGUE	15		
MONTAJE DE CAJA DE CAMBIOS	20		
MONTAJES DE BASE DE CAJA DE CAMBIOS	15		
CONECTAR CABLE DE CAMBIOS	15		
MONTAJE DE CABLE O CAÑERÍA DEL CILINDRO AUXILIAR DE EMBRAGUE	10		
DESEMBANQUE DE MOTOR	3		
MONTAJE DE EJES DELANTEROS	20		
COLOCAR ACEITE A CAJA DE CAMBIO	15		
MONTAJE DE RUEDAS DELANTERAS	4		
MONTAJE DE BATERÍA	10		
DESEMBANQUE DE VEHÍCULO	3		
TIEMPO TOTAL (AI)	**270**	**TIEMPO TOTAL (AE)**	**7**

CUADRO DE ANÁLISIS DE SEPARACIÓN DE ACTIVIDADES.

TABLA 19

ANÁLISIS SEPARACIÓN DE AI/AE

HOJAS DENOMINACIÓN	ACTIVIDADES INTERNAS	%	ACTIVIDADES EXTERNAS	%
MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE FRENOS	179	96,24	7	3,76
MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ACEITES	29	80,56	7	19,44
MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE CORREAS DE DISTRIBUCIÓN PARA MOTORES CRUZADOS	198	95,19	10	4,81
MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE CORREAS IMPULSORAS Y DIFERENTES MANGUERAS	68	90,67	7	9,33
MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE SUSPENSIÓN	380	98,19	7	1,81
MANTENIMIENTO PRVENTIVO DE EMBRAGUE	270	97,47	7	2,53
TOTALES	**% PROM.**	**93,05**	**% PROM.**	**6,95**

Como se puede notar el mayor tiempo que se pierde en todos los mantenimientos es en la localización de los repuestos, por lo que se tiene como objetivo bajar el porcentaje de las actividades internas, ya que estas se lo realiza con el vehículo en parada por lo cual esto representa costos. Por lo que la idea es:

Convertir las operaciones internas en externas.

El objetivo de esta fase es extraer aquellas operaciones externas que equivocadamente, y que inconscientemente son colocadas

dentro de las operaciones internas, convirtiéndose de esta manera, en demoras.

Antes de realizar la conversión se debe tomar en cuenta también los recursos disponibles para poder convertir las actividades internas en externas ya sea mediante la preparación previa al mantenimiento a realizarse, o realizando adecuaciones contar con la herramienta adecuada etc.

TABLA 20

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE FRENOS (2, ETAPA)

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE FRENOS			
ACTIVIDADES INTERNAS	**t(min)**	**ACTIVIDADES EXTERNAS**	**t(min)**
EMBANQUE DE 4 RUEDAS DE VEHÍCULO	6	BUSCA HERRAMIENTA	10
DESMONTAJE DE 4 RUEDAS	8	RECOGE HERRAMIENTA	2
DESMONTAJE DE MORDAZA DE PASTILLAS DE FRENO DELANTERO	10	LOCALIZACÍON DE REPUESTOS DE PASTILLA DE FRENO POSTERIOR.	5
DESMONTAJE DE ZAPATAS FRENO POSTERIOR	10	LOCALIZACÍON DE REPUESTOS DE ZAPATA DE FRENO POSTERIOR.	5
MONTAJE DE MORDAZA DE PASTILLAS DE FRENO DELANTERO	15		
MONTAJE DE ZAPATAS FRENO POSTERIOR	15		
MONTAJE DE RUEDAS	10		
DESEMBANQUE DE VEHÍCULO	10		
TIEMPO TOTAL (AI)	**84**	**TIEMPO TOTAL (AE)**	**22**

TABLA 21

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ACEITES (2, ETAPA)

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ACEITES			
ACTIVIDADES INTERNAS	**t(min)**	**ACTIVIDADES EXTERNAS**	**t(min)**
EMBANQUE DE VEHÍCULO	3	BUSCA HERRAMIENTA	5
DESMONTAJE DE TAPÓN DE DE ACEITE	2	RECOGE HERRAMIENTA	2
DESMONTAJE DE FILTRO DE ACEITE	5	LOCALIZACÍON DE REPUESTOS	5
MONTAJE DE FILTRO DE ACEITE	7		
MONTAJE DE TAPÓN DE DE ACEITE	2		
LLENADO DE ACEITE	5		
TIEMPO TOTAL (AI)	**24**	**TIEMPO TOTAL (AE)**	**12**

TABLA 22

MANTENIMIENTO DE CORREAS DE DISTRIBUCIÓN (2, ETAPA)

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE CORREAS DE DISTRIBUCIÓN PARA MOTORES CRUZADOS			
ACTIVIDADES INTERNAS	**t(min)**	**ACTIVIDADES EXTERNAS**	**t(min)**
EMBANQUE DE RUEDAS DELANTERAS DE VEHÍCULO	3	BUSCA HERRAMIENTA	8
DESMONTAJE DE BATERÍA	10	RECOGE HERRAMIENTA	2
EMBANQUE DE MOTOR	3	LOCALIZACIÓN DE REPUESTOS	12
DESMONTANJE DE BASE FRONTAL DE MOTOR	15		
DESMONTAJE DE CORREAS IMPULSORAS	10		
DESMONTAJE DE POLEAS	15		
DESMONTAJE DE TAPA DE CORREA DE DISTRIBUCIÓN	15		
COLOCAR A PUNTO DE ENCENDIDO EL MOTOR	12		
DESMONTAJE DE CORREA Y TEMPLADORES DE DISTRIBUCIÓN	12		
MONTAJE DE CORREA Y TEMPLADORES DE DISTRIBUCIÓN	20		
MONTAJE DE TAPA DE CORREA DE DISTRIBUCIÓN	15		
MONTAJE DE POLEAS	15		
MONTAJE DE CORREAS IMPULSORAS	10		
MONTAJE DE BASE FRONTAL DEL MOTOR	15		
DESEMBANQUE DE MOTOR	3		
MONTAJE DE BATERÍA	10		
DESEMBANQUE DE VEHÍCULO	3		
TIEMPO TOTAL (AI)	**186**	**TIEMPO TOTAL (AE)**	**22**

TABLA 23

MANTENIMIENTO DE CORREAS (2, ETAPA)

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE CORREAS IMPULSORAS Y DIFERENTES MANGUERAS			
ACTIVIDADES INTERNAS	**t(min)**	**ACTIVIDADES EXTERNAS**	**t(min)**
DESMONTAJE DE CORREAS	12	BUSCA HERRAMIENTA	5
MONTAJE DE CORREAS	15	RECOGE HERRAMIENTA	2
DRENAR FLUÍDO QUE PASA POR MANGUERA A RECIBIR MANTENIMIENTO	5	LOCALIZACIÓN DE REPUESTOS	10
DESMONTAJE DE MANGUERA	15		
MONTAJE DE MANGUERA	10		
TIEMPO TOTAL (AI)	**57**	**TIEMPO TOTAL (AE)**	**17**

TABLA 24

MANTENIMIENTO DE SUSPENSIÓN (2, ETAPA)

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE SUSPENSIÓN			
ACTIVIDADES INTERNAS	**t(min)**	**ACTIVIDADES EXTERNAS**	**t(min)**
EMBANQUE DE 4 RUEDAS DE VEHÍCULO	6	BUSCA HERRAMIENTA	5
DESMONTAJE DE RUEDAS	8	RECOGE HERRAMIENTA	2
DESMONTAJE DE 4 AMORTIGUADORES	90	LOCALIZACIÓN DE REPUESTOS	10
DESMONTAJE DE RÓTULAS	25		
DESMONTAJE DE TERMINALES	20		
DESMONTAJE DE PLATOS	15		
DESMONTAJES DE BOCINES DE PLATO	20		
MONTAJE DE BOCINES DE PLATO	20		
MONTAJE DE PLATOS	15		
MONTAJE DE TERMINALES	20		
MONTAJE DE RÓTULAS	12		
MONTAJE DE 4 AMORTIGUADORES	90		
MONTAJE DE RUEDAS	8		
DESEMBANQUE DE VEHÍCULO	6		
ALINEACIÓN DE RUEDAS	15		
TIEMPO TOTAL (AI)	**370**	**TIEMPO TOTAL (AE)**	**17**

TABLA 25

MANTENIMIENTO DE EMBRAGUE (2, ETAPA)

ACTIVIDADES INTERNAS	t(min)	ACTIVIDADES EXTERNAS	t(min)
EMBANQUE DE RUEDAS DELANTERAS DE VEHÍCULO	3	BUSCA HERRAMIENTA	5
DESMONTAJE DE BATERÍAS	10	RECOGE HERRAMIENTA	2
DESMONTAJE DE RUEDAS DELANTERAS	4	LOCALIZACIÓN DE REPUESTOS	15
DRENAJE DE ACEITE DE CAJA DE CAMBIO	5		
DESMONTAJE DE EJES DELANTEROS	20		
EMBANQUE DE MOTOR	3		
DESMONTAJE DE CABLE O CAÑERÍA DEL CILINDRO AUXILIAR DE EMBRAGUE	10		
DESCONECTAR CABLE DE CAMBIO	15		
DESMONTAJES DE BASES DE CAJA DE CAMBIO	15		
DESMONTAJE DE CAJA DE CAMBIOS	20		
DESMONTAJE DE PLATO Y DISCO DE EMBRAGUE	10		
DESMONTAJE DEL RODAMIENTO DE EMBRAGUE	5		
MONTAJE DE RODAMIENTO DE EMBRAGUE	5		
MONTAJE DE PLATO Y DISCO DE EMBRAGUE	15		
MONTAJE DE CAJA DE CAMBIOS	20		
MONTAJE DE BASES DE CAJA DE CAMBIO	15		
CONECTAR CABLE DE CAMBIOS	15		
MONTAJE DE CABLE O CAÑERÍA DEL CILINDRO AUXILIAR DE EMBRAGUE	10		
DESEMBANQUE DE MOTOR	3		
MONTAJE DE EJES DELANTEROS	20		
COLOCAR ACEITE A CAJA DE CAMBIO	15		
MONTAJE DE RUEDAS DELANTERAS	4		
MONTAJE DE BATERÍAS	10		
DESEMBANQUE DE VEHÍCULO	3		
TIEMPO TOTAL (AI)	**255**	**TIEMPO TOTAL (AE)**	**22**

CUADRO DE ANÁLISIS DE CONVERSIÓN AI/AE.

TABLA 26

ANÁLISIS CONVERSIÓN AI/AE

HOJAS DENOMINACIÓN	ACTIVIDADES INTERNAS	%	ACTIVIDADES EXTERNAS	%
MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE FRENOS	84	79,25	22	20,75
MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ACEITES	24	66,67	12	33,33
MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE CORREAS DE DISTRIBUCIÓN PARA MOTORES CRUZADOS	186	89,42	22	10,58
MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE CORREAS IMPULSORAS Y DIFERENTES MANGUERAS	57	77,03	17	22,97
MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE SUSPENSIÓN	370	95,61	17	4,39
MANTENIMIENTO PRVENTIVO DE EMBRAGUE	255	92,06	22	7,94
TOTALES	**% PROM.**	**83,34**	**% PROM.**	**16,66**

Como se nota en la tabla de análisis de conversión AI/AE en la segunda etapa se ha logrado disminuir el porcentaje en 9.71% de las actividades internas.

Ahora para disminuir aun más los tiempos de parada del vehículo se va a implementar las:

Operaciones en paralelo.

Las operaciones en algunos mantenimientos, llevan asociadas invariablemente trabajos, tanto delante como detrás del auto.

Cuando estas operaciones son realizadas por una sola persona son realizadas en mayor tiempo.

Las operaciones en paralelo que necesitan más de un técnico ayudan mucho en acelerar este tipo de trabajos. Con dos personas, una operación que lleva doce minutos no será completada en seis, sino en, quizá, cuatro, gracias a los ahorros de movimiento que se obtienen.

El tema más importante al realizar operaciones paralelas es la seguridad.

Cada vez que uno de los operadores ha completado una operación elemental, debe señalarlo al otro técnico.

Puede alcanzarse mayor seguridad de los técnicos en el desconectar la batería del vehículo.

A menudo se dice que el tener personal insuficiente les impide realizar operaciones en paralelo. Esto no es problema porque solo será necesaria una asistencia de pocos minutos.

Incluso en el caso de que el número de horas/hombre necesarias para las operaciones de preparación no cambie, las operaciones en

paralelo disminuirán el tiempo transcurrido a la mitad. Esto es un instrumento poderoso para el proceso de disminuir los tiempos.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE FRENOS

TABLA 27
ACTIVIDADES INTERNAS, FRENOS

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE FRENOS	
ACTIVIDADES INTERNAS	**t(min)**
EMBANQUE DE 4 RUEDAS DE VEHÍCULO	6
DESMONTAJE DE 4 RUEDAS	8
DESMONTAJE DE MORDAZA DE PASTILLAS DE FRENO DELANTERO	10
DESMONTAJE DE ZAPATAS FRENO POSTERIOR	10
MONTAJE DE MORDAZA DE PASTILLAS DE FRENO DELANTERO	15
MONTAJE DE ZAPATA DE FRENO POSTERIOR	15
MONTAJE DE RUEDAS	10
DESEMBANQUE DE VEHÍCULO	10
TIEMPO TOTAL(AI)	**84**

REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DE LAS ACTIVIDADES PARALELAS DE LOS TÉCNICOS EN EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE FRENOS.

TABLA 28

REPRESENTACIÓN PARALELA DE FRENOS

TÉCNICO 1	t(min)	TÉCNICO 2	t(min)
EMBANQUE DE VEHÍCULO RUEDAS DELANTERAS	3	EMBANQUE DE VEHÍCULO RUEDAS POSTERIORES	3
DESMONTAJE DE RUEDAS DELANTERAS	4	DESMONTAJE DE RUEDAS POSTERIORES	4
DESMONTAJE DE MORDAZA DE PASTILLAS DE FRENO DELANTERO	10	DESMONTAJE DE ZAPATAS FRENO POSTERIOR	10
MONTAJE DE MORDAZA DE PASTILLAS DE FRENO DELANTERO	15	MONTAJE DE ZAPATAS FRENO POSTERIOR	15
MONTAJE DE RUEDAS DELANTERAS	5	MONTAJE DE RUEDAS POSTERIORES	5
DESEMBANQUE DE VEHÍCULO RUEDAS DELANTERAS	5	DESEMBANQUE DE VEHÍCULO RUEDAS POSTERIORES	5
TOTAL	**42**	**TOTAL**	**42**

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ACEITES

TABLA 29

ACTIVIDADES INTERNAS, ACEITES

ACTIVIDADES INTERNAS	t(min)
EMBANQUE DE VEHÍCULO	3
DESMONTAJE DE TAPÓN DE ACEITE	2
DESMONTAJE DE FILTRO DE ACEITE	5
MONTAJE DE FILTRO DE ACEITE	7
MONTAJE DE TAPÓN DE ACEITE	2
LLENADO DE ACEITE	5
TIEMPO TOTAL(AI)	**24**

REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DE LAS ACTIVIDADES PARALELAS DE LOS TÉCNICOS EN EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ACEITES.

TABLA 30

REPRESENTACIÓN PARALELA, ACEITES

TÉCNICO 1	t(min)	TÉCNICO 2	t(min)
EMBANQUE DE VEHÍCULO RUEDAS DELANTERAS	3	DESMONTAJE DE FILTRO DE ACEITE	5
DESMONTAJE DE TAPÓN DE ACEITE	2		
MONTAJE DE TAPÓN DE ACEITE	2	MONTAJE DE FILTRO DE ACEITE	7
LLENADODE ACEITE	5		
TOTAL	12	TOTAL	12

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE CORREAS DE DISTRIBUCIÓN PARA MOTORES CRUZADOS

TABLA 31

ACTIVIDADES INTERNAS, CORREAS DE DISTRIBUCIÓN

ACTIVIDADES INTERNAS	t(min)
EMBANQUE DE RUEDAS DELANTERAS DE VEHÍCULO	3
DESMONTAJE DE BATERÍA	10
EMBANQUE DE MOTOR	3
DESMONTAJE DE BASE FRONTAL DE MOTOR	15
DESMONTAJES DE CORREAS IMPULSORAS	10
DESMONTAJES DE POLEAS	15
DESMONTAJE DE TAPA DE CORREA DE DISTRIBUCIÓN	15
COLOCAR A PUNTO DE ENCENDIDO DEL MOTOR	12
DESMONTAJE DE CORREAS Y TEMPLADORES DE DISTRIBUCIÓN	12
MONTAJE DE CORREAS Y TEMPLADORES DE DISTRIBUCIÓN	20
MONTAJE DE TAPA DE CORREA DE DISTRIBUCIÓN	15
MONTAJES DE POLEAS	15
MONTAJES DE CORREAS IMPULSORAS	10
MONTAJE DE BASE FRONTAL DE MOTOR	15
DESEMBANQUE DE MOTOR	3
MONTAJE DE BATERÍA	10
DESEMBANQUE DE VEHÍCULO	3
TIEMPO TOTAL (AI)	**186**

REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DE LAS ACTIVIDADES PARALELAS DE LOS TÉCNICOS EN EL MANTENIMINETO PREVENTIVO DE CORREAS DE DISTRIBUCIÓN PARA MOTORES CRUZADOS

TABLA 32

REPRESENTACIÓN PARALELA, CORREAS DE DISTRIBUCIÓN

TÉCNICO 1	t(min)	TÉCNICO 2	t(min)
EMBANQUE DE RUEDAS DELANTERAS DE VEHÍCULO	3		
EMBANQUE DE MOTOR	3		
DESMONTAJE DE CORREAS IMPULSORAS	10	DESMONTAJE DE BATERÍA	10
DESMONTAJE DE POLEAS	15	DESMONTAJE DE BASE FRONTAL DE MOTOR	15
DESMONTAJE DE TAPA DE CORREA DE DISTRIBUCIÓN	15		
COLOCAR A PUNTO DE ENCENDIDO DE MOTOR	12		
DESMONTAJE DE CORREA Y TEMPLADORES DE DISTRIBUCIÓN	12		
MONTAJE DE CORREA Y TEMPLADORES DE DISTRIBUCIÓN	20		
MONTAJE DE TAPA DE CORREA DE DISTRIBUCIÓN	15		
MONTAJE DE POLEAS	15		
MONTAJE DE CORREAS IMPULSORAS	10		
MONTAJE DE BASE FRONTAL DEL MOTOR	15		
DESEMBANQUE DE MOTOR	3	MONTAJE DE BATERÍA	10
DESEMBANQUE DE VEHÍCULO	3		
TOTAL	151	TOTAL	35

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE CORREAS IMPULSORAS Y DIFERENTES MANGUERAS

TABLA 33

ACTIVIDADES INTERNAS, CORREAS IMPULSORAS Y DIFERENTES MANGUERAS

ACTIVIDADES INTERNAS	t(min)
DESMONTAJE DE CORREAS	12
MONTAJE DE CORREAS	15
DRENAR FLUÍDO QUE PASA POR MANGUERA A RECIBIR MANTENIMIENTO	5
DESMONTAJE DE MANGUERA	15
MONTAJE DE MANGUERA	10
TIEMPO TOTAL(AI)	**57**

REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DE LAS ACTIVIDADES PARALELAS DE LOS TÉCNICOS EN EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE CORREAS IMPULSORAS Y DIFERENTES MANGUERAS

TABLA 34

REPRESENTACIÓN PARALELA, CORREAS IMPULSORAS Y DIFERENTES MANGUERAS

TÉCNICO 1	t (min)	TÉCNICO 2	t (min)
DESMONTAJE DE CORREAS	12	DRENAR FLUÍDO QUE PASA POR MANGUERA A RECIBIR MANTENIMIENTO	5
MONTAJE DE CORREAS	15	DESMONTAJE DE MANGUERA	15
		MONTAJE DE MANGUERA	10
TOTAL	27	TOTAL	30

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE SUSPENSIÓN

TABLA 35

ACTIVIDADES INTERNAS, SUSPENSIÓN

ACTIVIDADES INTERNAS	t(min)
EMBANQUE DE 4 RUEDAS DE VEHÍCULO	6
DESMONTAJE DE RUEDAS	8
DESMONTAJE DE 4 AMORTIGUADORES	90
DESMONTAJE DE RÓTULAS	25
DESMONTAJE DE TERMINALES	20
DESMONTAJE DE PLATOS	15
DESMONTAJES DE BOCINES DE PLATO	20
MONTAJE DE BOCINES DE PLATO	20
MONTAJE DE PLATOS	15
MONTAJE DE TERMINALES	20
MONTAJE DE RÓTULAS	12
MONTAJE DE 4 AMORTIGUADORES	90
MONTAJE DE RUEDAS	8
DESEMBANQUE DE VEHÍCULO	6
ALINEACIÓN DE RUEDAS	15
TIEMPO TOTAL (AI)	**370**

REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DE LAS ACTIVIDADES PARALELAS DE LOS TÉCNICOS EN EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE SUSPENSIÓN.

TABLA 36

REPRESENTACIÓN PARALELA, SUSPENSIÓN

TÉCNICO 1	t(min)	TÉCNICO 2	t(min)
EMBANQUE DE VEHÍCULO RUEDAS DELANTERAS	3	EMBANQUE DE VEHÍCULO RUEDAS POSTERIORES	3
DESMONTAJE DE RUEDAS DELANTERAS	4	DESMONTAJE DE RUEDAS POSTERIORES	4
DESMONTAJE DE AMORTIGUADORES DELANTEROS	60	DESMONTAJE DE AMORTIGUADORES POSTERIORES	30
		MONTAJE DE AMORTIGUADORES POSTERIORES	30
MONTAJE DE AMORTIGUADORES DELANTEROS	60	DESMONTAJE DE RÓTULA LADO IZQUIERDO	12,5
		DESMONTAJE DE TERMINAL LADO IZQUIERDO	10
		DESMONTAJE DE PLATO LADO IZQUIERDO	7,5
		DESMONTAJE DE BOCINES DE PLATO LADO IZQUIERDO	10
		MONTAJE DE BOCINES DE PLATO LADO IZQUIERDO	10
		MONTAJE DE PLATO LADO IZQUIERDO	7,5
DESMONTAJE DE RÓTULA LADO DERECHO	12,5	MONTAJE DE RÓTULA LADO IZQUIERDO	6
		MONTAJE DE TERMINAL LADO DERECHO	10
DESMONTAJE DE TERMINAL LADO DERECHO	10	MONTAJE DE RUEDAS POSTERIORES	4
		DESEMBANQUE DE VEHÍCULO RUEDAS POSTERIORES	3
DESMONTAJE DE PLATO LADO DERECHO	7,5		
DESMONTAJE DE BOCINES DE PLATO LADO DERECHO	10		
MONTAJE DE BOCINES DE PLATO LADO DERECHO	10		
MONTAJE DE PLATO LADO DERECHO	7,5		
MONTAJE DE RÓTULA LADO DERECHO	6		
MONTAJE DE TERMINAL LADO DERECHO	10		
MONTAJE DE RUEDAS DELANTERAS	4		
DESEMBANQUE DE VEHÍCULO RUEDAS DELANTERAS	3		
ALINEACIÓN DE RUEDAS	15		
TOTAL	**222,5**	**TOTAL**	**147,5**

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EMBRAGUE PARA MOTORES CRUZADOS.

TABLA 37

ACTIVIDADES INTERNAS, EMBRAGUE

ACTIVIDADES INTERNAS	t(min)
EMBANQUE DE RUEDAS DELANTERAS DE VEHÍCULO	3
DESMONTAJE DE BATERÍAS	10
DESMONTAJE DE RUEDAS	4
DRENAJE DE ACEITE DE CAJA DE CAMBIO	5
DESMONTAJE DE EJES DELANTEROS	20
EMBANQUE DE MOTOR	3
DESMONTAJE DE CABLE O CAÑERIA DEL CILINDRO AUXILIAR DE EMBRAGUE	10
DESCONECTAR CABLE DE CAMBIO	15
DESMONTAJES DE BASES DE CAJA DE CAMBIO	15
DESMONTAJE DE CAJA DE CAMBIOS	20
DESMONTAJE DE PLATO Y DISCO DE EMBRAGUE	10
DESMONTAJE DEL RODAMIENTO DE EMBRAGUE	5
MONTAJE DE RODAMIENTO DE EMBRAGUE	5
MONTAJE DE PLATO Y DISCO DE EMBRAGUE	15
MONTAJE DE CAJA DE CAMBIOS	20
MONTAJES DE BASE DE CAJA DE CAMBIO	15
CONECTAR CABLE DE CAMBIOS	15
MONTAJE DE CABLE O CAÑERÍA DEL CILINDRO AUXILIAR DE EMBRAGUE	10
DESEMBANQUE DE MOTOR	3
MONTAJE DE EJES DELANTEROS	20
COLOCAR ACEITE A CAJA DE CAMBIO	15
MONTAJE DE RUEDAS DELANTERAS	4
MONTAJE DE BATERÍAS	10
DESEMBANQUE DE VEHÍCULO	3
TIEMPO TOTAL (AI)	**255**

REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DE LAS ACTIVIDADES PARALELAS DE LOS TÉCNICOS EN EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EMBRAGUE

TABLA 38

REPRESENTACIÓN PARALELA, EMBRAGUE

TÉCNICO 1	t(min)	TÉCNICO 2	t(min)
EMBANQUE DE VEHÍCULO RUEDAS DELANTERAS	3	DESMONTAJE DE BATERÍA	10
DESMONTAJE DE RUEDA DELANTERA IZQUIERDA	2		
DESMONTAJE DE EJE LADO IZQUIERDO	10	DESMONTAJE DE RUEDA DELANTERA DERECHA	2
EMBANQUE DE MOTOR	3	DRENAJE DE ACEITE DE CAJA DE CAMBIOS	5
DESMONTAJE DE BASE DE CAJA DE CAMBIOS	15	DESMONTAJE DE EJE LADO DERECHO	10
		DESMONTAJE DE CABLE O CAÑERÍA DEL CILINDRO AUXILIAR DE EMBRAGUE	10
DESMONTAJE DE CAJA DE CAMBIOS PARTE INFERIOR	10		
		DESCONECTAR CABLE DE CAMBIOS	15
DESMONTAJE DE PLATO Y DISCO DE EMBARGUE	10		
MONTAJE DE PLATO Y DISCO DE EMBARGUE	15	DESMONTAJE DE CAJA DE CAMBIOS PARTE SUPERIOR	10
		DESMONTAJE DE RODAMIENTO DE EMBRAGUE	5
MONTAJE DE CAJA DE CAMBIOS PARTE INFERIOR	10	MONTAJE DE RODAMIENTO DE EMBRAGUE	5
MONTAJE DE BASE DE CAJA DE CAMBIOS	15	MONTAJE DE CAJA DE CAMBIOS PARTE SUPERIOR	10
MONTAJE DE EJE IZQUIERDO	10	CONECTAR CABLE DE CAMBIOS	15
COLOCAR ACEITE DE CAJA	15	MONTAJE DE CABLE O CAÑERÍA DEL CILINDRO AUXILIAR DE EMBRAGUE	10
		DESMONTAJE DE EJE LADO DERECHO	10
DESEMBANQUE DE MOTOR	3		
MONTAJE DE BATERÍA	5	MONTAJE DE RUEDA DELANTERA IZQUIERDA	5
		MONTAJE DE RUEDA DELANTERA DERECHA	5
		DESEMBANQUE DE VEHÍCULO	2
TOTAL	**126**	**TOTAL**	**129**

Como se observa en las tablas los tiempos de mantenimiento se han reducido casi a la mitad, lo que es muy bueno para el cliente por lo que la parada de su vehículo es mucho menor y por ende menor pérdidas económicas.

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A través de un software de mantenimiento y administración de un taller automotriz pequeño es posible optimizar recursos disponibles en mantenimiento, que deberá traducirse a la larga en una disminución de costos.

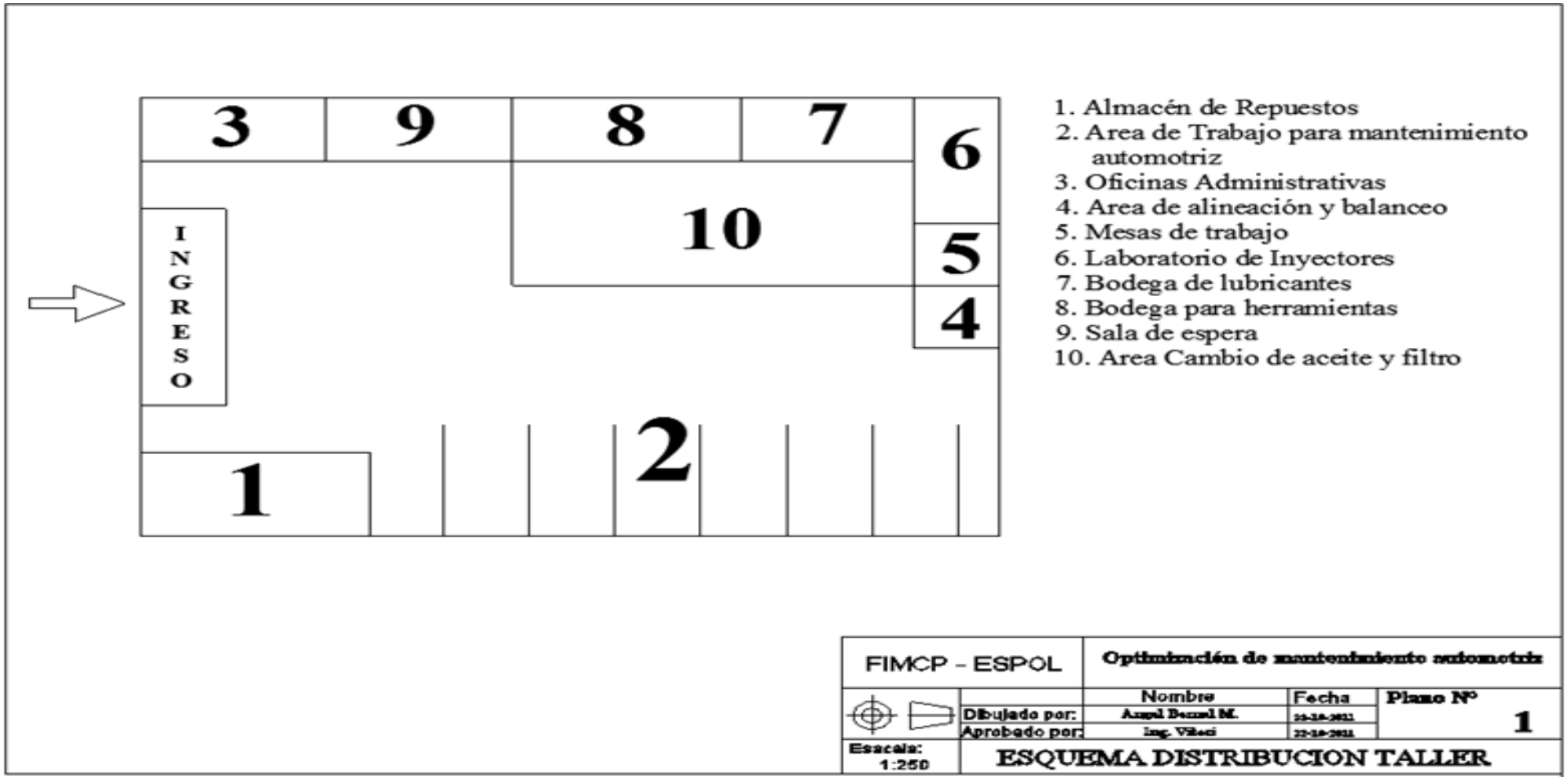
La simplicidad del software que realiza todas las actividades relacionadas con la administración y control de mantenimiento, contrasta con la dificultad o complejidad en la determinación de los parámetros involucrados en mantenimiento, como por ejemplo: obtención de la información general del vehículo con datos del cliente, un historial de trabajos efectuados, técnico que lo realizó, orden de reparación y fecha en la que se lo realizó, así también la ágil facturación de los trabajos.

Otro aspecto en el que juega un papel importante el análisis ingenieril, recomendación de fabricante y la experiencia propia del técnico de mantenimiento, es la determinación de las partes a inspeccionar y cada qué tiempo inspeccionar en lo que se refiere a mantenimiento preventivo por lo cual, se realizó un plan de mantenimiento preventivo el cual está incorporado como escenario en el software.

Este trabajo también cuenta con un plan para minimizar el tiempo de parada del vehículo, con esto se logró reducir a casi la mitad el tiempo de parada, lo que es bueno para ser muy competitivo en el mercado de mantenimiento automotriz, ya sea para comodidad del cliente o en algunos casos si el vehículo representa herramienta de trabajo el ahorro de costos.

APÉNDICE A

ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN DE TALLER



BIBLIOGRAFÍA

1.-CEAC Enciclopedia del Motor del Vehículo editorial CEAC 1987.

2.-DEERE JOHN Manual de Servicio Técnico 1985.

3.-DEERE JOHN, Mantenimiento de Maquinaria, Editorial JD Technical Services 1985.

4. -OHNO T. Toyota Production System-Beyond Large-Scale Production, Productivity Press, 1998.

5.-Shingo Shigeo, Una Revolución en la Producción: El Sistema SMED, TGP-Productivity 1990.

6.-VARGAS ZUÑIGA ÁNGEL Ing., Organización del Mantenimiento Industrial, Editorial series VZ, 2da Edición, 1996.