

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA  
SEDE CUENCA**

**CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ**

*Trabajo de titulación previa a  
la obtención del título de  
Ingeniero Mecánico Automotriz*

**PROYECTO TÉCNICO**

**“DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE  
MANTENIMIENTO PARA LA FLOTA DE VEHÍCULOS DEL  
BENEMÉRITO CUERPO DE BOMBEROS VOLUNTARIOS DE  
CUENCA GESTIONADO POR ORDENADOR”**

**AUTORES:**

BRAUS HIDALGO CHÁVEZ MONCAYO

BYRON OSWALDO ZHINGRE MUÑOZ

**TUTOR:**

ING. MILTON OSWALDO GARCÍA TOBAR, M. SC.

Cuenca - Ecuador

2018

## **CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR**

Nosotros, Braus Hidalgo Chávez Moncayo con documento de identificación N° 0301941993 y Byron Oswaldo Zhingre Muñoz con documento de identificación N° 0105268338, manifestamos nuestra voluntad y cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del trabajo de titulación: “DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LA FLOTA DE VEHÍCULOS DEL BENEMÉRITO CUERPO DE BOMBEROS VOLUNTARIOS DE CUENCA GESTIONADO POR ORDENADOR” mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de: *Ingeniero Mecánico Automotriz*, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribimos este documento en el momento que hacemos entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Braus Hidalgo Chávez Moncayo

C.I. 0301941993

Byron Oswaldo Zhingre Muñoz

C.I. 0105268338

## CERTIFICACIÓN

Yo declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: “DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LA FLOTA DE VEHÍCULOS DEL BENEMÉRITO CUERPO DE BOMBEROS VOLUNTARIOS DE CUENCA GESTIONADO POR ORDENADOR”, realizado por Braus Hidalgo Chávez Moncayo y Byron Oswaldo Zhingre Muñoz, obtenido el *Proyecto Técnico* que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, noviembre del 2018

A handwritten signature in blue ink, consisting of a stylized 'M' and 'G' followed by a horizontal line.

Ing. Milton Oswaldo García Tobar, M. Sc.

C.I. 0104282181

## DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, Braus Hidalgo Chávez Moncayo con número de cédula 0301941993 y Byron Oswaldo Zhingre Muñoz con número de cédula 0105268338, autores del trabajo de titulación: “DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LA FLOTA DE VEHÍCULOS DEL BENEMÉRITO CUERPO DE BOMBEROS VOLUNTARIOS DE CUENCA GESTIONADO POR ORDENADOR”, certificamos que el total contenido del *Proyecto Técnico*, es de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Cuenca, noviembre del 2018

Braus Hidalgo Chávez Moncayo

C.I. 0301941993

Byron Oswaldo Zhingre Muñoz

C.I. 0105268338

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por bendecirme la vida, por guiarme con el camino del bien, sobretodo ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de incertidumbre.

Para la Universidad Politécnica Salesiana mi más sincero agradecimiento, en especial a la facultad de Ingeniería Mecánica Automotriz, por darme la oportunidad de obtener una profesión. Así también a todos los docentes por haber compartido sus valiosos conocimientos en el transcurso de mi formación universitaria, y de manera especial al Master Milton García Tobar tutor de mi proyecto de investigación por toda la paciencia que tubo y su apoyo incondicional en todo momento.

*Braus Chávez.*

## **DEDICATORIA**

### **A mi madre Rosa**

Por su apoyo incondicional en todo momento, sobre todo en los más difíciles que llegue a tenerlos a comienzo de la carrera universitaria, que con sus consejos y su amor siempre termino dando fuerza para seguir adelante.

### **A mis hermanos**

A mi hermana Nely por su apoyo en todo momento, durante todo este proceso, por la paciencia y esfuerzo, me ha permitido llegar a cumplir un sueño; a mi hermano Elvis gracias por los ejemplos de perseverancia y constancia que le caracteriza para salir adelante, gracias por inculcar en mi ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer a las adversidades. Gracias hermanos todo.

*Braus Chávez.*

## **AGRADECIMIENTO**

Al culminar un trabajo duro y lleno de dificultades, en primer lugar, agradezco a mi madre por su paciencia, amor y por ser mi mayor inspiración para seguir cumpliendo mis sueños, además que gracias al apoyo de ella pude cumplir con mi objetivo. También agradezco a los docentes de la universidad politécnica salesiana por los conocimientos brindados, en especial al Ing. Milton García, por su disponibilidad y paciencia durante el desarrollo de mi proyecto.

*Byron Zhingre.*

## **DEDICATORIA**

Este proyecto dedico especialmente a dios y a mis padres. A dios por darme fuerzas y valor en los momentos más difíciles para poder cumplir una más de mis metas. A mis padres Manuel y Juana quienes me apoyaron en los buenos y los malos momentos y lo siguen haciendo. Al mismo tiempo, por depositar toda su confianza en mí. A mis hermanos quienes compartieron alegrías y tristezas, brindándome su apoyo condicional para para culminar mis estudios universitarios

*Byron Zhingre.*



## RESUMEN

El diseño de una aplicación desarrollada a la medida de los requerimientos fundamentales de la institución brinda soluciones rápidas y fiables. Por lo tanto, es importante que la implementación de esta solución informática sea valorada por los directivos y apoyen esta iniciativa. Este documento presenta el diseño y desarrollo de una herramienta informática que ayude automatizar los procesos que se realizan en el taller del BENEMÉRITO CUERPO DE BOMBEROS VOLUNTARIOS DE CUENCA. Esta propuesta se la hace con el objetivo de agilizar el proceso de las tareas cotidianas del taller automotriz de la institución del BCBVC y se plantea un diseño y desarrollo de una Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador tomando en cuenta los requerimientos fundamentales y necesidades de la institución. Los objetivos de cada etapa se enfocan en dar solución a la problemática de no contar un software que les ayude en la gestión de mantenimiento de la flota de vehículos, proponiendo llevar un cronograma de mantenimiento diario, semanal y programado para tratar mantener la mayor cantidad de unidades en operación, evitar daños severos y alargar el tiempo de vida útil de los vehículos de la institución.

Con la implementación de GMAO se busca obtener, integrar y reducir la documentación en las fases del mantenimiento, permitiendo mayor agilidad, menor impacto en los procesos, disminución en tiempos de desarrollo y costos.

**Palabras clave:** BCBVC, Mantenimiento asistido, GMAO, Diseño y Desarrollo.

## ABSTRACT

The design of an application developed to fit the fundamental requirements of the institution provides fast and reliable solutions. Therefore, it is important that the managers value the implementation of this information solution and support this initiative. This document presents the design and development of a computer tool that helps to automate the processes that are carried out in the workshop of the BENEMÉRITO CUERPO DE BOMBEROS VOLUNTARIOS DE CUENCA. This proposal is made with the aim of expediting the process of the daily tasks of the automotive workshop of the fire department institution and poses a design and development of a management of computer aided maintenance taking into account the requirements Fundamentals and needs of the institution. The objectives of each stage are focused on giving solution to the problem of not counting a software that helps them in the maintenance management of the fleet of vehicles, proposing to carry a schedule of daily maintenance, weekly and programmed to try to maintain the Greater number of units in operation, avoid severe damage and lengthen the service life of the vehicles of the institution.

The implementation of GMAO seeks to obtain, integrate and reduce the documentation in the maintenance phases, allowing greater agility, less impact in the processes, decrease in development times and costs.

**Keywords:** BCBVC, Assisted Maintenance, GMAO, Design and Development.

# ÍNDICE GENERAL

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>PROBLEMÁTICA</b> .....	2
<b>JUSTIFICACIÓN</b> .....	3
<b>OBJETIVOS</b> .....	4
OBJETIVO GENERAL .....	4
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
<b>1. CAPITULO I “MARCO METODOLOGICO”</b> .....	5
1.1 ESTADO DEL ARTE.....	5
1.2 MARCO METODOLÓGICO.....	7
1.3 PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO.....	7
1.4 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN BCBVC.....	7
1.5 VEHÍCULOS DEL BCBVC.....	8
1.6 DESCRIPCIÓN DE VEHÍCULOS BCBVC.....	9
1.6.1 AMBULANCIAS.....	10
1.6.2 FORESTALES.....	11
1.6.3 MOTOBOMBAS.....	12
1.6.4 MOTOCICLETAS.....	12
1.6.5 PARTICULARES.....	13
1.6.6 RESCATE.....	13
1.6.7 VEHÍCULO DE SERVICIO.....	14
1.6.8 TANQUEROS.....	14
1.7 MANUALES.....	15
1.8 PROVEEDORES.....	16
<b>2 CAPITULO II “PLAN DE MANTENIMIENTO”</b> .....	17
2.1 ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO.....	17

2.1.1	FACTORES PRINCIPALES PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO (EPM).....	18
2.1.2	DATOS REQUERIDOS PARA UN PLAN DE MANTENIMIENTO.....	18
2.2	ORGANIGRAMA DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO BCBVC.....	19
2.2.1	ENCARGADOS EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO.....	19
2.3	TAREAS DE MANTENIMIENTO.....	20
2.3.1	TIPOS DE TAREAS DE MANTENIMIENTO.....	20
2.3.2	MANTENIMIENTO PROGRAMADO.....	21
2.3.3	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO.....	25
2.3.4	ACTIVIDADES DEL MANTENIMIENTO DIARIO.....	27
2.3.5	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO SEMANALES.....	28
2.3.6	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PROGRAMADAS.....	29
2.4	NORMA DE ORDEN DE TRABAJO.....	30
2.4.1	ORDEN DE TRABAJO.....	30
2.4.2	IMPORTANCIA DE UNA ORDEN DE TRABAJO.....	31
2.4.3	PASOS PARA REALIZAR LA ORDEN DE TRABAJO.....	32
<b>3</b>	<b>CAPITULO III “MANTENIMIENTO GMAO”.....</b>	<b>33</b>
3.1	GESTIÓN DE MANTENIMIENTO ASISTIDO POR UN ORDENADOR.....	33
3.2	DEFINICIÓN DEL PROYECTO GMAO.....	33
3.3	JUSTIFICACIÓN GMAO.....	34
3.4	DISEÑO Y DESARROLLO DE GMAO.....	35
3.4.1	DISEÑO.....	35
3.5	DESARROLLO DE GMAO.....	35
3.5.1	REQUERIMIENTO FUNCIONALES.....	36
3.5.2	MODELO FÍSICO.....	37
3.5.3	MODELO CONCEPTUAL DE LA BASE DE DATOS.....	38

3.6	HERRAMIENTAS UTILIZADAS PARA EL DESARROLLO DE GMAO.	39
3.6.1	MYSQL.....	39
3.6.2	NEATBEANS.....	39
3.6.3	XAMPP.....	39
3.7	MÓDULOS DE GMAO. ....	40
3.7.1	GESTIÓN DE USUARIO. ....	41
3.7.2	GESTIÓN DE ACTIVOS.....	42
3.7.3	GESTIÓN DE PERSONAL .....	43
3.7.4	GESTIÓN DE MANTENIMIENTO. ....	44
3.7.5	GESTIÓN DE PROVEEDORES. ....	45
3.7.6	AYUDA GMAO.....	46
3.8	IMPLEMENTACIÓN DEL SOFTWARE PARA EL BCBVC. ....	46
3.9	RESULTADOS.....	47
3.9.1	COSTO DE IMPLEMENTACIÓN.....	50
	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>52</b>
	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>53</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>54</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>59</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tabla de Abreviaturas.	XVIII
Tabla 2. Terminologías.	XVIII
Tabla 3. Lista de vehículos BCBVC.	8
Tabla 4. Cantidad de vehículos BCBVC.	8
Tabla 5. Vehículos dados de Baja.	9
Tabla 6. Mantenimiento Vehículo SZ.	15
Tabla 7. Actividades de Mantenimiento por horas.	21
Tabla 8. Actividades para Vehículos Diésel.	23
Tabla 9. Plan de Mantenimiento Programado BCBVC.	25
Tabla 10. Escala de Valores de Mantenimiento.	25
Tabla 11. Procesos de Mantenimiento.	26
Tabla 12. Requerimientos Funcionales.	36
Tabla 13. Requerimientos Funcionales.	37
Tabla 14. Resultados de implementación.	49
Tabla 15. Valores de Implementación.	50
Tabla 16. Listado de Flota Vehicular.	59
Tabla 17. Periodos de Mantenimiento.	65

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Clasificación de Vehículos BCBVC.	9
Figura 2. Categorización Vehicular BCBVC.	10
Figura 3. Ambulancia BCBVC.	11
Figura 4. Vehículo Forestal BCBVC.	11
Figura 5. Motobomba BCBVC.	12
Figura 6. Motocicleta BCBVC.	12
Figura 7. Vehículo de Particulares BCBVC.	13
Figura 8. Vehículo de Rescate BCBVC.	13
Figura 9. Vehículo de servicio. BCBVC.	14
Figura 10. Tanquero BCBVC.	14
Figura 11. Protocolos de Mantenimiento.	17
Figura 12. Tipos de Manuales.	18
Figura 13. Departamento de Mantenimiento BCBVC.	19
Figura 14. Clasificación Taller BCBVC.	20
Figura 15. Tipos de Mantenimiento Programados.	25
Figura 16. Plan de Mantenimiento Diario.	27
Figura 17. Plan de Mantenimiento Semanal.	28
Figura 18. Mantenimiento para Motocicleta.	29
Figura 19. Orden de Trabajo.	31
Figura 20. Flujograma de Mantenimiento.	34
Figura 21. Modelo Físico de la Base de Datos.	37
Figura 22. Bosquejo Sistema OB.	38
Figura 23. Programación en MySQL.	40
Figura 24. Interfaz GMAO.	40
Figura 25. Panel Principal GMAO.	41
Figura 26. Plataforma de Gestión del Usuario.	42
Figura 27. Plataforma de Activos.	43
Figura 28. Gestión de Personal.	44
Figura 29. Mantenimiento Diario.	45
Figura 30. Gestión de Proveedores.	45
Figura 31. Implementación GMAO.	46
Figura 32. Estado de vehículos Inspección Visual.	47

Figura 33 Mantenimiento Semanal.	48
Figura 34. Inspección de Fugas Ambulancia.	48
Figura 35. Revisión de la flota vehicular.	49
Figura 36. Reporte del Mantenimiento Diario.	49
Figura 37. Pagina de descarga Xampp.	72
Figura 38. Archivo descargado.	72
Figura 39. Pantalle de instalacion.	73
Figura 40. Seleccion de componentes.	73
Figura 41. Seleccion de carpeta.	73
Figura 42. Terminos de uso de software.	74
Figura 43. Pantalla de Instalacion.	74
Figura 44. Software Xampp.	74
Figura 45. Creacion Base de Datos.	75
Figura 46. Importacion Base de Datos.	75
Figura 47. Pagina de Descarga.	76
Figura 48. Archivo Descargado.	76
Figura 49. Ruta de Instalacion.	76
Figura 50. Fin de Instalacion.	77
Figura 51. Pantalla de Inicio Netbeans.	77
Figura 52. Proyecto GMAO.	77
Figura 53. Pantalla de inicio GMAO.	78
Figura 54. Menu Principal GMAO.	78
Figura 55. Inicio GMAO. Fuente:	79
Figura 56. Creacion de nuevo usuario.	80
Figura 57. Ingreso de nuevo usuario.	80
Figura 58. Cambio de contraseña.	81
Figura 59. Panel de Busqueda de Vehiculo.	81
Figura 60. Historial de mantenimiento.	82
Figura 61. Gestion Diario.	82
Figura 62. Gestion Semanal.	82
Figura 63. Gestion Programado.	83
Figura 64. Recursos Humanos.	83
Figura 65. Recursos Humanos Registrados.	84
Figura 66. Tipos de Mantenimiento.	84



Figura 67. Mantenimiento Diario.	85
Figura 68. Mantenimiento Semanal.	85
Figura 69. Mantenimiento Programado.	86
Figura 70. Pantalla de Proveedores.	86
Figura 71. Salida del Sistema.	87
Figura 74. Revision de Ambulancia.	88
Figura 73. Revision de Aceites.	88
Figura 72. Revisiones Generales.	88
Figura 75. Revision de Fugas.	89
Figura 76. Revision General Tanquero.	89
Figura 77. Revision de Fugas Forestales.	89
Figura 78. Revision de Ficha de Mantenimiento.	90
Figura 79. Revision Tanquero BCBVC.	90
Figura 80. Revision del Software.	90

## **TABLA DE ANEXOS**

<b>ANEXO A. FLOTA VEHICULAR BCBVC</b> .....	58
<b>ANEXO B. PERIODOS DE MANTENIMIENTO</b> .....	64
<b>ANEXO C. MANUAL DE INSTALACION XAMPP</b> .....	71
<b>ANEXO D. INSTALACION NETBEANS</b> .....	75
<b>ANEXO E. MANUAL DE USUARIO SOFTWARE GMAO</b> .....	77
<b>ANEXO F. PRUEBA DEL SOFTWARE BCBVC</b> .....	87

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

*Tabla 1. Tabla de Abreviaturas. Fuente: Los Autores.*

Abreviatura	Significado
<b>BCBVC</b>	Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Cuenca
<b>TPM</b>	El mantenimiento Productivo Total
<b>MCC</b>	Mantenimiento Centrado en Confiabilidad
<b>GMAO</b>	Gestión de mantenimiento asistido por un ordenador
<b>BD</b>	Base de Datos
<b>EPM</b>	Elaboración de un plan de mantenimiento
<b>CMMS</b>	Maintenance Management System
<b>BD</b>	Base de datos
<b>EPM</b>	Elaboración de un plan de mantenimiento

## TERMINOLOGÍAS

*Tabla 2. Terminologías. Fuente: Los Autores.*

<b>Termino</b>	<b>Significado</b>
<b>JAVA</b>	Es un lenguaje de programación orientado a objetos
<b>JVM</b>	Java Virtual Machine
<b>JDK</b>	Java Development Kit
<b>RF</b>	Requerimientos funcionales
<b>RNF</b>	Requerimientos no funcionales

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo practico tiene como objetivo, desarrollar e implementar un plan de mantenimiento gestionado por ordenador a la flota de vehículos del Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Cuenca (BCBVC), con el propósito de gestionar el mantenimiento de cada uno de las unidades que conforma la flota, como son: Ambulancias, Vehículos Forestales, Vehículos de Rescate, Motobombas, Particulares, Motocicletas, Servicio y Tanqueros. Para su elaboración; el proyecto se divide en tres fases.

En la fase I se establece la revisión de la información bibliográfica en la que se indica los diferentes proyectos enfocados a planes de mantenimiento, base de datos del BCBVC y diseños de softwares de mantenimiento preventivo y correctivo. Además, se tiene la revisión de los manuales técnicos del fabricante, esto se realiza mediante la metodología analítica, para la recopilación de información sobre las características constructivas de los sistemas que constituyen cada uno de los vehículos y así realizar una correcta clasificación; la institución cuenta con diferentes marcas y modelos como: Pierce Custom Contender, Scania P360, Renault, Freightliner M206, Ford Super Duty, International 4300 SBA, etc.

En la fase II se tiene la elaboración del plan de mantenimiento de acuerdo los periodos y tareas de mantenimiento de cada vehículo según las condiciones de trabajo, horas de funcionamiento, lugar de trabajo y tiempos de mantenimiento que establece el fabricante.

Finalmente, la fase III se realizará el diseño del software de mantenimiento, el cual ayuda a mejorar los tiempos de gestión y revisión vehicular, con el fin de prolongar la vida útil de estos vehículos. Además, se detalla la implementación del software de mantenimiento para la flota vehicular en la estación de bomberos #3.

## **PROBLEMÁTICA**

El BCBVC cuenta con un software ineficiente para la gestión del mantenimiento, no se documenta de forma óptima todas las tareas relacionadas al mantenimiento que se ejecuta en las unidades, dando como resultado registros con información escasa o incompleta acerca de las intervenciones realizadas en los vehículos, lo cual a su vez conlleva paradas imprevistas de los vehículos(Alvarez, 2017).

Por lo antes expuesto, “en este proyecto se desarrolla un plan de mantenimiento destinado a la flota de vehículos de servicio y emergencia, así como la elaboración del software de mantenimiento mediante la información de la base de datos”(Fajardo & Padilla, 2017).

### **ANTECEDENTES:**

Anteriormente para revisar el estado del vehículo o detectar alguna avería, generalmente se esperaba tener un fallo de algún sistema mecánico o eléctrico para intervenir en la unidad generando mayor costo de mantenimiento y menor tiempo de vida útil del vehículo, también paradas imprevistas de las unidades y dejando las estaciones de los bomberos sin servicio hacia la ciudadanía.

De los proyectos ya desarrollados para la flota de vehículos BCBVC, se establece que la institución está conformada por 107 vehículos, 38 de servicio y 69 de emergencia, los cuales necesitan un adecuado mantenimiento ya que están expuestos a fallas y colisiones por el delicado servicio que presta cada unidad; por lo tanto es necesario desarrollar e implementar un plan que permita llevar a cabo las actividades de mantenimiento preventivo para el parque automotor del BCBVC y de esta forma cumplir con el servicio de manera eficaz.

### **DELIMITACIÓN:**

El proyecto se enfoca en el diseño, desarrollo e implementación de un plan de mantenimiento asistido por ordenador, mediante la recopilación y análisis de información del estado actual de la flota de vehículos pertenecientes al BCBVC.

## JUSTIFICACIÓN

El Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Cuenca es una Institución que vela por la seguridad de la población, ofreciendo diversos servicios en la comunidad como son:

- Combate de incendios.
- Atención de emergencias médicas.
- Incendios forestales.
- Prevención de incendios.
- Rescate y salvamento (vehicular, acuático, de altura, en estructuras colapsadas, espacios confinados, etc.).
- Fugas de gas.
- Conatos de incendio.
- Inundaciones.
- Cursos de capacitación a la comunidad.
- Permisos de Funcionamiento.

El BCBVC es una institución dedicada a brindar servicios de emergencia mediante la flota de vehículos y el personal que lo constituye, entre sus funciones están: Preservar, salvar y rescatar las vidas humanas en situaciones de riesgo o peligro.

Por lo tanto, ante los importantes servicios prestados a la ciudadanía de Cuenca, es fundamental que su flota de vehículos se encuentre en las condiciones óptimas para el eficaz cumplimiento de sus labores y es precisamente mediante el desarrollo de este proyecto que se obtiene mejoras en el funcionamiento e incrementos de disponibilidad diaria de cada unidad, así como la prolongación de su vida útil, con la aplicación de un software se disminuye los costos por mantenimiento de la flota vehicular; Los objetivos que se pretenden lograr a través del desarrollo e implementación del adecuado plan de mantenimiento, permitiendo en última instancia, generar mayor seguridad a los conductores y la ciudadanía en general ante el mejoramiento en la calidad del servicio.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Desarrollar e implementar un plan de mantenimiento preventivo mediante ordenador para los todos los vehículos del BCBVC.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Obtener información de los manuales técnicos mediante la metodología analítica, para la clasificación de las unidades.
- Desarrollar un plan de mantenimiento mediante la base de datos de los vehículos de servicio y emergencia para el taller automotriz del BCBVC.
- Diseñar e implementar un programa de mantenimiento mediante la metodología del diseño de software para la flota vehicular del BCBVC.

# 1. CAPITULO I “MARCO METODOLÓGICO”

## 1.1 ESTADO DEL ARTE.

El estudio para la selección de un sistema de información computarizado para la administración de mantenimiento en la corporación “country club” consiste en asegurar la calidad de los servicios y mantener los niveles adecuados de competencia, es necesario que se mantenga un estándar de operación, el cual obliga a tomar acciones encaminadas a lograr que la instalación esté en las condiciones requeridas para su funcionamiento. (Cepeda & Carrillo, Colombia. 2010).

La definición de las funciones y herramientas para un software de gestión de mantenimiento ajustadas a los requerimientos de la industria cementera ecuatoriana, cuyo objetivo general es definir las funciones y herramientas para un software de gestión de mantenimiento ajustadas a los requerimientos de la industria cementera ecuatoriana. Esta tesis aporta una noción acerca del análisis de la información que se debe tener en cuenta para el diseño de un CMMS y posteriormente su implementación.

(Tenicota, Riobamba. 2012).

El desarrollo de un CMMS para la Gestión de Detenciones y Generador de Reportes para la Superintendencia de Mantenimiento Mina, se implementa un Sistema CMMS que ayuda al ingreso correcto de cada detención que se obtenga de los Equipos Mina, ayuda a que sean procesados y se transforme en información importante para la toma de decisiones. Para el desarrollo de este proyecto se utiliza una tecnología desarrollada por Microsoft, para crear páginas Web llamada ASP.NET, el cual permitirá obtener la interfaz y la conectividad necesaria para el correcto desarrollo del proyecto. (L. Ponce, 2012),

Según el CEN (European Committee for Standardization) la moderna gestión del mantenimiento incluye todas aquellas actividades destinadas a determinar objetivos y prioridades de mantenimiento, las estrategias y las responsabilidades. Todo ello facilita la planificación, programación y control de la ejecución del mantenimiento, buscando siempre una mejora continua y teniendo en cuenta aspectos económicos relevantes para la organización. (V. Barbera & Crespo, 2012).

En Colombia se planteó el diseño de un software para el cual aporte al diseño de las interfaces de usuario, tiene semejanzas con nuestra intención en la parte de la ejecución de los mantenimientos, la diferencia radica en que el software a implementar está encaminado principalmente al reporte de las solicitudes. (Calle & Sanchez, 2013).

El objetivo básico de un sistema GMAO es establecer un programa de mantenimiento preventivo técnicamente eficaz y económicamente eficiente. Por lo tanto GMAO se define como el proceso usado para determinar los requerimientos de cualquier sistema dentro de su contexto de operación o incluso enfocado a flotas vehiculares de servicio público. (Macian, España. 2013).

En el proyecto de Desarrollo de un Software para la Gestión de Mantenimiento de la Maquinaria pesada (Coello-Gallegos, Cuenca, 2015). Se especifica la importancia de la Gestión de Mantenimiento Asistido por Ordenador (GMAO) como herramienta virtual para el control de tareas de mantenimiento en sectores industriales en la cual se tenga gran cantidad de equipos operando continuamente en procesos de baja y gran escala, con el fin de garantizar la fiabilidad de los vehículos, además de obtener un menor costo de mantenimiento por reparaciones innecesarias.

Mantener informatización detallada de datos ayuda en el proceso de mantenimiento que se realice en la empresa, también a reducir los recursos que se utilizan y ayudará a la programación de mantenimiento, así también se puede recopilar un historial que ayude a saber el estado en que se encuentran las máquinas y los costes que estas generan debido a mantenimientos. (L. López, Loja. 2015).

El enfoque realizado por (Álvarez Zeas, 2017) se da a conocer un plan de mantenimiento el cual va enfocado directamente a los vehículos que de emergencia que posee el BCBVC, este plan de mantenimiento sirve de guía en la realización del software que mejore los tiempos de mantenimiento y reparación de estas unidades.

El diseño y construcción de un software de mantenimiento para determinar los costos de movilidad para vehículos tipo M1 y N1 dado por (Holger Andrés Rojas Toro, 2018), ayuda en el análisis y recepción de datos que ayuden a crear un software que mejore un sistema de mantenimiento integral para la flota de vehículos del BCBVC.



## **1.2 MARCO METODOLÓGICO.**

En este punto se analiza los métodos optados para la investigación, así como cada proceso realizado y herramientas utilizadas para alcanzar los objetivos planteados para esta investigación. Además, se describe las técnicas de procesamiento y análisis de datos obtenidos. (Diseño de Experimentos, H. Gutiérrez, 2008).

Además, se desarrolla una base de datos de la flota vehicular que posee el BCBVC, teniendo en cuenta la clasificación a la que pertenecen, obteniendo los manuales técnicos que ayudan a desarrollar un plan de mantenimiento para la flota.

## **1.3 PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO.**

La creación de esta base de datos se da mediante el método analítico; el cual es usado para procesar los datos obtenidos de cada vehículo. Aquí se analiza cada variable que determine el estado de la flota y sus mantenimientos correspondientes. Se realiza el análisis de cada vehículo, separando los vehículos de acuerdo a las siguientes características:

- Tipos de vehículos
- Funcionalidad
- Tipo de combustible
- Marcas

Esta base de manuales técnicos y datos de los vehículos sirven posteriormente para la creación del plan de mantenimiento de la flota vehicular del BCBVC.

## **1.4 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN BCBVC.**

Actualmente el BCBVC posee un estimado de 107 unidades de servicio, para ello se hace un levantamiento de información, teniendo en cuenta la cantidad de vehículos y separándolos por categorías. Donde se describen algunas de ellas.

En la tabla 3 se indican el levantamiento de información de cada vehículo de la flota del BCBVC, en la cual se ingresa los datos como: placa, año, marca, país de origen, cilindraje, color, función etc.

Tabla 3. Lista de vehículos BCBVC. Fuente: Los Autores.

LISTA DE VEHICULOS DEL BCBVC									
Nº	PLACA	MARCA	MODELO	AÑO	PAÍS ORIGEN	CILINDRAJE	COMBUSTIBLE	TIPO DE VEHICULO	FUNCIÓN
1	S/P	ARGO		----	----				FORESTAL
2	S/P	ARGO		----	----				FORESTAL
3	S/P	CATERPILLAR		2012	S/R		DIÉSEL		PARTICULAR
4	AMA 1018	CHEVROLET	LUV D-MAX 3.0L DIESEL CD TM 4X4 EXTREME	2012	ECUADOR	3000	DIÉSEL	CAMIONETA	RESCATE
5	AMA 1019	CHEVROLET	LUV D-MAX 3.0L DIESEL CD TM 4X4 EXTREME	2012	ECUADOR	3000	DIÉSEL	CAMIONETA	RESCATE
6	AMA 1020	CHEVROLET	LUV D-MAX 3.0L DIESEL CD TM 4X4 EXTREME	2012	ECUADOR	3000	DIÉSEL	CAMIONETA	RESCATE
7	AMA 1021	CHEVROLET	LUV D-MAX 3.0L DIESEL CD TM 4X4 EXTREM	2012	ECUADOR	3000	DIÉSEL	CAMIONETA	RESCATE
8	AMA 1022	CHEVROLET	LUV D-MAX 3.0L DIESEL CD TM 4X4 EXTREME	2012	ECUADOR	3000	DIÉSEL	CAMIONETA	RESCATE
9	AMA 1006	CHEVROLET	SUPER CARRY PASAJEROS TECHO ALTO	2003	COLOMBIA	1000	GASOLINA	CAMIONETA	SERVICIO
10	AMA 1140	CHEVROLET	GRAND BLAZER	1994	EE. UU.	3500	GASOLINA	JEEP	SERVICIO

En el Anexo A se tiene el listado completo de la flota de vehículos del BCBVC.

### 1.5 VEHÍCULOS DEL BCBVC.

El Cuerpo de Bomberos cuenta en la actualidad con una extensa variedad de marcas y modelos de vehículos, estos a sus ves se separan en 2 tipos de vehículos como son:

- **Vehículos de emergencia:** Corresponden a vehículos con equipamientos para atender emergencias y salvaguardar vidas.
- **Vehículos de servicio:** Estos vehículos tienen la función de brindar una asistencia rápida y de poca gravedad.

Esta clasificación se indica en la tabla 4.

Tabla 4. Cantidad de vehículos BCBVC. Fuente: Los Autores.

Vehículos de emergencia	Vehículos de Servicio
<b>59</b>	<b>48</b>

De acuerdo a la clasificación anterior se procede a asignar a cada vehículo una categoría, esta queda como se indica en la figura 1.

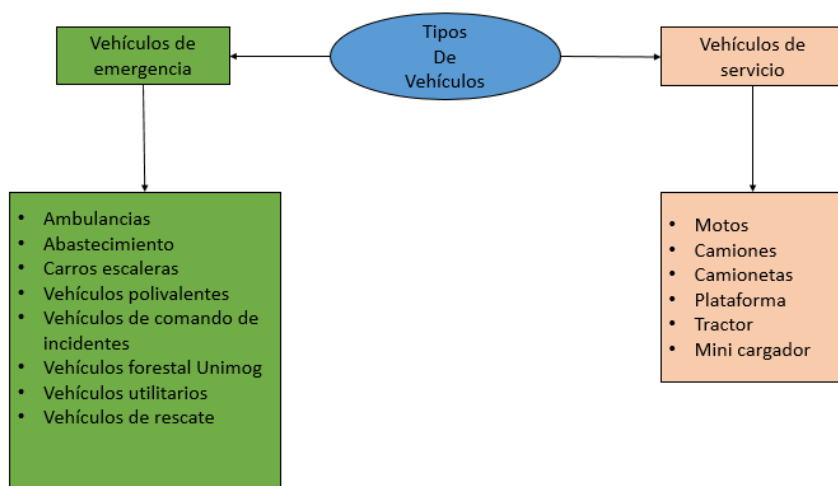


Figura 1. Clasificación de Vehículos BCBVC. Fuente: Los Autores.

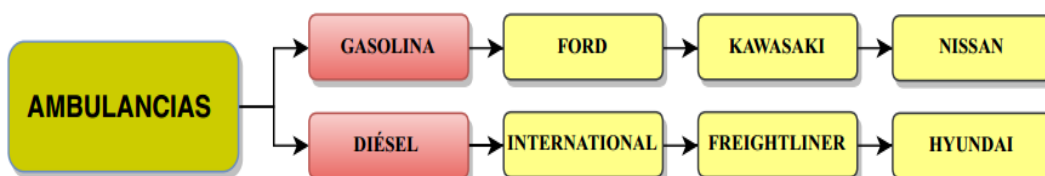
Como se puede apreciar en la tabla 5, los vehículos que están sometidos a mayor desgaste son los vehículos de emergencia, debido a su trabajo forzado y constante de acudir a los diferentes percances, dentro y fuera de la ciudad de Cuenca. Por este motivo han sido dados de baja o porque se encuentran en mantenimiento en el taller de la misma institución(Fajardo & Padilla, 2017).

Tabla 5. Vehículos dados de Baja. Fuente: Los Autores.

Vehículos de emergencia	Vehículos de Servicio
<b>8</b>	<b>3</b>

### 1.6 DESCRIPCIÓN DE VEHÍCULOS BCBVC.

En la figura 2 se muestra el esquema donde se realizó la categorización de la flota vehicular del BCBVC.



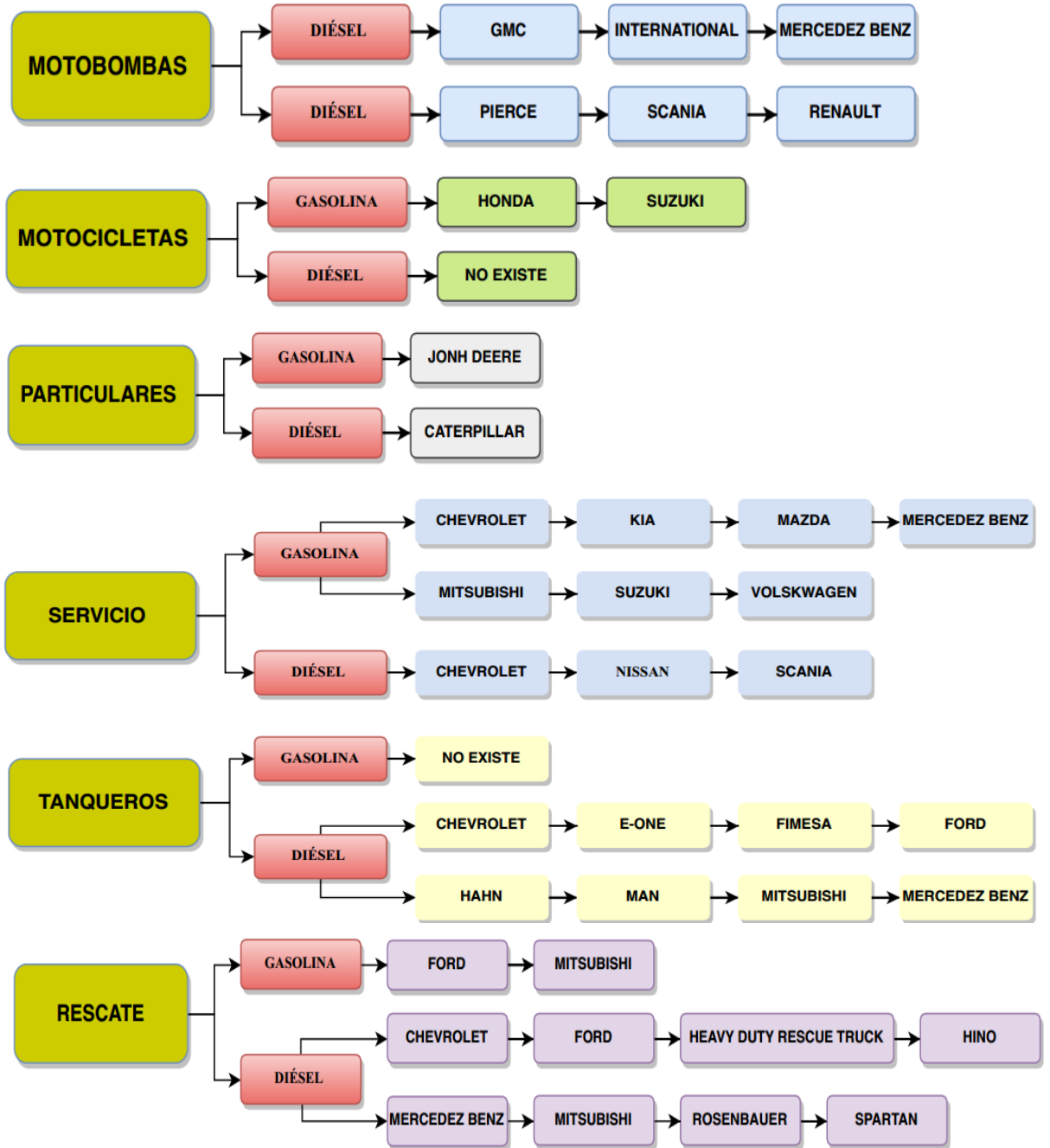


Figura 2. Categorización Vehicular BCBVC. Fuente: Los Autores.

Esta clasificación se da de acuerdo a su función, tipo de combustible y la marca. Con el fin de realizar un plan de mantenimiento. A continuación, se describe cada tipo de vehículo: donde se describe su función y demás características.

### 1.6.1 AMBULANCIAS.

Vehículo especialmente diseñado, equipado a transportar enfermos, heridos y ciudadanos con emergencia médica de una forma segura y rápida al hospital o clínica más cercana

para ser atendido. En la figura 3 se muestra una de las ambulancias del BCBVC perteneciente a la estación 3.



*Figura 3. Ambulancia BCBVC. Fuente: Los Autores.*

### **1.6.2 FORESTALES.**

En la figura 4 se muestra el vehículo utilizado para emergencias forestales. Este tipo de vehículos son utilizados para intervenciones especiales en las zonas limítrofes de la ciudad de Cuenca, ya que son unidades diseñadas para moverse por cualquier tipo de terreno y en algunos casos por agua de una forma rápida, segura y eficiente.



*Figura 4. Vehículo Forestal BCBVC. Fuente: Los Autores.*

El BCBVC cuenta en la actualidad cuenta con 10 vehículos forestales terrestres y dos forestales tipo anfibios, distribuidos en todas las estaciones de la ciudad de Cuenca.

### 1.6.3 MOTOBOMBAS.

Las motobombas son unidades especiales con tracción total (4x4), que puede ser cabina doble o sencilla, diseñadas para combatir el fuego mediante la proyección a presión de algún agente extintor (agua, polvo, espuma), dependiendo de las condiciones de trabajo.



*Figura 5. Motobomba BCBVC. Fuente: Los Autores.*

El BCBVC cuenta en la actualidad con 10 motobombas en su flota de diferentes capacidades, para atender las emergencias que se presente en la ciudad, como se muestra en la figura 5.

### 1.6.4 MOTOCICLETAS.

Vehículo que cuenta con dos ruedas impulsado por un motor que tiene la capacidad de transportar una o dos personas disminuyendo el tráfico y desplazándose el personal de BCBVC con fácilmente a cualquier lugar de inspección o a otra estación de bomberos. En la figura 6 se aprecia un modelo de motocicleta perteneciente al BCBVC.



*Figura 6. Motocicleta BCBVC. Fuente: Los Autores.*

### 1.6.5 PARTICULARES.

Como se muestra en la figura 7, estos vehículos están diseñados con una pala frontal que se desplaza sobre su propio neumático para trabajos de excavaciones o movimiento de tierra en la empresa.



*Figura 7. Vehículo de Particulares BCBVC. Fuente: Los Autores.*

### 1.6.6 RESCATE.

Las unidades de rescate son diseñadas para brindar asistencia ante una emergencia cuando se presenta un accidente, ya que estos vehículos por lo general solo llevan equipamiento.



*Figura 8. Vehículo de Rescate BCBVC. Fuente: Los Autores.*

El BCBVC cuenta con un total de 23 unidades entre livianos y pesados, de los cuales son 6 a gasolina y los 17 restantes a diésel. En la figura 8 se muestra un vehículo de rescate a diésel.



### **1.6.7 VEHÍCULO DE SERVICIO.**

Este tipo de vehículos desempeñan la función de transportar a las autoridades y personal del cuerpo de bomberos dentro y fuera de la ciudad. En la figura 9 se muestra el vehículo de servicio Chevrolet Grand Vitara SZ.



*Figura 9. Vehículo de servicio. BCBVC. Fuente: Los Autores.*

La flota de vehículos de servicio cuenta con 19 unidades, entre camionetas, jeep, busetas y bus.

### **1.6.8 TANQUEROS.**

Como se muestra en la figura 10, estos vehículos especialmente diseñados para transportar un porcentaje de agua y brindar un adecuado servicio en casos de emergencia en la ciudad, además, son asignados para el combate y control de incendios forestales



*Figura 10. Tanquero BCBVC. Fuente: Los Autores.*



## 1.7 MANUALES.

En este punto se establecerá la clasificación de la flota vehicular mediante una base de datos obtenida del BCBVC. Además, se procederá a revisar los manuales del fabricante para conocer las características constructivas de cada unidad; y de esta manera poder agruparlos y se pretende establecer periodos de mantenimiento diario, semanal y programados en los vehículos.

Para realizar las actividades mencionadas es necesario implementar un estudio de la empresa y conocer con qué frecuencia las unidades sufre falencias para proponer diferentes periodos de mantenimiento de acuerdo a su función. Por otra parte, según la normativa (NTE INEN 2656, 2016) establece la categorización y clasificación de cada vehículo de acuerdo a su tamaño, peso, diseño y ejes, de esta se clasifica a todas las unidades de acuerdo al tipo de combustible y servicio que brinda a la sociedad.

Durante la clasificación de la flota vehicular se estable la función, tipo de combustible y marca. Son factores que tomara como referencia para planificar y establecer periodos de mantenimiento, órdenes de trabajo y facilitar las tareas al personal encargado en el taller automotriz.

La recolección de los manuales ayuda a mejorar la disponibilidad de información necesaria para un guía y control en el área de los mantenimientos automotriz. Es decir, que todo manual de vehículo tiene un procedimiento diferente y planificado por el fabricante.

En la tabla 6 se muestra el mantenimiento propuesto por el fabricante, este mantenimiento pertenece al vehículo Chevrolet Grand Vitara SZ.

*Tabla 6. Mantenimiento Vehículo SZ. Fuente: Manual Suzuki SZ.*

Descripción	km * 1000											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Alinear Ruedas			X		X		X		X		X	
Balancear y rotar ruedas			X		X		X		X		X	
Cambiar filtro combustible		X		X		X		X		X		X
Cambiar liquido frenos					X				X			
Cambiar aceite caja manual				X				X				X
Cambiar aceite diferencial delantero				X				X				X

## **1.8 PROVEEDORES.**

Cuando se habla de proveedores del BCBVC se tiene la referencia a las empresas que se hace adquisición de bienes; en esta sección se tiene como proveedores a los talleres automotrices de grandes marcas o casas automotrices que brindan el servicio de mantenimiento de las unidades que conforman el parque automotor del BCBVC.

Se hace referencia a los proveedores ya que dependiendo de los daños mecánicos que sufran los vehículos se tendrá que acudir a ellos para que sean reparados, porque el taller del BCBVC de cierta manera es básico y no se cuenta con todo las herramientas y repuestos para dar solución a estos casos.

Entre los proveedores si tienen:

- Tedasa S.A.
- Autollanta CIA.LTDA.
- Quito Motors (Ford).
- Compuauto.
- Scania.
- Record Motors.
- Motricentro S.A.

Finalmente se crea la base de datos que consta de manuales, flota vehicular y proveedores, con esta información en el siguiente capítulo se realiza las propuestas del plan de mantenimiento correspondiente a cada vehículo del BCBVC.

## 2 CAPITULO II “PLAN DE MANTENIMIENTO”

Según (Renovetec, s.f.), “Un plan de mantenimiento es un conjunto de tareas de mantenimiento programado, agrupadas o no siguiendo algún tipo de criterio, y que incluye una serie de equipos de una empresa”.

Un plan de mantenimiento hace referencia al conjunto de actividades que se llevarán a cabo y establecer según las necesidades de la empresa. Es decir, que con un plan de mantenimiento bien estructurado ayuda a mejorar el desempeño del personal y garantiza un buen desarrollo de las tareas y periodos de mantenimiento programado. Por estas razones facilita conocer los intervalos de tiempo de inspección diaria, frecuente, planificada, en tiempos establecidos por los manuales técnicos del fabricante de cada marca de vehículo(Solis & Mejía , 2011).

### 2.1 ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO.

Un buen plan de mantenimiento es aquel que ha analizado todos los fallos posibles, y puede evitarlos, previo a ello es de vital importancia implementar un análisis detallado de fallos de todos los sistemas de un vehículo(Rovatec, s.f.), como se indica en la figura 11.

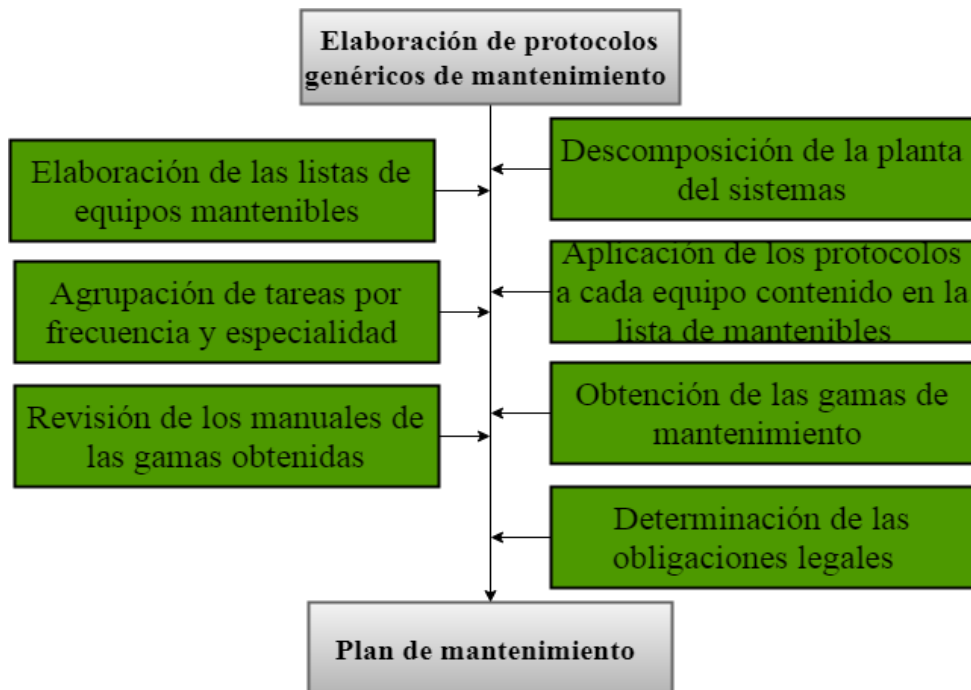


Figura 11. Protocolos de Mantenimiento. Fuente: Rovatec.

### 2.1.1 FACTORES PRINCIPALES PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO (EPM).

Los factores principales para la EPM en una flota de vehículos de una empresa son: kilometraje, hora de trabajo, función y características constructivas de cada unidad; Además, existe otros factores que se menciona a continuación.

- Tipo de vehículo
- Actividades
- Rutas diarias
- Conductor u operario
- Funcionamiento
- Talleres asignados para el mantenimiento

### 2.1.2 DATOS REQUERIDOS PARA UN PLAN DE MANTENIMIENTO.

Todas las marcas de vehículos a nivel mundial cuentan con manual de fabricante, ya que es el único documento del vehículo donde se puede encontrar todas las especificaciones de mantenimiento y reparación. En la figura 12, se describe los tipos de manuales disponibles de un vehículo.

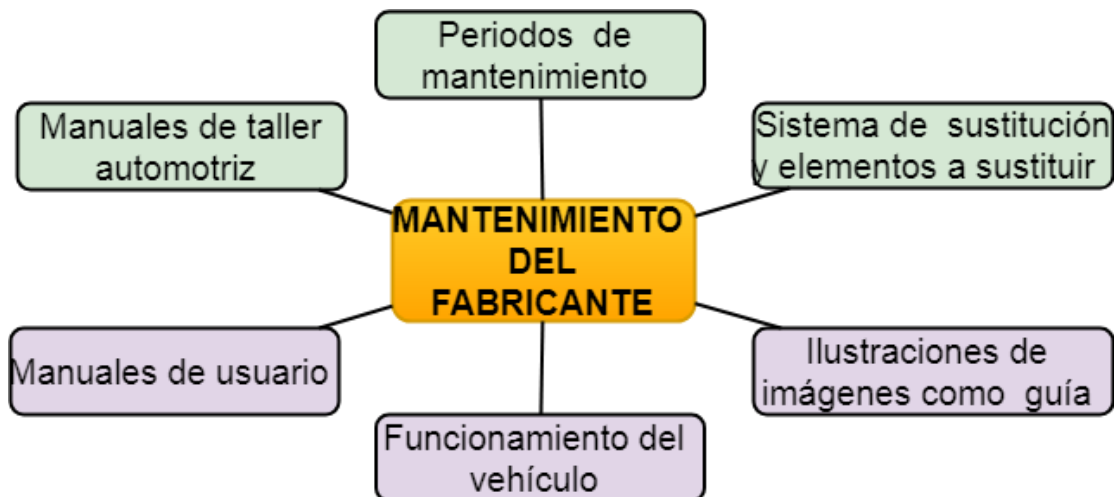


Figura 12. Tipos de Manuales. Fuente: Los Autores.

## 2.2 ORGANIGRAMA DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO BCBVC.

El BCBVC cuenta con un taller automotriz en la zona tres, ubicado en la ciudad de Cuenca en la Av. 27 de febrero y Roberto Crespo Toral, el mismo que está conformado por dos áreas; la primera es la área administrativa (oficina), donde se encuentra el jefe de taller los archivos del historial del mantenimiento en conclusión es donde se gestiona el control de mantenimiento, la segunda la área de trabajo (Taller automotriz), donde se encuentra las herramientas y equipos para el diagnóstico, etc. Aquí es donde se realiza todo los mantenimientos preventivos y correctivos, en la figura 13 se indica las áreas que posee el departamento de mantenimiento del BCBVC.

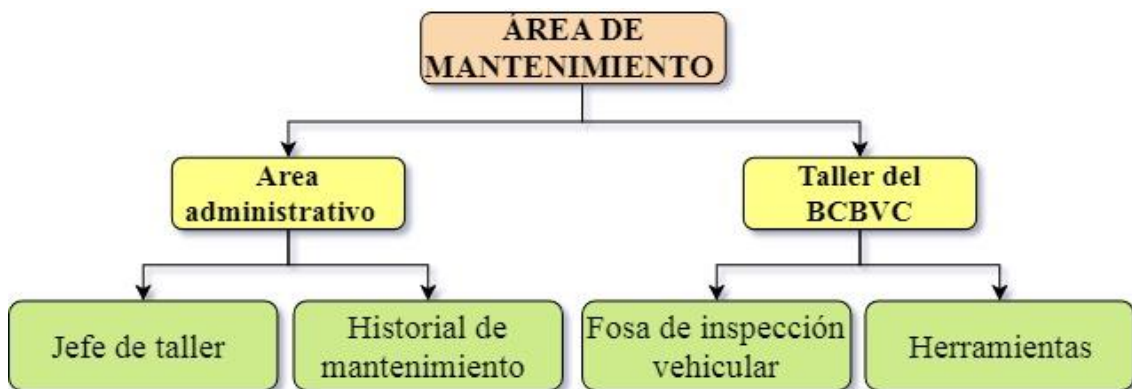
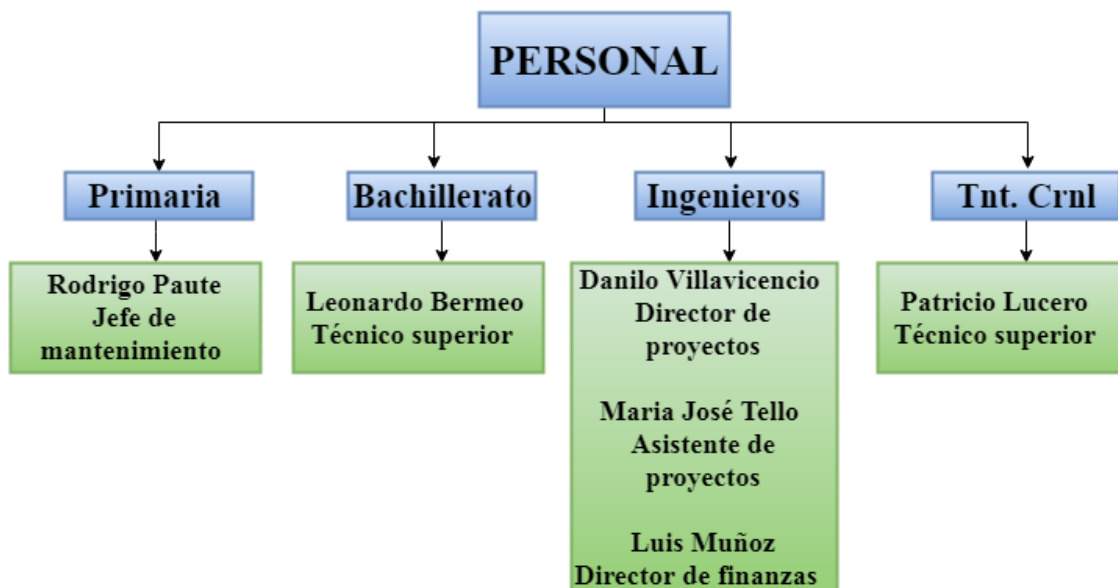


Figura 13. Departamento de Mantenimiento BCBVC. Fuente: Los Autores.

### 2.2.1 ENCARGADOS EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO.

Los encargados de mantenimiento están obligados a prevenir fallas imprevistas presentadas en un vehículo. Es decir, que cualquier síntoma, ruido o pérdida de potencia que presente la unidad, tiene la obligación los conductores son delegados parar controlar las fallas más comunes de las unidades, además tendrán que pasar un informe con las fallas de la unidad sin importar si es un vehículo de servicio o de emergencia y cual sea su falla o avería que presente. En la figura 14 se indica la clasificación del personal del taller del BCBVC.



*Figura 14. Clasificación Taller BCBVC. Fuente: Los Autores.*

## **2.3 TAREAS DE MANTENIMIENTO.**

Es necesario asociar las tareas y trabajos de mantenimiento que pueda desarrollarse mediante un periodo de tiempo o fecha establecida. Su asociación y clasificación ayuda a distribuir que tipos de tareas son asignadas a cada técnico u operario de acuerdo al cargo que ocupen en el taller automotriz. Es decir, un buen mantenimiento garantiza el correcto funcionamiento del vehículo sin importar cuál sea su falla.

### **2.3.1 TIPOS DE TAREAS DE MANTENIMIENTO.**

Es importante conocer las tareas de mantenimiento y su clasificación. Es decir, que toda unidad tiene diferentes sistemas y modelos el cual se diagnostica según los intervalos diferentes de acuerdo al uso y tipo de combustible. A continuación, se menciona algunas inspecciones generales.

Las tareas de mantenimiento están clasificadas en:

- Inspección
- Lubricación de las unidades
- Verificación
- Limpieza
- Ajuste

### 2.3.2 MANTENIMIENTO PROGRAMADO.

La elaboración de los periodos de mantenimiento programado se realiza de acuerdo al kilometraje, hora, tiempo de funcionamiento. Se toma en cuenta estos parámetros debido a que la flota vehicular del BCBVC existe vehículos que no son usados periódicamente; Por ejemplo, las ambulancias están más expuestas a daños por el uso diario que tienen en comparación de un vehículo de uso foresta que por lo general es usado en época de verano cuando se socita un incendio en las zonas periféricas de la ciudad y no requiere de mantenimientos continuos.

En las tablas 7 se muestra los periodos de mantenimiento para los vehículos a gasolina, estos periodos van desde los 5000 km, hasta 50000 km de recorrido. Con este plan se prevee tener a los vehículos en un óptimo funcionamiento.

*Tabla 7. Actividades de Mantenimiento por horas. Fuente: Los Autores.*

TAREAS	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	PERIODO
A	Cambio de filtro y aceite del motor	5000 Km
	Lubricación de las articulaciones esféricas del brazo de control inferior y de la	
	Revise el nivel de líquido solvente de la arandela del parabrisas	
	Limpieza del cuerpo de aceleración IAC /Maf si esta equipado	
	Apriete las tuercas del tubo de escape, colectores	
	Apriete los pernos de la culata y las tuercas de fijación del carburador	
	Revise el freno de estacionamiento para un funcionamiento correcto	
	Controle y lubrique todas las bisagras, pastillos y cerraduras exteriores	
	Controle y lubrique los burletes de goma de las puertas	
B	Revise los cinturones de regazo, hombro y los pestillos del asiento para verificar el desgaste y la función	10000 Km
	Verifique el rociado de la lavadora, el funcionamiento del limpiador y limpie todas las escobillas del limpiaparabrisas	
	Revise el freno de estacionamiento para un funcionamiento correcto	
	Controle y lubrique todas las bisagras, pastillos y cerraduras exteriores	
	Controle y lubrique los burletes de goma de las puertas	
	Revise y limpie los orificios de drenaje de la puerta y el cuerpo	
	Verifique las luces de advertencia de seguridad (freno, ABS, bolsa de aire, cinturón de seguridad) para el funcionamiento	
	Verificar el nivel de fluido del sistema de enfriamiento y la resistencia del refrigerante	
	Compruebe las conexiones de la batería y límpielas si es necesario	
	Controle el nivel de líquido del embrague, si está equipado	
	Verifique que los sistemas de freno, embrague, combustible y escape no tengan una conexión inadecuada, fugas, grietas, rozaduras, abrasión, deterioro, etc.	

C	Inspeccione el nivel de líquido de la transmisión automática, si está equipado con varilla de nivel	15000 Km
	Inspeccione las pastillas de freno, zapatos, rotores, tambores, las líneas de los frenos y las mangueras, y el sistema de freno de estacionamiento	
	Verifique la alineación de la rueda Si es necesario, gire y equilibre las ruedas	
	Inspeccione los extremos de las ruedas para ver el juego axial y el ruido	
	Inspeccione el varillaje de la dirección, la suspensión y, si está equipado, el eje de transmisión y las juntas esféricas.	
	Reemplace el filtro de aire de la cabina, si está equipado	
	Verifique la alineación de la rueda Si es necesario, gire y equilibre las ruedas	
D	Cambiar aceite del diferencial	20000 Km
	Ajustar el tiempo de encendido	
	Verifique el cableado de encendido	
F	Inspeccione el sistema de escape y los escudos térmicos	30000 Km
	Inspeccione el varillaje de la dirección, la suspensión y, si está equipado, el eje de transmisión y las juntas esféricas.	
	Revise el fluido y las líneas de la dirección asistida	
	Cambiar el filtro de aire del motor	
	limpieza de inyectores por ultrasonido	
	Reemplace el filtro de combustible	
	Inspeccione la (s) correa (s) de transmisión accesoria (Villager y Escort)	
	Cambie el líquido de transmisión automática / Realizar en todos los vehículos equipados con AX4S, 4F50N, 4R100, 4F27E. Inspeccione el nivel de fluido de la transmisión automática en todos los demás vehículos, si están equipados con varilla de medición.	
	Reemplace los filtros de asiento con control climático (Navigator y Blackwood, si están equipados)	
Reemplace las bujías		
G	Cambie el refrigerante verde del motor, si está equipado	50000 Km
	Compruebe y ajuste la velocidad de ralentí y la relación de mezcla del carburador	
	Cambiar el refrigerante del motor	
	Revisar el cojinete la rueda delantera y grasa	

En la tabla 8 se tiene el plan de mantenimiento para los vehículos a diésel, a diferencia de los Motores a Gasolina estos motores tienen un periodo de mantenimiento más prolongado alcanzando un periodo de mantenimiento de 100.000 km recorridos.



Tabla 8. Actividades para Vehículos Diésel. Fuente: Los Autores.

TAREAS	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	PERIODO
A	Lubricación del collarín del embrague Eaton Fuller	5000 Km
	Lubricación del eje transversal de liberación del embrague Eaton Fuller	
	Revisión del nivel de líquido del embrague hidráulico	
	Revisión del líquido para la transmisión manual	
	Lubricación de la quinta rueda	
	Lubricación del conector eléctrico del remolque	
	Inspeccionar funda protectora de unión corrediza del eje cardan	
	Lubricación de la suspensión	
	Lubricación del pivote de la dirección	
	Lubricación de la rótula de la barra de acoplamiento	
	Revisión del nivel del lubricante del eje	
	Lubricación de la línea motriz	
	Lubricación de los ajustadores de tensión Haldex y Gunité	
	Lubricación del ajustador de la tensión Meritor	
	Inspección del nivel de líquido de la dirección hidráulica	
	Lubricación de los engranajes de la dirección hidráulica	
	Lubricación del eslabón de arrastre	
	Lubricación de los sellos de puerta	
	Verificar funcionamiento termostato agua y aceite	
	Verificar hermeticidad sistema de admisión de aire y enfriador	
	Verificar R.P.M. mínimas y máximas en vacío	
	Revisar arneses y conexiones de pedal de acelerador	
	Lubricación de los soportes traseros del capó	
	Revisión del embrague, embrague de ajuste manual	
	Revisión de los respiraderos de las transmisiones Allison y Eaton Fuller	
	Inspección y mantenimiento de los cubos de rueda lubricados con aceite de ejes de	
	Inspección del respiradero del eje	
	Inspección de la línea motriz	
	Inspección de la válvula del sistema de frenos de aire	
	Reemplazo del cartucho desecante (de Fusión de aceite) del secador de aire	
	Inspección del sistema de freno hidráulico Bosch	
	Reemplazo del cartucho desecante (de Fusión de aceite) del secador de aire	
	Inspección de las líneas y los acoplamientos de los frenos hidráulicos	
Inspección de los frenos		
Inspección del sistema de combustible LNG		
Pastillas y disco del freno delantero		
Pastillas, disco y tambores del freno posterior ( si trae equipado)		
Revisión elemento del filtro de combustible de alta presión CNG		
Inspección del aire acondicionado		

B	Revisión del par de apriete de los sujetadores del chasis	15000 Km
	Revisión del par de apriete de pernos U de la suspensión	
	Alineación de las ruedas	
	Revisión del par de apriete de la tuerca de la chaveta de retención	
	Revisión de las tuercas de los cinchos del tanque de combustible	
C	Cambio de líquido de la transmisión Eaton Fuller y limpieza del tapón colector magnético	20000 Km
	Lubricación del soporte del eje de leva Meritor	
	Inspección del compresor de aire	
	Revisión de la tapa del radiador	
	Inspección del impulsor del ventilador (control antiruidos)	
	Revisión del elemento del filtro y regulación de aire de la transmisión Eaton Fuller	
	Inspección y mantenimiento de los cubos de rueda lubricados con aceite de ejes de	
	Revisión de los secadores de aire AD-9, AD-IP y AD-IS/DRM	
	Inspección del acoplamiento y de la placa de montaje del pedal de los frenos	
	Inspección del sistema de combustible CNG	
Inspección del sistema de escape (control antiruido)		
D	Inspección de las bandas de impulsión del motor	40000 Km
	Cambio del filtro y líquido de la transferencia Allison	
	Revisión del par de apriete de pernos U de la suspensión	
	Revisión del par de apriete de la tuerca de la chaveta de retención	
	Inspección y prueba de fuga del freno de aire	
	Inspección del eslabón de arrastre	
	Revisión de integridad del vacío del sistema LNG	
	Inspección de los cilindros de combustible de gas natural comprimido (CNG)	
Reemplazo del filtro de aire del sistema HVAC		
E	Revisión de los sujetadores de los soportes del motor	80000 Km
	Inspección y reemplazo del elemento del filtro de aire	
	Revisión del alternador, las baterías y el arrancador	
	Enjuague a presión del radiador y cambio del líquido refrigerante	
	Revisión del par de apriete de los sujetadores del chasis	
	Cambio de lubricante del eje y limpieza del tapón colector magnético	
	Revisión del regulador D-2A	
	Cambio del líquido de la dirección hidráulica	
	Reemplazo del elemento del separador de combustible y agua	
	Revisión de pivote de los espejos	
F	Cambio del líquido del embrague hidráulico	100000 Km
	Cambio del líquido para transmisión Mercedes-Benz	
	Reemplazo del desecante del secador de aire Bendix AD-9	
	Reemplazo del desecante del secador de aire Bendix AD-IP	
	Reemplazo del desecante del secador de aire Bendix AD-IS	
	Valvula de control de pedal, E6, inspección y lubricación	
	Cambio del filtro de la dirección hidráulica	

A continuación, se presenta los siguientes periodos de mantenimiento programado tanto para vehículos a gasolina como vehículos diésel. En la tabla 9 se tiene los kilómetros recorridos y el trabajo de mantenimiento propuesto teniendo en cuenta cada tarea que se suma al periodo correspondiente.

Tabla 9. Plan de Mantenimiento Programado BCBVC. Fuente: Los Autores.

PLAN DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO PARA LAS AMBULANCIAS A DIÉSEL																				
KILOMETRO (1 X 1000)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
TAREAS DE MANTENIMIENTO	A	A	A+B	A+C	A	A+B	A	A+C +D	A+B	A	A	A+C +B	A	A	A+B	A+C +D+E	A	A+B	A	A+C +F

PLAN DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO PARA LAS AMBULANCIAS A GASOLINA										
KILOMETRO (1 X 1000)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
TAREAS DE MANTENIMIENTO	A	A+B	A+C	A+B+D	A	A+B+C+ F	A	A+B+D	A+C	A+B+G

### 2.3.3 ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO.

Las actividades del mantenimiento se clasifican de acuerdo a la frecuencia de la realización que se vaya a dar a las unidades y del mismo modo pueden ser llevados a cabo por diferentes personas del área de mantenimiento (técnico, electricista, operador, etc.). Esto va a depender según la complejidad de la avería o síntoma que presenta cada vehículo y pueden ser; actividades diarias, actividades semanales y actividades programadas, como se muestra en la figura 15.



Figura 15. Tipos de Mantenimiento Programados. Fuente: Los Autores.

Para evaluar del estado de las unidades y sus diferentes componentes se tomará en cuenta la siguiente escala de valores que se indica en la tabla 10.

Tabla 10. Escala de Valores de Mantenimiento. Fuente: Los Autores.

Valores	Descripción
1 -3	Malo
4-6	Regular
7-10	Bueno

En la tabla 11 se indica el proceso que debe realizarse al llevar a cabo una tarea de mantenimiento, en esta se indica algunas recomendaciones técnicas así también como de seguridad. El proceso descrito es el que se realiza para la revisión y cambio de bujías de los motores a Gasolina.

*Tabla 11. Procesos de Mantenimiento. Fuente: Los Autores.*

Procesos para llevar a cabo una tarea de mantenimiento	
Ubicación de las bujías	El motor tiene que estar frío
Retirar los cables de energía de las bujías (va depender del método de encendido que lleve incorporado)	Fijarse las conexiones de cada cable de que bujía a que bobina está conectado
Extraer la bujía ( en caso de tener bobinas individuales extraerlas)	Aflojar con la llave adecuada, para no dañar las bujía
Verificar el estado de las bujías ( Consultar en el manual las especificaciones dadas por el fabricante)	Cambiar el juego completo de bujías si fuese necesario
Colocado de las nuevas bujías	Enroscar con precaución sin dañar la rosca
Colocar los cables de bujías ( en caso de tener bobinas individuales, realizar la respectiva colocación de las mismas)	Colocar en el orden correcto los cables
Encender el vehículo	Verificar el correcto funcionamiento del vehículo
Herramientas utilizadas	
Llaves de bujías, Racha o palanca de fuerza, Pistola de aire	

### 2.3.4 ACTIVIDADES DEL MANTENIMIENTO DIARIO.

El cumplimiento de las actividades de mantenimiento diario es el pilar más importante para un correcto mantenimiento preventivo, ya que de este modo se conoce el estado de funcionamiento diario de cada unidad. En general son ejecutadas por los operarios de cada unidad o maquinistas.

 <b>MANTENIMIENTO DIARIO PARA LA FLOTA VEHICULAR</b> <b>BENEMÉRITO CUERPO DE BOMBEROS VOLUNTARIOS DE CUENCA</b> MANTENIMIENTO DEL VEHÍCULO POR EL CONDUCTOR Telf: 072816113 <span style="float: right;">CHECK LIST BCBVC</span>	
▲ NO NECESITA INTERVENCIÓN      ■ INTERVENCIÓN FUTURA      ● INTERVENCIÓN INMEDIATA	
INFORMACIÓN DEL VEHÍCULO	
TECNICO:	HORA:
MOLEDO:	AÑO:
	KM:
	PLACA:
<b>REVISIÓN DEL NEUMÁTICO</b>  <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">                     Delt. Izquierda                      ■ ▲ ●                      ■ ▲ ●                 </div> <div style="width: 45%;">                     Post. Izquierda                      ■ ▲ ●                      ■ ▲ ●                 </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">                     Delt. Derecha                      ■ ▲ ●                      ■ ▲ ●                 </div> <div style="width: 45%;">                     Post. Derecha                      ■ ▲ ●                      ■ ▲ ●                 </div> </div> <p> <input type="checkbox"/> Presión PSI  <input type="checkbox"/> Rotación y alineación solicitar  <input type="checkbox"/> Rotación y alineación ejecutada                 </p>	<b>REVISIÓN DE FUGAS DE ELEMENTOS</b> Sistema de combustible (Tapa del combustible)    ▲ ■ ● Aceite de Motor  ▲ ■ ● Sistema de escape    ▲ ■ ● Sistema de frenos    ▲ ■ ● Aceite de transmisión    ▲ ■ ● Sistema de refrigeración    ▲ ■ ●
<b>PARABRISA Y LIMPIAPARABRISA</b> Condición del parabrisas delantero    ▲ ■ ● Plumas delanteras    ▲ ■ ● Pluma posterior (si tiene)    ▲ ■ ● Sapitos delanteros    ▲ ■ ● Sapitos posterior    ▲ ■ ●	<b>LÍQUIDOS</b>  Refrigerante    ▲ ■ ● Aceite de dirección hidráulica    ▲ ■ ● Líquido Embrague (si aplica)    ▲ ■ ● Líquido de freno    ▲ ■ ● Aceite de Corona    ▲ ■ ● Aceite de caja de cambios    ▲ ■ ● Aceite de Motor    ▲ ■ ●
<b>ASPECTO</b> Viseras    ▲ ■ ●    Tablero de instrumentos    ▲ ■ ● Vidrios    ▲ ■ ●    Estado de carrocería    ▲ ■ ● Pito    ▲ ■ ●    Lunas del faro    ▲ ■ ● Techo    ▲ ■ ●    Asientos    ▲ ■ ●	<b>REVISIÓN DE LUCES</b> Luces media    ▲ ■ ●    Direccionales    ▲ ■ ● Luces alta    ▲ ■ ●    Parqueo    ▲ ■ ● Reversa    ▲ ■ ●    Freno    ▲ ■ ● Luz de placa    ▲ ■ ●    Luces guía    ▲ ■ ●
<b>SUGERENCIAS DEL MANTENIMIENTO</b>	
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">                       _____                      _____                      _____                 </div> <div style="width: 45%;">                       _____                      _____                      _____                 </div> </div>	
Firma del técnico	Firma del jefe de mantenimiento

Figura 16. Plan de Mantenimiento Diario. Fuente: Los Autores.

En la figura 16, se describen las tareas de mantenimiento diarias propuesta para la implementación del software de mantenimiento para el BCBVC.

La mayor parte de estas actividades son visuales tales como; fugas, ruidos, niveles, etc., mediciones de los estados de funcionamiento de los elementos de cada sistema;

comprobación de la batería, comprobación del freno, etc., y finalmente actividades de limpieza de algún elemento menor.

### 2.3.5 ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO SEMANALES

Las actividades de mantenimiento semanales hacen referencia a tareas con un nivel más alto de complejidad que las actividades diarias, por este motivo no son justificadas llevar un control rutinario. Por lo general para realizar este tipo de mantenimiento es necesario tener que desmontar algún elemento, inspecciones con el motor del vehículo apagado, toma de datos más complejos y detallados, etc.

		<b>MANTENIMIENTO DIARIO PARA LA FLOTA VEHICULAR</b> <b>BENEMÉRITO CUERPO DE BOMBEROS VOLUNTARIOS DE CUENCA</b> MANTENIMIENTO DEL VEHÍCULO POR EL CONDUCTOR Telf: 072816113 <span style="float: right;">INSPECCIÓN SEMANAL</span>	
 <b>NO NECESITA INTERVENCIÓN</b>		 <b>INTERVENCIÓN FUTURA</b>	
 <b>INTERVENCIÓN INMEDIATA</b>			
INFORMACIÓN DEL VEHÍCULO			
TECNICO:	HORA:	KM:	
MOLEDO:	AÑO:	PLACA:	
INSPECCIÓN DE ACCESORIOS		EMBRAGUE – FRENO – ACELERADOR	
Banda de accesorios			
Mangueras de motor. Dirección, AC, Ventilación			
Filtro de aire motor. Filtro de la cabina			
Componentes y conexiones de dirección			
Guarda polvos del eje, Juntas Universales			
		No necesita intervención	
		Intervención futura	
		Intervención inmediata	
BATERÍA		REVISIÓN DE FRENOS	
Continuar el uso	 ..... V	Delanteras Izquierda	Delantera Derecha
Reemplazar		70 - 100%	 70 - 100%
Recarga		40 - 60%	 40 - 60 %
		menos 30%	 Menos 30%
		Posterior Izquierda	Posterior Derecha
Caja de tensión de arranque	   ..... V	70 - 100%	 70 - 100%
Bornes de la batería	  	40 - 60 %	 40 - 60 %
Sujeción de la batería	  	Menos 30%	 Menos 30%
			
SUGERENCIAS DEL MANTENIMIENTO			
		_____	
_____		_____	
		_____	
_____		_____	
_____		_____	
_____		_____	
Firma del técnico		Firma del jefe de mantenimiento	

Figura 17. Plan de Mantenimiento Semanal. Fuente: Los Autores.

En la figura 17 se ilustra las tareas semanales propuestas para la flota de vehículos del BCBVC. Este mantenimiento requiere de mayor tiempo ya que se revisa los diferentes

elementos como son: Arranque, carga de batería y revisión de frenos, a través de este proceso se garantiza la integridad del vehículo junto con su correcto funcionamiento.

### 2.3.6 ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PROGRAMADAS.

El propósito de una inspección planificada es evitar que al vehículo se lo realice un mantenimiento correctivo ya que en esta inspección es realizar cambios de líquidos y elementos desgastados por el uso diario de la flota vehicular, en la inspección planificada.

ELEMENTOS		KILOMETRAJE OPERACIONES	SÍMBOLOS UTILIZADOS PARA EL PLAN DE MANTENIMIENTO																						
			I	A	Ajustar		C		L		L		R		T		Apriete								
			1000 KM	3000 KM	6000 KM	9000 KM	12000 KM	15000 KM	18000 KM	21000 KM	24000 KM	27000 KM	30000 KM	33000 KM	36000 KM	39000 KM	42000 KM	45000 KM	48000 KM	51000 KM	54000 KM	57000 KM			
Tanque y conductos	Verificar		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I		
Filtro de combustible	Limpiar		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
Accelerador	Verificar y ajustar		I	T	I	T	I	T	I	T	I	T	I	T	I	T	I	T	I	T	I	T	I	T	
Estrangulador	Verificar y ajustar		I	T	I	T	I	T	I	T	I	T	I	T	I	T	I	T	I	T	I	T	I	T	
Filtro de aire	Limpiar			C		C		C		C		C		C		C		C		C		C		C	
Bujía de encendido	Limpiar y ajustar			C	T	C		C	T	C		C	T	C		C	T	C		C	T	C		C	
	Cambiar								C						C				C						
Holgura de las válvulas	Verificar y ajustar		I	C	T	C	I	C	T	C	I	C	T	C	I	C	T	C	I	C	T	C	I	C	T
Aceite del motor	Cambiar		I	C	T	C	I	C	T	C	I	C	T	C	I	C	T	C	I	C	T	C	I	C	T
Tamiz del filtro de aceite	Limpiar		I	C	T	C	I	C	T	C	I	C	T	C	I	C	T	C	I	C	T	C	I	C	T
Filtro centrífugo de aceite	Limpiar				A				A				A				A				A			A	
Carburador	Regular el ralentí																								
	Limpiar			A				A				A				A					A			A	
Tensor de la cadena de transmisión	Verificar y ajustar			A		A		A		A		A		A		A		A		A		A		A	
Cadena de transmisión	Verificar y lubricar		L			L				L				L				L				L			
Guía de la cadena de transmisión	Verificar			I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I	
Fluido del freno delantero	Verificar el nivel y rellenar			I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I	
	Cambiar											C													
Pastillas/zapatitas del freno	Verificar el desgaste			A		A		A		A		A		A		A		A		A		A		A	
Foros/tambor del freno trasero	Limpiar			C		C		C		C		C		C		C		C		C		C		C	
Freno trasero	Verificar y ajustar			A		A		A		A		A		A		A		A		A		A		A	
Interruptor de la luz del freno	Ajustar			A		A		A		A		A		A		A		A		A		A		A	
Embrague	Verificar y lubricar			L		L		L		L		L		L		L		L		L		L		L	
Batería	Verificar y rellenar		I			I				I				I				I				I			
Faro	Ajustar					I				I				I				I				I			
SopORTE lateral	Verificar			I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I	
Suspensiones delantera y trasera	Verificar				I					I				I				I				I			
Fluido de la suspensión delantera	Cambiar												C												
Neumáticos	Verificar y calibrar		I			I				I				I				I				I			
Llantas y rayos de las ruedas	Verificar y ajustar		I	A		A	I	A		A	I	A		A	I	A		A	I	A		A	I	A	
Rodamientos de la columna de dirección	Verificar, ajustar				L					L				L				L				L			
Tornillos, tuercas y fijadores	Verificar y reapretar		I	T	T	T	I	T	T	T	I	T	T	T	I	T	T	T	I	T	T	T	I	T	T
Instrumentos/Interruptores	Verificar el funcionamiento		C	T	T	T	C	T	T	T	C	T	T	T	C	T	T	T	C	T	T	T	C	T	T
Sistema eléctrico	Verificar				I					I				I				I				I			

Figura 18. Mantenimiento para Motocicleta. Fuente: Los Autores.

En la figura 18 se ilustra las actividades de mantenimiento programado, para las motocicletas de servicio del BCBVC. Aquí se indica los elementos a Inspeccionar (I) y los elementos a Cambiar (R), de acuerdo al kilometraje propuesto.

Se realiza un estudio de todos los sistemas de vehículo para evitar errores de cambios inadecuados y reparaciones innecesarias por el técnico u operario del taller automotriz.

A continuación, se mencionará algunas actividades programadas de mantenimiento para un vehículo:

- Cambio del aceite de filtro y aceite del motor
- Cambio del refrigerante del motor
- Inspección de la ruedas locas, tensor y correa de transmisión
- Alineación
- Inspección de las tuberías de combustible y conexiones
- Inspección de las articulaciones del sistema de dirección

En el anexo B se tiene las tablas de Mantenimiento propuestas para los diferentes vehículos del BCBVC.

## **2.4 NORMA DE ORDEN DE TRABAJO.**

Existen normas para apalancar el procedimiento del flujo de trabajo para el mantenimiento de las unidades vehiculares, según la UNE 200001-3-11:2003 que tiene definido normas para el mantenimiento vehicular.

Que consiste en la recopilación de la normativa UNE, normas UNE, de aplicación y/o relacionadas en el mantenimiento industrial en general, sin entrar en todas las áreas y sectores. Norma UNE 200001-3-11:2003 Gestión de la confiabilidad. Parte 3-11: Guía de aplicación. Mantenimiento centrado en la fiabilidad(Venegas, 2018).

### **2.4.1 ORDEN DE TRABAJO.**

Una orden de trabajo es en donde se describe las características constructivas de las unidades y las tareas de mantenimiento que debe realizar, además informa al operario la prioridad y detalles favorables para encaminar al técnico a su ejecución (Leonidas, 2012).



## Factores principales para una orden de trabajo

- Nombre del técnico
- Nombre del vehículo
- Tipo de vehículo
- Kilometraje anterior
- Kilometraje actual
- Fecha
- Hora
- Taller
- Observación

### 2.4.2 IMPORTANCIA DE UNA ORDEN DE TRABAJO.

En la figura 19 se muestra la orden de trabajo propuesta para el mantenimiento de los vehículos del BCBVC.



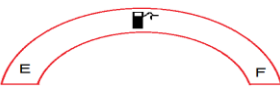
 <b>BENEMÉRITO CUERPO DE BOMBEROS VOLUNTARIOS DE CUENCA</b> TALLER DE MANTENIMIENTO REQUERIMIENTO DE MANTENIMIENTO DE LOS VEHÍCULOS ORDEN DE TRABAJO N° 1					
FECHA DE REPORTE:		HORA:		TIPO DE MANTENIMIENTO	
NOMBRE DE QUIEN REPORTA:				PREVENTIVO	
NOMBRE DE VEHÍCULO:		TIPO DE VEHÍCULO:		CORRECTIVO	
ESTACIÓN DE UBICACIÓN:		KILOMETRAJE:		PREDICTIVO	
REVISIÓN DE ACCESORIOS			REVISIÓN DE ESTADO DEL VEHÍCULO		
	SI	NO		SI	NO
Radio			Emblema delantero		
Mascarilla de radio			Emblema posterior		
Perillas de calefacción			Llanta repuesto		
Aire acondicionado			Gata		
Cenicero			Palanca		
Moquetas			Llave de ruedas		
Plumas			Herramienta		
Pito			Triangulo		
Espejo interno			Extintor		
Espejo externo			Llave de cruz		
Antena			Tapa de gasolina		
Tapa cubos			Control de puertas		
Emblema			Encendido		
Tapa de aceite			Tapa de radiador		
GPS			Cámara		
Radio base			Computadora		
					
REVISIÓN DE COMBUSTIBLE					
					
DESCRIPCIÓN DE NOVEDAD PRESENTADA CON EL VEHÍCULO					
RECEPCIÓN DE BIENES ASIGNADOS AL VEHÍCULO					
SI		NO			
DESCRIPCIÓN DE NOVEDADES PRESENTADAS EN LOS BIENES ASIGNADOS AL VEHÍCULO					
ENTREGA			RECIBE		
_____			_____		
NOMBRE: _____			NOMBRE: _____		

Figura 19. Orden de Trabajo. Fuente: Los Autores.

La importancia de una orden de trabajo es tener documento y archivos que sirve como respaldo al usuario o técnico en la empresa, por cualquier fallo o algún desfavorable mantenimiento que se ha realizado en el taller automotriz de los bomberos.

### 2.4.3 PASOS PARA REALIZAR LA ORDEN DE TRABAJO.

Para llenar una orden de trabajo, es necesario conocer los formatos que se debe llenar antes de realizar cualquier mantenimiento en el taller automotriz del cuerpo de bomberos.

- **Orden original.** - Es llenada por el técnico con los datos exactos de la unidad como; tareas a realizar, fecha, placa de la unidad, código del vehículo, kilometraje anterior y actual para poder realizar el mantenimiento. Además, conocer al encargado de realizar el mantenimiento.
- **Una copia de la orden original.** - Es emitida para el técnico a quien se le da la responsabilidad de la unidad para que realice el trabajo. La copia debes registrarse y firmada por el técnico responsable.
- **Orden de trabajo finalizado.** - Es guardar la orden de trabajo realizada con sus tareas de mantenimiento.

En la figura 20 se indica la forma en la que debe entregarse una orden de trabajo para luego ser procesada y archivada.

**BENEMÉRITO CUERPO DE BOMBEROS VOLUNTARIOS DE CUENCA**  
TALLER DE MANTENIMIENTO  
REQUERIMIENTO DE MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS

**ORDEN DE TRABAJO N° 0002201**

FECHA DE REPORTE: 26-10-2015 HORA: \_\_\_\_\_  
 NOMBRE DE QUIEN REPORTA: [Firma] \_\_\_\_\_  
 NOMBRE DE VEHÍCULO: E-2 TIPO DE VEHÍCULO: \_\_\_\_\_  
 ESTACIÓN DE UBICACIÓN: E-1 KILOMETRAJE: 68246

**TIPO DE MANTENIMIENTO**

PREVENTIVO

CORRECTIVO

PREDICTIVO

REVISIÓN DE ACCESORIOS			
	SI	NO	
Radio			Emblema delantero
Mancueta de freno			Emblema posterior
Perlas de calificación			Llanta neumatica
Aire acondicionado			Gafa
Cinturón			Palanca
Mochetes			Llave de llantas
Puñales			Herramientas
PLD			Triángulo
Espejo Interno			Llave de Cruz
Espejo Externo			Tapa de gasolina
Antena			Control de puertas
Tapa cubos			Encendedor
Emblemas			Tapa de Radiador
Tapa de Aceite			Cámara
GPS			Computador
Baño Base			

**REVISIÓN DE ESTADO DEL VEHÍCULO**

**REVISIÓN DE COMBUSTIBLE**

DESCRIPCIÓN DE NOVEDAD PRESENTADA CON EL VEHÍCULO  
 CAMBIO DE GASOLINAS

RECEPCIÓN DE BIENES ASIGNADOS AL VEHÍCULO  
 SI  NO

DESCRIPCIÓN DE NOVEDADES PRESENTADAS EN LOS BIENES ASIGNADOS AL VEHÍCULO  
 QUELLO HOGARUEJO HORA ROBERTO PALACIOS AYONK

ENTREGA: [Firma] NOMBRE: \_\_\_\_\_  
 RECIBE: [Firma] NOMBRE: \_\_\_\_\_

Figura 20. Orden de Trabajo Aplicada. Fuente: Los Autores.

### **3 CAPITULO III “MANTENIMIENTO GMAO”**

#### **3.1 GESTIÓN DE MANTENIMIENTO ASISTIDO POR UN ORDENADOR**

La Gestión de Mantenimiento Asistido por Ordenador (GMAO) es una herramienta informática diseñada específicamente para la planificación y ejecución de las actividades de mantenimiento, la cual comprende de toda la información relacionada con el departamento de mantenimiento de la empresa; así como personal de mantenimiento, equipos, repuestos, etc. (Guamán & López, 2015)

En este capítulo se da las pautas necesarias para la creación de un software el cual se implementa en el departamento de mantenimiento del BCBVC. También se describe el proceso para el desarrollo del software y el funcionamiento del mismo.

#### **3.2 DEFINICIÓN DEL PROYECTO GMAO**

Para la gestión del taller mecánico se desarrolla una base de datos que almacena los datos de los operadores, ingreso vehículos, vehículos reparados, el personal que trabaja en el taller automotriz, control de stock de repuestos utilizados para realizar el mantenimiento y actividad dentro del taller automotriz.

El funcionamiento del taller es el siguiente:

- Ingreso de los datos del operario responsable del vehículo que ingresa al taller, también se registrará el vehículo que entra al taller para su mantenimiento o revisión técnica.
- Del operario se almacena los datos personales (cédula de identidad, nombres y apellidos, dirección y número telefónico).
- Datos del vehículo se registra matrícula, modelo, color, alguna observación, fecha y hora de entrada del vehículo al taller automotriz. Una vez ingresada la información, el mecánico (libre o asignado) evalúa el estado del vehículo.
- Se genera una orden de trabajo que será aprobado por el Jefe del taller que dará el visto bueno de proceder o de que ascienda a los proveedores BCBVC.
- De ser el caso, el mecánico puede rodearse o solicitar a otros mecánicos que le ayuden en el mantenimiento o la reparación.

- Una vez terminada el mantenimiento, la hoja de parte se sube al sistema informático, se emite la correspondiente orden de salida del vehículo.
- El mecánico que fue asignado para la actividad de mantenimiento con su hoja de parte, ingresara los repuestos e insumos utilizado para llevar a cabo el mantenimiento o la reparación del vehículo.

En la figura 20 se indica el proceso que se realiza con cada vehículo que ingrese al departamento de mantenimiento del BCBVC.

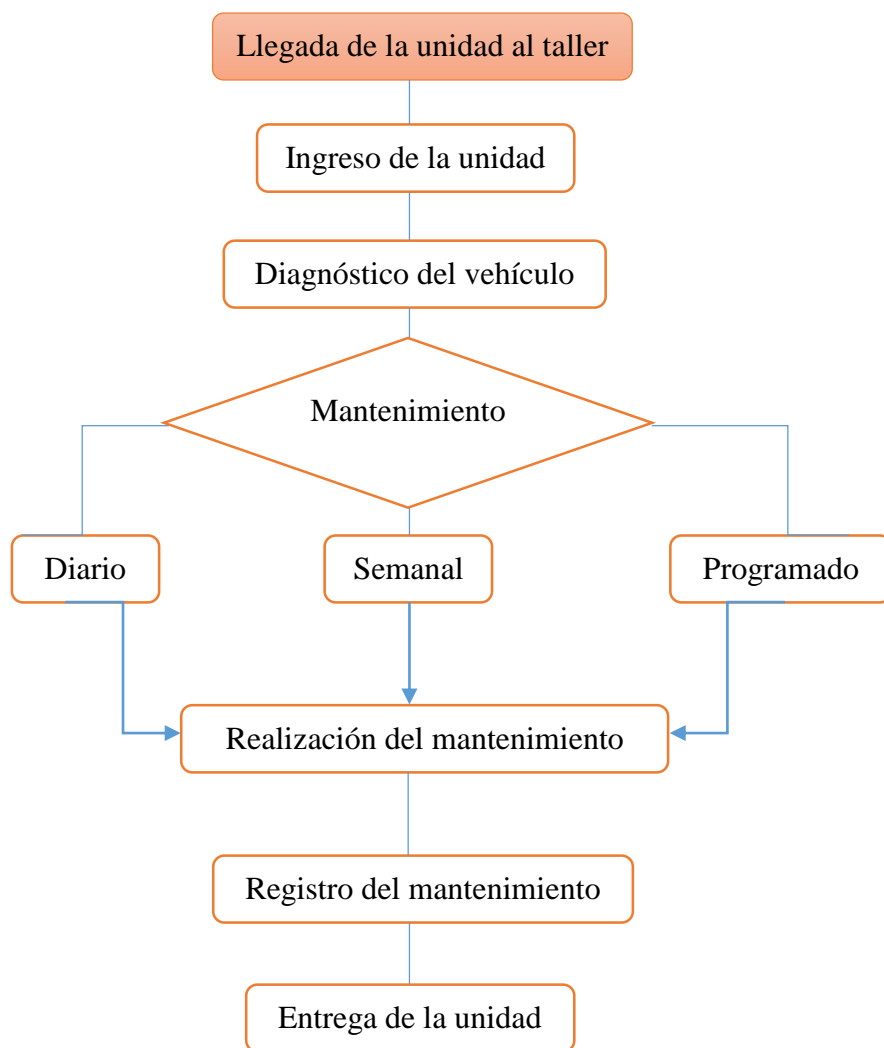


Figura 20. Flujograma de Mantenimiento. Fuente: Los Autores.

### 3.3 JUSTIFICACIÓN GMAO

Por medio del software de mantenimiento se va a solucionar el problema del mantenimiento de la flota vehicular, mediante la automatización con la ayuda de un Sistema Informático, que permite llevar un control de los procesos internos del Taller

Mecánico BCBVC, para lo cual se desarrolla el modelo Físico y Lógico utilizando la herramienta Power Designer, un motor de base de Datos MySql y la herramienta para el desarrollo NetBeans de JAVA.

### **3.4 DISEÑO Y DESARROLLO DE GMAO**

#### **3.4.1 DISEÑO**

Para desarrollar un Sistema Informático para la automatización de los procesos internos del Taller Mecánico BCBVC, se tiene la base de datos de los activos (vehículos) de la institución donde se conoce el estado en que encuentran las unidades, los mantenimientos realizados y las reparaciones realizadas a cada unidad. Y facilitar el registro y el control de todas las tareas que se realizan todos los días en el taller.

Al desarrollar un software a la medida de la institución, se atacan las necesidades específicas del departamento de mantenimiento, cumpliendo con características específicas y los requerimientos necesarios de la institución. Esto permite realizar de una forma más efectiva las actividades en busca de cumplir los objetivos del taller automotriz de la institución.

### **3.5 DESARROLLO DE GMAO**

Definir el ámbito del problema y las necesidades internas del Taller Mecánico BCBVC. Realizar el modelo Físico y Lógico para el sistema de automatización. Que permita clasificar los procesos, su definición y la documentación asociada de los procesos. Al contar con una aplicación que almacene la información estratégica del funcionamiento del taller automotriz de la institución permite enfocar nuestros esfuerzos en dar una pronta respuesta a los requerimientos de los operarios de los vehículos y contar en el repositorio de la institución con información fiable y confiable de los activos de la institución.

Implementar el Sistema Informático mediante una aplicación de tres capas con una programación orientada a objetos, utilizando las herramientas de desarrollo NetBeans y un motor de Base de Datos MySql.

### 3.5.1 REQUERIMIENTO FUNCIONALES

En la tabla 12 y 13 se muestran los requerimientos funcionales para el desarrollo del sistema GMAO y validar las descripciones escritas de los requerimientos funcionales antes de comenzar su desarrollo de la aplicación.

*Tabla 12. Requerimientos Funcionales. Fuente: Los Autores*

<u>CÓDIGO</u>	<u>DESCRIPCIÓN</u>
<b>RNF1</b>	El Sistema debe tener interfaz gráfica de usuario amigable, utilizar menús y teclas de acceso rápido.
<b>RNF2</b>	El Sistema deberá ser multiplataforma.
<b>RNF3</b>	El sistema debe tener un tiempo de respuesta no mayor de 3s. Por transacción, dependiendo de las características del ordenador.
<b>RNF4</b>	El sistema debe ser multiusuario.
<b>RNF5</b>	El Sistema debe trabajar con la hora y fecha del sistema.
<b>RNF6</b>	El Sistema debe permitir integridad y confidencialidad.
<b>RNF7</b>	El Sistema debe permitir autenticación de usuarios.
<b>RNF8</b>	El Sistema deberá ser desarrollado bajo la plataforma de un lenguaje de software libre.
<b>RNF9</b>	El sistema estará conectado a una base de datos de software libre.
<b>RNF10</b>	El Sistema debe permitir facilidad de uso y tener un buen rendimiento.
<b>RNF13</b>	El sistema debe ser de fácil mantenimiento.

Tabla 13. Requerimientos Funcionales. Fuente: Los Autores.

<u>CÓDIGO</u>	<u>DESCRIPCIÓN</u>
<b>RF01</b>	El sistema registrará el operario (cédula de identidad, nombre y apellidos, dirección, teléfono), datos del vehículo (matrícula, modelo, tipo, estado), con el detalle de la siguiente información.  Registrará la fecha y hora de ingreso del vehículo al taller.
<b>RF02</b>	El sistema debe estar apto para asignar un mecánico que evaluara el estado del vehículo.
<b>RF03</b>	El sistema debe registrar los mecánicos que participan en la reparación
<b>RF04</b>	El sistema dispondrá de un control de stock de repuestos.
<b>RF05</b>	El sistema emitirá la respectiva orden de salida, la cual debe contener: datos del operario, mecánico, repuestos utilizado.

### 3.5.2 MODELO FÍSICO

Una vez creado y definido el modelo conceptual del BD, se genera el modelo físico, que no es más que generar las tablas con sus respectivos atributos enfocados al motor de la base de datos que en nuestro caso es Mysql como se muestra en la figura 21. Con el modelo de datos físicos posteriormente se procede a generar las sentencias DDL (lenguaje de definición de datos).



Figura 21. Modelo Físico de la Base de Datos. Fuente: Los Autores.

### 3.5.3 MODELO CONCEPTUAL DE LA BASE DE DATOS

Se crea un bosquejo del funcionamiento del sistema informativo, donde se toma en cuenta la base de datos antes obtenida; para ello se debe correlacionar los archivos mediante tablas en las que se tiene los datos del vehículo, manuales, los mantenimientos programados, hojas de reporte y trabajo. Esto ayuda a definir cómo está estructurada la base de datos y los tipos de datos que se utilizan en cada una de las tablas y las relaciones que se generan entre ellas. El bosquejo del sistema operativo se indica en la figura 22.

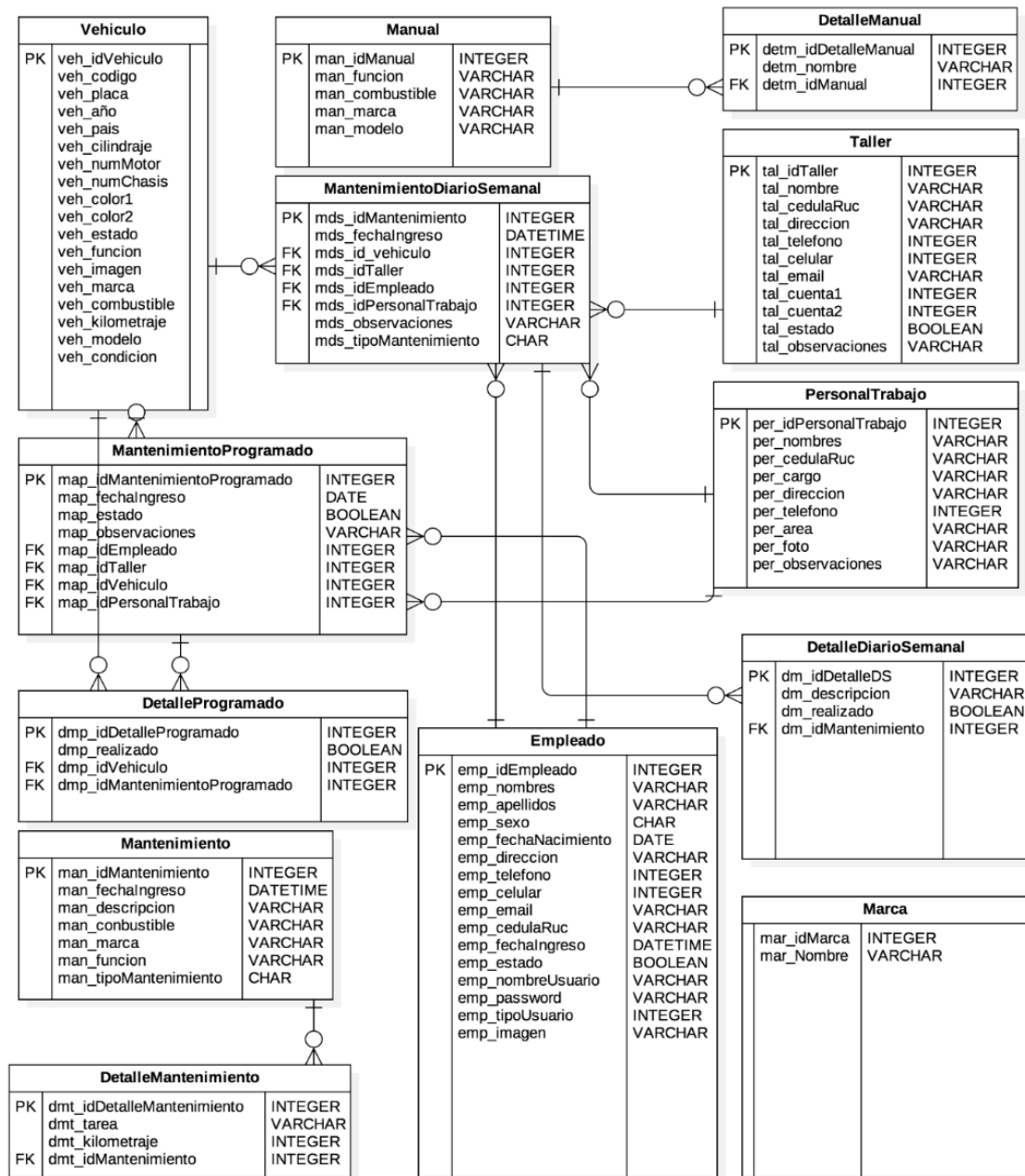


Figura 22. Bosquejo Sistema OB. Fuente: Los Autores.



### **3.6 HERRAMIENTAS UTILIZADAS PARA EL DESARROLLO DE GMAO.**

Un entorno de desarrollo integrado es un programa que está básicamente compuesto por un conjunto de herramientas que son usadas por el programador. Los IDE fueron diseñados para proporcionar un único programa en el cual se pueda llevar a cabo todo el desarrollo de un sistema y aumentar la productividad de los programadores, y así proporcionar componentes necesarios para la creación de interfaces de usuarios (Ponce, 2016). Para Ramos & Lozano (2011), consideran que “El entorno de desarrollo integrado es una aplicación que facilita la labor de un ingeniero en software proporcionándole un conjunto de herramientas de programación”.

#### **3.6.1 MYSQL.**

MySQL es un sistema gestor de bases de datos, su virtud fundamental y la clave de su éxito es que se trata de un sistema de libre distribución y de código abierto. Lo primero significa que se puede descargar libremente de Internet (por ejemplo de la dirección ([www.mysql.com](http://www.mysql.com))); lo segundo (código abierto) significa que cualquier programador puede remodelar el código de la aplicación para mejorarlo (Sánchez, 2004). En el anexo C se tiene el proceso de instalación del software.

#### **3.6.2 NEATBEANS.**

NetBeans es un entorno de desarrollo integrado libre, hecho principalmente para el lenguaje de programación Java. Existe además un número importante de módulos para extenderlo. NetBeans IDE, es un producto libre y gratuito sin restricciones de uso. (S.F., 2018).

#### **3.6.3 XAMPP.**

XAMPP es un software libre multiplataforma que incluye distribuciones de Apache, MySQL, PHP y Perl, fácil de instalar y de poner en marcha en cualquier sistema operativo.

XAMPP es perfecto para aprender lenguajes como PHP o MySQL sin necesidad de contratar ningún hosting, ya que desde tu mismo ordenador podrás crear y visualizar la página en la que estás trabajando. (s.f., 2018). En la Figura 23 se observa la plataforma MySQL, donde se realiza las líneas de programación para crear el software de

mantenimiento para la flota vehicular del BCBVC. En el anexo D se tiene el proceso de instalación de este software.

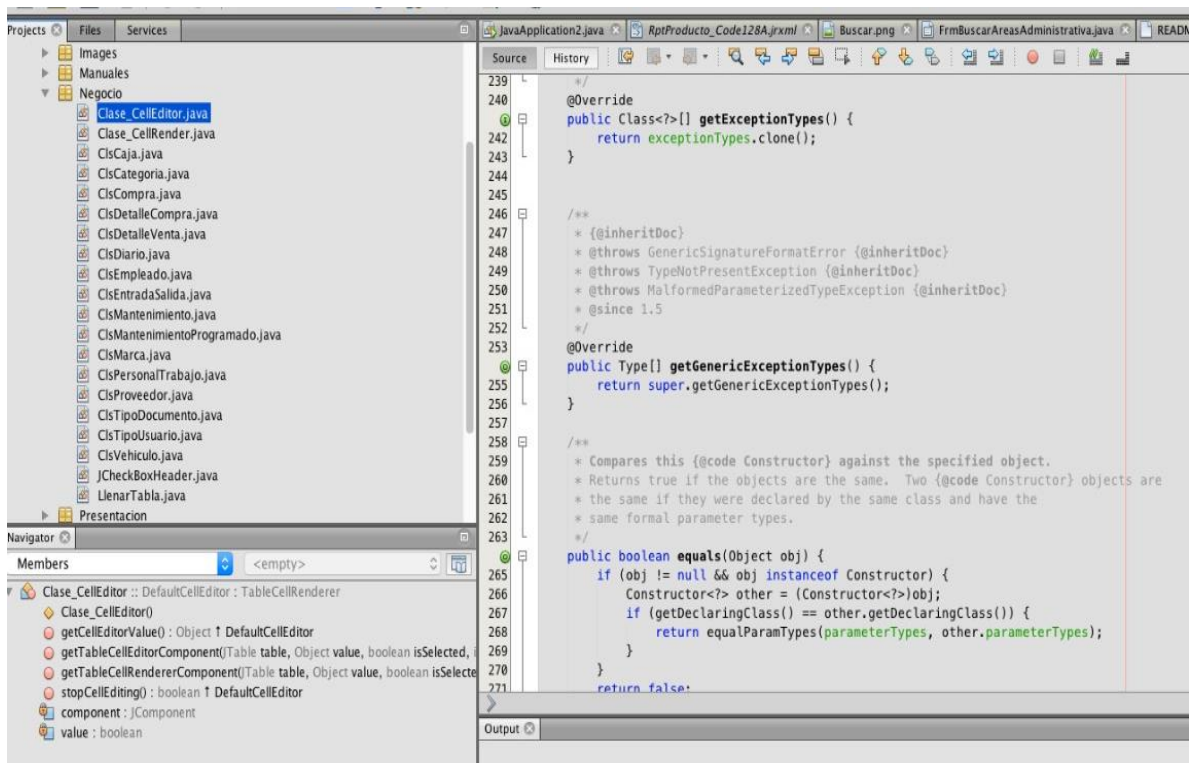


Figura 23. Programación en MySQL. Fuente: Los Autores.

### 3.7 MÓDULOS DE GMAO.

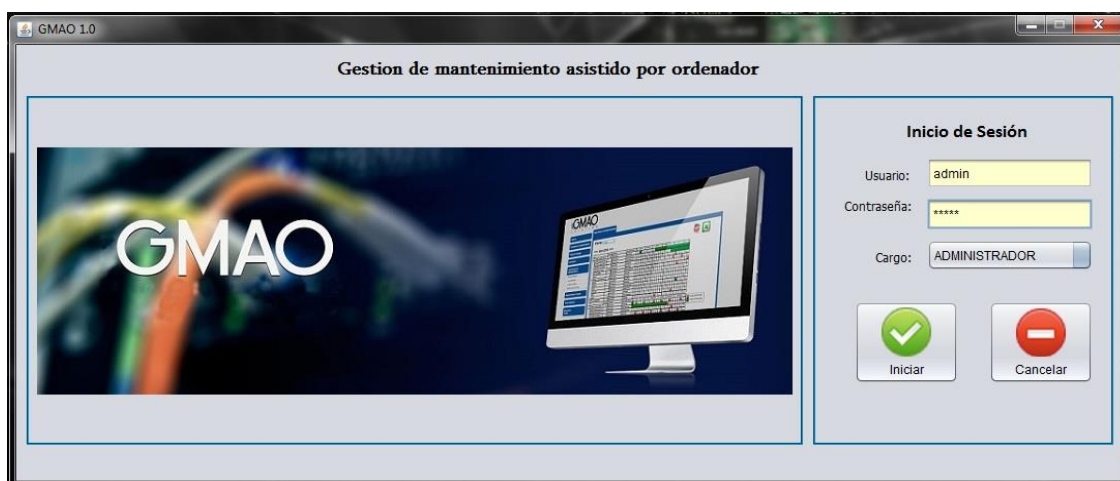
En la figura 24 se aprecia el sistema GMAO, el cual consta de los siguientes módulos:

- Gestión de Usuario
- Gestión de Activos
- Gestión de Personal
- Gestión de Mantenimiento
- Gestión de Proveedores
- Ayuda



Figura 24. Interfaz GMAO. Fuente: Software MySQL.

En la figura 25 se muestra el panel principal del sistema GMAO creado.



*Figura 25. Panel Principal GMAO. Fuente: Los Autores.*

En el Anexo E se indica el manual del usuario del software GMAO.

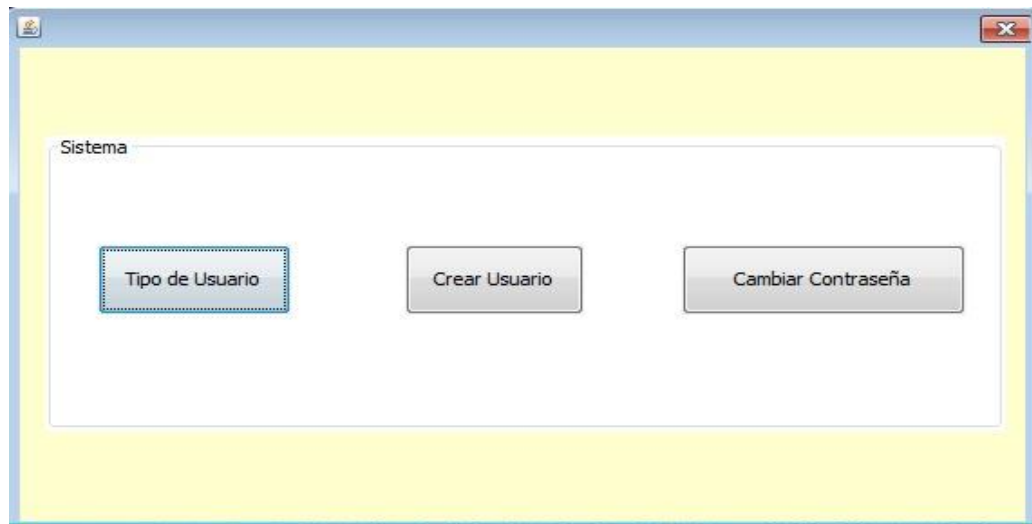
### **3.7.1 GESTIÓN DE USUARIO.**

Los administradores del sistema pueden modificar los datos de los usuarios dependiendo de los roles que sea asignado. En el caso del administrador podrá crear, actualizar, consulta y modificar cualquier usuario. También podrán dar de baja usuarios. Existen tres tipos de usuarios son: Administrador, técnicos, operarios, de igual manera se dispondrá de la opción de cambia de contraseña.

Cada usuario va a tener acceso solo a su perfil dependiendo de los roles que sea asignados. A continuación, se describe los siguientes roles:

- Rol sistema: Permite acceder a todo el sistema sin ninguna restricción
- Rolo Mantenimiento: el usuario tendrá acceso a la parte de mantenimiento, además podrá trabajar todo lo relacionado con la creación, modificación, actualización, visualización de historial, impresión de reportes de mantenimiento diario, semanal y programado. Tiene la facultad de ingresar, actualizar, visualizar las unidades del parque automotor de acuerdo al cargo que ocupa la institución.

- Rol Recursos humanos: el usuario podrá realizar tareas de creación, actualización, asignación y eliminación del personal del sistema de diferentes áreas del BCBVC. Tendrá acceso para poder asignar las tareas de mantenimiento a los mecánicos que laboran en el taller automotriz.



*Figura 26. Plataforma de Gestión del Usuario. Fuente: Los Autores.*

En la figura 26 se muestra el panel de la plataforma de usuario, aquí el administrador podrá ingresar nuevos usuarios, clasificar usuarios, además se puede asignar una contraseña según el tipo de usuario.

### **3.7.2 GESTIÓN DE ACTIVOS.**

La gestión de activos, es un derivado como parte del Plan de mantenimiento de los activos (vehículos), permite ingresar, actualizar y dar de baja a las unidades que han cumplido su ciclo de vida útil. Este módulo brinda información acerca del estado de cada unidad, los mantenimientos realizados y sus años de vida útil, saber con exactitud cuántas unidades, segmentadas por su tipo, marca, modelos, años de fabricación, tipo de combustible de toda la flota de vehículos de la institución. Además, permite la búsqueda en el historial de mantenimiento realizados a los vehículos por los siguientes parámetros que son: fecha o placa. Además, en el anexo F se tiene los mantenimientos realizados ocupando el software GMAO.

En la figura 27 se muestra la plataforma en donde se ingresa el registro de los activos, es decir aquí se copia la información de cada vehículo de la flota del BCBVC.

*Figura 27. Plataforma de Activos. Fuente: Los Autores.*

### 3.7.3 GESTIÓN DE PERSONAL

Es muy importante la gestión de recursos humanos, esto ayudara a establecer de mejor manera la distribución de carga de trabajo en el taller de la institución bomberil. Este módulo se enfoca en tener toda la información actualizada del personal en la base de datos del sistema, distribuida por áreas, con énfasis en el taller para saber los mecánicos disponibles, sus horarios, en las horas y días que la atiende el taller. El usuario con este rol dispondrá de las siguientes acciones: crear, actualizar, eliminar y modificar los datos de la personal, asignará el personal adecuado a cada área administrativa y taller automotriz. A continuación, se describe cada área, como se indica en la figura 28:

- Oficinas administrativa
- Departamento de mantenimiento
- Taller Automotriz

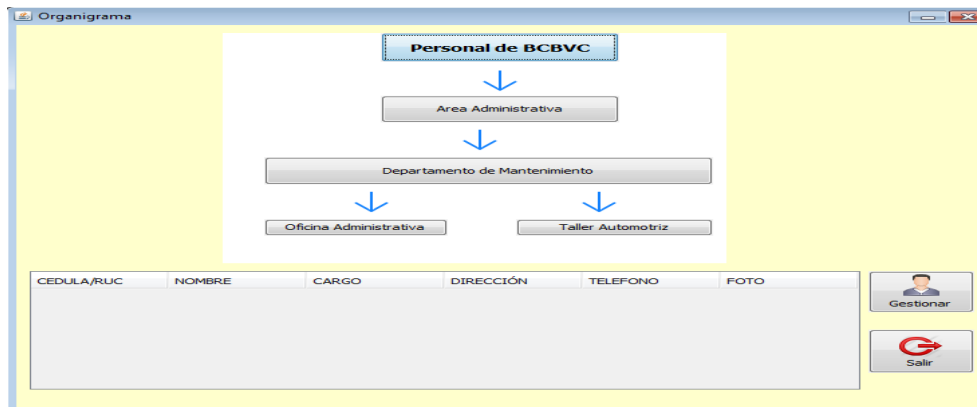


Figura 28. Gestión de Personal. Fuente: Los Autores.

### 3.7.4 GESTIÓN DE MANTENIMIENTO.

Este módulo se enfoca en las actividades del mantenimiento diario, semanal y programado de las unidades vehiculares de la institución, permitiendo registrar, modificar los mantenimientos que se han realizado en las unidades. Permite llevar un registro detallado de todas las unidades.

**Mantenimiento diario:** el principal objetivo de realizar este mantenimiento en los vehículos es evitar fugas en las cañerías, fugas de aceite en la caja de cambios, corona, motor, diferencial, además permite controlar los niveles de los mismos. Por otra parte, cuenta con un historial completo de la flota vehicular que permite prevenir futuras fallas. En la figura 29 se muestra la interfaz para este mantenimiento.

**Mantenimiento Semanal:** este tipo de mantenimiento se enfoca en preservar de la mejor manera todos los sistemas del vehículo y tratar de disminuir las fallas, ya que un mal funcionamiento la unidad que fuera de servicio. Las fallas más comunes que suceden en los sistemas son: recalentamiento de pastillas, cable del embrague reseco, etc.

**Mantenimiento programado:** de acuerdo a las tareas de mantenimiento mencionados en este documento en la sección 6.2 el sistema da una alerta de los vehículos que mediante los kilómetros/horas de funcionamiento de las unidades que tienen que acercarse a realizar el mantenimiento y poner en observaciones que se tienen que realizar al próximo kilometraje.

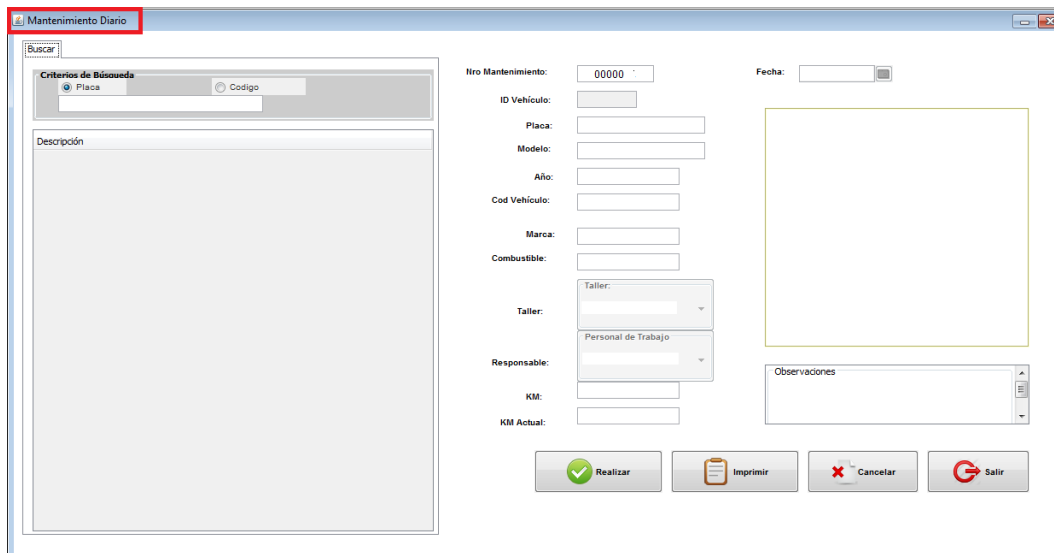


Figura 29. Mantenimiento Diario. Fuente: Los Autores.

### 3.7.5 GESTIÓN DE PROVEEDORES.

Este módulo del sistema permite registrar, actualizar, eliminar a los distintos proveedores de la institución, de tal manera que sea más fácil coordinar las tareas de soporte y mantenimiento de los vehículos dependiendo de los casos que se den. Disponiendo de un historial de los mejores proveedores con los siguientes parámetros: localización de los talleres, mejores tiempos de respuestas, costes y trabajo garantizados, como se indica en la figura 30.

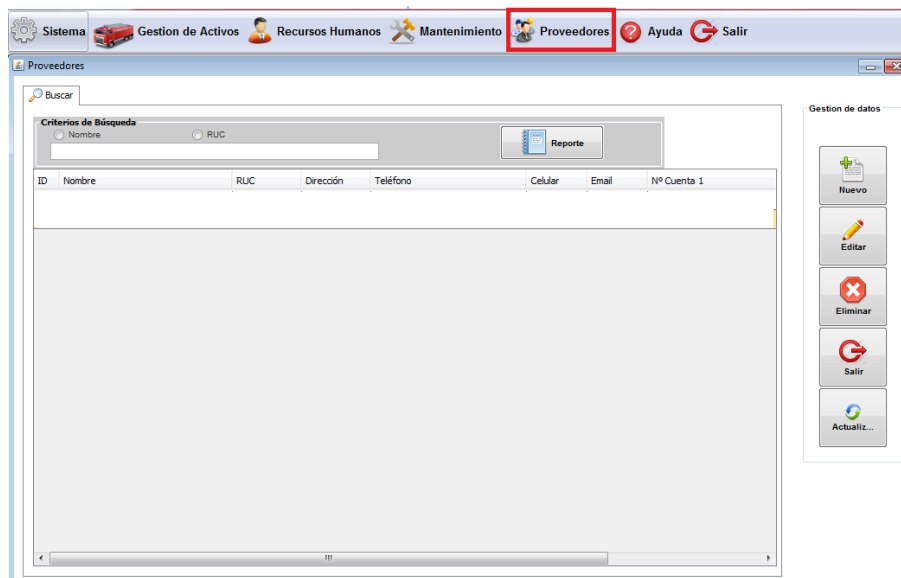


Figura 30. Gestión de Proveedores. Fuente: Los Autores.

### 3.7.6 AYUDA GMAO.

En caso de que se tenga problemas con la aplicación. Esta cuenta con su módulo de ayuda que solventara cualquier duda en cuanto al sistema y le guiara paso a paso atreves de las distintas interfaces del programa de una manera sencilla y rápida.

### 3.8 IMPLEMENTACIÓN DEL SOFTWARE PARA EL BCBVC.

Con el desarrollo del software GMAO se logra grandes beneficios entre los más importantes se tiene:

- Perfeccionar las tareas del taller.
- Controlar con exactitud del parque automotor de la institución.
- Crear BD con historiales.
- Crear un registro de herramientas utilizadas.
- Crear un registro de repuestos para verificar el stock.
- Gestionar información general como mecánicos, repuestos, dependencias.
- Gestionar los procesos básicos del taller como control de bodega y reparación vehicular.
- Generar reportes del sistema.
- Diagnósticos de fallas mecánicas.

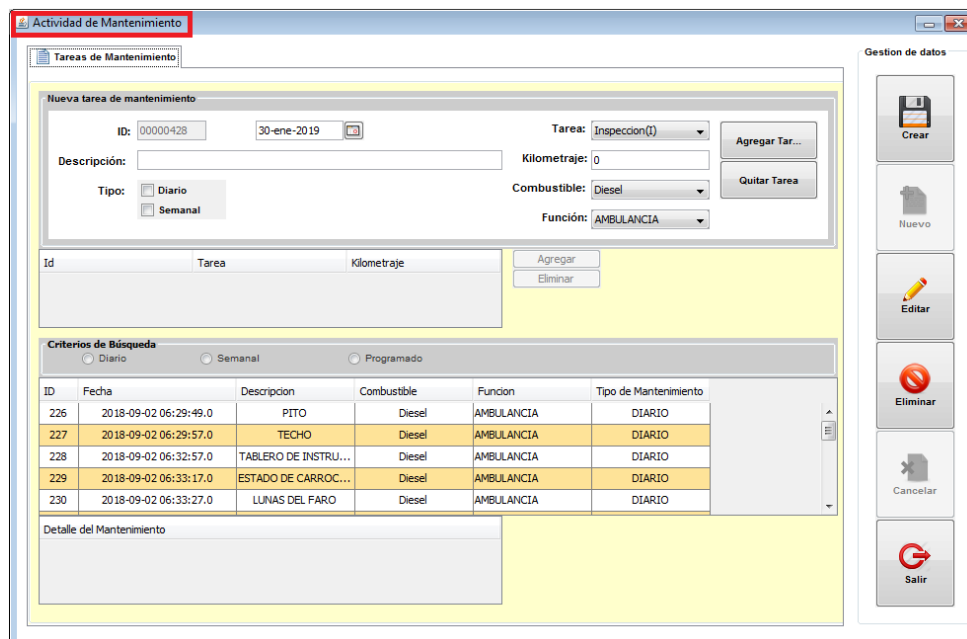


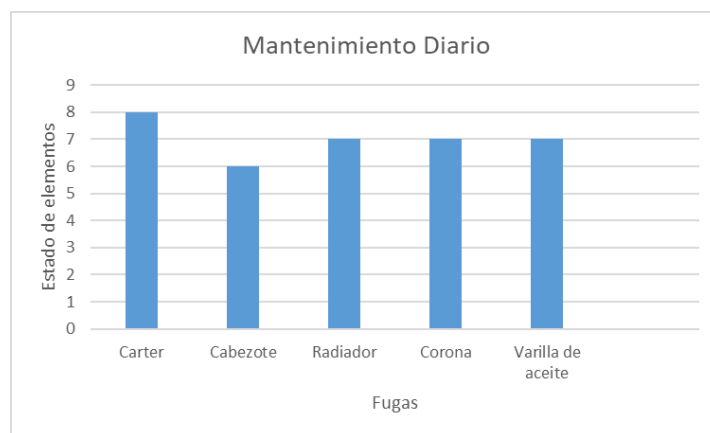
Figura 31. Implementación GMAO. Fuente: Los Autores.



En la figura 31 se muestra la plataforma GMAO, Aquí se está revisando la base de datos de los vehículos ya ingresados.

### 3.9 RESULTADOS.

Con la implementación del mantenimiento diario en el taller de la institución para la flota de vehículos de la institución, se obtiene un 25% en alargar la vida útil de las unidades en componentes como: elementos de refrigeración, lubricación, Etc. Evitando derrames de los mismos que son altamente contaminantes para el medio ambiente. En la figura 32 se muestra gráficamente el reporte del estado de los elementos que componen el sistema de refrigeración y lubricación.



*Figura 32. Estado de vehículos Inspección Visual. Fuente: Los Autores.*

Al realizar un mantenimiento semanal en las unidades de la institución se presentan resultados positivos al prevenir fallas más graves en todos los sistemas mecanismos de cada vehículo independientemente del tipo de combustible que utilice para su funcionamiento. Además, se evita paradas imprevistas en momento que se presente una emergencia en la ciudad. Esto se indica en la figura 33.

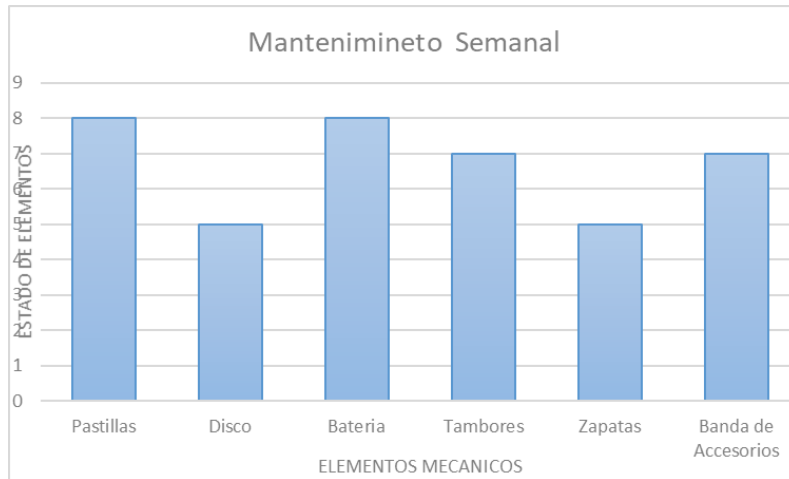


Figura 33 Mantenimiento Semanal. Fuente: Los Autores.

Con el mantenimiento programado el principal beneficio es la seguridad para sus ocupantes y la institución ya que se obtiene una mayor confiabilidad, los vehículos operan en mejores condiciones de seguridad, se dispone de la suficiente información de su estado, y sus condiciones de funcionamiento. Se garantiza mayor tiempo de disponibilidad de las unidades para la institución, se reduce costos de mantenimiento y se extiende la vida útil de los vehículos.

En las figuras 34 y 35 se muestra el mantenimiento diario realizado por el personal del BCBVC, al entregar las hojas de mantenimiento la inspección visual tarda menos tiempo, ya que el personal se enfoca a los puntos designados haciendo el trabajo más sencillo.

**Mantenimiento Diario**

Buscar

Criterios de Búsqueda:  Placa  Código

AMA1009

Descripción:

- PITO
- TECHO
- TABLERO DE INSTRUMENTOS
- ESTADO DE CARROCERIA
- LUNAS DEL FARO
- ASIENTOS
- BANDA DE ACCESORIOS
- MANGUERAS DE MOTOR
- FILTRO DE AIRE MOTOR, FILTRO DE LA CABINA
- COMPONENTES Y CONEXIONES DE DIRECCION
- GUARDA POLVOS DEL EJE, JUNTAS UNIVERSALES

Numero Mantenimiento: 0000020 Fecha: 24-ene-2019

ID Vehículo: 57

Placa: AMA1009

Modelo: M2 106

Año: 2007

Cod Vehículo: U-3

Marca: FREIGHTLINER

Combustible: Diesel

Taller: TALLER DE BOMBEROS

Personal de Trabajo: LEONARDO BERMEO

Responsable: LEONARDO BERMEO

KM: 20000

KM Actual: 22000

Observaciones

Realizar Imprimir Cancelar Salir

Figura 34. Inspección de Fugas Ambulancia. Fuente: Los Autores.



Figura 35. Revisión de la flota vehicular. Fuente: Los Autores.

En la figura 36 se observa a Danilo Villavicencio realizando el reporte de mantenimiento diario correspondiente.

Figura 36. Reporte del Mantenimiento Diario. Fuente: Los Autores.

En la tabla 14 se muestra los tiempos utilizados en cada tipo de mantenimiento realizado, en ella se ve como a través de la implementación del GMAO los tiempos de revisión mejoran positivamente y se tiene una reducción de tiempo del 25 al 30 % en el total de los mantenimientos realizados.

Tabla 14. Resultados de implementación. Fuente: Los Autores.

<b>TIPOS DE MANTENIMIENTO</b>			
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>M. DIARIO</b>	<b>M. SEMANAL</b>	<b>M. PROGRAMADO</b>
	(MIN)	(HORAS)	(HORAS)
<b>M. SIN GMAO</b>	40	4	7
<b>M. CON GMAO</b>	30	3	5

### 3.9.1 COSTO DE IMPLEMENTACIÓN

En la tabla 15 se muestra los recursos utilizados para el desarrollo e implementación del software GMAO que beneficia al taller del BCBVC, donde se deduce un total de 582,25\$

*Tabla 15. Valores de Implementación. Fuente: Los Autores.*

Descripción	Costos directos		
	Cantidad	Costo unitario \$	Costo total \$
<b>Neatbeans - Diseño del software</b>			
❖ Creación plataforma	1	5	5
❖ Interfaz	1	8	8
❖ JFrame from	15	6	90
❖ Tamaño de JFrame	15	1,5	22,5
❖ JLabel	7	9	63
❖ Button	75	0,25	18,75
❖ Módulos	7	5	35
❖ Jpanel	2	25	50
		<b>Total</b>	292,25
<b>MySql - Fases de programación</b>			
❖ Programación de interfaz	1	45	45
❖ Programación de módulos	1	60	60
❖ Programación de JLabel	1	70	70
❖ Programación de los ID	1	65	65
❖ Programación de tamaño de imágenes	6	0,5	3
		<b>Total</b>	243
<b>Xampp - Ejecutable</b>			
❖ Base de datos	1	30	30
❖ ID	1	9	9
❖ Puerto Apache	1	6	6
❖ Puerto MySql	1	2	2
		<b>Total</b>	47
<b>Costo directo total</b>			582,25

De acuerdo al valor estimado de implementación se puede determinar que el valor es razonable ya que los tiempos de mantenimiento mejoran con el cual se van revisar más unidades diariamente.

## CONCLUSIONES

- Mediante la metodología analítica se revisó los manuales del fabricante de cada una de las unidades que pertenecen a la flota del BCBVC, lo que permitió tener una base de datos para la realización del plan de mantenimiento, en donde se tomaron en cuenta sus características constructivas, el tipo de combustible utilizado para su funcionamiento y la función para las que fueron diseñadas.
- Al tener un registro computarizado de los procesos de mantenimiento que se realizan en el taller del BCBVC se mejora el control de las actividades y se optimiza los tiempos de trabajo, ya que GMAO permite tener un historial completo mantenimiento ya sea diario, semanal o programado de toda la flota de vehículos.
- El GMAO es una herramienta diseñada para que el departamento de mantenimiento pueda mejorar su desempeño en el trabajo y optimizar el tiempo de respuesta cuando se presenta una falla. Así como también establecer reglas mediante las cuales la institución pueda seleccionar y utilizar las normas, que permitan tener un control sobre los trabajos de mantenimiento realizados en el parque automotor de la institución.
- El costo de implementación es un valor razonable, ya que con ello se reduce los tiempos de mantenimiento y así se puede revisar más unidades y mantener la flota del BCBVC en perfecto estado.

## **RECOMENDACIONES**

Luego de la implementación del GMAO y conclusión del estudio se considera prudente plantear las siguientes recomendaciones para la institución BCBVC:

- Se recomienda al personal del departamento de mantenimiento del BCBVC leer la guía de usuario y seguir sus pasos, ya que si se ingresa información incorrecta esto generara un problema en el desempeño del software y se puede llevar mantenimientos no recomendados o erróneos.
- Contar con la mejor tecnología con son Equipos Scanner, alineadores permite detectar fallas y hacer una evaluación más exacta de las unidades y dar un mantenimiento oportuno a todos los vehículos de la institución, para de esta manera mantener el mayor número de unidades disponibles para que la institución cumpla con su labor de ayuda a la comunidad.
- Además, se recomienda usar el software GMAO para implementar una nueva base de datos en la que se ingrese las herramientas y equipos que dispone el taller automotriz del BCBVC.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALVAREZ, I. (2017). *Implementación de la metodología rcm para los vehículos de emergencia del benemérito cuerpo de bomberos voluntarios de cuenca*. Cuenca.
- Amendola, L. J. (2002). *Modelos Mixtos de confiabilidad*. Datastream.
- Apache, F. (s.f.). *XAMPP Apache + MariaDB + PHP + Perl*. Obtenido de XAMPP Apache + MariaDB + PHP + Perl: <https://www.apachefriends.org/es/index.html>
- CABRERA, J., & TELLO, J. (2010). *Plan para la implementación de un sistema integrado de gestión de la calidad, el ambiente y la seguridad ocupacional para el benemérito cuerpo de bomberos de la ciudad de cuenca*. cuenca.
- Cáceres , M. (2011). *Cómo Incrementar la Competitividad del Negocio mediante Estrategias para Gerenciar el Mantenimiento*. Maracaibo, Venezuela.
- Cerón, D. A., & Martínez, N. L. (Abril de 2012). Progrma de mantenimiento para la flota de unidades de trnasporte cóndores del Valle y diseño de la planta de su taller automotriz. Quito, Pichincha, Ecuador: Escuela Politécnica Nacional.
- CHICAIZA , J., & YUGUANA , R. A. (2018). *Propuesta de un plan de mantenimiento para el equipo caminero del consejo provincial de imbabura*". cuenca.
- CORCUERA, P. (2017). Introducción a la Tecnología Java. *Universidad de Cantabria*, 7-8.
- CULEBRO, M., GÓMEZ, W. G., & TORRES, S. (2018). *Software libre vs software propietario ventajas y desventajas*. México.



- ERAZO , D. A., & MARTÍNEZ , N. L. (2012). *Programa de mantenimiento para la flota de unidades de transporte cóncores del valle y diseño de la planta de su taller automotriz*. Quito.
- Fairley, R. (1988). *Ingeniería de software*. México, D.F.: McGraw-Hill,. c1988.. xv, 390 p. : 23 cm.
- FAJARDO, D. F., & PADILLA, J. G. (2017). *Diagnóstico del estado actual del departamento de mantenimiento de la flota de vehículos del benemérito cuerpo de bomberos voluntarios de cuenca*. Cuenca.
- FLORIAN, R. A. (2016). *Implementación del Sistema Informático Prisma 3 para la Gestión del Mantenimiento Preventivo en las Empresas del Grupo Hanson Hispania S.A.U*. Universidad politecnica de Madrid.
- GARCIA ROMO, H. S. (2016). Análisis de alternativas de software libre. *Revista Electrónica sobre Cuerpos Académicos y Grupos de Investigación en Iberoamérica*, 39.
- GARCIA, C. (2015). *Modelo de gestión de mantenimiento para incrementar la calidad en el servicio en el departamento de alta tensión de stc metro de la ciudad de méxico*. mexico, d.f., México.
- GARCIA, E. A., & MATOS, N. (2018). *Indicadores de clase mundial en vehículos de turismo*. Cuba.
- GARCIA, O. (s.f.). *Reliabilityweb.com*. recuperado el 14 de agosto de 2018, de reliabilityweb.com: <https://reliabilityweb.com/sp/articles/entry/gestion-integral-de-mantenimiento-basada-en-confiabilidad/>
- GARCÍA, S. (2009). Técnicas avanzadas de gestión del mantenimiento en la industria . *Ingeniería de mantenimiento*. Chile: Renovetec .
- GEOFFREY, S. S. (2017). Introducción al UML. *Consultores Ltda., Chile*, 3-5.

- GUAMÁN , R., & LÓPEZ, L. N. (2015). *Implementación de una gestión de mantenimiento asistido por ordenador (GMAO) para la flota vehicular del GAD Municipal de Catamayo en la provincia de Loja*. Cuenca.
- GUEVARA, S. (2018). Propuesta de mejora del área de mantenimiento de motores de vehículos convertidos a glp y su incremento en la rentabilidad de la empresa visa gas e.i.r.l”. (u. p. norte, ed.) Trujillo, Perú.
- INFO, S. (10 de 10 de 2018). *Ventajas y desventajas de mysql*. obtenido de ventajas y desventajas de mysql: <http://superinformacionweb.blogspot.com/2014/11/ventajas-y-desventajas-de-mysql.html>
- LEONIDAS, P. V. (2012).*Plan de gestión del mantenimiento para la flota vehicular del gobierno autónomo descentralizado intercultural de la ciudad de cañar*. Cuenca.
- LOPEZ , L., & GUAMAN , R. (2015). Implementación de una Gestión de Mantenimiento Asistido por Ordenador (GMAO) para la Flota Vehicular del GAD Municipal de Catamayo en la Provincia de Loja . Cuenca , Azuay, Ecuador : UPS.
- MAESTRO, D. (2014). Gestión del Mantenimiento Asistido por un ordenador en una Red de Suministro de Agua Potable. Universidad de Valladolid.
- MALDONADO , M. I., & AMPUERO , F. . (2006). *Desarrollo del pensamiento estratégico y planeación a largo plazo para el benemérito cuerpo de bomberos voluntarios de cuenca*.Cuenca.
- MÉNDEZ, E. (2017). *Propuesta de políticas de comunicación desde la perspectiva ética en el benemérito cuerpo de bomberos de la ciudad de cuenca*. Cuenca, Azuay, Ecuador .
- MOLINA, D. S. (ABRIL DE 2010). Diagnóstico y valoración de la gestión del mantenimiento de la terminal de productos limpios el beaterio-petrocomercial. Valecia, España.

- MORALES, J. (2012). *Implantación de un programa de mantenimiento productivo total (tpm) al taller automotriz del i municipio de riobamba (imr)*. Riobamba.
- NTE INEN 2656. (2016). *Clasificación vehicular*. Quito.
- ORACLE. (23 de 10 de 2018). <https://dev.mysql.com/doc/>. Obtenido de MySQL: <https://dev.mysql.com/>
- ORACLE. (10 de 05 de 2018). *Oracle Technology Network*. Obtenido de Oracle Technology Network: <https://www.oracle.com/technetwork/es/java/javase/downloads/jdk-netbeans-jsp-3413139-esa.html>
- PARRA, C., & CRESPO, A. (2012). *Ingeniería de Mantenimiento y Fiabilidad Aplicada en la Gestión de Activos*. Sevilla, sevilla , España: Ingeman.
- PÉREZ GARCÍA , A. A. (2007). *Desarrollo de herramientas web de gestión docente*. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA.
- PESÁNTES, E. (2007). “*Elaboración de un plan de mantenimiento predictivo y preventivo en función de la criticidad de los equipos del proceso productivo de una empresa empacadora de camarón*”. Guayaquil.
- PONCE, D. B. (2016). *Análisis comparativo de los entornos de desarrollo integrados (ide): eclipse, netbeans y jdeveloper para el desarrollo de aplicaciones java enterprise edition*. guayaquil: Universidad de Guayaquil.
- RABELO, C. (1997). *Ingeniería de mantenimiento*. México: Nueva librería argentina.
- RAMOS, I., & LOZANO, M. (2011). *Ingeniería del software y bases de datos*. Cuenca: Universidad de Castillas - La Mancha.
- RUIZ DE LA HERMOSA , R., & GOMEZ , A. (2008). Control de la implantación de un sistema de gestión del mantenimiento asistido por ordenador en un hospital de nueva planta . España.

- RUMBAUGH, J., & BOOCH, G. (1995). *Unified Method Version 0.8*. Rational Software Corporation.
- SALVADOR, M. (16 DE 05 DE 2016). *Ventajas de utilizar un sistema de GMAO en el plan de mantenimiento industrial*. Recuperado el 21 de 08 de 2018, de Revista Digital: [http://www.enovalevante.es/mantenimiento-montajes/2016/05/16/ventajas\\_utilizar\\_sistema\\_gmao\\_plan\\_mantenimiento\\_industrial](http://www.enovalevante.es/mantenimiento-montajes/2016/05/16/ventajas_utilizar_sistema_gmao_plan_mantenimiento_industrial)
- SÁNCHEZ, J. (2004). *MySQL guía rápida (versión Windows)*.
- SANCHEZ, W. (2011). *La usabilidad en ingeniería de software*. CUENCA.
- SOLIS, E., & MEJÍA, G. (2011). *Implementación de un software para proceso de reparación y mantenimiento preventivo en el parque automotor del ilustre municipio del cantón píllaroprovincia de tungurahua*. Riobamba.

## ANEXOS

### ANEXO A. FLOTA VEHICULAR

Tabla 16. Listado de Flota Vehicular. Fuente: Los Autores.

LISTA DE VEHICULOS DEL BCBVC									
N°	PLACA	MARCA	MODELO	AÑO	PAÍS ORIGEN	CILINDRAJE	COMBUSTIBLE	TIPO DE VEHICULO	FUNCIÓN
1	S/P	ARGO		----	----				FORESTAL
2	S/P	ARGO		----	----				FORESTAL
3	S/P	CATERPILLAR		2012	S/R		DIÉSEL		PARTICULAR
4	AMA 1018	CHEVROLET	LUV D-MAX 3.0L DIESEL CD TM 4X4 EXTREME	2012	ECUADOR	3000	DIÉSEL	CAMIONETA	RESCATE
5	AMA 1019	CHEVROLET	LUV D-MAX 3.0L DIESEL CD TM 4X4 EXTREME	2012	ECUADOR	3000	DIÉSEL	CAMIONETA	RESCATE
6	AMA 1020	CHEVROLET	LUV D-MAX 3.0L DIESEL CD TM 4X4 EXTREME	2012	ECUADOR	3000	DIÉSEL	CAMIONETA	RESCATE
7	AMA 1021	CHEVROLET	LUV D-MAX 3.0L DIESEL CD TM 4X4 EXTREM	2012	ECUADOR	3000	DIÉSEL	CAMIONETA	RESCATE
8	AMA 1022	CHEVROLET	LUV D-MAX 3.0L DIESEL CD TM 4X4 EXTREME	2012	ECUADOR	3000	DIÉSEL	CAMIONETA	RESCATE
9	AMA 1006	CHEVROLET	SUPER CARRY PASAJEROS TECHO ALTO	2003	COLOMBIA	1000	GASOLINA	CAMIONETA	SERVICIO
10	AMA 1140	CHEVROLET	GRAND BLAZER	1994	EE. UU.	3500	GASOLINA	JEEP	SERVICIO

11	AMA 1003	CHEVROLET	LUV D-MAX 3.0L DIESEL CD TM 4X4	2010	ECUADOR	3000	DIÉSEL	CAMIONETA	SERVICIO
12	AMA 1004	CHEVROLET	LUV D-MAX 3.0L DIESEL CD TM 4X4	2010	ECUADOR	3000	DIÉSEL	CAMIONETA	SERVICIO
13	AMA 1141	CHEVROLET	LUV D-MAX TM 3.0 4X4 DIESEL CD EXTREME	2013	ECUADOR	3000	DIÉSEL	CAMIONETA	SERVICIO
14	AMA 1182	CHEVROLET	D-MAX CRDI FULL AC 3.0 CD 4X4 TM DIESEL	2014	ECUADOR	3000	DIÉSEL	CAMIONETA	SERVICIO
15	AMA 1183	CHEVROLET	D-MAX CRDI FULL AC 3.0 CD 4X4 TM DIESE	2014	ECUADOR	3000	DIÉSEL	CAMIONETA	SERVICIO
16	AMA 1007	CHEVROLET	C5500 CREW CAB 4WD	2007	EE. UU	6600	DIÉSEL	ESPECIAL	TANQUERO
17	AMA 1059	E-ONE	HP75	2004	EE. UU	14000	DIÉSEL	ESPECIAL	TANQUERO
18	AMA 1150	FIMESA	500	1975	EE. UU	3800	DIÉSEL	CAMION	TANQUERO
19	AMA 1016	FORD	4X4 REG CHAS CA	2009	EE. UU	6400	GASOLINA	ESPECIAL	AMBULANCIA
20	AMA 1158	FORD	E450	2004	EE. UU	4500	GASOLINA	CAMIONETA	AMBULANCIA
21	AMA 1159	FORD	F 350	2004	EE. UU	3500	GASOLINA	ESPECIAL	AMBULANCIA
22	AMA 1160	FORD	E450	2005	EE. UU	4500	GASOLINA	CAMIONETA	AMBULANCIA
23	AMA 1098	FORD	F 350 4X2	1994	EE. UU	3500	GASOLINA	CAMIONETA	AMABULANCIA
24	AMA 1012	FORD	F 150 XLT CREW CAB 4X4	2007	EE. UU.	5400	GASOLINA	CAMIONETA	RESCATE
25	AMA 1013	FORD	F 150 XLT CREW CAB 4X4	2007	EE. UU.	5400	GASOLINA	CAMIONETA	RESCATE
26	AMA 1079	FORD	F 350	1983	EE. UU.	3500	GASOLINA	CAMION	RESCATE
27	AMA 1130	FORD	F 350	1999	EE. UU.	4800	GASOLINA	CAMION	RESCATE

28	AMA 1148	FORD	F 351	1975	EE. UU.	3000	GASOLINA	CAMION	RESCATE
29	AMA 1017	FORD	F 550 SUPER DUTY CREW CAB	2007	EE. UU.	6500	DIÉSEL	ESPECIAL	RESCATE
30	AMA 1028	FORD	F 250 CREW CAB 4X4	2006	EE. UU.	6200	DIÉSEL	CAMIONETA	RESCATE
31	AMA 1029	FORD	F 250 CREW CAB 4X4	2006	EE. UU.	6200	DIÉSEL	CAMIONETA	RESCATE
32	AMA 1049	FORD	F550	2006	EE. UU.	6000	DIÉSEL	CAMION	RESCATE
33	AMA 1010	FORD	F 550 SUPER DUTY CREW CAB	2009	EE. UU	6500	DIÉSEL	ESPECIAL	TANQUERO
34	AMA 1011	FORD	F 550 SUPER DUTY CREW CAB	2009	EE. UU	6500	DIÉSEL	ESPECIAL	TANQUERO
35	AMA 1099	FORD	F 700	1979	EE. UU	5000	DIÉSEL	TANQUERO	TANQUERO
36	AMA 1110	FORD	F 800	1983	EE. UU	6000	DIÉSEL	TANQUERO	TANQUERO
37	AMA 1100	FORD	F 600	1963	EE. UU	5000	DIÉSEL	TANQUERO	TANQUERO
38	AMA 1108	FORD	F 700	1979	EE. UU	6000	DIÉSEL	TANQUERO	TANQUERO
39	AMA 1009	FREIGHTLINER	M2 106	2007	EE. UU	6000	DIESEL	ESPECIAL	AMBULANCIA
40	AMA 1024	FREIGHTLINER	M2 106	2011	EE. UU	6400	DIESEL	ESPECIAL	AMBULANCIA
41	AMA 1149	GMC	CUSTOM CONTENDER	1938	EE. UU	2700	DIESEL	ESPECIAL	MOTOBOMBA
42	AMA 1025	HAHN	HCP15 CUSTOM PUMPER	1984	EE. UU	4500	DIÉSEL	ESPECIAL	TANQUERO
43	AMA 1057	HEAVY DUTY RESCUE TRUCK	METRO STAR 4X2	2011	EE. UU.	5000	DIÉSEL	CAMION	RESCATE
44	AMA 1178	HINO	GH8JMSA	2012	COLOMBIA	7684	DIÉSEL	CAMION	RESCATE
45	GA 807 C	HONDA	XL200	2005	BRASIL	200	GASOLINA	MOTOCICLETA	MOTOCICLETAS
46	GA 808 C	HONDA	XL200	2005	BRASIL	200	GASOLINA	MOTOCICLETA	MOTOCICLETAS
47	GA 809C	HONDA	XL200	2005	BRASIL	200	GASOLINA	MOTOCICLETA	MOTOCICLETAS
48	GA 810C	HONDA	XL200	2005	BRASIL	200	GASOLINA	MOTOCICLETA	MOTOCICLETAS
49	GA 811C	HONDA	XL200	2005	BRASIL	200	GASOLINA	MOTOCICLETA	MOTOCICLETAS
50	GA 812 C	HONDA	XL200	2005	BRASIL	200	GASOLINA	MOTOCICLETA	MOTOCICLETAS

51	GA 813C	HONDA	XL200	2005	BRASIL	200	GASOLINA	MOTOCICLETA	MOTOCICLETAS
52	GA 814C	HONDA	XL200	2005	BRASIL	200	GASOLINA	MOTOCICLETA	MOTOCICLETAS
53	AMA 1014	HYUNDAI	H1 STAREX SV12 AMB AA 4X2 TM GAGGT65A5034	2007	COREA	2500	GASOLINA	CAMIONETA	AMBULANCIA
54	AMA 1185	INTERNATIONAL	4300 SBA AC 4.3 4P 4X2 TA	2014	MÉXICO	4300	DIESEL	ESPECIAL	AMBULANCIA
55	AMA 1186	INTERNATIONAL	4300 SBA AC 4.3 4P 4X2 TA	2014	MÉXICO	4300	DIESEL	ESPECIAL	AMBULANCIA
56	AMA 1174	INTERNATIONAL	7600 SBA 7.6 2P 6X4 TM	2013	EE. UU	6000	DIESEL	CAMION	MOTOBOMBA
57	AMA 1175	INTERNATIONAL	7600 SBA 7.6 2P 6X4 TM	2013	EE. UU	6000	DIESEL	CAMION	MOTOBOMBA
58	S/P	JONH DEERE	-----		S/R		GASOLINA		PARTICULAR
59	S/M	KAWASAKI		S/R	S/R		GASOLINA		AMBULANCIA UTILITARIA
60	S/M	KAWASAKI		S/R	S/R		GASOLINA		AMBULANCIA UTILITARIA
61	S/P	KAWASAKI		2012	-----				FORESTAL
62	AMA 1027	KIA	PANEL VAN CORTA	2003	COREA	3500	GASOLINA	CAMIONETA	SERVICIO
63	AMA 1055	MAN	TGA 33430 6X4 BBS	2006	ALEMANIA	8500	DIÉSEL	CAMION	TANQUERO
64	AMA 1118	MAZDA	B2000	1986	JAPÓN	2000	GASOLINA	CAMIONETA	SERVICIO
65	AMA 1023	MERCEDES BENZ	SPRINTER 413 CDI STREET 19 PLUS 1	2012	ARGENTINA	2150	GASOLINA	OMNIBUS	SERVICIO
66	AMA 1184	MERCEDEZ BENZ	UNIMOG U5000 AC 4.8 4P 4X4 TA	2013	AEMANIA	4800	DIESEL	CAMION	MOTOBOMBA UNIM
67	N/M	MERCEDEZ BENZ					DIÉSEL		RESCATE
68	N/M	MERCEDEZ BENZ					DIÉSEL		RESCATE
69	AMA 1119	MERCEDEZ BENZ	TECIN- ROSEMBAUER	1998	BRASIL	6500	DIÉSEL	TANQUERO	TANQUERO
70	AMA 1120	MERCEDEZ BENZ	TECIN- ROSEMBAUER	1998	BRASIL	6500	DIÉSEL	TANQUERO	TANQUERO



71	AMA 1128	MERCEDEZ BENZ	TECIN-ROSEMBAUER	1998	BRASIL	6500	DIÉSEL	TANQUERO	TANQUERO
72	AMA 1129	MERCEDEZ BENZ	TECIN-ROSEMBAUER	1998	BRASIL	6500	DIÉSEL	TANQUERO	TANQUERO
73	AMA 1008	MITSUBISHI	L-200(4X4)DC/TM	2003	TAILANDIA	2700	GASOLINA	CAMIONETA	RESCATE
74	AMA 1088	MITSUBISHI	L 200 4X2	1995	ECUADOR	2600	GASOLINA	CAMIONETA	SERVICIO
75	AMA 1056	MITSUBISHI	CANTER 4.0 TON	2001	JAPÓN	4200	DIÉSEL	CAMION	TANQUERO
76	AMA 1080	MITSUBISHI	CANTER	1997	JAPÓN	12000	DIÉSEL	TANQUERO	TANQUERO
77	AMA 1089	MITSUBISHI	CANTER	1997	JAPÓN	4200	DIÉSEL	TANQUERO	TANQUERO
78	AMA 1090	MTSUBISHI	CANTER	1999	EE. UU.	4200	DIÉSEL	CAMION	RESCATE
79	AMA 1138	NISSAN	PATROL	1996	JAPÓN	2500	GASOLINA	ESPECIAL	AMBULANCIA
80	AMA 1139	NISSAN	PATROL	1996	JAPÓN	2500	GASOLINA	ESPECIAL	AMBULANCIA
81	AMA 1030	NISSAN	PATHFINDER 2.5 6MT	2009	ESPAÑA	2500	DIÉSEL	JEEP	SERVICIO
82	AMA 1031	NISSAN	PATHFINDER 2.5 6MT	2009	ESPAÑA	2500	DIÉSEL	JEEP	SERVICIO
83	AMA 1032	NISSAN	PATHFINDER 2.5 6MT	2009	ESPAÑA	2500	DIÉSEL	JEEP	SERVICIO
84	AMA 1033	NISSAN	PATHFINDER 2.5 6MT	2009	ESPAÑA	2500	DIÉSEL	JEEP	SERVICIO
85	AMA 1047	PIERCE	CUSTOM CONTENDER	2009	EE. UU	8800	DIESEL	ESPECIAL	MOTOBOMBA
86	AMA 1048	PIERCE	CUSTOM CONTENDER	2009	EE. UU	8800	DIESEL	ESPECIAL	MOTOBOMBA
87	S/P	POLARIS		2014					FORESTAL
88	S/P	POLARIS		2014					FORESTAL
89	S/P	POLARIS		2014					FORESTAL
90	S/P	POLARIS							FORESTAL
91	S/P	POLARIS							FORESTAL
92	S/P	POLARIS							FORESTAL
93	S/P	POLARIS							FORESTAL
94	S/P	POLARIS 6X6			EE. UU.				FORESTAL
95	S/P	POLARIS 6X6							FORESTAL

96	AMA 1256	RENAULT	RENAULT MIDLUM CCR 7.1 4P 4X4 TM	2016	FRANCIA	7146	DIESEL	ESPECIAL	MOTOBOMBA
97	AMA 1257	RENAULT	RENAULT MIDLUM CCR 7.1 4P 4X4 TM	2016	FRANCIA	7146	DIESEL	ESPECIAL	MOTOBOMBA
98	AMA 1015	ROSENBAUER	1871-SPECTR	2010	EE. UU.	10800	DIÉSEL	CAMION	RESCATE
99	AMA 1176	SCANIA	P360 AC 9.0 3P 4X2 TM	2013	SUECIA	12740	DIESEL	CAMION	MOTOBOMBA
100	AMA 1177	SCANIA	D-MAX CRDI 3.0 CD 4X4 TM	2013	SUECIA	2999	DIESEL	CAMIONETA	MOTOBOMBA
101	AMA 1173	SCANIA	K380 B4X2	2012	BRASIL	12000	DIÉSEL	OMNIBUS	SERVICIO
102	AMA 1223	SPARTAN	LA41M-214Z AC 6.0 4P 4X4 TA	2014	EE. UU.	6000	DIÉSEL	CAMION	RESCATE
103	AMA 1224	SPARTAN	LA31M-2142 AC 6.0 4P 4X4 TA	2014	EE. UU.	6000	DIÉSEL	CAMION	RESCATE
104	GA 837C	SUZUKI	AX100	2003	COLOMBIA	100	BE11A53C100	MOTOCICLETA	MOTOCICLETAS
105	AMA 1157	SUZUKI	GRAND VITARA SZ AC 2.4 5P 4X4 TM	2014	ECUADOR	2400	GASOLINA	JEEP	SERVICIO
106	AMA 1161	SUZUKI	GRAND VITARA SZ AC 2.4 5P 4X4	2014	ECUADOR	2393	GASOLINA	JEEP	SERVICIO
107	AMA 1005	VOLSKWAGEN	GOL PICK UP 1.8	2004	BRASIL	1800	GASOLINA	CAMIONETA	SERVICIO

En el BCBVC se tiene un total de 107 vehículos divididos entre las diferentes estaciones.

**ANEXO B. PERIODOS DE MANTENIMIENTO VEHÍCULOS BCBVC.**

Tabla 17. Periodos de Mantenimiento. Fuente: Los Autores.

I		Inspección y corrija o reemplace según sea necesario		SÍMBOLOS UTILIZADOS PARA EL PLAN DE MANTENIMIENTO																																			
				A	Ajustar							C	Limpio							L	Lubricar							R	Reemplazar o cambiar							T	Apriete		
		KM x (1000)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130											
		MESES	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60	63	66	69	72	75	78											
Cambio de filtro y aceite del motor			L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L											
Lubricación de las articulaciones esféricas del brazo de control inferior y de la dirección con			I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I											
Revise el nivel de líquido solvente de la arandela del parabrisas			I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I											
Limpieza del cuerpo de aceleración IAC /Maf si esta equipado			I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I											
Apriete las tuercas del tubo de escape, colectores			T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T											
Apriete los pernos de la culata y las tuercas de fijación del carburador			I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I											
Revise los cinturones de regazo, hombro y los pestillos del asiento para verificar el desgaste y la función			I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I												
verifique y ajuste la banda de accesorios						R						R						R					R			R		R											
Verifique la presión de aire en el neumático de emergencia			I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I												
Controle el nivel del líquido de la dirección			I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I												
Verifique el rociado de la lavadora, el funcionamiento del limpiador y limpie todas las escobillas del limpiaparabrisas			I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I												
Revise el freno de estacionamiento para un funcionamiento correcto			I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I												
Controle y lubrique todas las bisagras, pastillos y cerraduras exteriores			L		L		L		L		L		L		L		L		L		L		L		L		L												
Controle y lubrique los burletes de goma de las puertas			L		L		L		L		L		L		L		L		L		L		L		L		L												
Revise y limpie los orificios de drenaje de la puerta y el cuerpo			I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I												
Verifique las luces de advertencia de seguridad (freno, ABS, bolsa de aire, cinturón de seguridad) para el funcionamiento			I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I												
Verificar el nivel de fluido del sistema de enfriamiento y la resistencia del refrigerante			I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I												
Compruebe las conexiones de la batería y límpielas si es necesario			I		I		I		I		I		I		I		I		C		I		I		I		I												
Controle el nivel de líquido del embrague, si está equipado			I		I		I		I		C		I		I		I		I		C		C		C		C												
Cambie el aceite del motor y reemplace el filtro de aceite			R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R											
Balancear y rotar ruedas			I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I												
Inspeccione las llantas por desgaste y gire			I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I												

Revise el filtro de aire, reemplace el filtro según sea necesario	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R		R		R		R
Inspeccione el nivel de líquido de la transmisión automática, si está equipado con varilla de nivel			I						I						I											
Inspeccione las pastillas de freno, zapatos, rotores, tambores, las líneas de los frenos y las mangueras, y el sistema de freno de estacionamiento			I			R			I			R			I			R								
Verifique la alineación de la rueda Si es necesario, gire y equilibre las ruedas																										
Inspeccione los extremos de las ruedas para ver el juego axial y el ruido			I			I			I			I			I			I								
Verificar y reemplazar el punto de corte del distribuidor						A						A						A								
Cambiar aceite del diferencial				R			R				R				R			R			R	R		R		R
Ajustar el tiempo de encendido				A			A				A				A			A			A	A		A		A
Verifique el cableado de encendido				A			A				A				A			A			A	A		A		A
Inspeccione el sistema de enfriamiento del motor y las mangueras						I					I				I			I								
Inspeccione el varillaje de la dirección, la suspensión y, si está equipado, el eje de transmisión y las juntas esféricas.			I						I						I			I								
Reemplace el filtro de aire de la cabina, si está equipado			R			R			R			R			R			R								
Cambiar el líquido de frenos																										
Inspeccione el sistema de escape y los escudos térmicos						I						I														
Controle y ajuste las correas de transmisión en busca de grietas, desgaste, desgaste y tensión	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Verifique que los sistemas de freno, embrague, combustible y escape no tengan una conexión inadecuada, fugas, grietas, rozaduras, abrasión, deterioro, etc.		I		I		I			I		I			I			I			I		I		I		I
Inspeccione el varillaje de la dirección, la suspensión y, si está equipado, el eje de transmisión y las juntas esféricas.						I						I														
Revise el fluido y las líneas de la dirección asistida																										
Cambiar el filtro de aire del motor						R						R								R						
limpieza de inyectores por ultrasonido																										
Reemplace el filtro de combustible						R			R			R														
Inspeccione la (s) correa (s) de transmisión accesoria (Villager y Escort)						I														I						
Cambie el líquido de transmisión automática / Realizar en todos los vehículos equipados con AX4S, 4F50N, 4R100, 4F27E. Inspeccione el nivel de fluido de la transmisión automática en todos los demás vehículos, si están equipados con varilla de medición.						R															R			R		R



# PERIODO DE MANTENIMIENTO PARA LA FLOTA VEHICULAR

## BENEMÉRITO CUERPO DE BOMBEROS VOLUNTARIOS DE CUENCA

### MANTENIMIENTO PARA AMBULANCIAS A DIESEL

Telf: 072816113

TALLER AUTOMOTRIZ

#### SÍMBOLOS UTILIZADOS PARA EL PLAN DE MANTENIMIENTO

I	Inspección y corrija o reemplace según sea necesario	A		Ajustar				C	Limpio			L	Lubricar				R	Reemplazar o cambiar					T	Apriete			
		KM x (1000)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125
	MESES	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60	63	66	69	72	75	78
	Lubricación del collarín del embrague Eaton Fuller	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
	Lubricación del eje transversal de liberación del embrague Eaton Fuller	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
	Revisión del nivel de líquido del embrague hidráulico	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	Revisión del líquido para la transmisión manual	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	Lubricación de la quinta rueda	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
	Lubricación del conector eléctrico del remolque	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
	Lubricación de la suspensión	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
	Lubricación del pivote de la dirección	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
	Lubricación de la rótula de la barra de acoplamiento	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
	Revisión del nivel del lubricante del eje	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	Lubricación de la línea motriz	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
	Lubricación de los ajustadores de tensión Haldex y Gunit	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
	Lubricación del ajustador de la tensión Meritor	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
	Inspección del nivel de líquido de la dirección hidráulica	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	Lubricación de los engranajes de la dirección hidráulica	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
	Lubricación del eslabón de arrastre	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
	Lubricación de los sellos de puerta	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
	Lubricación de los soportes traseros del capó	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
	Revisión del embrague, embrague de ajuste manual	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	Revisión de los respiraderos de las transmisiones Allison y Eaton Fuller	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	Inspección y mantenimiento de los cubos de rueda lubricados con aceite de ejes de dirección de	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I

Reemplazo del cartucho desecante (de Fusión de aceite) del secador de aire AD-9 de Bendix	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Inspección del sistema de freno hidráulico Bosch	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Reemplazo del cartucho desecante (de Fusión de aceite) del secador de aire AD-IP de Bendix	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Inspección de las líneas y los acoplamientos de los frenos hidráulicos	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Inspección de los frenos	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Inspección del sistema de combustible LNG	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Revisión elemento del filtro de combustible de alta presión CNG	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Inspección del aire acondicionado	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Revisión del par de apriete de los sujetadores del chasis	I			I					I															I
Revisión del par de apriete de pernos U de la suspensión	I			I					I															I
Revisión del par de apriete de la tuerca de la chaveta de retención	I								I															I
Revisión de las tuercas de los cinchos del tanque de combustible	I			I					I															I
Cambio de líquido de la transmisión Eaton Fuller y limpieza del tapón colector magnético				R					R															R
Lubricación del soporte del eje de leva Meritor				L					L															L
Inspección del compresor de aire				I					I															I
Revisión de la tapa del radiador				I					I															I
Inspección del impulsor del ventilador (control antiruidos)				I					I															I
Revisión elemento del filtro y regulación de aire de la transmisión Eaton Fuller				I					I															I
Inspección y mantenimiento de los cubos de rueda lubricados con aceite de ejes de dirección de				I					I															I
Revisión de los secadores de aire AD-9, AD-IP y AD-IS/DRM				I					I															I
Inspección del acoplamiento y de la placa de montaje del pedal de los frenos				I					I															I
Inspección del sistema de combustible CNG				I					I															I
Inspección del sistema de escape (control antiruido)				I					I															I
Inspección de las bandas de impulsión del motor									I															I
Cambio del filtro y líquido de la transferencia Allison									R															R
Revisión del par de apriete de pernos U de la suspensión									I															I
Revisión del par de apriete de la tuerca de la chaveta de retención									I															I
Lubricar rieles de ajustes de asiento		L		L		L		L		L		L		L		L		L		L		L		L
Inspeccionar funda protectora de unión corrediza del eje cardan	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Alineación de las ruedas				I					I															I
Verificar funcionamiento termostato agua y aceite	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Verificar hermeticidad sistema de admisión de aire y enfriador	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Verificar R.P.M. mínimas y máximas en vacío	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Revisar arneses y conexiones de pedal de acelerador	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Revisión de las tuercas de las ruedas									I															I
Pastillas y disco del freno delantero	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Pastillas, disco y tambores del freno posterior ( si trae equipado)	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Inspección y prueba de fuga del freno de aire									I															I
Inspección del eslabón de arrastre									I															I
Revisión de integridad del vacío del sistema LNG									I															I
Inspección de los cilindros de combustible de gas natural comprimido (CNG)									I															I
Reemplazo del filtro de aire del sistema HVAC									R															R

## VEHÍCULOS FORESTALES



### PERIODO DE MANTENIMIENTO PARA LA FLOTA VEHICULAR BENEMÉRITO CUERPO DE BOMBEROS VOLUNTARIOS DE CUENCA

#### MANTENIMIENTO PARA VEHICULOS FORESTALES

Telf: 072816111

TALLER AUTOMOTRIZ

#### SÍMBOLOS UTILIZADOS PARA EL PLAN DE MANTENIMIENTO

I	Inspección y corrija o reemplace según sea necesario	A	Ajustar	C	Limpio	L	Lubricar	R	Reemplazar o cambiar	T	Apriete						
ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO		ANTES DE USAR	HORAS	INICIO				CADA				CADA					
				2	8	20	44	10	25	50	100	250	350	450	600	750	850
	Controlar el nivel de refrigerante	I					I			I	I	I	I	I	I	I	I
	Comprobar la tensión de la correa del ventilador	I								I	I	I	I	I	I	I	I
	Verifique el nivel de combustible	I					I			I	I	I	I	I	I	I	I
	Verifique la presión, desgaste, profundidad de las llantas	I					I			I	I	I	I	I	I	I	I
	Verifique la operación del acelerador de agarre giratorio	I					I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	Controlar la entrada / salida del motor en busca de obstrucciones	I					I										
	Verifique que los tapones de drenaje estén en su lugar	I					I										
	Verifique el nivel de aceite del motor	I					I										
	Cambiar aceite de motor y filtro de aceite	I					I										
	Verificar el nivel de aceite de la transmisión									I							
	Cambiar aceite de transmisión																
	Prefiltro de aire limpio																
	Verificar limpiar / reemplazar aire fitro						I	I			I	I	I	I	I	I	I
	Reemplace el fiter de combustible (presión alta cada 1000 horas)																
	Controlador de servicio y embrague accionado																
	Lubricar las cadenas de transmisión																
	Retire, limpie y lubrique las cadenas de transmisión																
	Lubrique las Cadenas de distribucion (si está equipado)																
	Retire cadenas intermedias, limpieza y lubricación																
	Lubrique los cojinetes del eje exterior																
	Lubrique los cojinetes del eje interior																

Lubricar los ejes de salida												L						L				
Lubrique los cojinetes de la polea loca													L						L			
Compruebe el nivel y las tapas de la batería flida													C						C			
Limpie los terminales y conexiones de la batería														C							C	
Batería limpia															C							C
Limpiar, ajustar / reemplazar las bujías														C							C	
Verifique la correa de transmisión												I							I			
Verifique el embrague accionado por deslizadores de nylon													I							I		
Controle los controles deslizantes - sistema de toma de cadena									I				I				I			I		
Comprobar y ajustar cadenas intermedias				A									I							I		
Inspeccione las pastillas de freno													I							I		
Inspeccionar / ajustar el freno de emergencia / estacionamiento													A							A		
Comprobar el nivel / condición de fluido del freno hidráulico														I							I	
Verifique las conexiones / líneas del tanque de combustible															I							I
Inspeccione el arnés de cableado																I						I
Apretar los pernos de extensión del cojinete				A												A						A
Limpiar el parabrisas																						C
Ajuste del sistema de dirección													A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Inspección y ajuste de la suspensión													A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Inspección fugas, rotura, falta de líquido en el deposito de frenos								I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Inspeccione periódicamente Desgaste de la pastilla de freno								I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Inspeccionar el nivel de aceite delantero y posterior de la caja de engranajes								I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Inspeccionar y lubricar las articulación								I				I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Inspeccionar el cable del acelerador y pedal del acelerador								I				I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Inspeccione los conductos para verificar el sellado y fugas de aire								I				I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Ajustar; reemplace si es necesario Conductos y brida								A				A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Reemplazar anualmente el filtro de combustible													R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Inspeccion del radiador, mangueras, tubo de escape								I				I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Reemplazar bijias según sea necesario																						R
Fuelles guarda polvo juntas del eje y dirección - inspeccionar																						L



**MOTOBOMBAS**



**PERIODO DE MANTENIMIENTO PARA LA FLOTA VEHICULAR**

**BENEMÉRITO CUERPO DE BOMBEROS VOLUNTARIOS DE CUENCA**

**MANTENIMIENTO PARA MOTOBOMBAS**

Telf: 072816113

TALLER AUTOMOTRIZ

SÍMBOLOS UTILIZADOS PARA EL PLAN DE MANTENIMIENTO																																
I	Inspección y corrija o reemplace según sea necesario	A	Ajustar						C	Limpio					L	Lubricar					R	Reemplazar o cambiar						T	Apriete			
		KM X (1000)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130				
		MESES	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60	63	66	69	72	75	78				
INSPECCIÓN	REVISIÓN DE LOS SISTEMAS Y LUBRICACIÓN																															
Entrada de aire	Inspeccione la entrada de aire del motor en busca de suciedad, suciedad o taponamiento.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I				
Eje, delantero	Inspeccione por signos de desgaste, daño o flojedad.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I				
Cinturones	Inspeccione por daños y verifique la tensión	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I				
Revestimientos de freno	Inspeccione por suficiente espesor de revestimiento.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I				
Freno	Inspeccione la integridad de todas las piezas del freno	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I				
Sistema de inclinación de	Verifique el nivel de fluido	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I				
Ejes de acción	Inspeccione por signos de daño.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I				
Conectores eléctricos	Inspeccione para saber si hay hermeticidad, corrosión e integridad.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I				
Cables y alambres	Inspeccione si hay roce, deshilachamiento o flojedad.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I				
Ventilador	Verifique el nivel de fluido con la varilla. Llene con aceite sintético móvil SHC 630. Inspeccione el acoplamiento por desgaste o desalineamiento.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I				

## ANEXO C. MANUAL DE INSTALACIÓN XAMPP.

Para instalar xampp lo primero es descargar e instalar la aplicación desde: <https://www.apachefriends.org/es/index.html>, en caso de necesitar más información se debe dirigir al siguiente link de ayuda de instalación: <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/12197/fichero/Manual+de+instalacion.pdf> (Apache, s.f.).



Figura 37. Página de descarga Xampp. Fuente: Bibing.com

Doble clic en el instalador

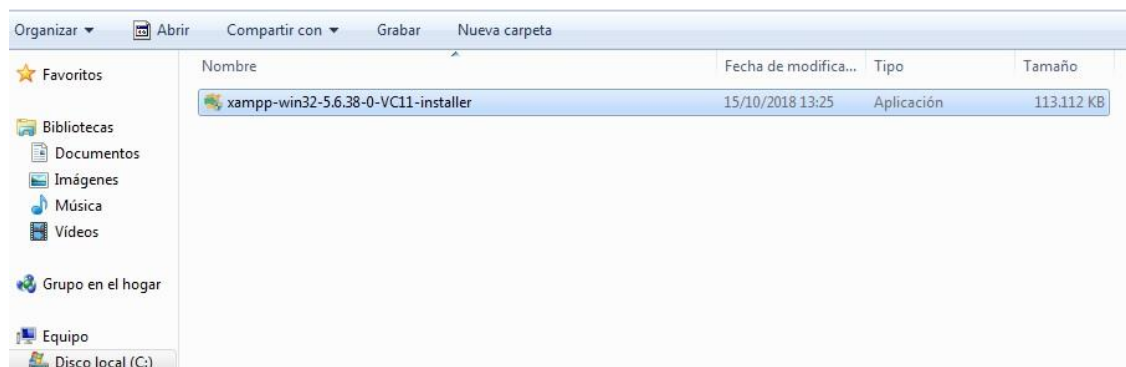


Figura 38. Archivo descargado. Fuente: Los Autores.

Luego se hace clic en Next.



Figura 39. Pantalla de instalación. Fuente: Los Autores.

Seleccionar los archivos marcados como se indica en la figura 55 y dar clic en Next.

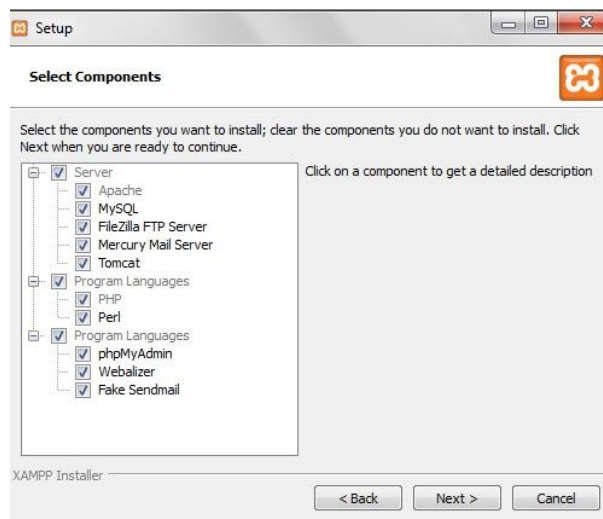


Figura 40. Selección de componentes. Fuente: Los Autores.

Se ubica y selecciona la ruta donde se desea instalar.

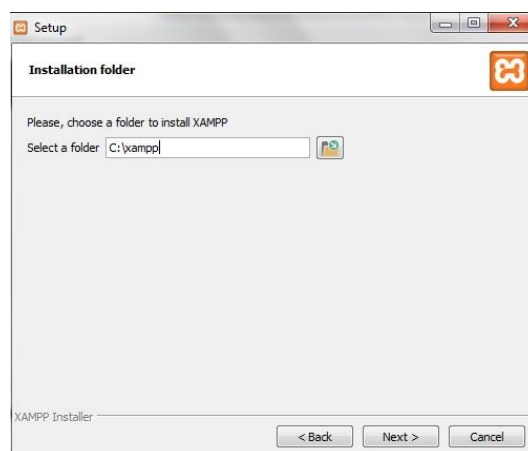


Figura 41. Selección de carpeta. Fuente: Los Autores.

Se da un clic en Next. Aquí aceptamos los términos de uso del software.



Figura 42. Términos de uso de software. Fuente: Los Autores.

Clic en Next, luego empieza a instalarse el programa.

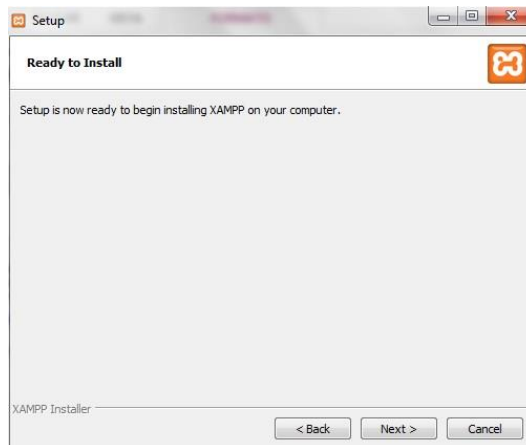


Figura 43. Pantalla de Instalación. Fuente: Los Autores.

Al finalizar la instalación clic en Next. Luego de la instalación se abrirá el panel de control donde se da clic en START en apache y Mysql.

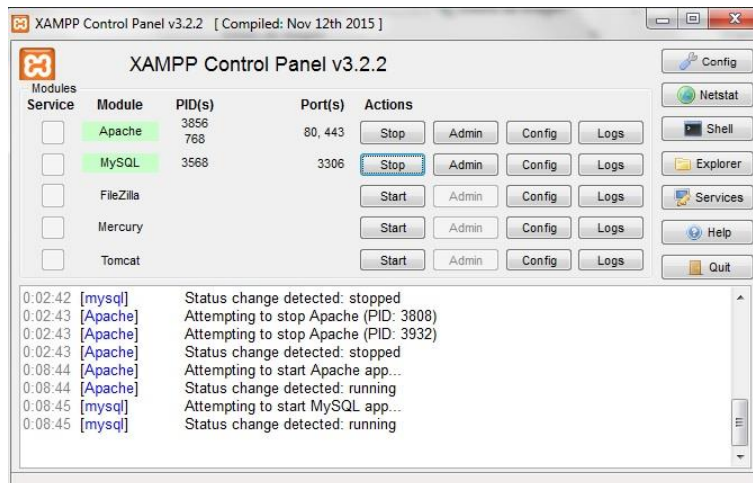


Figura 44. Software Xampp. Fuente: Los Autores.

Para administrar una base de datos clic en admin en la opción MySQL, se abrirá phpmyadmin en el navegador.

Clic en nueva, se da el nombre a la base de datos “dbgmao” y clic en crear

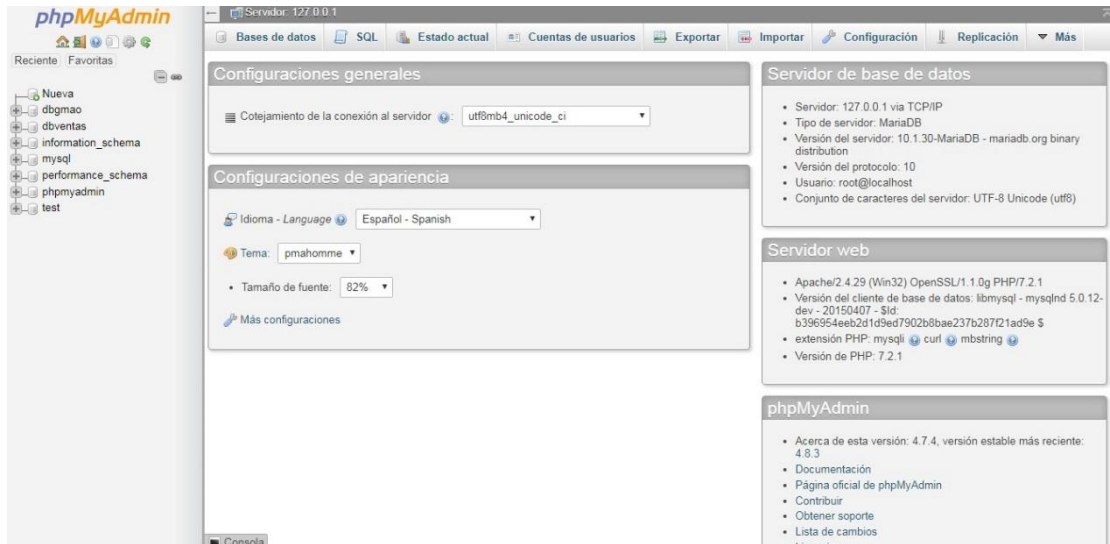


Figura 45. Creación Base de Datos. Fuente: Los Autores.

Clic en Importar y seleccionar el archivo dbgmao. Sql, luego clic en continuar y ahí se tiene cargada la base de datos del sistema.

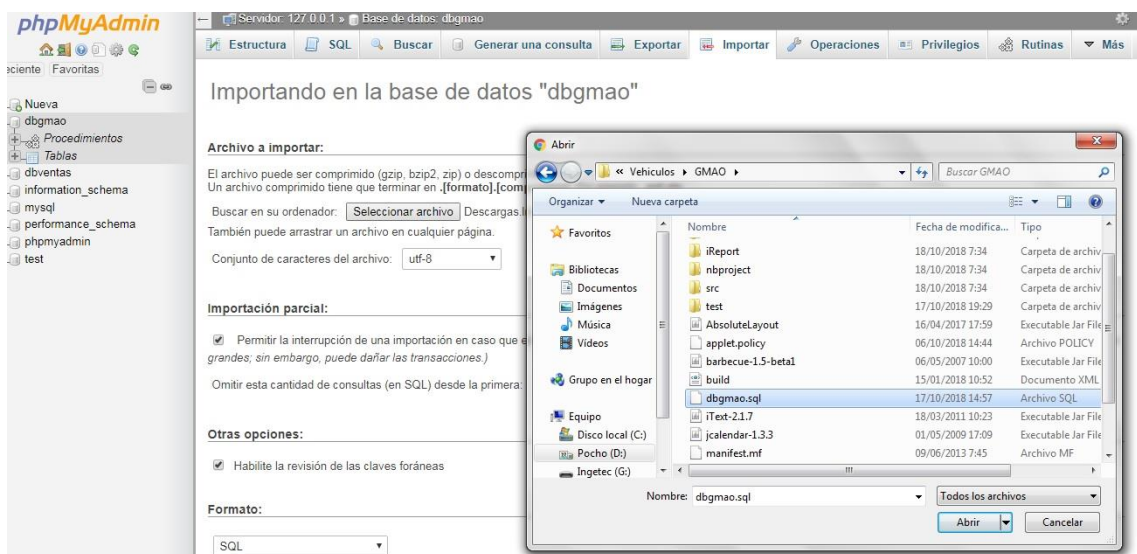


Figura 46. Importación Base de Datos. Fuente: Los Autores.

## ANEXO D. INSTALACIÓN DE NETBEANS

Para la instalación de NetBeans se procede a descargar el instalador desde la siguiente dirección <https://www.oracle.com/technetwork/es/java/javase/downloads/jdk-netbeans-jsp-3413139-esa.html>.

Se descarga la versión para el sistema operativo se tiene instalado en nuestro PC.

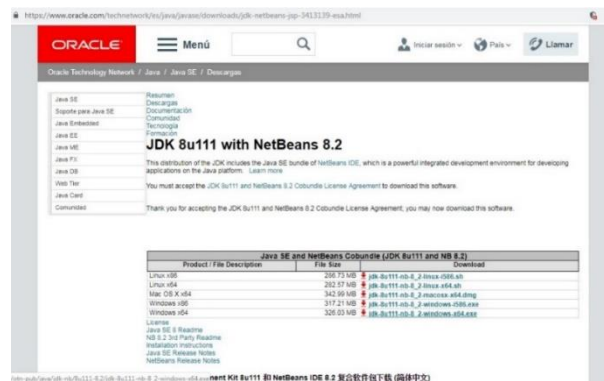


Figura 47. Página de Descarga. Fuente: Los Autores.

Doble clic en el instalador



Figura 48. Archivo Descargado. Fuente: Los Autores.

Clic en Next, luego elegir la ruta de instalación del JDK y el Netbeans

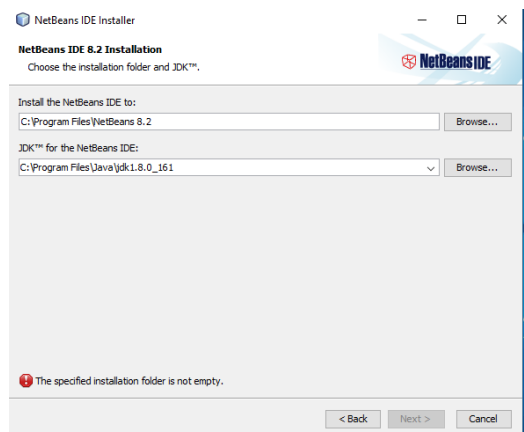


Figura 49. Ruta de Instalación. Fuente: Los Autores.

Esperar unos minutos hasta que se complete la instalación, luego se da clic en Terminar.

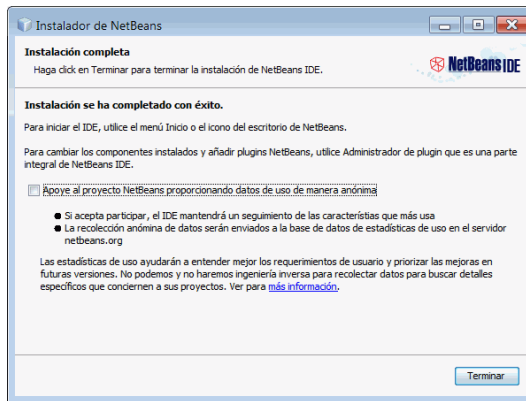


Figura 50. Fin de Instalación. Fuente: Los Autores.

Para iniciar Netbeans doble clic sobre el acceso directo ubicado en el escritorio

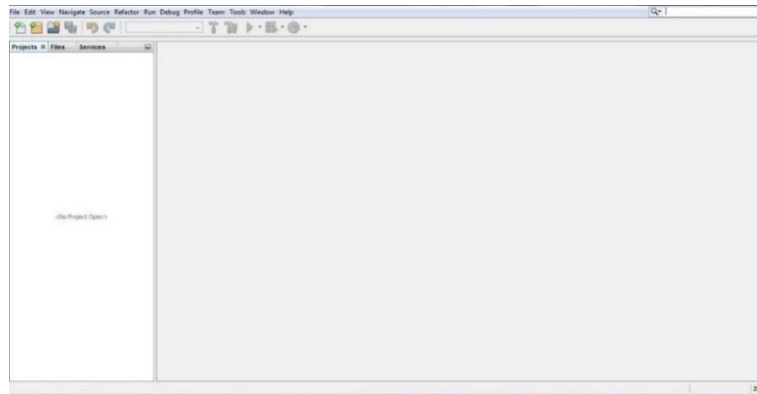


Figura 51. Pantalla de Inicio Netbeans. Fuente: Los Autores.

Para abrir el proyecto clic en FILE – open project and seleccionar el proyecto GMAO

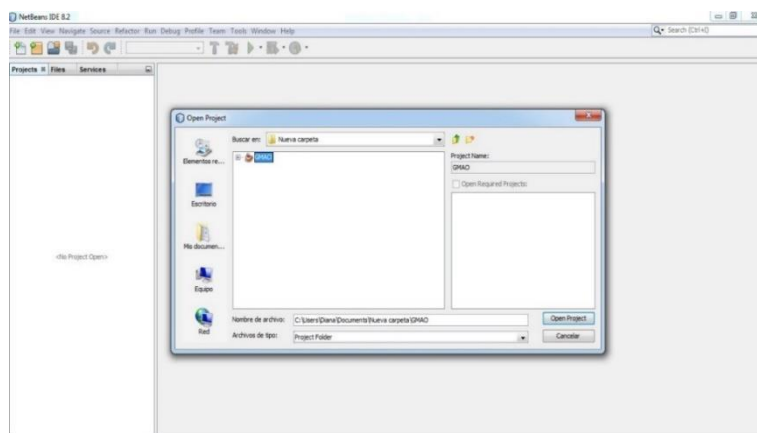


Figura 52. Proyecto GMAO. Fuente: Los Autores.



## ANEXO E. MANUAL DE USUARIO SOFTWARE GMAO

### Login

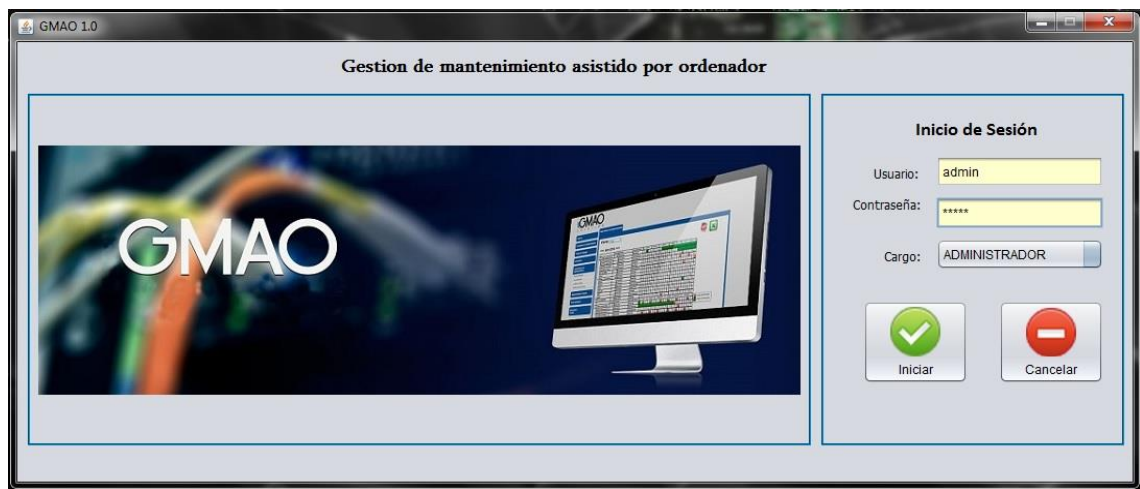


Figura 53. Pantalla de inicio GMAO. Fuente: Los Autores.

El usuario y contraseña por defecto del sistema es:

Usuario: admin

Contraseña: admin

### Menú Principal:

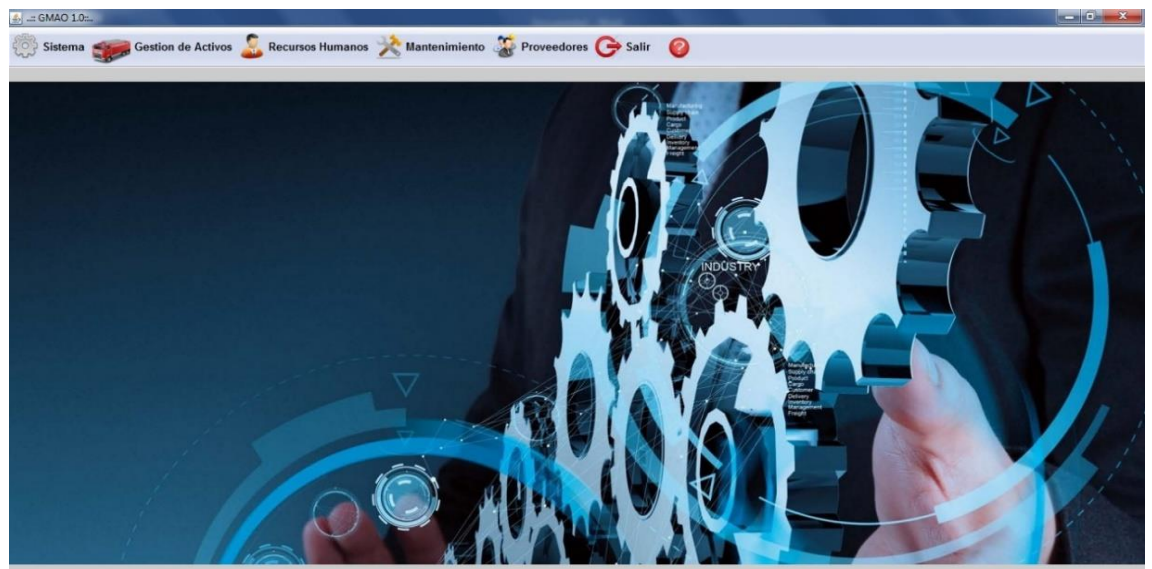


Figura 54. Menú Principal GMAO. Fuente: Los Autores.



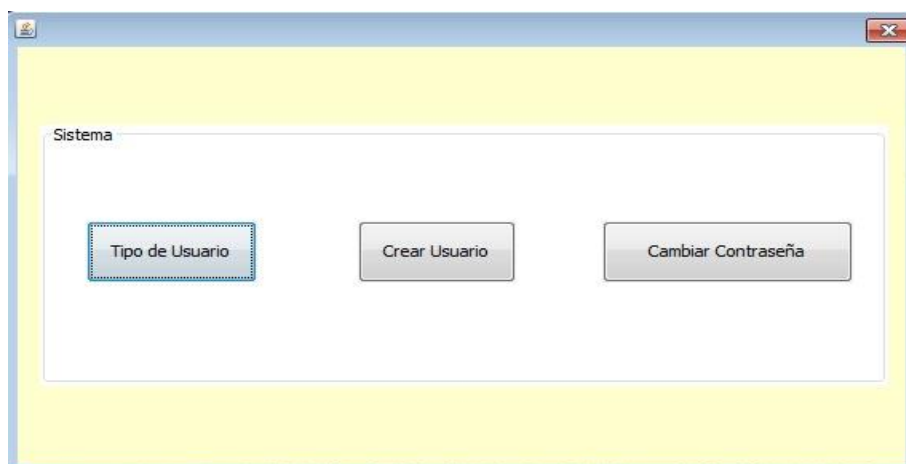
En esta barra de herramientas se tiene todas las opciones con las que cuenta el sistema.

Esta barra de herramientas principal consta de 7 secciones que son las siguientes:

1. Sistema
2. Gestión de Activos
3. Recursos Humanos
4. Mantenimiento
5. Proveedores
6. Ayuda
7. Salir

### 1. Sistema

En esta sección existen 3 opciones:



*Figura 55. Inicio GMAO. Fuente: Los Autores.*

#### **Tipo de Usuario**

Aquí se va a crear y editar los roles de los tipos de usuarios

Tipo de usuario: existen dos tipos que son administrador y operario.

**Roles del sistema:** estos roles permiten determinar que partes del sistema va a tener cada uno de los usuarios

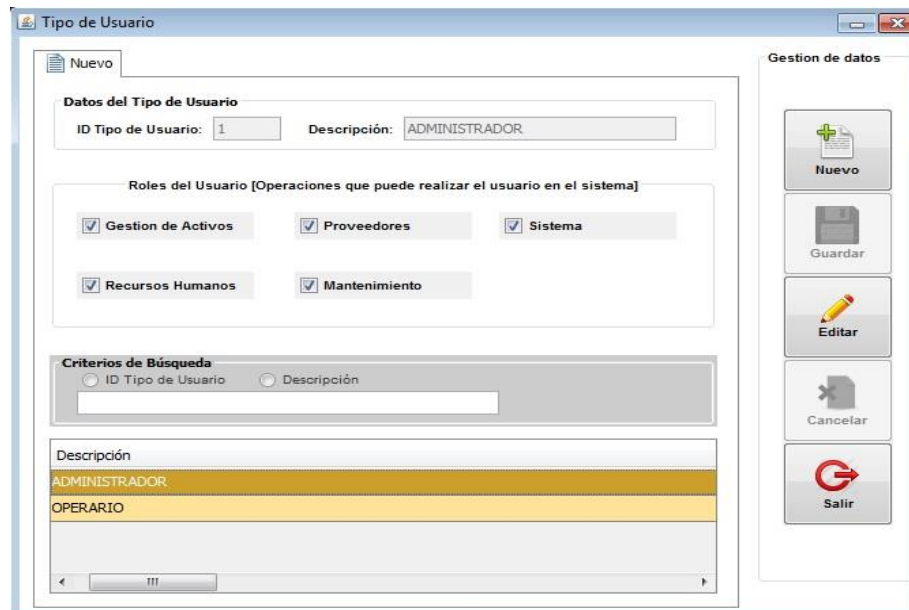


Figura 56. Creación de nuevo usuario. Fuente: Los Autores.

**Crear Usuario:** En esta sección se puede editar los usuarios que utilizan el software, aquí se crea un nombre de usuario, contraseña y tipo de usuario.

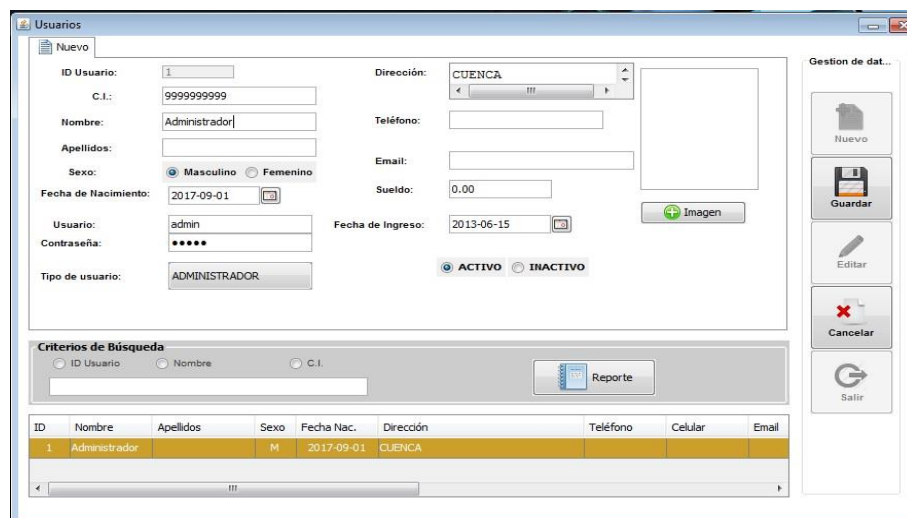


Figura 57. Ingreso de nuevo usuario. Fuente: Los Autores.

### Cambiar Contraseña

Aquí los usuarios que utilizan el software pueden cambiar su contraseña como se indica en la figura 58.

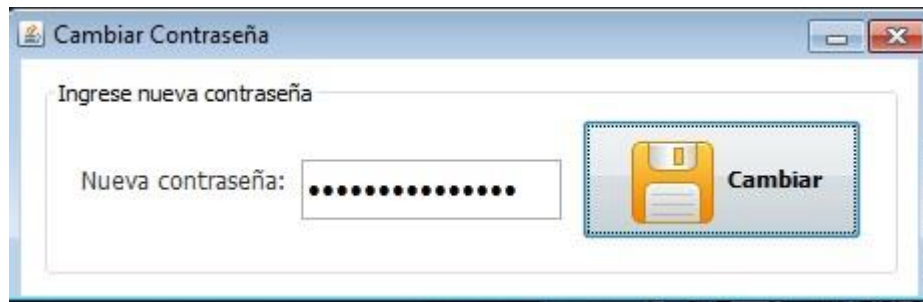


Figura 58. Cambio de contraseña. Fuente: Los Autores.

## 2. Gestión de Activos

En esta sección se gestiona todo lo referente a la flota vehicular, donde se va a crear, guardar, editar, eliminar un vehículo, además se puede agregar manuales a los vehículos y crear las tareas de mantenimiento correspondiente a cada tipo de vehículo.

Para la búsqueda de vehículos se utilizan 3 criterios por placa, año y unción del vehículo. El botón reporte muestra una lista de toda la flota vehicular en un archivo

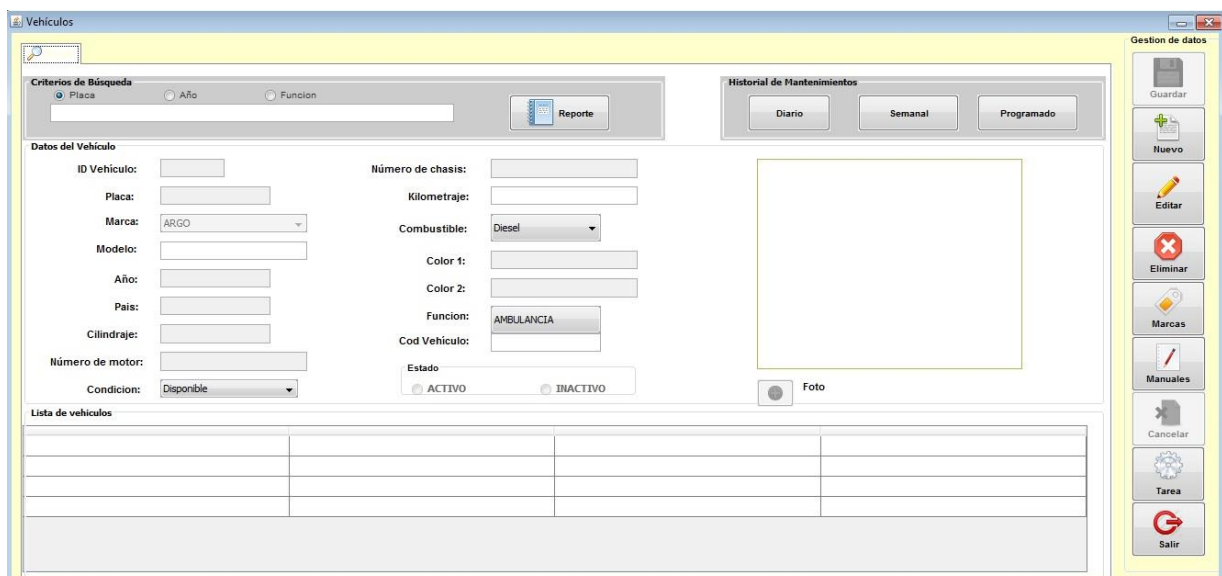


Figura 59. Panel de Búsqueda de Vehículo. Fuente: Los Autores.

En la sección historial de mantenimiento se puede consultar los mantenimientos diarios, semanales y programados realizados, como se muestra en la figura 60.



Figura 60. Historial de mantenimiento. Fuente: Los Autores.

## Gestión Diario

Se puede buscar por fecha y por placa, seleccionando el mantenimiento encontrado y dando clic en el botón reporte muestra el detalle del mantenimiento en un documento pdf.

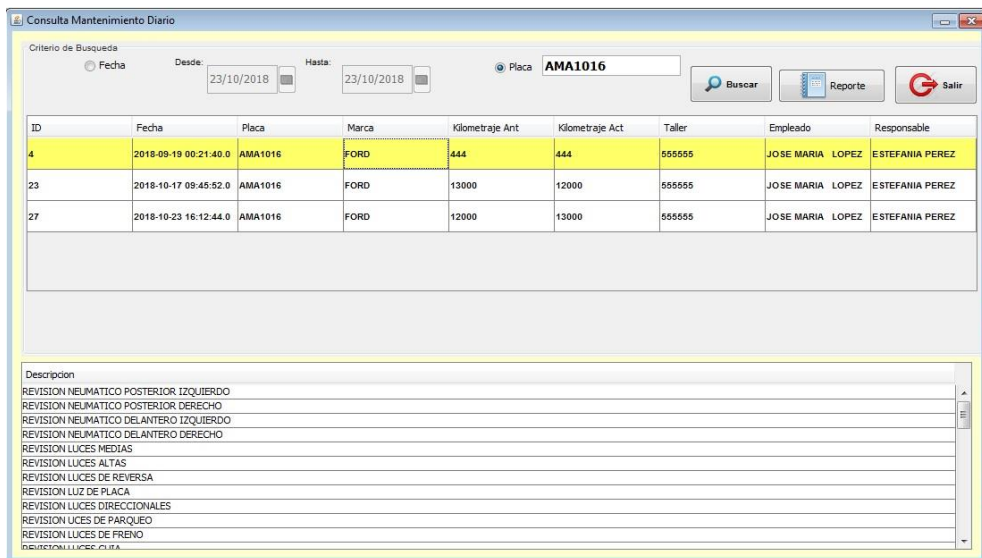


Figura 61. Gestión Diario. Fuente: Los Autores.

## Gestión Semanal

Se puede buscar por fecha y por placa, seleccionando el mantenimiento encontrado y dando clic en el botón reporte muestra el detalle del mantenimiento en un archivo pdf.

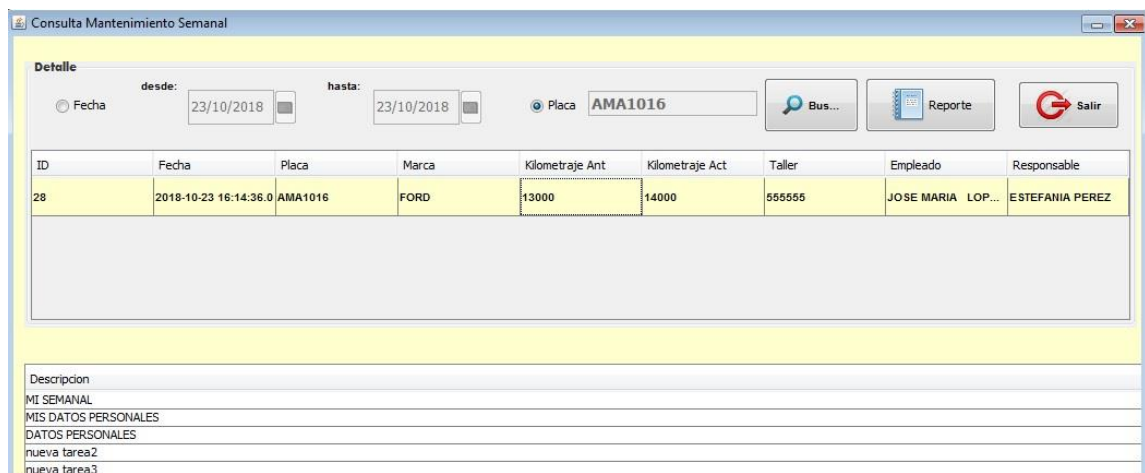


Figura 62. Gestión Semanal. Fuente: Los Autores.

## Gestión Programada

Aquí al igual que en los historiales anteriores de diario y semanal se busca por: Fecha y placa, pero se agrega la opción realizados, esto para poder cambiar el estado del vehículo por defecto aparecen los mantenimientos pendientes, se procede a seleccionar todos los mantenimientos solicitados o sólo los que se realizaron y se da un clic en actualizar para que el mantenimiento cambie de estado pendiente ha realizado. También se puede seleccionar un mantenimiento y eliminarlo.

ID	Fecha	Placa	Marca	Estado	Kilometraje	Talleres	Responsable	Observaciones
3	2018-10-16 12:21:2...	AMA1016	FORD	Realizado	13000	555555	ESTEFANIA PEREZ	
5	2018-10-17 09:42:5...	AMA1016	FORD	Realizado	13000	555555	ESTEFANIA PEREZ	
6	2018-10-17 13:46:5...	AMA1024	FREIGHTLINER	Realizado	10000	HUGO SACAQYIRO	LUIS GARCIA	nuevo

Id	Descripcion	KM	Estado	Proximo Mantenimiento	Codigo Mantenimiento	Actualizar	Eliminar
380	INSPECCION DEL FIL...	5000	✓	15000	50	Actualizar	Eliminar
380	INSPECCION DEL FIL...	10000	✓	20000	51	Actualizar	Eliminar
387	LUBRICACION DEL C...	5000	✓	15000	52	Actualizar	Eliminar
388	LUBRICACION DEL EJ...	5000	✓	15000	53	Actualizar	Eliminar
389	REVISION DE LA QUE...	10000	✓	20000	54	Actualizar	Eliminar
390	LUBRICACION DEL C...	5000	✓	15000	55	Actualizar	Eliminar
391	LUBRICACION DE LA ...	10000	✓	20000	56	Actualizar	Eliminar
392	LUBRICACION DEL PL...	5000	✓	15000	57	Actualizar	Eliminar
393	LUBRICACION DE LA ...	5000	✓	15000	58	Actualizar	Eliminar
394	REVISION DEL NIVEL ...	5000	✓	15000	59	Actualizar	Eliminar
395	LUBRICACION DE LA ...	5000	✓	15000	60	Actualizar	Eliminar
396	LUBRICACION DE LO...	5000	✓	15000	61	Actualizar	Eliminar
397	LUBRICACION DE LA...	5000	✓	15000	62	Actualizar	Eliminar

Figura 63. Gestión Programada. Fuente: Los Autores.

## 3. Recursos Humanos

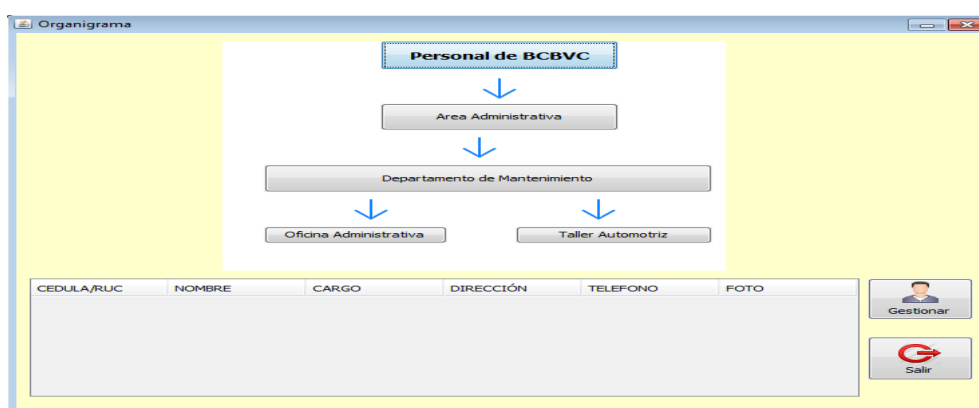


Figura 64. Recursos Humanos. Fuente: Los Autores.

En esta sección se muestra un organigrama del personal del cuerpo de bomberos, al seleccionar cada departamento, donde se indica en una lista el detalle del personal que pertenece a esa área.

Para crear, editar o eliminar un empleado clic en el botón Gestionar.

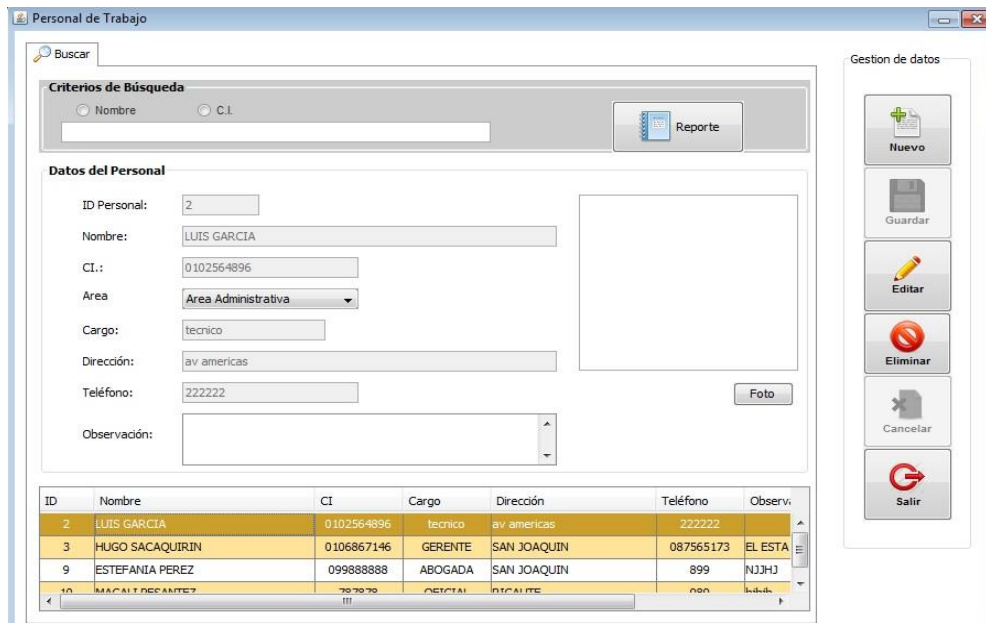


Figura 65. Recursos Humanos Registrados. Fuente: Los Autores.

#### 4. Mantenimiento

Aquí se realiza los 3 tipos de mantenimiento para un vehículo diario, semanal y programado.



Figura 66. Tipos de Mantenimiento. Fuente: Los Autores.

## Mantenimiento Diario

Se puede buscar el vehículo por placa o por código de vehículo, al seleccionar el vehículo aparecerá la lista de tareas de mantenimiento diario, se ingresa el kilometraje actual y se da clic en realizar. Dando clic en el botón imprimir, se muestra en un documento pdf el check list para los mantenimientos diarios.

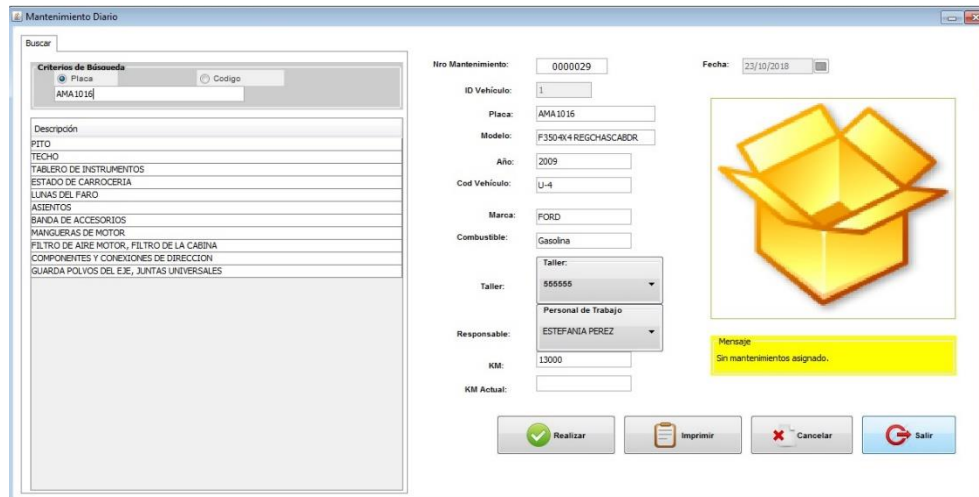


Figura 67. Mantenimiento Diario. Fuente: Los Autores.

## Mantenimiento Semanal

Se puede buscar el vehículo por placa o por código de vehículo, al seleccionar el vehículo aparece la lista de tareas de mantenimiento semanal, se ingresa el kilometraje actual y se da un clic en realizar. Dando clic en el botón imprimir, se muestra en un documento pdf el check list para los mantenimientos semanal.

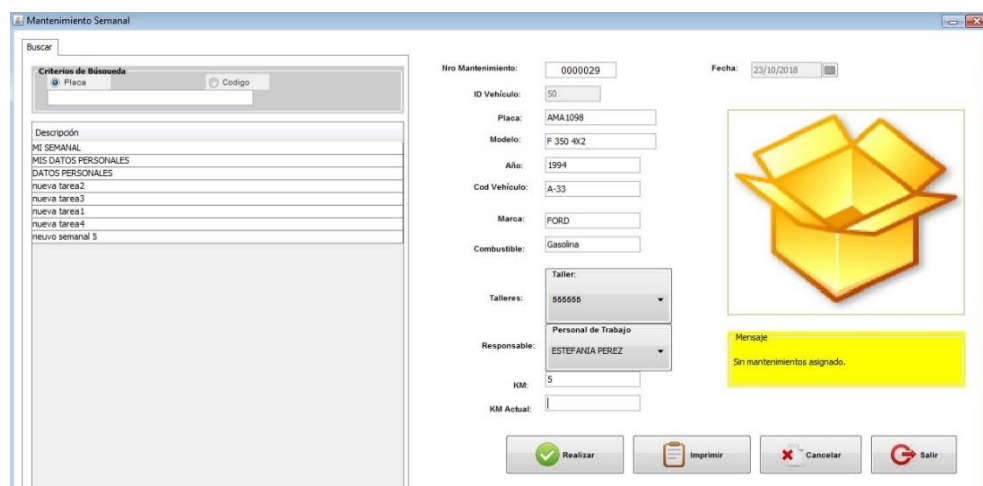


Figura 68. Mantenimiento Semanal. Fuente: Los Autores.

## Mantenimiento Programado

La búsqueda sólo se realiza por placa, al ingresar la placa se carga la función y el tipo de combustible del vehículo, se ingresa el kilometraje correspondiente al mantenimiento que le toca y aparece la lista de mantenimientos clic en guardar y se guarda por defecto el mantenimiento como pendiente hasta que sea realizado y en el historial de mantenimientos se actualiza ha realizado (como se indicó en el literal Nro. 2 de gestión de activos).

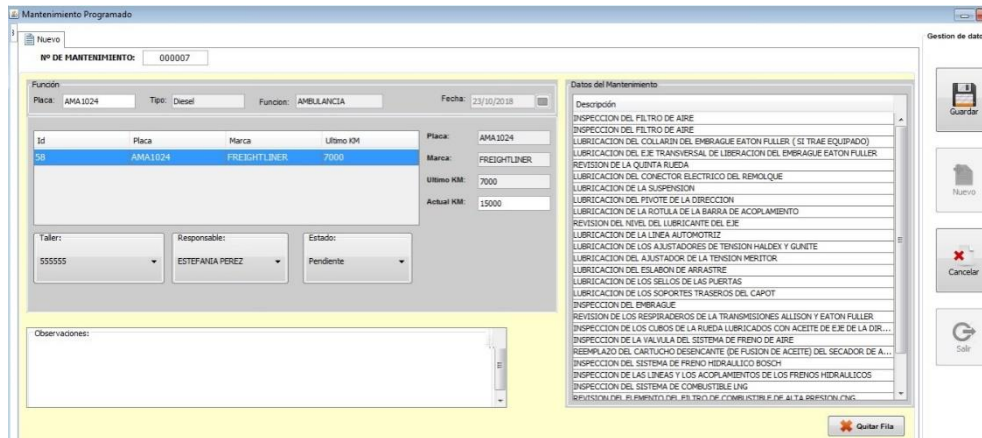


Figura 69. Mantenimiento Programado. Fuente: Los Autores.

## 5. Proveedores

La búsqueda de los proveedores se realiza por nombre o número de ruc, por defecto aparecen todos los proveedores en lista. El botón reporte me da una lista de todos los proveedores en un documento pdf.

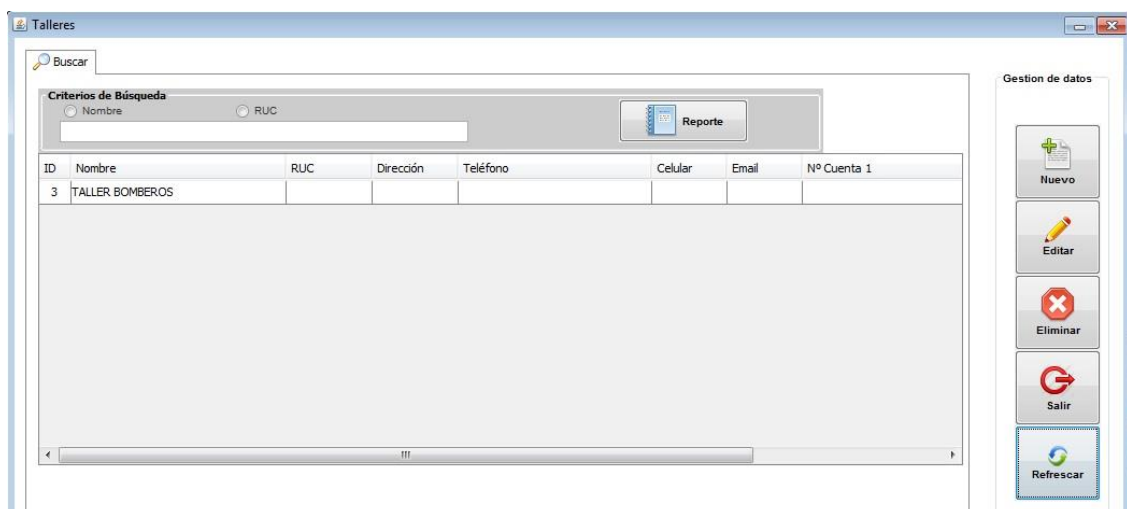


Figura 70. Pantalla de Proveedores. Fuente: Los Autores.



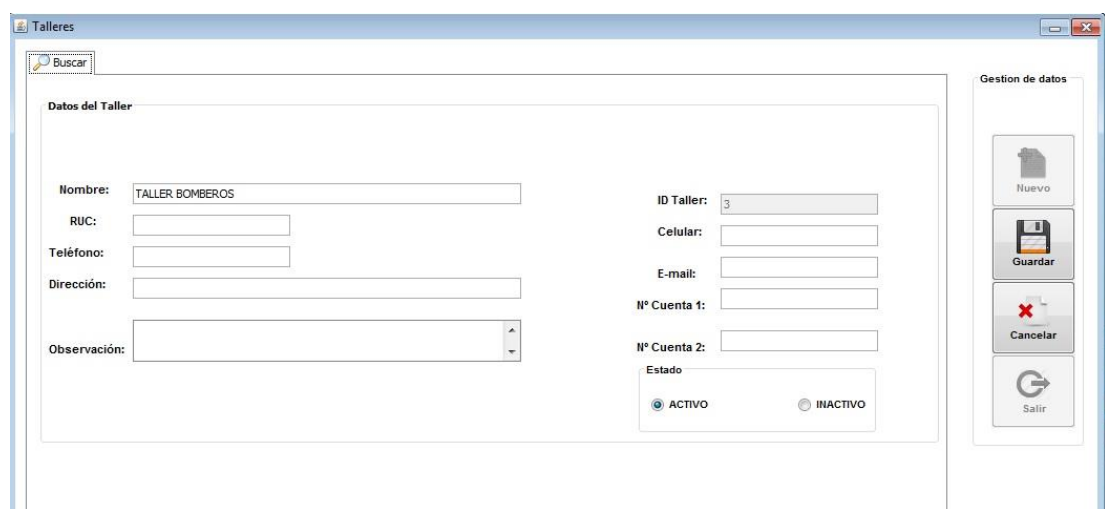
Para editar o eliminar un proveedor se selecciona uno de la lista y se da clic en los botones de la barra lateral derecha, si se desea crear un nuevo proveedor, hacer clic en nuevo.

## 6. Ayuda

Dando clic en ayuda se muestra un manual de usuario en formato pdf.

## 7. Salir

Antes de salir del sistema se recomienda revisar los datos y guardarlos, luego se da clic en salir como se indica en la figura 71.



The screenshot shows a web application window titled "Talleres". At the top left, there is a search bar labeled "Buscar". The main area is titled "Datos del Taller" and contains several input fields: "Nombre:" with the value "TALLER BOMBEROS", "RUC:", "Teléfono:", "Dirección:", and "Observación:" (a text area). To the right of these fields are "ID Taller:" (value 3), "Celular:", "E-mail:", "N° Cuenta 1:", and "N° Cuenta 2:". Below these is an "Estado" section with two radio buttons: "ACTIVO" (selected) and "INACTIVO". On the right side of the window, there is a vertical sidebar titled "Gestion de datos" containing five buttons: "Nuevo" (with a document icon), "Guardar" (with a floppy disk icon), "Cancelar" (with a red X icon), and "Salir" (with a circular arrow icon).

Figura 71. Salida del Sistema. Fuente: Los Autores.

## ***ANEXO F. PRUEBA DEL PROGRAMA EN EL TALLER DEL BCBVC***

En este anexo se indica los mantenimientos diarios realizados por el personal del BCBVC



*Figura 74. Revisiones Generales. Fuente: Los Autores.*



*Figura 73. Revisión de Aceites. Fuente: Los Autores.*



*Figura 72. Revisión de Ambulancia. Fuente: Los Autores*



*Figura 75. Revisión de Fugas. Fuente: Los Autores.*



*Figura 76. Revisión General Tanquero. Fuente: Los Autores.*



*Figura 77. Revisión de Fugas Forestales. Fuente: Los Autores.*





*Figura 78. Revisión de Ficha de Mantenimiento. Fuente: Los Autores.*



*Figura 79. Revisión Tanquero BCBVC. Fuente: Los Autores.*



*Figura 80. Revisión del Software. Fuente: Los Autores.*