



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y  
MECÁNICA**

**CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO  
DE INGENIERO AUTOMOTRIZ**

**TEMA: “CONTROL Y EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS DE  
MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ DEL COMANDO LOGÍSTICO REGIONAL  
C.L.R-72 “SHYRIS” Y PROPUESTA DE UN PLAN DE ACCIÓN DE  
MEJORA CONTINUA MEDIANTE INDICADORES DE GESTIÓN DE LA  
ADMINISTRACIÓN TÉCNICA OPERATIVA”**

**AUTORES: FERNÁNDEZ FLORES, DANIEL FERNANDO**

**ROMERO CHICAIZA, CARLOS DAVID**

**DIRECTOR: ING. ERAZO LAVERDE, WASHINGTON GERMÁN MSC.**

**LATACUNGA**

**2018**



## DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

### CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

### CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación “**CONTROL Y EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ DEL COMANDO LOGÍSTICO REGIONAL C.L.R-72 “SHYRIS” Y PROPUESTA DE UN PLAN DE ACCIÓN DE MEJORA CONTINUA MEDIANTE INDICADORES DE GESTIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN TÉCNICA OPERATIVA**”, fue realizado por los señores Fernández Flores, Daniel Fernando y Romero Chicaiza, Carlos David el mismo que ha sido revisado en su totalidad, analizado por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

**Latacunga, 04 de septiembre de 2018**

.....

**Ing. Washington Germán Erazo Laverde MSc.**



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA**

**CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD**

Nosotros, **Fernández Flores, Daniel Fernando y Romero Chicaiza, Carlos David** declaramos que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: **“CONTROL Y EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ DEL COMANDO LOGÍSTICO REGIONAL C.L.R-72 “SHYRIS” Y PROPUESTA DE UN PLAN DE ACCIÓN DE MEJORA CONTINUA MEDIANTE INDICADORES DE GESTIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN TÉCNICA OPERATIVA”** es de nuestra autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Consecuentemente el contenido de la investigación mencionada es veraz.

**Latacunga, 04 de septiembre de 2018**

.....  
**Daniel Fernando Fernández Flores**  
**C.C. 172023878-9**

.....  
**Carlos David Romero Chicaiza**  
**C.C. 172020160-5**



## DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

### CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

### AUTORIZACIÓN

Nosotros, **Fernández Flores, Daniel Fernando y Romero Chicaiza, Carlos David** autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación **“CONTROL Y EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ DEL COMANDO LOGÍSTICO REGIONAL C.L.R-72 “SHYRIS” Y PROPUESTA DE UN PLAN DE ACCIÓN DE MEJORA CONTINUA MEDIANTE INDICADORES DE GESTIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN TÉCNICA OPERATIVA”** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra responsabilidad.

**Latacunga, 04 de septiembre de 2018**

.....  
**Daniel Fernando Fernández Flores**  
**C.C. 172023878-9**

.....  
**Carlos David Romero Chicaiza**  
**C.C. 172020160-5**

## DEDICATORIA

A mi madre María Transito Flores

Este proyecto de titulación es dedicado especialmente a mi madre una mujer luchadora, fuerte y de buenos valores que busco la manera de desenvolverse para apoyarme económicamente ya que es muy difícil ser padre y madre a la vez. Tus esfuerzos son impresionantes que me hacen llenar de mucho orgullo que me hayas dado la vida, no sé en donde me encontraría de no ser por tus ayudas, tus palabras de ánimo y tu cariño, te quiero mucho. No va haber manera de devolverte tanto sacrificio, dolor y tristeza. La culminación de mi tesis es un logro gracias a ti.

**Daniel Fernández**

## DEDICATORIA

*El presente trabajo va dedicado con todo el cariño a:*

*Mis padres Carlos y Pilar, quienes nunca dejaron que de apoyarme para lograr este sueño tan anhelado.*

*Mi hermosa familia, Katherine, Yeray y Leslie, porque siempre salimos adelante juntos ante cualquier adversidad, solamente quiero decirle que los amo mucho y que hoy estoy cumpliendo lo que algún día les prometí.*

*Mis queridos hermanos por el gran cariño mostrado hacia mis pequeños, y desearles también éxitos en sus carrera y sé que ellos también podrán lograr ser grandes.*

*Mis abuelitas, Yolita y Mamita Lastenia (+), porque cuando más lo necesite siempre cuidaron de mí y mis hermanos, brindándonos su apoyo incondicional.*

*Patricio y Teresa Escobar, quienes siempre con consejos y palabras de aliento como **“La vida es de los valientes”** hacían que nunca decaiga y me mantenga firme.*

*A mi tío José, quien siempre me brindó palabras de apoyo para poder seguir adelante y lograr con mi objetivo.*

**David R.**

## AGRADECIMIENTO

Le doy gracias a mi madre María Transito Flores, por sus consejos, por su motivación constante de superarme, por su lucha, por su entrega, por su trabajo duro y honesto, por las adversidades y situaciones económicas muy difícil que nos tocó vivir y por todo lo que me ayudo para poder salir adelante con mis estudios. Todo el esfuerzo y sacrificio es reflejado en alcanzar esta meta tan importante

A mis hermanos, gracias por sus concejos que fueron fundamentales, por el trabajo y económicamente que me ayudaron para poder salir adelante y culminar con la tesis.

A mi novia Erika, la ayuda que me has brindado ha sido muy importante, estuviste a mi lado en los buenos y malos momentos de la carrera, siempre ayudándome con palabras motivadoras y en situaciones adversas económicamente, esperanzadora, siempre tus palabras de aliento.

Agradecer de manera especial a mi director de tesis Ing. Germán Erazo por ser un gran docente y un gran profesional que impartió sus conocimientos en el transcurso de la carrera, además de ser el apoyo incondicional, y por su importante guía y asesoramiento para culminar con éxito el proyecto de investigación.

A David Romero por ser amigo y compañero importante para realizar y alcanzar con éxito este proyecto. Y a todos los “PC Power” gracias por ser grandes compañeros y verdaderos amigos.

Como no agradecer a la UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE EXTENSION LATACUNGA por brindarme la oportunidad de seguir estudiando y lograr ser un profesional.

**Daniel**

## AGRADECIMIENTO

*Es una gran satisfacción haber concluido este paso tan importante, después de haber pasado muchos inconvenientes que parecían hacerme decaer, pero las ganas de salir adelante y de lograr este sueño tan anhelado hacían que siga adelante con la frente en alto, es por ello que primeramente quiero expresar mi gratitud a Dios por haberme regalado una hermosa familia, la misma que siempre creyó en mí.*

*A mis padres Carlos y Pilar, por nunca haberme negado su apoyo ya sea moral o económico, por inculcarme buenos valores para seguir adelante y como alguna vez les dije nunca los defraudaré, pues hoy estoy cumpliendo una de mis más grandes metas.*

*A mi esposa Katherine, mi fiel compañera, por tenerme paciencia en mis malos días, por siempre estar a mi lado en las buenas y en las malas, levantándonos juntos de cada tropiezo, por estar siempre velando por el bienestar de nuestros pequeños.*

*A mis dos tesoros, Yeray y Leslie, por permitirme disfrutar de cada momento vivido, cada risa compartida, por haberme entendido cuando algún rato no les pude haber regalado un poco de tiempo.*

*A mis hermanos Miguel y Alex, a más de ello mis mejores amigos, con quienes disfrute mi niñez, adolescencia y ahora parte de mi juventud, los que nunca se niegan a nada sin pedir nada a cambio, gracias por su cariño incondicional.*

*A mis abuelitas, Yolita y Mamita Lastenia (+), porque cuando más lo necesite siempre cuidaron de mí y mis hermanos, brindándonos su apoyo incondicional.*

*Como no mostrar gratitud hacia mis docentes, Ing. Danilo Zambrano, Ing. José Quiroz y de manera muy especial al Ing. Germán Erazo, una gran persona quien a lo largo de la carrera compartió sus conocimientos y nos guio de la mejor manera a desarrollar el proyecto de investigación.*

*A Daniel, un gran amigo y compañero su apoyo fue fundamental para poder sobrellevar de la mejor manera el desarrollo del proyecto y concluir de la mejor manera.*

*Y como no agradecer a esta gran institución la UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE EXTENSION LATACUNGA, por brindarme la oportunidad de seguir estudiando y lograr ser un profesional.*

**DAVID R.**

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>PORTADA</b> .....	<b>i</b>
<b>CERTIFICACIÓN</b> .....	<b>i</b>
<b>AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD</b> .....	<b>ii</b>
<b>AUTORIZACIÓN</b> .....	<b>iii</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>iv</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>v</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>vi</b>
<b>AGRADECIMEINTO</b> .....	<b>vii</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDO</b> .....	<b>viii</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>xiii</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>xvii</b>
<b>INDICE DE ECUACIONES</b> .....	<b>xix</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>xx</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xxi</b>
 <b>CAPÍTULO I</b>	
<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	<b>1</b>
1.1. Antecedentes investigativos .....	1
1.2. Planteamiento del problema .....	3
1.3. Descripción resumida del proyecto .....	5
1.4. Justificación e importancia .....	7
1.5. Objetivos.....	8
1.5.1. Objetivo general.....	8
1.5.2. Objetivos específicos .....	9
1.6. Metas .....	10
1.7. Hipótesis .....	10
1.8. Variables de investigación .....	10
1.8.1. Variable Independiente: .....	11

1.8.2.	Variable Dependiente .....	11
1.9.	Metodología de la investigación.....	12
1.9.1	Método deductivo.....	13
1.9.2.	Método inductivo.....	14
1.9.3.	Método analítico.....	14
1.9.4.	Método de síntesis.....	14
1.9.5.	Método experimental .....	14
1.9.6.	Método comparativo .....	15
1.9.7.	Método de observación directa.....	15
1.9.8.	Método de medición.....	15

## **CAPÍTULO II**

<b>MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>19</b>	
2.1.	Teoría del mantenimiento automotriz.....	19
2.2.	Importancia del mantenimiento automotriz .....	19
2.3.	Principios básicos de mantenimiento automotriz .....	20
2.4.	Objetivos del mantenimiento automotriz .....	21
2.5.	Tareas de mantenimiento .....	21
2.6.	Tipos de mantenimiento.....	22
2.6.1.	Mantenimiento preventivo.....	22
2.6.2.	Mantenimiento correctivo.....	25
2.7.	Gestión de mantenimiento .....	26
2.7.1.	Ciclo de gestión de mantenimiento .....	26
2.8.	Técnicas avanzadas de mantenimiento.....	27
2.8.1.	Mantenimiento productivo total (TPM) .....	28
2.8.2.	Técnica de las 5´S del mantenimiento .....	30
2.9.	Metodología del mantenimiento automotriz .....	31
2.9.1.	Inspección.....	31
2.9.2.	Planificación.....	31
2.9.3.	Programación .....	31

2.9.4.	Seguimiento .....	32
2.9.5.	Codificación .....	33
2.10.	Recopilación de información .....	34
2.11.	Mejora Continua.....	35
2.12.	Indicadores de mantenimiento .....	35
2.12.1.	Fiabilidad .....	36
2.12.2.	Disponibilidad .....	36
2.12.3.	Mantenibilidad.....	37
2.12.4.	Eficiencia en el mantenimiento .....	37

### **CAPÍTULO III**

#### **METODOLOGÍA DEL MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ EN EL COMANDO**

<b>LOGÍSTICO REGIONAL C.L.R-72 “SHYRIS” .....</b>	<b>39</b>	
3.1.	Administración del mantenimiento en el C.L. 72 “SHYRIS” .....	39
3.2.	Organización.....	40
3.3.	Ubicación y limitaciones.....	42
3.3.1.	Ubicación .....	42
3.4.	Alcance conceptual.....	43
3.5.	Manejo de información.....	44
3.5.1.	Fuentes primarias y secundarias .....	44
3.6.	Tipos de mantenimiento en el CL N° 72 .....	46
3.6.1.	Mantenimiento preventivo .....	46
3.6.2.	Mantenimiento correctivo .....	51
3.6.3.	Mantenimiento restaurativo en el CL N°72 .....	52
3.7.	Vehículos pertenecientes al CL N°72 .....	53
3.7.1.	Vehículos tácticos .....	53
3.7.2.	Análisis de vehículos tácticos del Comando Logístico N°72.....	54
3.7.3.	Análisis de vehículos tácticos del Comando de Apoyo Logístico N°9.....	58
3.7.4.	Análisis de los vehículos tácticos del Comando de Apoyo Logístico N°11 .....	61
3.7.4.	Análisis de vehículos tácticos del Cuerpo de Ingenieros del Ejército.....	64

3.7.5. Vehículos administrativos (apoyo) .....	65
3.8. Manual general de mantenimiento .....	85
3.9. Manual de abastecimiento .....	86
3.10. Formatos para el mantenimiento de vehículos .....	87
3.10.1. Orden de Trabajo.....	88
3.10.2. Hoja de recepción vehículos.....	90
3.11. Planificación y programación del mantenimiento .....	91
3.12. Inspecciones de mantenimiento .....	93
3.13. Proceso para el mantenimiento de vehículos del CL-72 “SHYRIS” .....	94
3.14. Control actual de mantenimiento del CL-72 “SHYRIS” .....	95
3.14.1. Control programado por kilometraje.....	96
3.15. Mejora Continua.....	97
3.15.1. Evaluación de los procesos de mantenimiento .....	97
3.15.2. Control de los procesos de mantenimiento mediante indicadores de gestión .....	106
3.16. Aplicación de indicadores de gestión.....	107
3.16.1. Disponibilidad de vehículos .....	107
3.16.2. Fiabilidad en el uso de los vehículos .....	110
3.16.3. Mantenibilidad del vehículo.....	111
3.16.4. Eficiencia en el mantenimiento .....	112

## **CAPÍTULO IV**

### **PROPUESTA DE UN PLAN DE MEJORA, MEDIANTE INDICADORES DE**

#### **GESTIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL SOFTWARE DE MANTENIMIENTO.....**

4.1. Análisis de los indicadores de mantenimiento .....	113
4.1.1. Disponibilidad de vehículos .....	113
4.1.2. Fiabilidad en el uso de los vehículos .....	118
4.1.3. Mantenibilidad del vehículo.....	127
4.1.4. Eficiencia en el mantenimiento .....	127
4.2. Beneficios de la implementación del software “SisMAC” de mantenimiento automotriz para el CL N°72 “Shyris” .....	131

4.2.1. Identificación del vehículo .....	133
4.2.2. Generación de cronogramas de mantenimiento .....	135
4.2.3. Registro de kilometrajes .....	138
4.2.4. Generación de solicitud de trabajo.....	139
4.2.5. Generación de orden de trabajo preventiva.....	141
4.2.6. Desarrollo de la orden de trabajo correctiva .....	143
4.3. Aplicación móvil SisMAC .....	145
4.3.1. Instalación de la aplicación móvil.....	145
4.3.2. Inicio de sesión .....	146
4.3.3. Creación y edición de solicitudes de trabajo.....	150
4.3.4. Historial de solicitudes de trabajo .....	153

## **CAPÍTULO V**

<b>MARCO ADMINISTRATIVO .....</b>	<b>154</b>
5.1. Recursos.....	154
5.1.1. Recursos humanos .....	154
5.1.2. Recursos tecnológicos.....	155
5.1.3. Recursos materiales .....	155
5.1.4. Análisis de costos del proyecto.....	156
CONCLUSIONES.....	158
RECOMENDACIONES .....	159
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	160
<b>ANEXOS .....</b>	<b>163</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Árbol de planteamiento del problema .....	4
<b>Figura 2</b>	Metodologías de la investigación .....	13
<b>Figura 3</b>	Objetivos del mantenimiento automotriz .....	21
<b>Figura 4</b>	Tareas rutinarias de mantenimiento preventivo .....	23
<b>Figura 5</b>	Tareas de mantenimiento correctivo.....	26
<b>Figura 6</b>	Ciclo de Gestión del Mantenimiento .....	27
<b>Figura 7</b>	Pilares del TPM .....	30
<b>Figura 8</b>	Libro de vida vehicular .....	32
<b>Figura 9</b>	Código del vehículo .....	33
<b>Figura 10</b>	Vehículo Howo Sinotruk .....	33
<b>Figura 11</b>	Organización de mantenimiento .....	41
<b>Figura 12</b>	Organización territorial.....	42
<b>Figura 13</b>	Organización territorial.....	46
<b>Figura 14</b>	Mantenimiento preventivo.....	49
<b>Figura 15</b>	Tareas de los niveles del mantenimiento preventivo .....	50
<b>Figura 16</b>	Tareas de mantenimiento correctivo .....	51
<b>Figura 17</b>	Vehículos tácticos.....	53
<b>Figura 18</b>	Análisis de vehículos en el CL N°72 según la marca .....	55
<b>Figura 19</b>	Análisis de vehículos en el CL N°72 según la condición .....	55
<b>Figura 20</b>	Análisis de vehículos en el CAL N°9 según la marca .....	58
<b>Figura 21</b>	Análisis de vehículos en el CAL N°9 según la condición.....	59
<b>Figura 22</b>	Análisis de vehículos en el CAL 11 según la marca .....	61
<b>Figura 23</b>	Análisis de Vehículos en el CAL 11 según la condición .....	62
<b>Figura 24</b>	Análisis de vehículos del CEE según la marca .....	64
<b>Figura 25</b>	Análisis de Vehículos del CEE según la condición .....	65
<b>Figura 26</b>	Vehículos administrativos .....	66
<b>Figura 27</b>	Análisis de vehículos en el CL N°72 según la marca.....	70
<b>Figura 28</b>	Análisis de Vehículos en el CL N°72 según la condición.....	71

<b>Figura 29</b> Análisis de vehículos en el CAL N°9 según la marca .....	75
<b>Figura 30</b> Análisis de vehículos en el CAL N°9 según la condición .....	76
<b>Figura 31</b> Análisis de vehículos del CAL 11 según la marca .....	77
<b>Figura 32</b> Análisis de Vehículos en el CAL N°11 según la condición .....	78
<b>Figura 33</b> Análisis de vehículos en el CAL N°15 según la marca .....	81
<b>Figura 34</b> Análisis de Vehículos en el CAL N°15 según la condición .....	81
<b>Figura 35</b> Análisis de vehículos en el CEE según su marca .....	84
<b>Figura 36</b> Análisis de vehículos en el CEE según su condición.....	84
<b>Figura 37</b> Manual general de mantenimiento.....	85
<b>Figura 38</b> Requisitos para cumplir mantenimientos .....	85
<b>Figura 39</b> Parámetros del mantenimiento .....	86
<b>Figura 40</b> Materiales, partes, repuestos, etc.....	87
<b>Figura 41</b> Actividades del manual de abastecimiento .....	87
<b>Figura 42</b> Orden de trabajo.....	89
<b>Figura 43</b> Hoja de recepción y entrega .....	90
<b>Figura 44</b> Recepción y entrega.....	92
<b>Figura 45</b> Ciclo de inspecciones de mantenimiento .....	93
<b>Figura 46</b> Proceso para mantenimiento .....	94
<b>Figura 47</b> Libro de vida vehicular .....	95
<b>Figura 48</b> Inspección por kilometraje .....	96
<b>Figura 49</b> Formato para inspección por kilometraje (Km) .....	96
<b>Figura 50</b> Encuesta a los técnicos de mantenimiento.....	98
<b>Figura 51</b> Encuesta a los encargados de bodega.....	100
<b>Figura 52</b> Encuesta a los conductores.....	102
<b>Figura 53</b> Encuesta a los jefes del departamento de mantenimiento .....	104
<b>Figura 54</b> Formato propuesto para realizar inventario .....	114
<b>Figura 55</b> Formato propuesto para registrar ingreso de insumos/repuestos.....	115
<b>Figura 56</b> Formato propuesto para registrar egresos de bodega.....	115
<b>Figura 57</b> Inventario generado en el SisMAC.....	116
<b>Figura 58</b> Ingreso de inventarios en el SisMAC .....	117

<b>Figura 59</b> Egreso de inventarios en el SisMAC .....	118
<b>Figura 60</b> Diagrama de procesos para cambio de aceite .....	120
<b>Figura 61</b> Diagrama de procesos para rotación de ruedas .....	121
<b>Figura 62</b> Diagrama de procesos para cambio de filtro de aire.....	122
<b>Figura 63</b> Diagrama de procesos ABC frenos y reajuste de suspensión .....	123
<b>Figura 64</b> Limpieza del sistema de inyección .....	124
<b>Figura 65</b> Programación de orden de trabajo .....	125
<b>Figura 66</b> Ventana para generar informe anual .....	129
<b>Figura 67</b> Ventana para generar informe anual .....	130
<b>Figura 68</b> Representación del presupuesto anual .....	131
<b>Figura 69</b> Barra de consultas técnicas .....	134
<b>Figura 70</b> Vehículo seleccionado para observar ficha técnica .....	134
<b>Figura 71</b> Ficha técnica Bus VW .....	135
<b>Figura 72</b> Rutinas de servicio asignadas por calendario .....	136
<b>Figura 73</b> Rutinas de servicio asignadas por semanas .....	137
<b>Figura 74</b> Descripción de colores según cronograma .....	138
<b>Figura 75</b> Registro de kilometrajes .....	138
<b>Figura 76</b> Desarrollo de solicitud de trabajo .....	139
<b>Figura 77</b> Vista previa de una solicitud de trabajo.....	140
<b>Figura 78</b> Barra de datos para completar .....	141
<b>Figura 79</b> Comandos para visualizar OT .....	142
<b>Figura 80</b> Orden de trabajo generada .....	143
<b>Figura 81</b> Datos para una OT correctivo .....	144
<b>Figura 82</b> Vista previa de orden de trabajo correctiva .....	145
<b>Figura 83</b> Selección para dispositivo móvil .....	146
<b>Figura 84</b> Logotipo Software SisMAC .....	146
<b>Figura 85</b> Pantalla inicial .....	147
<b>Figura 86</b> Conexión de URL .....	147
<b>Figura 87</b> Validación de credenciales.....	148
<b>Figura 88</b> Tareas en ventana principal .....	149

<b>Figura 89</b> Seleccionar vehículo .....	150
<b>Figura 90</b> Seleccionar la empresa .....	150
<b>Figura 91</b> Seleccionar vehículo .....	151
<b>Figura 92</b> Información vehículo seleccionado .....	151
<b>Figura 93</b> Detallar tarea .....	152
<b>Figura 94</b> Datos adicionales .....	152
<b>Figura 95</b> Tareas pendientes.....	153

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b>	<i>Desarrollo de la variable independiente</i> .....	11
<b>Tabla 2</b>	<i>Desarrollo de la variable dependiente</i> .....	12
<b>Tabla 3</b>	<i>Metodología de desarrollo del proyecto</i> .....	16
<b>Tabla 4</b>	<i>Tarea de mantenimiento, rotación de ruedas</i> .....	22
<b>Tabla 5</b>	<i>Tareas de mantenimiento programado</i> .....	24
<b>Tabla 6</b>	<i>Pilares del proceso TPM</i> .....	29
<b>Tabla 7</b>	<i>Técnica de las 5´s del mantenimiento</i> .....	30
<b>Tabla 8</b>	<i>Técnicas de recolección de información</i> .....	34
<b>Tabla 9</b>	<i>Organización de mantenimiento (MTTO)</i> .....	41
<b>Tabla 10</b>	<i>Unidades logísticas del Ejército ecuatoriano</i> .....	43
<b>Tabla 11</b>	<i>Plan de mantenimiento preventivo</i> .....	47
<b>Tabla 12</b>	<i>Total vehículos tácticos CL N° 72</i> .....	53
<b>Tabla 13</b>	<i>Lista de vehículos tácticos del CL N°72 “Shyris”</i> .....	54
<b>Tabla 14</b>	<i>Total vehículos tácticos comando de apoyo logístico N°9</i> .....	56
<b>Tabla 15</b>	<i>Lista de vehículos tácticos pertenecientes al CAL N°9</i> .....	56
<b>Tabla 16</b>	<i>Total vehículos tácticos comando de apoyo logístico N°11</i> .....	59
<b>Tabla 17</b>	<i>Lista de vehículos tácticos pertenecientes CAL N°11</i> .....	59
<b>Tabla 18</b>	<i>Total vehículos tácticos del Cuerpo de Ingenieros del Ejército</i> .....	62
<b>Tabla 19</b>	<i>Lista de vehículos tácticos pertenecientes al CCE</i> .....	63
<b>Tabla 20</b>	<i>Total vehículos administrativos del CL N° 72</i> .....	66
<b>Tabla 21</b>	<i>Lista de vehículos administrativos pertenecientes al CL N° 72 “Shyris”</i> .....	67
<b>Tabla 22</b>	<i>Total vehículos administrativos del CAL 9</i> .....	71
<b>Tabla 23</b>	<i>Lista de vehículos tácticos pertenecientes al CAL 9</i> .....	72
<b>Tabla 24</b>	<i>Total vehículos administrativos del CAL 11</i> .....	76
<b>Tabla 25</b>	<i>Lista del número y marcas de los vehículos Administrativos del CAL 11</i> .....	76
<b>Tabla 26</b>	<i>Total vehículos administrativos del CAL 15</i> .....	78
<b>Tabla 27</b>	<i>Lista del número y marcas de los vehículos administrativos del C.A.L 15</i> .....	78
<b>Tabla 28</b>	<i>Total vehículos administrativos del CAL CEE</i> .....	82

<b>Tabla 29</b>	<i>Lista del número y marcas de los vehículos administrativos del CAL CEE....</i>	82
<b>Tabla 30</b>	<i>Resultados de la encuesta a los técnicos de mantenimiento .....</i>	99
<b>Tabla 31</b>	<i>Resultados de la encuesta a los encargados de bodega.....</i>	101
<b>Tabla 32</b>	<i>Resultados de la encuesta a los conductores.....</i>	103
<b>Tabla 33</b>	<i>Resultado de la encuesta de los jefes de mantenimiento. ....</i>	104
<b>Tabla 34</b>	<i>Cantidad total de vehículos.....</i>	107
<b>Tabla 35</b>	<i>Fiabilidad en el uso de los vehículos .....</i>	110
<b>Tabla 36</b>	<i>Datos de tiempos de operación .....</i>	110
<b>Tabla 37</b>	<i>Representación de tiempos de operación.....</i>	126
<b>Tabla 38</b>	<i>Recursos humanos para el desarrollo del proyecto .....</i>	154
<b>Tabla 39</b>	<i>Recursos tecnológicos para el desarrollo del proyecto .....</i>	155
<b>Tabla 40</b>	<i>Recursos materiales para el desarrollo del proyecto.....</i>	156
<b>Tabla 41</b>	<i>Recursos de apoyo para el desarrollo del proyecto .....</i>	156
<b>Tabla 42</b>	<i>Detalle de costos del desarrollo del proyecto.....</i>	157

## INDICE DE ECUACIONES

<b><i>Ecuación 1.</i></b> Cálculo de la fiabilidad.....	36
<b><i>Ecuación 2.</i></b> Cálculo de la disponibilidad .....	36
<b><i>Ecuación 3.</i></b> Cálculo de la mantenibilidad.....	37
<b><i>Ecuación 4.</i></b> Cálculo de la eficiencia .....	38

## RESUMEN

El trabajo de investigación mejora la gestión técnica y administrativa de los centros de mantenimiento vehicular del CLR N° 72 “Shyris”, mediante indicadores de gestión y la implementación de una herramienta tecnológica administrativa denominada “SisMAC”. Que está en la capacidad de administrar toda la gestión de mantenimiento como el control de tareas de mantenimiento, tipos de mantenimiento, kilometrajes de los vehículos, solicitudes, órdenes de trabajo, consumo de insumos y repuestos, permitiendo de esta manera generar un presupuesto anual en base a tareas realizadas. Es por eso que para obtener resultados satisfactorios, fue determinante la indagación de varios aspectos de la parte técnica y administrativa de los diferentes centros de mantenimiento, donde se observó varias irregularidades como, registro inadecuado de libros de vida, falta de equipos y herramientas básicas, tareas administrativas mal llevadas, personal no apto para la realización de tareas de mantenimiento, desorganización de los insumos y repuestos, entre otros. Con la implementación del software garantiza una adecuada planificación y programación de las tareas de mantenimiento en cada centro de apoyo pertenecientes al CL N°72,

### **PALABRAS CLAVE:**

- **MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ**
- **PLANES DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ**
- **MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ - INDICADORES DE GESTIÓN**
- **TALLER AUTIOIMOTRIZ – ADMINISTRACIÓN**

## **ABSTRACT**

The research work improves the technical and administrative management of the vehicle maintenance centers of the CLR N ° 72 "Shyris", applying management indicators and the implementation of an administrative technological tool called "SisMAC", the same one that is in the capacity of manage all maintenance management such as control of maintenance tasks, types of maintenance, mileage of vehicles, applications, work orders, consumption of supplies and spare parts, thus allowing to generate an annual budget based on tasks performed. That is why to obtain satisfactory results, the investigation of several aspects of the technical and administrative part of the different maintenance centers was determinant, where several irregularities were observed, such as inadequate registration of life books, lack of equipment and basic tools, administrative tasks poorly carried out, personnel not suitable for carrying out maintenance tasks, disorganization of supplies and spare parts, among others. With the implementation of the software, it guarantees an adequate planning and programming of the maintenance tasks in each support center belonging to CL N ° 72.

### **KEYWORDS:**

- **AUTOMOTIVE MAINTENANCE**
- **AUTOMOTIVE MAINTENANCE PLANS •**
- **AUTOMOTIVE MAINTENANCE - MANAGEMENT INDICATORS •**
- **SELF-EMPLOYMENT WORKSHOP - ADMINISTRATION**

# CAPÍTULO I

## MARCO METODOLÓGICO

### 1.1. Antecedentes investigativos

(Comando de Educación y Doctrina E. , 2015) menciona que: “Las condiciones del entorno del ejército ecuatoriano, son cada vez más competitivos, lo que ha obligado a realizar cambios en los centros de apoyos logísticos, como vía para mejorar su plan de mantenimiento técnico, es por eso que es necesario realizar un control de los procesos de mantenimiento, buscando el perfeccionamiento de su personal, a través de mayor capacitación y de intercambio de informaciones técnicas”.

“El mantenimiento es el conjunto de técnicas o acciones destinado a conservar o restablecer equipos o instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible, buscando la más alta disponibilidad y con el máximo rendimiento”. (García, 2010, pág. 1)

“La función de mantenimiento comprende las actividades de planificación y ejecución realizadas por el usuario y por las unidades logísticas, para conservar en condiciones de uso, los recursos logísticos del ejército, es por eso que el mantenimiento implica el conjunto de trabajos técnicos como la conservación y preservación del equipo, maquinaria, herramientas y transporte terrestre, como consecuencia del trato, uso, desgaste y deterioro; para llevar un control y evaluación de mantenimiento el ejército ecuatoriano tiene planificado los tipos de mantenimiento como son: preventivo, correctivo y restaurativo”. (Comando de Educación y Doctrina E. , 2014, pág. 92)

“La gestión de mantenimiento no está enfocado a la reparación de un equipo en el menor tiempo posible, sino más bien a mantener los equipos en operación a los niveles especificados. En consecuencia, el buen mantenimiento tiene como prioridad prevenir fallas de modo que se reduzcan las detenciones imprevistas en los equipos”. (Arata, 2009, pág. 194)

Para el desarrollo del proyecto, el buen aprovechamiento de los vehículos, máquinas y herramientas en sí, se requiere que sean explotados y a la vez mantenidos de una manera eficaz, a fin de desempeñar su función con el mayor rendimiento.

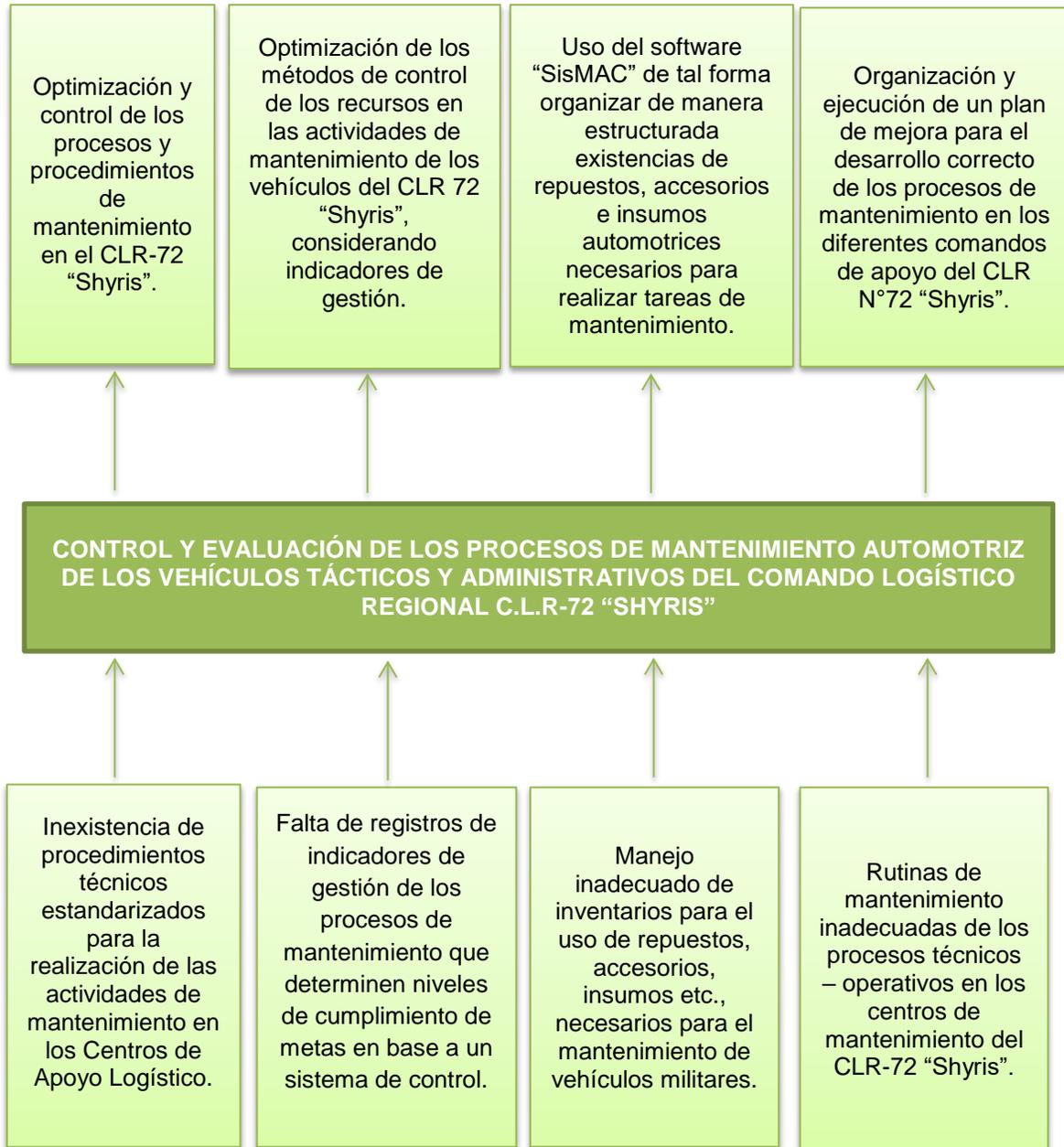
“El valor añadido del control y su contribución al desarrollo de ventajas competitivas son, en la mayoría de los casos discutibles, debido a que el control por si no aporta, sino mejora. La mejora al modificar los procesos no suelen ser previstos a corto plazo y a la vez genera valor a un largo plazo, esto quiere decir que el dominio de proceso y producto se gana con control. La constatación del valor añadido por la mejora se consigue mediante tareas de control (medición y seguimiento)”. (Perez, 2009, pág. 32)

“Cada empresa debe analizar su respectiva realidad en el sector y mercado en el que le ha tocado desarrollarse, y para esto se deben utilizar indicadores de gestión, tales como gastos operativos respecto a activos mantenidos, gastos de mantenimiento respecto de cifra de ventas. Además utilizar indicadores asociados a los recursos con criterios de las 6 M: mantenimiento, métodos, materiales, mano de obra, maquinaria y medio ambiente.” (González, 2014, pág. 34)

(Villegas & Garza , 1994) mencionan que: Un indicador es una medida de la condición de un proceso o evento en un momento determinado. Los indicadores en conjunto pueden dar un panorama de la situación de un proceso, llevándolos en forma oportuna y actualizada los indicadores de gestión permiten tener control adecuado. Su importancia radica en que es posible predecir y actuar con base en las tendencias positivas o negativas observadas en s desempeño global.

## **1.2. Planteamiento del problema**

Las Fuerzas Armadas del Ecuador tienen un parque automotor compuesto por vehículos de trabajo general utilizados por entidades como: la Fuerza Terrestre, la Dirección General del material, el Cuerpo de Ingenieros del Ejército, Comando General y el Comando Conjunto; son la base fundamental para la seguridad y desarrollo del país, por tal razón requiere que sus vehículos utilitarios, transporte de funcionarios, vehículos de trabajo estén operativos para tareas de recuperación, rescate, evacuación, protección, entrenamiento militar así como para tareas de asistencia a la sociedad ecuatoriana, en este sentido es necesario planificar, programar y ejecutar las actividades de mantenimiento de una manera adecuada que optimice los recursos para el fin; se aplique un método de control de dichas actividades en sus Centros de Apoyo Logístico considerando indicadores de gestión.



**Figura 1.** Árbol de planteamiento del problema

Los vehículos de la Fuerzas Armadas del Ecuador representan altos costos de mantenimiento al estado, requieren de recursos y medios de logística óptimos de tal manera de obtener una utilidad y encontrarse versátiles para las actividades del ejército,

en tal virtud es necesario estandarizar las actividades de mantenimiento considerando una programación, planificación ,ejecución y control de las actividades técnico – operativas de los comandos logísticos de transportes y sus centro de mantenimiento vehicular a partir de indicadores de gestión.

Por lo que el problema a investigar y solucionar es el “control y evaluación de los procesos de mantenimiento automotriz de los vehículos tácticos y administrativos del Comando Logístico Regional N° 72 “Shyris”.

### **1.3. Descripción resumida del proyecto**

La investigación desarrolló el control y evaluación de los procesos de mantenimiento que administra el Comando Logístico N°25 “Reino de Quito” la misma que se desarrolló en el Comando Logístico Regional N°72 “Shyris”, para ello se tomó en cuenta los siguientes aspectos:

Se realizó la búsqueda y recopilación de información técnica – científica, la misma que sustentó el desarrollo de la investigación a partir de documentación vinculada a la gestión del mantenimiento en base a lineamientos de control y eficacia del proceso de mantenimiento mediante indicadores de gestión.

Se levantó información de los procesos del mantenimiento de los Comandos de Apoyo Logístico y los centros de mantenimiento pertenecientes al Comando Logístico Regional N° 72 “Shyris”, considerando aspectos relacionados a la gestión técnica, administrativa y logística.

Se realizó un registro en la base de datos en un software de gestión de mantenimiento “SisMAC” para uso del sistema logístico del Ejército ecuatoriano, el mismo que sirve para organizar el inventario de recursos utilizados en los procedimientos de mantenimiento, optimizando la ejecución de las actividades de técnico – operativas de los centros de mantenimiento, y de tal forma generar una proyección presupuestaria anual de mano de obra y adquisición de repuestos e insumos para el desarrollo de tareas de mantenimiento.

Se establece un sistema de registro y evaluación de los indicadores de gestión como: fiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad, eficiencia, organización, recursos, como herramienta clave para alcanzar la competitividad; es así, necesario generar estrategias y procesos que garanticen la vida útil del parque automotor de la Fuerza Terrestre mediante la reducción de costos y tiempos de mantenimiento.

Se realizó la planificación, programación, control, ejecución y evaluación de los procesos de mantenimiento, aplicable a los centros de mantenimiento del Comando de Apoyo Logístico N°72 “Shyris” con el fin de generar un medio de control de las actividades.

Se utiliza indicadores de gestión, aplicados al personal técnico cumpliendo el propósito de optimizar las actividades técnico – operativas de los centros de mantenimiento vehicular mejorando la eficiencia y productividad del personal técnico.

#### **1.4. Justificación e importancia**

Todo lo que se hace se puede medir, solo si se mide se puede controlar, solo si se controla se puede dirigir y solo si se dirige se puede mejorar, y toda organización que desee ser competitiva debe de estar enmarcada dentro de procesos de mejora continua.

Al momento de diseñar o pensar en implementar un indicador, es necesario realizar una evaluación del mismo con el objetivo de comprobar que estos son útiles y rentables y para ello se debe comprobar la utilidad de los resultados alcanzados y estos deben ser capaces de responder cuestiones como: si el indicador es útil o no, si sirve para la toma correcta de decisiones y si es compatible con el resto de indicadores de manera que permita contrarrestar diversos tipos de resultados arrojados en cualquier investigación.

Los indicadores de gestión también cobran gran importancia en el proceso de planificación estratégica de la empresa, puesto que ellos son base esencial para poder saber cómo ha sido el comportamiento de un rubro en específico en el tiempo, y con esto poder realizar proyecciones más realistas bien sea de producción, demanda, necesidades de mantenimiento o de mejora de un proceso determinado.

El control y evaluación del proceso de mantenimiento automotriz es necesario para tener un mejor manejo de los recursos de mantenimiento en las instituciones del estado, aplicando métodos de trabajo adecuados.

Los niveles de competitividad de las instituciones del estado ecuatoriano hace necesario el ajuste de las estructuras de costos y la evaluación de la demanda de los

servicios de mantenimiento de su parque automotor mediante evaluaciones de los factores internos y externos que afectan la gestión y la operatividad de la organización son los llamados indicadores de gestión.

La gestión del mantenimiento conforma el conjunto de actividades de diseño, planificación y control que tienen por objeto minimizar los costos asociados al mal funcionamiento del parque automotor de las instituciones públicas como privadas en condiciones de funcionamiento seguro, eficiente y económico.

Para aplicar efectivamente el mantenimiento, deberá disponerse de una base de datos que contenga información confiable mediante un sistema de inspección oportuno asociado a un plan de mejora continua aplicado a todos los niveles de una organización.

La investigación contribuye con la necesidad del ejército ecuatoriano y su fuerte vinculación con la universidad y además de acuerdo al plan estratégico institucional proporcionó e implementó alternativas de solución a los problemas de la institución anteriormente mencionada, obteniendo resultados satisfactorios que permitieron generar información importante para satisfacer la necesidad respectiva en cuanto al control y evaluación de los procesos de mantenimientos del comando logístico N°72 “Shyris”.

## **1.5. Objetivos**

### **1.5.1. Objetivo general**

- Controlar y evaluar los procesos de mantenimiento automotriz del comando logístico regional N° 72 “Shyris” para desarrollar la propuesta de un plan de acción de mejora

continua, mediante indicadores de gestión de la administración técnica operativa.

### **1.5.2. Objetivos específicos**

- Recopilar información técnica – científica que sustente el desarrollo de la investigación relacionada a la gestión del mantenimiento mediante indicadores de gestión.
- Levantar información de los procesos del mantenimiento de los Comandos de Apoyo Logístico y los centros de mantenimiento del Comando Logístico Regional N° 72 “Shyris” desde el punto de vista técnico, administrativo y logístico.
- Establecer un sistema de registro y evaluación de los indicadores de gestión mediante estrategias y procesos que garanticen la vida útil del parque automotor de la Fuerza Terrestre mediante la reducción de costos y tiempo de mantenimiento.
- Realizar la planificación, programación, control, ejecución y evaluación de los procesos de mantenimiento en el Comando de Apoyo Logístico N° 72 “Shyris” y sus centros de mantenimiento vehicular.
- Aplicar un plan de acción de mejora continua en base a los indicadores de gestión del mantenimiento en los centros de mantenimiento vehicular alcanzando altos niveles de eficiencia y productividad del personal técnico.
- Utilizar el software “SisMAC”, para organizar los diferentes recursos y método de proyección presupuestaria anual de adquisición de repuestos e insumos

## **1.6. Metas**

Aplicar el plan de acción de mejora continua en los procesos de mantenimiento, mediante indicadores de gestión como fiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad, eficiencia, de la administración técnica operativa.

Realizar el registro de repuestos, accesorios e insumos que posee en la actualidad el comando logístico N°72 “Shyris” y sus centros de mantenimiento vehicular e ingresar la información a la base de datos del software “SisMAC”.

Planificar y programar los procesos de mantenimiento en el Comando de Apoyo Logístico N° 72 “Shyris” y sus centros de mantenimiento vehicular.

## **1.7. Hipótesis**

Al realizar la planificación y programación de los procesos de mantenimiento en el Comando de Apoyo Logístico N°72 “Shyris” y los centros de mantenimiento vehicular, se pretende exista una reducción de costos de mantenimiento y además evitar paradas innecesarias de vehículos.

Mediante indicadores de gestión de la administración técnica operativa y el uso del software “SisMAC” se optimizó los procesos y tiempos de mantenimiento, así como la disponibilidad de automotores del Comando Logístico Regional N°72 “Shyris”.

## **1.8. Variables de investigación**

Para el proyecto de investigación se aplica las variables como son: variables dependientes y variables independientes.

### 1.8.1. Variable Independiente:

- Procesos de mantenimiento automotriz

**Tabla 1**

*Desarrollo de la variable independiente*

Concepto	Categoría	Indicadores	Ítem	Técnicas	Instrumentos	
Acciones y actividades con el objeto de mantener, recuperar o restaurar el óptimo funcionamiento de un equipo, máquina o herramienta.	Técnica Académica	Número de catálogos	Manuales	Manejo de información técnica	Listas de Revisión Base de Datos	
		Estado de equipos y herramientas	Bitácoras	Auditoria	Revisión de parámetros de control	
		Número de rutinas de mantenimiento	Diagramas de procesos	Observación	Rubricas de evaluación	
	Número de formatos			Recepción de Vehículos	Trabajo de Campo	Rubricas de evaluación generadas en un periodo
				Ordenes de trabajo	Trabajo de Campo	Rubricas de evaluación generadas en un periodo
				Orden de pedido de insumos	Trabajo de Campo	Rubricas de evaluación generadas en un periodo
				Historial Vehicular	Trabajo de Campo	Rubricas de evaluación
		Inventarios	Trabajo de Campo	Inventarios		

### 1.8.2. Variable Dependiente

- Plan de mejora continua

**Tabla 2***Desarrollo de la variable dependiente*

Concepto	Categoría	Indicadores	Ítem	Técnicas	Instrumentos
Se considerada una estrategia para la supervivencia, con un nuevo conjunto de valores que continuamente mejoran la calidad y la productividad.	Parámetros característicos que influyen en el control de los diferentes procesos de mantenimiento que se realizan en el C.L.R N° 72 "Shyris"	Disponibilidad	Vehículos – repuesto	Cálculo	Lista de revisión Horas parada por mantenimiento – horas totales
		Fiabilidad	Óptimo funcionamiento de vehículos militares	Encuestas Cálculo	Probabilidad
		Eficiencia	Tiempo de operación, perdidos y bajos	Cálculo	Bitácoras Disponibilidad – ejecución – calidad – Kpi. Lista de revisión
		Efectividad	Comportamiento operacional de vehículos	Índices Cálculo Metas	Tiempos promedios por fallas, rechazo de unidades reparadas, trabajos por prioridad
		Mantenibilidad	Procedimientos y medios adecuados	Control de tiempos	Tiempo de reparación (TTR), (MTBF), MTTR, RS (t1, t2) Método Grafico-analítico - estadístico
		Satisfacción	Requerimiento de mantenimiento	Encuestas	Atención – operatividad

**1.9. Metodología de la investigación**

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron los siguientes métodos:



**Figura 2.** Metodologías de la investigación

### **1.9.1 Método deductivo**

La investigación permite observar las condiciones en las que se encuentran los centros de mantenimiento vehicular, la cual muestra el estado de los procesos de mantenimiento de vehículos, equipos, herramientas y recursos que dispone dicha institución.

### **1.9.2. Método inductivo**

Se utiliza este método para inducir procedimientos estándar de mantenimiento para definir una serie de indicadores que permitan el seguimiento de la gestión de mantenimiento que se cuantifique la eficacia y la eficiencia de dichas actividades.

### **1.9.3. Método analítico**

Este método de investigación permite analizar el área de influencia que abarca el control y evaluación de los procesos de mantenimiento automotriz, ordenando acciones, convirtiéndose en el marco de referencia para definir los aspectos a auditar, de este modo se evalúa de forma objetiva la gestión y se obtiene la retroalimentación adecuada para implementar las mejoras pertinentes.

### **1.9.4. Método de síntesis**

Con este sistema se consolida la información obtenida del análisis y la comparación en una conclusión respaldada con evidencias y magnitudes registradas en los centros de mantenimiento vehicular, para posteriormente validar la propuesta de un plan de acción de mejora continua mediante indicadores de gestión de la administración técnica operativa.

### **1.9.5. Método experimental**

Este tipo de metodología permite analizar las condiciones necesarias para la realización de la investigación según el criterio, las condiciones y especificaciones del fabricante, obteniendo como resultado final los distintos datos obtenidos con el objeto de

constatar si el desempeño organizacional es el más adecuado, se realizan mediciones de los procesos a fin de llevar a cabo un control (lo que no se mide, no se controla), en el interés de verificar que las acciones que se realizan dentro de los parámetros preestablecidos

#### **1.9.6. Método comparativo**

Con los resultados obtenidos de las pruebas antes y después de implantar nuevas técnicas organizativas, se comparan entre sí para reflejar la diferencia, ventajas y desventajas, entre los centros de mantenimiento vehicular de los Comandos Logísticos de Apoyo y las decisiones más acertadas; en otras palabras, que se está llevando a cabo una adecuada gestión. En este contexto, surgen los indicadores de gestión.

#### **1.9.7. Método de observación directa**

La observación directa se aplica en esta investigación con el objeto de tener un registro sistemático del evento que se desea analizar, en la búsqueda de los datos que se necesita para resolver el problema de investigación. La relación entre las variables cuantitativas o cualitativas, que permite observar la situación y las tendencias de cambio generadas respecto de los objetivos y metas propuestos.

#### **1.9.8. Método de medición**

Consiste en la identificación de los problemas de cada centro de mantenimiento vehicular, tales como compra de insumos innecesarios, tiempos de operación de los mantenimientos, falta de cumplimiento de los manuales de servicio técnico, posterior para

su respectivo análisis. Permiten conocer si se están cumpliendo la misión, objetivos y metas, y esto conforma la filosofía de gestión de la organización de la gestión del mantenimiento en el CLR-72 “Shyris” y sus centros de mantenimiento, para ello los indicadores permitirán evaluar la gestión.

**Tabla 3.**

*Metodología de desarrollo del proyecto*

<b>Metodología</b>	<b>Descripción</b>	<b>Equipo / Recursos</b>	<b>Laboratorio / Dependencia</b>
Inductivo	Se utiliza este método para inducir procedimientos estándar de mantenimiento para definir una serie de indicadores que permita el seguimiento de la gestión de mantenimiento que se cuantifique la eficacia y la eficiencia de dichas actividades.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vehículos tácticos y administrativos</li> <li>• Manual del comando logístico vehicular</li> <li>• Órdenes de trabajo</li> <li>• Inventarios</li> <li>• Software</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Centros de Mantenimiento Vehicular del comando logístico n° 72 “Shyris”</li> <li>• Laboratorio de Autotrónica ESPE-L</li> </ul>
Deductivo	La investigación permite establecer en qué condiciones se encuentran los centros de mantenimiento vehicular, la cual deducirá el estado de los procesos de mantenimiento de vehículos, equipos, herramientas y recursos que dispone la mencionada entidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Levantamiento de información (encuestas).</li> <li>• Manual del comando logístico vehicular</li> <li>• Inventarios de insumos y repuestos.</li> <li>• Software</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Centros de Mantenimiento Vehicular del comando logístico n° 72 “Shyris”</li> <li>• Laboratorio de Autotrónica ESPE-L</li> </ul>
Analítico	Este método de investigación permite analizar el área de influencia que abarca el control y evaluación de los procesos de mantenimiento automotriz, ordenando acciones, convirtiéndose en el marco de referencia para definir los aspectos a auditar, de este modo se evalúa de forma objetiva la gestión y se obtiene la retroalimentación adecuada para implementar las mejoras pertinentes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicación del software “SisMAC”</li> <li>• Órdenes de trabajo</li> <li>• Inventarios</li> <li>• Control de tiempos de trabajo.</li> <li>• Control en el uso de Insumos y repuestos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Centros de Mantenimiento Vehicular del comando logístico n° 72 “Shyris”.</li> <li>• Laboratorio de Autotrónica ESPE-L.</li> </ul>

CONTINÚA



Experimental	<p>Por medio de la metodología experimental se concreta en las condiciones necesarias para la realización de la investigación según el criterio y las condiciones y especificaciones del fabricante, y se presenta como el resultado final los distintos datos obtenidos.</p> <p>Con el objeto de constatar si el desempeño organizacional es el más adecuado, se realizan mediciones de los procesos a fin de llevar a cabo un control (lo que no se mide, no se controla), en el interés de verificar que las acciones que se realizan dentro de los parámetros preestablecidos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Levantamiento de Información de los diferentes centros de mantenimientos</li> <li>• Vehículos tácticos y administrativos</li> <li>• Manuales de servicio técnico</li> <li>• Manual del comando logístico vehicular</li> <li>• Historial del vehículo</li> <li>• Órdenes de trabajo</li> <li>• Inventarios de insumos y repuestos</li> <li>• Software</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Centros de Mantenimiento Vehicular del comando logístico N° 72 “Shyris”.</li> <li>• Laboratorio de Autotrónica ESPE-L.</li> </ul>
Comparativo	<p>Con los resultados obtenidos de las pruebas antes y después de implantar nuevas técnicas organizativas, se comparan entre sí para reflejar la diferencia, ventajas y desventajas, entre los centros de mantenimiento vehicular de los comandos logísticos y las decisiones más acertadas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manuales de servicio técnico</li> <li>• Órdenes de trabajo</li> <li>• Inventarios de insumos y repuestos</li> <li>• Software “SisMAC”</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Centros de Mantenimiento Vehicular del comando logístico n° 72 “Shyris”.</li> <li>• Laboratorio de Autotrónica ESPE-L.</li> </ul>
Observación directa	<p>La observación directa se aplica en esta investigación con el objeto de tener un registro sistemático del evento que se desea analizar, en la búsqueda de los datos que necesitamos para resolver el problema de investigación. La relación entre las variables cuantitativas o cualitativas, que permite observar la situación y las tendencias de cambio generadas respecto de los objetivos y metas propuestos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual del comando logístico vehicular</li> <li>• Manuales de servicio técnico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Centros de mantenimiento vehicular del comando logístico n° 72 “Shyris”.</li> <li>• Laboratorio de Autotrónica ESPE-L.</li> </ul>
Medición	<p>Consiste en la identificación de los problemas de cada centro de mantenimiento vehicular, tales como compra de insumos innecesarios, tiempos de operación de los mantenimientos, falta de</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Levantamiento de información (encuestas).</li> <li>• Inventarios de insumos y repuestos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Centros de Mantenimiento Vehicular del comando logístico n° 72 “Shyris”.</li> <li>• Laboratorio de Autotrónica ESPE-L.</li> </ul>



---

cumplimiento de los manuales de servicio técnico, posterior para su respectivo análisis. Permiten conocer si se están cumpliendo la misión, objetivos y metas, y esto conforma la filosofía de gestión de la organización de la gestión del mantenimiento en el CLR-72 "Shyris" y sus centros de mantenimiento vehicular, los indicadores permitirán evaluar la gestión.

---

- Capacitaciones técnicas.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Teoría del mantenimiento automotriz**

“De manera práctica al mantenimiento se lo define como lo que hay que hacer para que las cosas funcionen correctamente o en su defecto para que las averías duren lo menos posible”. (De Bona, pág. 21)

“Además, el mantenimiento incorpora las reparaciones precisas en casos de fallos o reparaciones programadas de los diferentes tipos de mantenimiento. La optimización del mantenimiento preventivo rutinario y mantenimiento correctivo, se fundamenta en avanzados sistemas de planificación de actividades y de control de los trabajos realizados; entendiendo por control las órdenes de trabajo, como la retroalimentación y verificación de los datos habidos en esas órdenes de trabajo”. (González, 2005, pág. 31)

#### **2.2. Importancia del mantenimiento automotriz**

El mantenimiento automotriz es la columna vertebral de los centros de mantenimiento vehicular en cualquier entidad pública o privada. Por tal motivo la planificación y optimización en los procesos de mantenimiento de los vehículos debe ser estructurado y llevado de la mejor manera, para evitar pérdidas materiales y económicas.

“Desde el punto de vista técnico, el mantenimiento está orientado a preservar la operatividad de máquinas, equipos e instalaciones conforme a conocimientos específicos que tienen su apoyo en la ciencia y en la técnica. Planificar y organizar un ciclo de

mantenimiento conlleva el conocimiento constructivo de las máquinas y equipos sobre los cuales se debe practicar la prevención, la predicción o la corrección para sus componentes con la finalidad de evitar detenciones intempestivas por fallas o imprevisión". (Calloni, 2004, pág. 11)

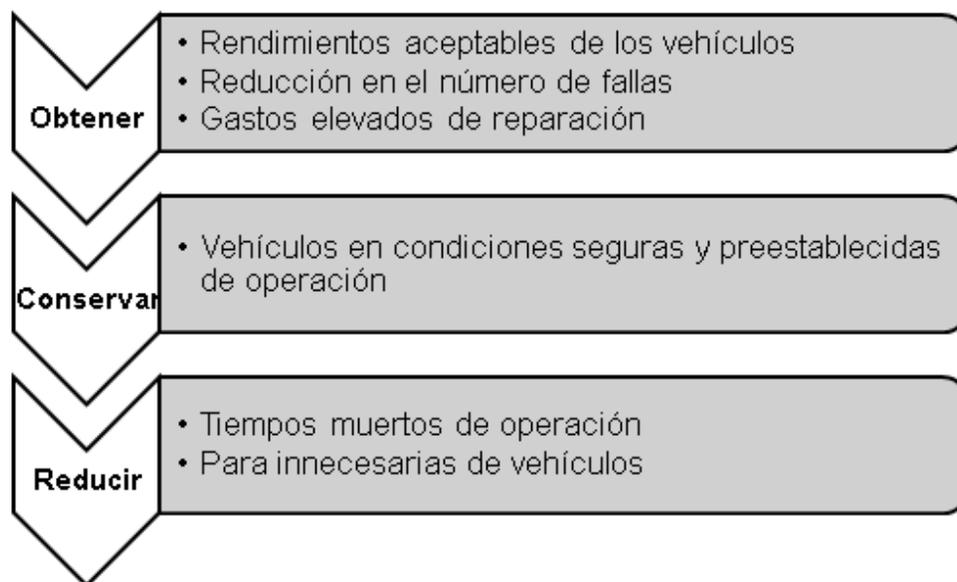
### **2.3. Principios básicos de mantenimiento automotriz**

Todo automotor sea este nuevo o usado, requiere de ciertas tareas de mantenimiento rutinario periódico que garanticen su buen funcionamiento en cualquier condición. Para ello se deben mencionar algunos principios básicos:

- “La programación del mantenimiento del vehículo sirve para prolongar la vida útil de todos los componentes y que las características del vehículo permanezcan lo más iguales posible a cuando estaba nuevo, distinguiendo dos tipos de mantenimiento el correctivo y el preventivo”. (Costas, 2011)
- “El mantenimiento correctivo, es el tipo más antiguo y utilizado. Se trata simplemente de corregir una incidencia, cuando esta se ha producido. Es decir, arreglar lo que se ha roto”. (Vilardell, 2013)
- “Cuando se conoce el desgaste aproximado de un elemento, máquina u objeto, se puede prevenir las averías sustituyendo los elementos que sufren una mayor degradación, antes de que lleguen al final de su vida útil”. (Vilardell, 2013)

## 2.4. Objetivos del mantenimiento automotriz

Un mantenimiento adecuado prolonga la vida útil de los vehículos, es por ello que un buen proceso en el mantenimiento tiene como objetivo:



**Figura 3.** Objetivos del mantenimiento automotriz

## 2.5. Tareas de mantenimiento

Las tareas de mantenimiento son trabajos que se deben realizar a un vehículo o su sistema para que este se encuentre en perfectas condiciones, Para poder entender de una mejor manera el concepto mencionado, en la tabla 4 se desarrolla el proceso de una tarea de mantenimiento como lo es la rotación de ruedas, con la finalidad de compensar el desgaste entre sus cuatro ruedas y por ende el vehículo se mantenga en óptimas condiciones de uso.

**Tabla 4***Tarea de mantenimiento, rotación de ruedas*

SECUENCIA DE TRABAJO	ACTIVIDAD A REALIZAR
1	Colocar el vehículo en el elevador
2	Colocar brazos del elevador en el chasis o compacto del vehículo
3	Subir el elevador
4	Retirar tapacubos de las ruedas
5	Aflojar y retirar tuercas de las 4 ruedas
6	Retirar las ruedas del vehículo
7	Pasar ruedas posteriores al lugar de las ruedas delanteras en forma de "X"
8	Colocar las ruedas en el vehículo
9	Colocar tuercas en las ruedas y apretar
10	Colocar tapacubos de las ruedas
11	Descender el elevador
12	Retirar brazos del elevador

**2.6. Tipos de mantenimiento**

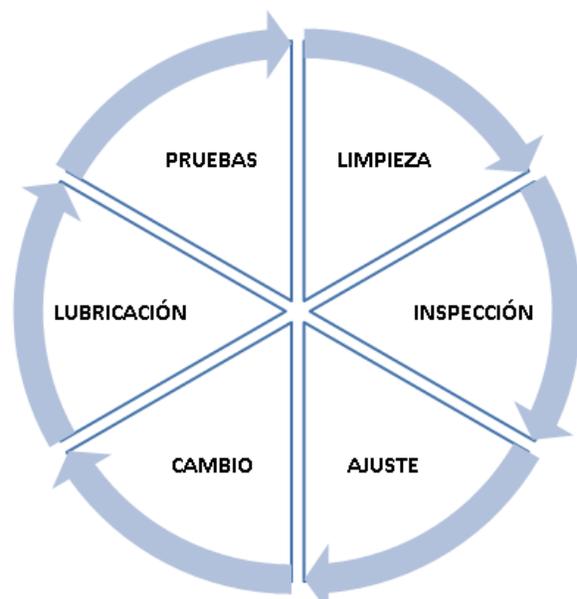
Generalmente no se hace distinción entre las diferentes clases de mantenimiento, pero se estudiará dos tipos que son: preventivo y correctivo.

**2.6.1. Mantenimiento preventivo**

“Este tipo de mantenimiento se lleva a cabo en un elemento o sistema del vehículo con el propósito de que opere a su máxima eficiencia, evitando que se produzcan paradas forzadas o imprevistas. Para esto se debe elaborar un plan de inspecciones para los distintos sistemas o elementos, a través de una buena planificación, programación,

control y ejecución de actividades a fin de descubrir y corregir deficiencias en el automotor”. (Alpizar, pág. 194)

Para el cumplimiento de un plan de mantenimiento, se deben cumplir tareas diarias realizadas por el conductor del vehículo o también tareas realizadas en el taller de servicio cada 5000 o 10000 kilómetros para vehículos de transporte de acuerdo a recomendaciones de fabricación, debido a que existen componentes que se desgastan y dejan de cumplir su función de manera óptima.



**Figura 4.** Tareas rutinarias de mantenimiento preventivo

El conductor del vehículo también está en la obligación de realizar revisiones diarias al vehículo con la finalidad de proporcionar buenas condiciones de operación, entre estas tareas se tiene:

- Revisión de Nivel de fluidos (Aceite de motor – Refrigerante - Aceite de dirección).
- Revisión de Luces (Frontales y Traseras)

- Revisión de Neumáticos ( Presión correcta – Desgaste)
- Revisión de Bandas de Accesorios ( Sin grietas )

Existen también tareas programadas o planificadas de acuerdo a la cantidad de kilómetros recorridos, estas actividades se las debe realizar con personal especializado en un taller de servicio.

**Tabla 5.**

***Tareas de mantenimiento programado***

KILOMETRAJE	ACTIVIDAD
10000 km	Cambiar aceite de motor Cambiar filtro de aceite Cambiar filtro de aire Limpiar, revisar y regular frenos Alinear ruedas
30000 km	Cambiar aceite de motor Cambiar filtro de aceite Cambiar filtro de aire Cambiar filtros de combustible Limpiar, revisar y regular frenos Alinear ruedas Balancear y rotar ruedas Cambiar cadena de distribución y templador Lubricar cubos de rueda libre, puntas de eje y cardán Cambiar bujías de encendido Limpiar cuerpo de aceleración IAC/MAF Revisión de fugas de aceite Revisión de fugas de refrigerante Chequeo de Suspensión Revisión de estado de embrague Revisión de estado de caja de cambios

CONTINÚA 

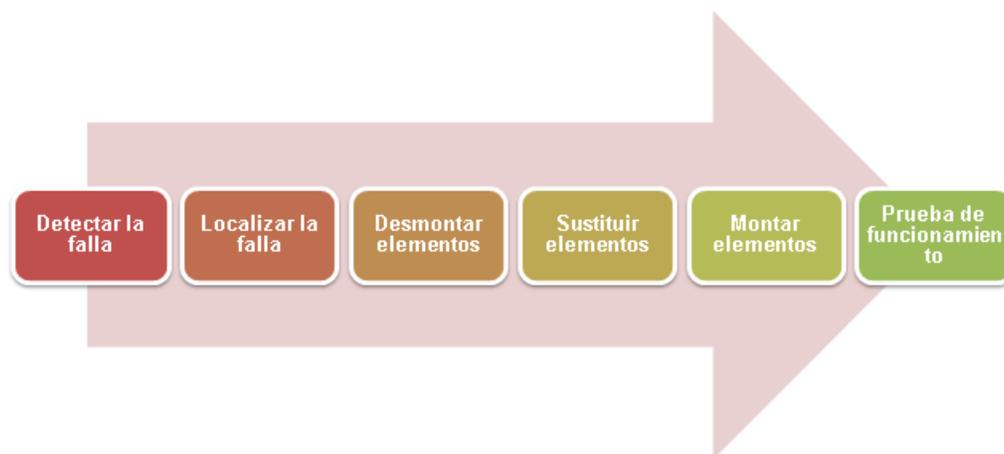
	Revisión de nivel y estado de aceite de caja y diferencial
100000 km	Cambiar aceite de motor Cambiar filtro de aceite Cambiar filtro de aire Cambiar filtros de combustible Limpiar, revisar y regular frenos Alinear ruedas Balancear y rotar ruedas Cambio de aceite de caja de cambios Cambio de aceite de diferencial Limpieza del sistema de inyección Reajuste de suspensión Revisión del sistema eléctrico Revisión de estado de amortiguadores

Fuente: (Chevrolet, 2018)

### 2.6.2. Mantenimiento correctivo

Comprende la sustitución de un elemento debido a una falla, se clasifica en planificado y no planificado.

- Planificado: (Arata, 2009) afirma: “Es aquel en donde se sabe con anterioridad que es lo que debe hacerse, de modo que cuando se detenga el equipo para efectuar la reparación, se disponga del personal, repuestos y documentos técnicos necesarios para realizarla correctamente”.
- No planificado: (Arata, 2009) afirma: “Es el mantenimiento de emergencia (reparación de roturas). Debe efectuarse con urgencia, ya que por una avería imprevista a reparar lo más pronto posible o por una condición imperativa que hay que satisfacer”.



**Figura 5.** Tareas de mantenimiento correctivo

## 2.7. Gestión de mantenimiento

“El concepto actual de gestión de mantenimiento no está enfocado a la reparación de un equipo en el menor tiempo posible, sino más bien a mantener los equipos en operación en los niveles especificados. En consecuencia, el buen mantenimiento tiene como prioridad prevenir fallas, de modo que se reduzcan las detenciones imprevistas en los equipos”. (Arata, 2009, pág. 194)

El estudio de la gestión de mantenimiento según (Viveros, Stegmaier, Kristjanpoller, Barbera, & Crespo, 2013) se basa en: “El uso eficaz y efectivos de recursos, sean estos; materiales, humanos, económicos y de tiempo, con la finalidad de cumplir con los objetivos del mantenimiento”.

### 2.7.1. Ciclo de gestión de mantenimiento

También llamado ciclo de trabajo estándar, explica la secuencia lógica del proceso táctico-operativo de las actividades de mantenimiento, según (Contreras, 2016): “El

proceso de gestión de los trabajos de mantenimiento consiste en las fases de identificación, planificación, programación, ejecución y terminación”.



**Figura 6.** Ciclo de Gestión del Mantenimiento

Fuente: (Contreras, 2016)

## 2.8. Técnicas avanzadas de mantenimiento

Según (Erazo & Martínez, 2012): En la actualidad existen técnicas que nos permiten mejorar las tareas pertenecientes a la gestión del mantenimiento, las mismas que en su mayoría son aplicadas a industrias, pero que pueden ser implementadas de manera eficaz en el campo del mantenimiento automotriz.

### 2.8.1. Mantenimiento productivo total (TPM)

El TPM, es un técnica que se la desarrolló en el Japón en la década de, como una necesidad de mejorar la calidad de sus productos y servicios.

Según (García , 2009): “El TPM es una filosofía de mantenimiento cuyo objetivo es eliminar las pérdidas en producción debidas al estado de los equipos, o en otras palabras, mantener los equipos en disposición para producir a su capacidad máxima productos con la calidad esperada, sin paradas no programadas”. Esto supone:

- Cero averías
- Cero tiempos muertos
- Cero defectos existentes debido a un mal estado de los elementos
- Sin pérdidas de rendimiento

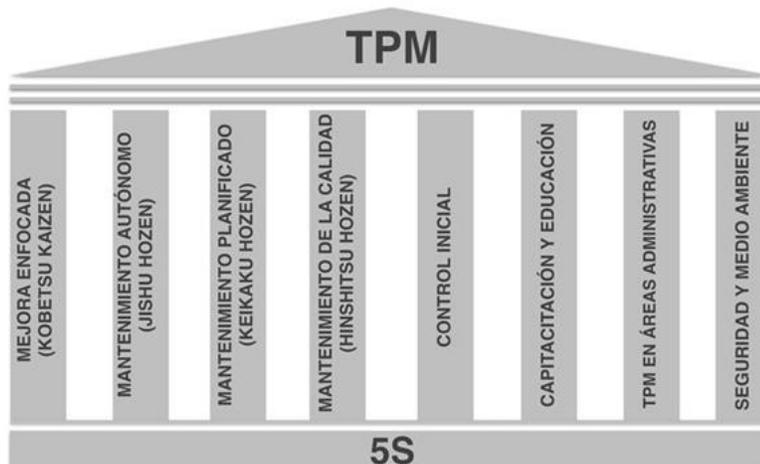
(Erazo & Martínez, 2012) afirman que: “El TPM considera que un vehículo sin operación debido a algún cambio sin programación, una avería o el mismo no se encuentra al 100% de su efectividad, se debe considerar un vehículo improductivo”. El mantenimiento productivo total basa su proceso en 8 pilares fundamentales, los mismos que se explican en la siguiente tabla.

**Tabla 6***Pilares del proceso TPM*

<b>CLASIFICACIÓN</b>	<b>SIGNIFICADO</b>	<b>TAREA</b>
<b>Pilar 1</b>	Mejora enfocada	Tiene la finalidad evitar paradas innecesarias de los vehículos y por ende falta de operación.
<b>Pilar 2</b>	Mantenimiento autónomo	El usuario del vehículo debe realizar los mantenimientos preventivos, para de esta manera reducir fallas en el automotor.
<b>Pilar 3</b>	Mantenimiento planificado	Se enfoca a las actividades preparadas y realizadas por técnicos especializados, los mismos que brindarán solución a algún tipo de fallo del vehículo.
<b>Pilar 4</b>	Mantenimiento de la calidad	Establece parámetros de mano de obra, herramientas, insumos y repuestos, los mismos que a futuro nos ayudarán a que el vehículo no tenga una falla inesperada
<b>Pilar 5</b>	Control inicial	Busca la optimización en las áreas de mantenimiento utilizando metodologías como las 5's del mantenimiento.
<b>Pilar 6</b>	Capacitación y educación	Se enfoca en el desarrollo intelectual de los técnicos de mantenimiento de acuerdo a las funciones encomendadas.
<b>Pilar 7</b>	TPM en áreas administrativas	Se crean diversas políticas con el fin de establecer un mejoramiento en la empresa.
<b>Pilar 8</b>	Seguridad y medio ambiente	Se refiere a la confortabilidad en el lugar de trabajo, además de cumplir con las normas para la no contaminación del medio ambiente.

Fuente: (Erazo & Martínez, 2012)

(Bustamante & Ramos, 2009) citan: “El TPM está relacionada con la técnica de las 5 S, debida a que esta se basa en actividades de calidad, competitividad y productividad del área de mantenimiento”.



**Figura 7.** Pilares del TPM

Fuente: (Bustamante & Ramos, 2009)

### 2.8.2. Técnica de las 5'S del mantenimiento

Es una técnica de calidad que se desarrolló en Japón, la misma que contribuye a un mejor manejo del mantenimiento en una empresa. En la tabla 7 se menciona la técnica con su respectivo significado y objetivo.

**Tabla 7**

#### *Técnica de las 5's del mantenimiento*

Orden	Técnica	Significado	Objetivo
1	Seiri	Ordenar	Eliminar lo innecesario del espacio de trabajo
2	Seiso	Limpiar	Mantener limpio los lugares de mantenimiento en el área de trabajo
3	Seiton	Organizar	Organizar el espacio de trabajo de forma eficaz
4	Seiketsu	Estandarizar	Prevenir la aparición de anomalías
5	Shitsuke	Disciplinar	Tener normas pre establecidas con el fin de mantener la mejora en el área de trabajo

Fuente: (Cerde, 2015)

## **2.9. Metodología del mantenimiento automotriz**

El mantenimiento si es un proceso sistemático y secuenciado, de tal forma que el técnico pueda detectar, diagnosticar e incluso corregir fallas leves o bien esquematizar planes y programas de servicio para los automotores. Para este fin se debe desarrollar actividades de inspección, planificación, programación, seguimiento, codificación.

### **2.9.1. Inspección**

Según (Moreno & Pastuña , 2009) la inspección: “Es un procedimiento que se realiza para determinar la necesidad de reparaciones mayores o de menor magnitud. (Moreno & Pastuña , 2009)

### **2.9.2. Planificación**

“La planificación es la existencia de una estructura organizada de planes de mantenimiento preventivos que están alineados con las más reales necesidades de los equipos, en casos en los que la cantidad de equipos sea importante, es necesario efectuar un análisis de criticidad”. (Moreno & Pastuña , 2009)

La planificación es una forma organizada de administrar el trabajo de mejora.

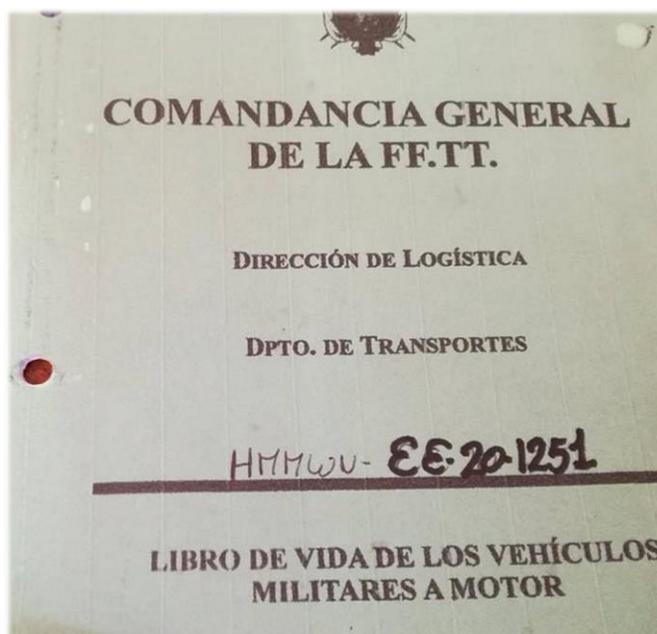
### **2.9.3. Programación**

Según (Moreno & Pastuña , 2009) la programación: “Es un proceso el cual permite ejecutar actividades de mantenimiento definidas, es decir nos especifica el lugar, mano de obra, herramienta, equipo o repuesto a utilizar y la persona con la que se realiza el mencionado mantenimiento”.

Los fabricantes de vehículos recomiendan para el mantenimiento del automotor que dicha programación se realice en base a la cantidad de kilómetros recorridos, es decir cada 5000 km, 10000km, etc.

#### 2.9.4. Seguimiento

Según (Moreno & Pastuña , 2009) esta operación: “Es la relación directa y permanente que mantienen los operarios con todos los trabajos realizados al automotor, brindan información actualizada sobre el estado del vehículo creando una comunicación en dos direcciones con la gestión de mantenimiento, la misma que se encargará de realizar el tipo de mantenimiento necesario con el fin de que el automotor continúe produciendo y de esta manera no genere paralizaciones inoportunas”.



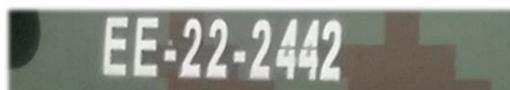
**Figura 8.** Libro de vida vehicular

### 2.9.5. Codificación

“Uno de los recursos más utilizados por los actuales sistemas de gestión es el establecimiento de procedimientos de codificación, el mismo que consiste en identificar un elemento mediante dígitos o letras, con la finalidad de facilitar la búsqueda de los elementos con mayor rapidez”. (Lourival, 2000, pág. 26)

Para el caso, la codificación se realizó en vehículos con sus respectivos sistemas y repuestos existentes, para identificar los vehículos se realiza una codificación mediante el uso de dos letras y seis dígitos XX-00-0000.

Un ejemplo práctico es la unidad EE-22-2442, que pertenece a un vehículo táctico Howo Sinotruk.



**Figura 9.** Código del vehículo



**Figura 10.** Vehículo Howo Sinotruk

Como se puede apreciar la codificación ayuda a la localizar e identificar el vehículo con sus respectivas características técnicas como modelo, tipo y N° chasis, N° de motor color, etc.

## 2.10. Recopilación de información

“Esta tarea debe enfocarse en el registro de todo tipo de hallazgo y evidencia que haga posible su examen objetivo, pues de otra manera se puede incurrir en errores de interpretación que causen retrasos u obliguen a recapturar la información. Para recabar la información requerida en forma ágil se puede emplear alguna o una combinación de las técnicas”. (Franklin, 2007, págs. 82-83)

**Tabla 8**

### *Técnicas de recolección de información*

Orden	Técnica	Objetivo
1	Investigación documental	Localizar, seleccionar y estudiar la documentación que aporte elementos de juicio.
2	Observación directa	Revisar el área física del área de mantenimiento, bodega y áreas administrativas, para conocer las condiciones laborales y el clima organizacional.
3	Acceso a redes de información	Permitir encontrar información operativa de la organización y mantener una relación interactiva con el entorno.
4	Entrevista	Reunir una o varias personas y cuestionarlas de manera orientada para obtener información.
5	Encuestas	Obtener información deseada en forma homogénea, se constituyen por series de preguntas predefinidas.

Fuente: (Franklin, 2007)

## **2.11. Mejora Continua**

Para (Integramarkets, 2018): “El proceso de mejora implica establecer una planificación que determine metas a cumplir y estrategias para llegar a ellas; así como establecer escalas de monitoreo, que permitan determinar el grado de mejora”.

“Un proceso de mejora conlleva a plantearse profundamente la necesidad de medir en qué situación se encuentra en la actualidad y cuál va a ser la forma de medir el éxito o fracaso de las nuevas medidas adoptadas.” (González , 2014, pág. 33)

## **2.12. Indicadores de mantenimiento**

“Un indicador es una estadística simple o compuesta que refleja algún rasgo importante de un sistema, un indicador pretende caracterizar el éxito o la eficacia de un sistema, programa u organización, pues sirve como una medida aproximada de algún componente o de la relación entre componentes”. (Franklin, 2007, pág. 147)

En cuanto al mantenimiento automotriz se pueden estimar los siguientes indicadores de mantenimiento:

- Fiabilidad
- Disponibilidad
- Mantenibilidad
- Eficiencia

### 2.12.1. Fiabilidad

Es medida como media de los tiempos de buen funcionamiento (MTBF), para el caso es medida en horas (hrs), por lo tanto (Erazo & Martínez, 2012) afirman que: “La fiabilidad es la confianza de que un vehículo opere en condiciones satisfactorias durante un determinado periodo de tiempo y bajo condiciones de operación definidas.”

$$MTBF = \frac{\text{Horas de operación}}{\text{Número total de fallas detectadas}}$$

#### ***Ecuación 1.*** Cálculo de la fiabilidad

Fuente: (Erazo & Martínez, 2012)

### 2.12.2. Disponibilidad

(González, 2014, págs. 51-52) alude que la disponibilidad: “Es el porcentaje de tiempo que el sistema o equipo está disponible para su operación. El tiempo que está fuera de servicio debe contemplar toda paralización para mantenimiento preventivo o correctivo, desde el momento que el vehículo se encuentre fuera de servicio hasta cuando vuelva a estar operable”.

$$D = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

#### ***Ecuación 2.*** Cálculo de la disponibilidad

Fuente:(González, 2014)

En donde:

D = Disponibilidad

MTBF = Tiempo medio entre fallos

MTTR = Tiempo medio de reparación

### 2.12.3. Mantenibilidad

Está definida por el tiempo medio de reparación de un sistema o elemento, y para ello (Erazo & Martínez, 2012) dicen que: “Es la expectativa que se le puede dar a un vehículo en condiciones de operación, después de ejecutar una determinada actividad de mantenimiento en un tiempo de reparación predeterminado y bajo condiciones previstas”.

$$MTTR = \frac{\text{Tiempo total de fallos}}{\text{Número total de fallas detectadas}}$$

**Ecuación 3.** Cálculo de la mantenibilidad

Fuente: (Erazo & Martínez, 2012)

### 2.12.4. Eficiencia en el mantenimiento

(Moreno & Pastuña , 2009) alude que: “La eficiencia es calculada, en base a la cantidad de vehículos en operación y los vehículos que se encuentran en mantenimiento.”

$$Emer = \frac{Eor}{Eor + Err + Emr} \times 100$$

**Ecuación 4.** Cálculo de la eficiencia

Fuente: (Moreno & Pastuña , 2009)

Donde:

*Emer* = Eficiencia del mantenimiento de vehículos

*Eor* = Total de vehículos operando

*Err* = Total de vehículos parados

*Emr* = Total de vehículos en mantenimiento

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA DEL MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ EN EL COMANDO LOGÍSTICO REGIONAL C.L.R-72 “SHYRIS”**

#### **3.1. Administración del mantenimiento en el C.L. 72 “SHYRIS”**

“El Comando Logístico posee dentro de su estructura unidades logísticas que le permiten llevar la administración del mantenimiento en los niveles táctico y operativo. Es importante indicar que para que el sistema de mantenimiento funcione efectivamente, debe complementarse la parte administrativa para el control con la parte técnica, que incluye personal capacitado, materiales, equipos y medios para la ejecución de los trabajos”. (Comando de Educación y Doctrina E. , 2015, pág. 1)

Para llevar a punto la administración del mantenimiento se debe tener en cuenta los siguientes puntos:

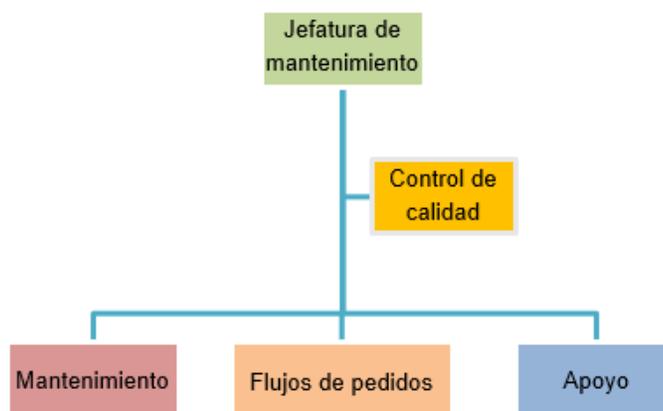
- El mejoramiento del proceso debe estar acorde a las normativas y lineamientos vigentes de las unidades logísticas.
- Las actividades que se desarrollan deben optimizar al máximo los recursos utilizados, mejorando la pérdida de tiempos en mantenimientos e insumos en stock.
- Este proceso, se debe basar en el plan del mantenimiento determinado en base a la planificación estratégica del comando logístico N°72 “Shyris”

Las programaciones de las tareas de los Comando Logísticos Regionales, deben alimentar a la base de datos los registros de pedidos de insumos, kilometrajes de vehículos; que sirven para la programación futura del mantenimiento del mismo.

La importancia de concientizar al personal militar de llevar una buena administración es la clave de corregir los mantenimientos, desde el área de trabajo; para que se logre el mantenimiento productivo total (TPM), sin descuidar las herramientas, y técnicas que se puedan utilizar, así mismo se propone de un software que le facilite el trabajo de llevar el control de la programación de mantenimiento.

### **3.2. Organización**

“Frente al escenario de una creciente demanda de solicitudes relacionadas con el mantenimiento de los recursos logísticos del Ejército, aparece como algo fundamental la mejora de la gestión y la capacidad de respuesta del mantenimiento. Esta tarea debe tomar la adopción de una estructura estandarizada, con formalidades de trabajo y un flujo administrativo adecuado, que permita la solución a la gestión, delimitando claramente las tareas dentro de los procesos de mantenimiento.”. (Comando de Educación y Doctrina E. , 2015, págs. 6-7)



**Figura 11. Organización de mantenimiento**

**Fuente.** (Comando de Educación y Doctrina E. , 2015)

**Tabla 9.**

*Organización de mantenimiento (MTTO)*

Nivel de jerarquía	Departamento / Tareas
1 Jefatura de MTTO	Jefatura de mantenimiento
2 Asesoramiento	Control de calidad
3 Operativo	Ejecución del MTTO Flujo de pedidos Apoyo al MTTO

Fuente: (Comando de Educación y Doctrina E. , 2015)

La organización de mantenimiento en todos los niveles incluye un grupo de trabajo conformado por el jefe de mantenimiento, el inspector y/o supervisor de control de calidad, un equipo para ejecutar el mantenimiento en su nivel, el responsable de flujo de pedidos y los técnicos de los talleres de apoyo al mantenimiento, que permitirán cumplir eficientemente los trabajos asignados.

Es importante manifestar que para un adecuado funcionamiento de la organización de mantenimiento, esta debe hallarse dotada del personal, equipos, herramientas e infraestructura necesarios, que permitirán mantener permanentemente operables los recursos logísticos de las unidades.

### 3.3. Ubicación y limitaciones

#### 3.3.1. Ubicación

La ubicación corresponde al área donde se encuentra cada uno de los Comandos Logísticos a nivel nacional, ubicados en las diferentes provincias del Ecuador.



**Figura 12.** Organización territorial

La aplicación del plan de mejora e implementación del software evalúa las diferentes actividades de gestión de mantenimiento que se realizan en cada centro de mantenimiento vehicular de las unidades de apoyo.

**Tabla 10***Unidades Logísticas del Ejército Ecuatoriano*

ORD.	UNIDADES LOGÍSTICAS	UBICACIÓN
1	COLOG 25	QUITO
2	C.L.R 72 "SHYRIS"	QUITO
3	CAL C.E.E	QUITO
4	CAL 9 "PATRIA"	LATACUNGA
5	CAL 11 "GALAPÁGOS"	RIOBAMBA

**3.4. Alcance conceptual**

Por ser un control y evaluación de los centros de mantenimiento automotriz interna de las unidades logísticas de apoyo, se observa trabajos que no son satisfactorios en bodegas, centros de mantenimiento vehicular y en la parte administrativa.

Para lo cual, se analizó como primer punto la parte administrativa y en segundo el personal técnico, identificando en las actividades a desarrollar como son: falencias en las bases administrativas, ausencia de especificaciones técnicas, manuales de vehículos y atención a trabajos de emergencia como son: mantenimiento correctivo y restaurativo, por parte del personal técnico se identificó; falta de conocimiento en la parte de electricidad del automóvil y electrónica, una vez que se hayan identificado, analizando y tomando decisiones, se describieron las medidas para reducir dichos malos trabajos tanto administrativa como técnica. Para los técnicos se recomienda capacitaciones técnicas y teóricas semestralmente y finalmente en la parte administrativa se realizó la propuesta de la implementación de un software que se encargue de resolver todo trabajo mal desarrollado por el personal encargado en cada una de las unidades.

### **3.5. Manejo de información**

Es importante, toda la información obtenida, facilitada por el personal administrativo, así como del personal operativo, y operadores de los automóviles administrativos y tácticos.

Los técnicos facilitaron información y datos específicos sobre la parte mecánica del mantenimiento realizado por ellos, los señores conductores u operarios, sobre el historial y características del vehículo que se encuentra a cargo y de la parte administrativa permitieron la visualización de cómo se lleva la planificación del mantenimiento, de repuestos e insumos y costos de cada elemento.

Llegando de esta forma a alcanzar una mayor profundidad de la necesidad de los centros de mantenimiento vehicular. Por esta razón se ha clasificado las fuentes de investigación en primarias y secundarias.

#### **3.5.1. Fuentes primarias y secundarias**

Facilitan la información de datos de primera mano, en el caso de las fuentes primarias pueden ser personal administrativo encuestado, entrevistas a los señores conductores y técnicos relacionados en el taller.

En este proyecto se dispone de la información proporcionada por las autoridades encargadas de llevar a cabo el proyecto, oficiales y técnicos, que constan de:

- Libros de vida de los vehículos con datos inexactos (tácticos y administrativos)
- Manual general de abastecimiento MT4INT8-00

- Acta de entrega-recepción de la adquisición de repuestos
- Formato orden de trabajo
- Manual de logística
- Manual general de mantenimiento MT4-TASE8-00

“La optimización de los mantenimientos preventivos rutinarios y correctivos, se fundamenta en avanzados sistemas de planificación de actividades y de control de los trabajos realizados; entendiendo por control tanto el lanzamiento de órdenes de trabajo como la retroalimentación y verificación de los datos.” (González, 2005, pág. 31).

- Equipo, instalación o sistema afectado (código)
- Subsistema o componente averiado (código)
- Horas de trabajo invertidas
- Horas de trabajo que han durado la paralización
- Repuestos consumidos
- Centro de costes etc.



**Figura 13.** Organización territorial

### 3.6. Tipos de mantenimiento en el CL N° 72

#### 3.6.1. Mantenimiento preventivo

“El mantenimiento preventivo se efectúa para reducir la probabilidad de falla del material o la degradación de su funcionamiento; se realiza cada cierto intervalo de tiempo o a cantidad de kilómetros recorridos.” (Comando de Educación y Doctrina E. , 2015, págs. 27-30)

**Tabla 11**

*Plan de mantenimiento preventivo*

ORD.	OPERACIONES	Intervalos por 1000 km													
		PERIODICIDADES													
		5	10	15	20	25	30	35	40	50	60	70	80	90	100
<b><u>MOTOR</u></b>															
1	Aceite de motor	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
2	Filtro de aceite	R	R	R	R	I	R	R	R	R	R	R	R	R	
3	Filtro de combustible	I	R	I	R	I	R	I	R	R	R	R	R	R	
4	Filtro secundario de combustible	I	I	I	R	I	I	I	R	I					
5	Elemento de filtro de aire	I	I	R	I	I	R	I	I	I	R	R	I		
8	Perdida de combustible	I	I	I	I	I	I	I	I	I			L		
9	Calibrador de válvulas								A				A		
10	Tanque de combustible								I				I		
12	Separador de agua / combustible	I	I	I	I	I	R	I	I	I	I	I	I	R	
14	Verificación de compresión								I				I		
15	Refrigerante en el sistema de enfriamiento	I	I	I	I	I	R	I	I	I	R	I	I	R	
16	Tensión y posibles daños de correa del ventilador	I	I	I	I	I	I	I	I		R				
17	Mecanismo de control del motor	L	L	L	L	L	L	L	L						
18	Bomba de vacío		L		L		L		L						
20	Fijación de tubo de escape y soportes		I		I		I		I		I		I	I	
21	Puesta a punto de encendido ( si disminuye la potencia del motor o emite humo negro, aumenta el ruido del motor)						I						I		
22	Bandas (BOMBA DE AGUA, ALTERNADOR Y DIRECCIÓN ASISTIDA)	I	I	I	I	I	I	I	R	I	I	I	I	I	
<b><u>EMBREGUE</u></b>															
1	Líquido de embrague y frenos	I	I	I	I	I	I	I	R	I	I	I	I	I	
2	Funcionamiento del embrague	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	R	I	I	

CONTINÚA 

3	Recorrido y juego libre del pedal de embrague	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
<b><u>TRANSMISIÓN</u></b>																		
1	Aceite de engranajes																R	
2	Perdida de aceite	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
3	Juego de mecanismo de control de caja de velocidades																I	
4	Mecanismo de control de caja de velocidades	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
<b><u>EJE PROPULSOR (EJE DE LA TRANSMISIÓN)</u></b>																		
1	Juntas universales y eje deslizante (Cruquetas)		I		I		I		I		I		I		I		I	
2	Conexiones flojas	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
3	Desgaste excesivo del eje deslizante																I	
4	Ajuste de rodamiento y partes relacionadas		I		I		I		I		I		I		I		I	
<b><u>EJE TRASERO</u></b>																		
1	Aceite de engranaje diferencial	R															R	
2	Nivel de aceite	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I

<b><u>RUEDAS</u></b>																		
2	Posibles daños en los aros de rueda	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
3	Presión de llantas y posibles daños	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
4	Desgaste de llantas		I		I		I		I		I		I		I		R	
5	Juego de rodamientos de cubo delantero (puntas de ejes)		I		I		I		I		I		I		I		I	
6	Juego de rodamientos de cubo trasero (puntas de ejes)		I		I		I		I		I		I		I		I	
<b><u>EQUIPO ELÉCTRICO</u></b>																		
1	Funcionamiento del arranque, electrolito, electrolito de batería		I		I		I		I		I		I		I		I	
2	Estado y condición de cableado y terminales		I		I		I		I		I		I		I		I	
3	funcionamiento del alternador			I			I				I				I			

En donde:

I= inspección, corrección

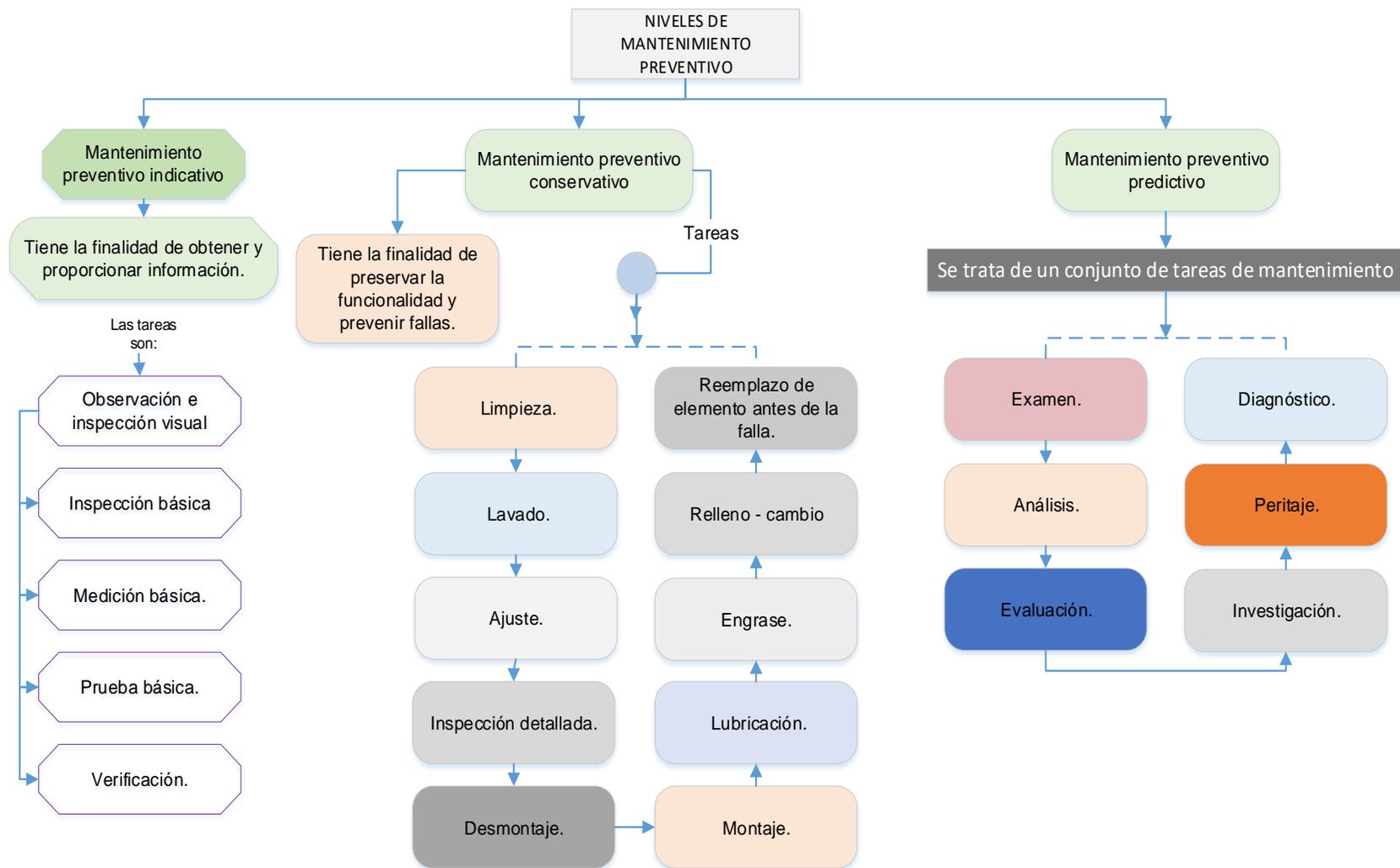
A= apretar al torque específico

L= Lubricar

Las tareas de mantenimiento que se cumplen en los tres niveles de mantenimiento preventivo se observa en la siguiente figura.



**Figura 14.** Mantenimiento preventivo



**Figura 15.** Tareas de los niveles del mantenimiento preventivo

### 3.6.2. Mantenimiento correctivo

“Son aquellas tareas que se ejecutan después de la aparición de un daño o falla, sobre el equipo o material y que permita restablecerlo a su estado inicial”. (Comando de Educación y Doctrina E. , 2015, págs. 30,31)

En la figura se detalla las tareas de mantenimiento correctivo realizadas:



**Figura 16.** Tareas de mantenimiento correctivo

Las unidades logísticas llevan un registro de los cambios realizados en los formularios establecidos para el efecto, formularios de transferencia de elementos. Algunos trabajos de tipo de mantenimiento correctivo son:

- Rectificación de un disco de frenos
- Reparación del silenciador de un sistema de escape
- Intercambio del motor de arranque de un camión HINO.

“Es el tipo más antiguo y utilizado. Se trata simplemente de corregir una incidencia una vez que se ha producido. Es decir, arreglar lo que se ha roto. La principal ventaja es que no se pierde tiempo en planificarla, porque simplemente no se sabe cuándo va a ocurrir. El principal inconveniente está originado por la misma causa, es decir que al no poderse predecir, sus consecuencias pueden ser más o menos graves, en función del momento en el que se produzca el fallo. Por ejemplo si se rompe una pieza un sábado por la tarde y hay que esperar hasta el lunes para localizar un repuesto, se perderá la producción de varios días. Por este motivo, cada vez se intenta evitar más este sistema”. (Vilardell, 2013, pág. 141)

### **3.6.3. Mantenimiento restaurativo en el CL N°72**

“Si a pesar del trabajo de mantenimiento preventivo y correctivo que se haya ejecutado sobre el equipo, persiste la falla o daño, se deben ejecutar acciones que permitan remediar definitivamente la anomalía.” (Comando de Educación y Doctrina E. , 2015, págs. 31-32)

En el mantenimiento restaurativo se incluyen las siguientes tareas:

- Reparación completa
- Modificaciones, actualizaciones
- Reparación general

### 3.7. Vehículos pertenecientes al CL N°72

#### 3.7.1. Vehículos tácticos

Los vehículos tácticos tienen que cumplir requerimientos de las diferentes unidades como es el traslado del personal militar, llevar abastecimientos y medios, en beneficio de las unidades de combate. La lista de vehículos tácticos lo conforman las siguientes marcas como son: Howo Sinotruk y Humvee, modelos ZZ2157M4227A1 4X4 Y M-1152.



**Figura 17.** Vehículos tácticos

**Tabla 12**

*Total vehículos tácticos CL N° 72*

VEHÍCULOS TÁCTICOS		
ORD.	DETALLE DE VEHÍCULOS C.L N°72	TOTAL DE VEHÍCULOS
1	Howo Sinotruk	8
2	Humvee	4
	Total	12

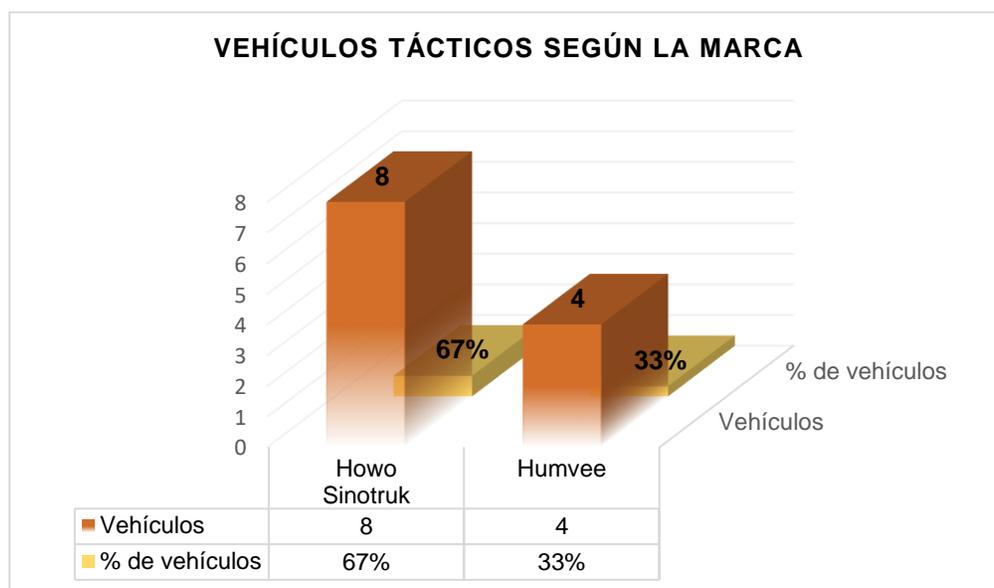
**Tabla 13***Lista de vehículos tácticos del C.L.R N°72 “Shyris”*

Nro.	Tipo de Vehículo	Marca	Modelo	Año	Registro
1	Camión táctico	Howo Sinotruk	ZZ2157M4227A1 4X4	2015	EE-22-2612
2	Camión táctico	Howo Sinotruk	ZZ2157M4227A1 4X4	2015	EE-22-2616
3	Camión táctico	Howo Sinotruk	ZZ2157M4227A1 4X4	2015	EE-22-2659
4	Camión táctico	Howo Sinotruk	ZZ2157M4227A1 4X4	2015	EE-22-2436
5	Camión táctico	Howo Sinotruk	ZZ2157M4227A1 4X4	2015	EE-22-2442
6	Camión táctico	Howo Sinotruk	ZZ2157M4227A1 4X4	2015	EE-22-2540
7	Camión táctico	Howo Sinotruk	ZZ2157M4227A1 4X4	2015	EE-22-2606
8	Camión táctico	Howo Sinotruk	ZZ2157M4227A1 4X4	2015	EE-22-2609
9	Jeep	Howo Sinotruk	M-1152	2013	EE-20-1251
10	Jeep	Howo Sinotruk	M-1152	2013	EE-20-1249
11	Jeep	Humvee	M-1152	2013	EE-20-1252
12	Jeep	Humvee	M-1152	2013	EE-20-1250

**3.7.2. Análisis de vehículos tácticos del Comando Logístico N°72**

- Según la marca del vehículo

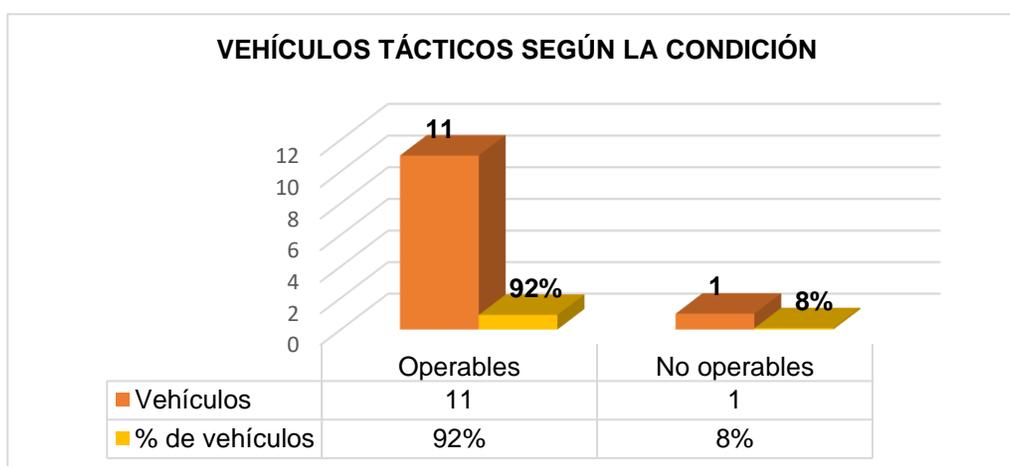
El 33% es de la marca Humvee, y el 67% de la marca Howo Sinotruk, los mismos que están en constante traslado sirviendo a las unidades militares que existen en el Comando Logístico N° 72 “Shyris”



**Figura 18.** Análisis de vehículos en el CL N°72 según la marca

- Según la condición del vehículo

El 92% de los vehículos se encuentran operables y el 8% no están operables, por falta de repuestos, dificultando las actividades del personal militar.



**Figura 19.** Análisis de vehículos en el CL N°72 según la condición

**Tabla 14***Total vehículos tácticos CAL N°9*

<b>VEHÍCULOS TACTICOS C.A.L 9</b>		
ORD.	DETALLE DE VEHÍCULOS C.A.L 9	TOTAL DE VEHÍCULOS
1	AM General	8
2	Humvee	13
3	Howo Sinotruk	28
4	Kamaz	1
<b>Total</b>		<b>50</b>

**Tabla 15***Lista de vehículos tácticos del CAL N°9*

Nro.	Tipo de vehículo	Marca	Modelo	Registro
1	Camión	AM General	AM-923	EE-21-8729
2	Camión	Kamaz	431101	EE-21-0472
3	Camión	AM General	AM-923	EE-21-3844
4	Camión	AM General	AM-923	EE-21-8734
5	Camión	AM General	AM-923	EE-21-3812
6	Camión	AM General	AM-923	EE-21-3822
7	Camión	Howo Sinotruk	ZZ2157M4227A1 4X4	EE-22-2409
8	Camión	Howo Sinotruk	ZZ2157M4227A1 4X4	EE-22-2400
9	Camión	Howo Sinotruk	ZZ2157M4227A1 4X4	EE-22-2589
10	Camión	Howo Sinotruk	ZZ2157M4227A1 4X4	EE-22-2466
11	Camión	Howo Sinotruk	ZZ2157M4227A1 4X4	EE-22-2472
12	Camión	Howo Sinotruk	ZZ2157M4227A1 4X4	EE-22-2658
13	Camión	Howo Sinotruk	ZZ2157M4227A1 4X4	EE-22-2451
14	Camión	Howo Sinotruk	ZZ2157M4227A1 4X4	EE-22-2636
15	Camión	Howo Sinotruk	ZZ2157M4227A1 4X4	EE-22-2649
16	Camión	Howo Sinotruk	ZZ2157M4227A1 4X4	EE-22-2412
17	Camión	Howo Sinotruk	ZZ2157M4227A1 4X4	EE-22-2599
18	Camión	Howo Sinotruk	ZZ2157M4227A1 4X4	EE-22-2459
19	Camión	Howo Sinotruk	ZZ2157M4227A1 4X4	EE-22-2588

CONTINÚA

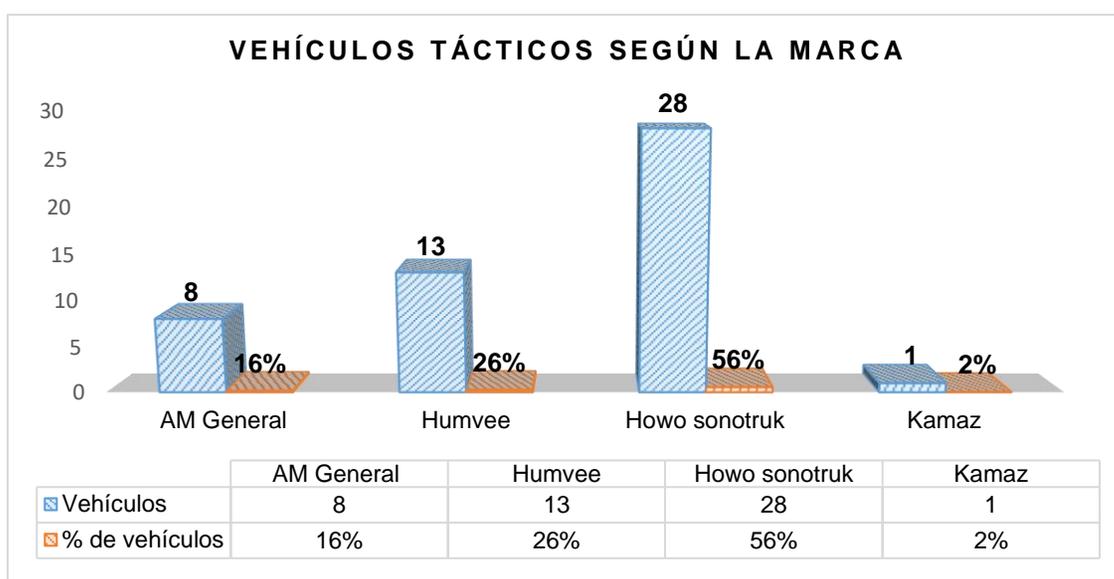


<b>20</b>	Camión	Howo Sinotruk	ZZ2157M4227A1 4X4	EE-22-2530
<b>21</b>	Camión	Howo Sinotruk	ZZ2157M4227A1 4X4	EE-22-2421
<b>22</b>	Camión	Howo Sinotruk	ZZ2157M4227A1 4X4	EE-22-2445
<b>23</b>	Camión	Howo Sinotruk	ZZ2157M4227A1 4X4	EE-22-2631
<b>24</b>	Camión	Howo Sinotruk	ZZ2157M4227A1 4X4	EE-22-2405
<b>25</b>	Camión	Howo Sinotruk	ZZ2157M4227A1 4X4	EE-22-2534
<b>26</b>	Camión	Howo Sinotruk	ZZ2157M4227A1 4X4	EE-22-2639
<b>27</b>	Camión	Howo Sinotruk	ZZ2157M4227A1 4X4	EE-22-2542
<b>28</b>	Camión	Howo Sinotruk	ZZ2157M4227A1 4X4	EE-22-2626
<b>29</b>	Camión	Howo Sinotruk	ZZ2157M4227A1 4X4	EE-22-2603
<b>30</b>	Camión	Howo Sinotruk	ZZ2157M4227A1 4X4	EE-22-2646
<b>31</b>	Camión	Howo Sinotruk	ZZ2157M4227A1 4X4	EE-22-2402
<b>32</b>	Camión	Howo Sinotruk	ZZ2157M4227A1 4X4	EE-22-2475
<b>33</b>	Camión	Howo Sinotruk	ZZ2157M4227A1 4X4	EE-22-2532
<b>34</b>	Camión	Howo Sinotruk	ZZ2157M4227A1 4X4	EE-22-2524
<b>35</b>	Jeep	Humvee	M-1152	EE-20-1226
<b>36</b>	Jeep	Humvee	M-1152	EE-20-1232
<b>37</b>	Jeep	Humvee	M-1152	EE-20-1222
<b>38</b>	Jeep	Humvee	M-1152	EE-20-1227
<b>39</b>	Jeep	Humvee	M-1152	EE-20-1231
<b>40</b>	Jeep	Humvee	M-1097A2	EE-20-2300
<b>41</b>	Jeep	Humvee	M-1152	EE-20-1220
<b>42</b>	Jeep	AM General	M-998	EE-20-2258
<b>43</b>	Jeep	Humvee	M-1152	EE-20-1224
<b>44</b>	Jeep	AM General	M-998	EE-20-2253
<b>45</b>	Jeep	Humvee	M-1152	EE-20-1225
<b>46</b>	Jeep	Humvee	M-1152	EE-20-1228
<b>47</b>	Jeep	Humvee	M-1152	EE-20-1230
<b>48</b>	Jeep	Humvee	M-1152	EE-20-1221
<b>49</b>	Jeep	Humvee	M-1152	EE-20-1229
<b>50</b>	Jeep	AM General	M-998	EE-21-3941

### 3.7.3. Análisis de vehículos tácticos del Comando de Apoyo Logístico N°9

- Según la marca del vehículo

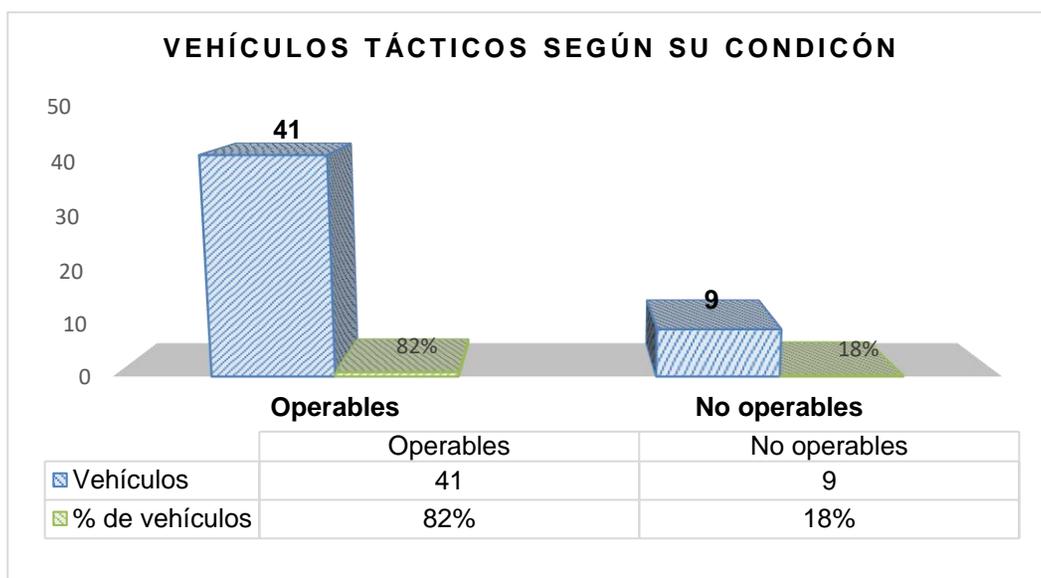
El 16% es de la marca AM general, el 26% son Humvee, el 56% Howo Sinotruk y el 2% de la marca Kamaz. Los mismos que están en constante traslado sirviendo a las unidades militares que existen en el CAL N°9.



**Figura 20.** Análisis de vehículos en el CAL N°9 según la marca

- Según la condición del vehículo

El 82% de los vehículos se encuentran en condiciones operables y el 18% no están operables por falta de repuestos, dificultando las actividades del personal militar.



**Figura 21.** Análisis de vehículos en el CAL N°9 según la condición

**Tabla 16**

*Total vehículos tácticos del CAL N°11*

VEHÍCULOS TÁCTICOS C.A.L 11		
ORD.	DETALLE DE VEHÍCULOS C.A.L 11	TOTAL DE VEHÍCULOS
1	Howo Sinotruk	27
2	Mercedes Benz	4
	Total	31

**Tabla 17**

*Lista de vehículos tácticos del CAL N°11*

Nro.	Tipo de Vehículo	Marca	Modelo	Año	Registro
1	Camión táctico	Mercedes Benz	UNIMOG 1750 L38	1992	EE-21-3192
2	Camión táctico	Mercedes Benz	UNIMOG 1750 L38	1992	EE-21-3248

CONTINÚA

<b>3</b>	Camión táctico	Mercedes Benz	UNIMOG 1750 L38	1992	EE-21-3213
<b>4</b>	Camión táctico	Mercedes Benz	UNIMOG 1750 L38	1992	EE-21-3208
<b>5</b>	Camión táctico	Howo Sinotruk	ZZ2197M3457A1 6X6	2015	EE-22-2549
<b>6</b>	Camión táctico	Howo Sinotruk	ZZ2197M3457A1 6X6	2015	EE-22-2550
<b>7</b>	Camión táctico	Howo Sinotruk	ZZ2197M3457A1 6X6	2015	EE-22-2382
<b>8</b>	Camión táctico	Howo Sinotruk	ZZ2197M3457A1 6X6	2015	EE-22-2581
<b>9</b>	Camión táctico	Howo Sinotruk	ZZ2157M4227A1 4X4	2015	EE-22-2503
<b>10</b>	Camión táctico	Howo Sinotruk	ZZ2157M4227A1 4X4	2015	EE-22-2431
<b>11</b>	Camión táctico	Howo Sinotruk	ZZ2197M3457A1 6X6	2015	EE-22-2582
<b>12</b>	Camión táctico	Howo Sinotruk	ZZ2197M3457A1 6X6	2015	EE-22-2390
<b>13</b>	Camión táctico	Howo Sinotruk	ZZ2157M4227A1 4X4	2015	EE-22-2618
<b>14</b>	Camión táctico	Howo Sinotruk	ZZ2197M3457A1 6X6	2015	EE-22-2371
<b>15</b>	Camión táctico	Howo Sinotruk	ZZ2157M4227A1 4X4	2015	EE-22-2627
<b>16</b>	Camión táctico	Howo Sinotruk	ZZ2157M4227A1 4X4	2015	EE-22-2448
<b>17</b>	Camión táctico	Howo Sinotruk	ZZ2197M3457A1 6X6	2015	EE-22-2565
<b>18</b>	Camión táctico	Howo Sinotruk	ZZ2197M3457A1 6X6	2015	EE-22-2391
<b>19</b>	Camión táctico	Howo Sinotruk	ZZ2157M4227A1 4X4	2015	EE-22-2608
<b>20</b>	Camión táctico	Howo Sinotruk	ZZ2157M4227A1 4X4	2015	EE-22-2407
<b>21</b>	Camión táctico	Howo Sinotruk	ZZ2197M3457A1 6X6	2015	EE-22-2381
<b>22</b>	Camión táctico	Howo Sinotruk	ZZ2197M3457A1 6X6	2015	EE-22-2547
<b>23</b>	Camión táctico	Howo Sinotruk	ZZ2197M3457A1 6X6	2015	EE-22-2554
<b>24</b>	Camión táctico	Howo Sinotruk	ZZ2197M3457A1 6X6	2015	EE-22-2380
<b>25</b>	Camión táctico	Howo Sinotruk	ZZ2157M4227A1 4X4	2015	EE-22-2408

CONTINÚA

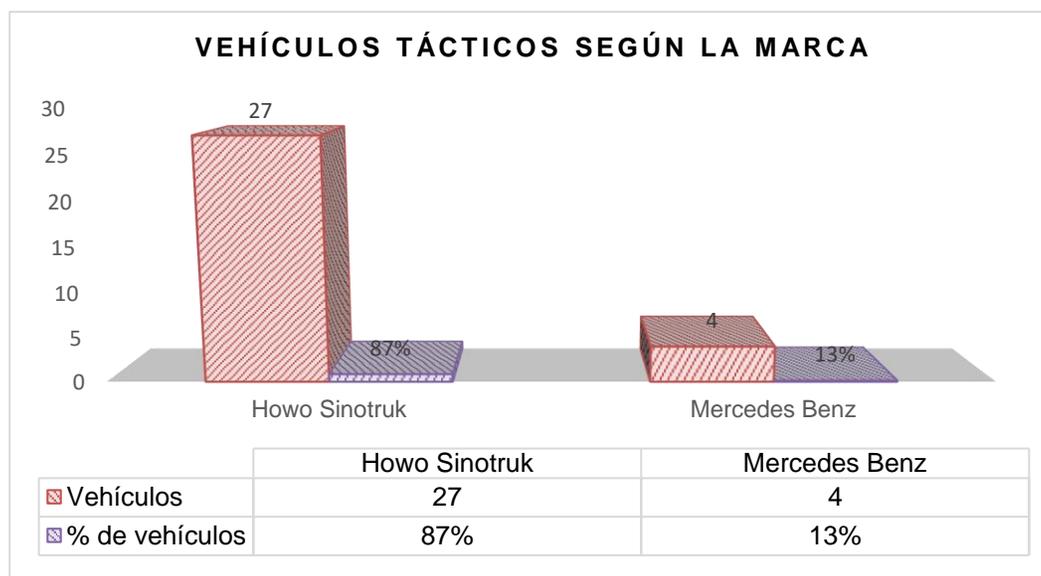


26	Camión táctico	Howo Sinotruk	ZZ2197M3457A1 6X6	2015	EE-22-2569
27	Camión táctico	Howo Sinotruk	ZZ2157M4227A1 4X4	2015	EE-22-2501
28	Camión táctico	Howo Sinotruk	ZZ2157M4227A1 4X4	2015	EE-22-2437
29	Camión táctico	Howo Sinotruk	ZZ2157M4227A1 4X4	2015	EE-22-2655
30	Camión táctico	Howo Sinotruk	ZZ2157M4227A1 4X4	2015	EE-22-2491
31	Camión táctico	Howo Sinotruk	ZZ2197M3457A1 6X6	2015	EE-22-2373

### 3.7.4. Análisis de los vehículos tácticos del Comando de Apoyo Logístico N°11

- Según la marca del vehículo

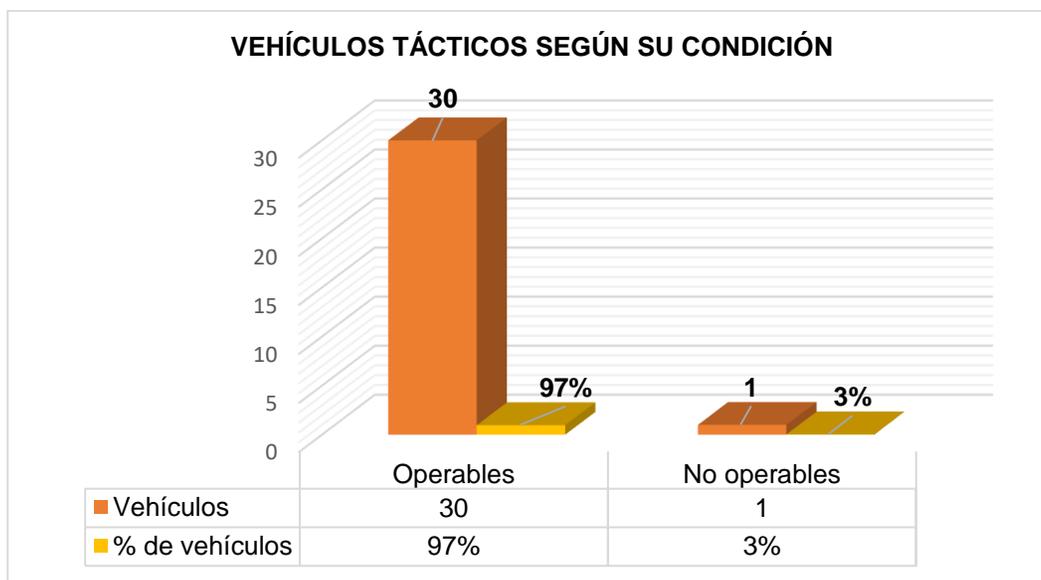
El 87% es de la marca Howo Sinotruk y el 13% de la marca Mercedes Benz. Los mismos que están en constante traslado sirviendo a las unidades militares que existen en él CAL N°11.



**Figura 22.** Análisis de vehículos en el CAL 11 según la marca

- Según la condición del vehículo

El 97% de los vehículos se encuentran en condiciones operables y el 3% no están operables, por falta de repuestos, dificultando las actividades del personal militar.



**Figura 23.** Análisis de vehículos en el CAL 11 según la condición

**Tabla 18**

*Total vehículos tácticos del CEE*

VEHÍCULOS TÁCTICOS C.A.L CEE		
ORD.	DETALLE DE VEHÍCULOS C.A.L CEE	TOTAL DE VEHÍCULOS
1	AM General	1
2	Humvee	6
3	Howo Sinotruk	29
4	Kamaz	2
	Total	38

**Tabla 19***Lista de vehículos tácticos del CEE*

<b>Nro.</b>	<b>Tipo de vehículo</b>	<b>Marca</b>	<b>Modelo</b>	<b>Año</b>	<b>Registro</b>
1	Camión	Kamaz	431101	1995	EE-21-0486
2	Camión	Kamaz	431101	1995	EE-21-0471
3	Camión	Howo Sinotruk	ZZ2197M3457A1 6X6	2015	EE-22-2372
4	Camión	Howo Sinotruk	ZZ2157M4227A1 4X4	2015	EE-22-2514
5	Camión	Howo Sinotruk	ZZ2157M4227A1 4X4	2015	EE-22-2460
6	Camión	Howo Sinotruk	ZZ2157M4227A1 4X4	2015	EE-22-2398
7	Camión	AM GENERAL	AM-923	1995	EE-21-8702
8	Camión	Howo Sinotruk	ZZ2157M4227A1 4X4	2015	EE-22-2397
9	Camión	Howo Sinotruk	ZZ2157M4227A1 4X4	2015	EE-22-2461
10	Camión	Howo Sinotruk	ZZ2157M4227A1 4X4	2015	EE-22-2495
11	Camión	Howo Sinotruk	ZZ2157M4227A1 4X4	2015	EE-22-2406
12	Camión	Howo Sinotruk	ZZ2157M4227A1 4X4	2015	EE-22-2413
13	Camión	Howo Sinotruk	ZZ2197M3457A1 6X6	2015	EE-22-2578
14	Camión	Howo Sinotruk	ZZ2157M4227A1 4X4	2015	EE-22-2463
15	Camión	Howo Sinotruk	ZZ2197M3457A1 6X6	2015	EE-22-2560
16	Jeep	Humvee	M-1152	2012	EE-20-1338
17	Jeep	Humvee	M-1152	2012	EE-20-1375
18	Jeep	Humvee	M-1152	2012	EE-20-1347
19	Jeep	Humvee	M-1152	2012	EE-20-1364
20	Jeep	Humvee	M-1035	1989	EE-20-2229
21	Jeep	Humvee	M-1038	1989	EE-20-2260
22	Vehículo puente de pontones	Howo Sinotruk	ZZ2307N4877A	2015	EE-22-2693
23	Vehículo puente de pontones	Howo Sinotruk	ZZ2307N4877A	2015	EE-22-2688
24	Vehículo puente de pontones	Howo Sinotruk	ZZ2307N4877A	2015	EE-22-2691
25	Vehículo puente de pontones	Howo Sinotruk	ZZ2307N4877A	2015	EE-22-2690
26	Vehículo puente de pontones	Howo Sinotruk	ZZ2307N4877A	2015	EE-22-2692
27	Vehículo puente de pontones	Howo Sinotruk	ZZ2307N4877A	2015	EE-22-2685
28	Vehículo puente de pontones	Howo Sinotruk	ZZ2307N4877A	2015	EE-22-2687
29	Vehículo puente de pontones	Howo Sinotruk	ZZ2307N4877A	2015	EE-22-2694
30	Vehículo puente de pontones	Howo Sinotruk	ZZ2307N4877A	2015	EE-22-2689

CONTINÚA

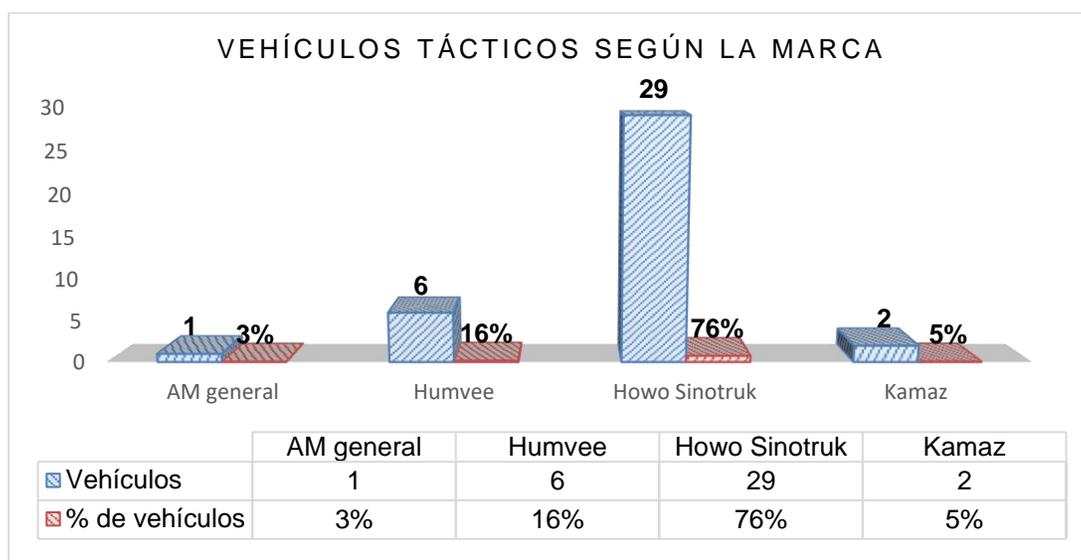


31	Vehículo puente de pontones	Howo Sinotruk	ZZ2307N4877A	2015	EE-22-2686
32	Vehículo puente mecanizado	Howo Sinotruk	ZZ2307N4377A	2015	EE-22-2701
33	Vehículo puente mecanizado	Howo Sinotruk	ZZ2307N4377A	2015	EE-22-2696
34	Vehículo puente mecanizado	Howo Sinotruk	ZZ2307N4377A	2015	EE-22-2699
35	Vehículo puente mecanizado	Howo Sinotruk	ZZ2307N4377A	2015	EE-22-2698
36	Vehículo puente mecanizado	Howo Sinotruk	ZZ2307N4377A	2015	EE-22-2700
37	Vehículo puente mecanizado	Howo Sinotruk	ZZ2307N4377A	2015	EE-22-2695
38	Vehículo puente mecanizado	Howo Sinotruk	ZZ2307N4377A	2015	EE-22-2697

### 3.7.4. Análisis de vehículos tácticos del Cuerpo de Ingenieros del Ejército

- Según la marca de los vehículos

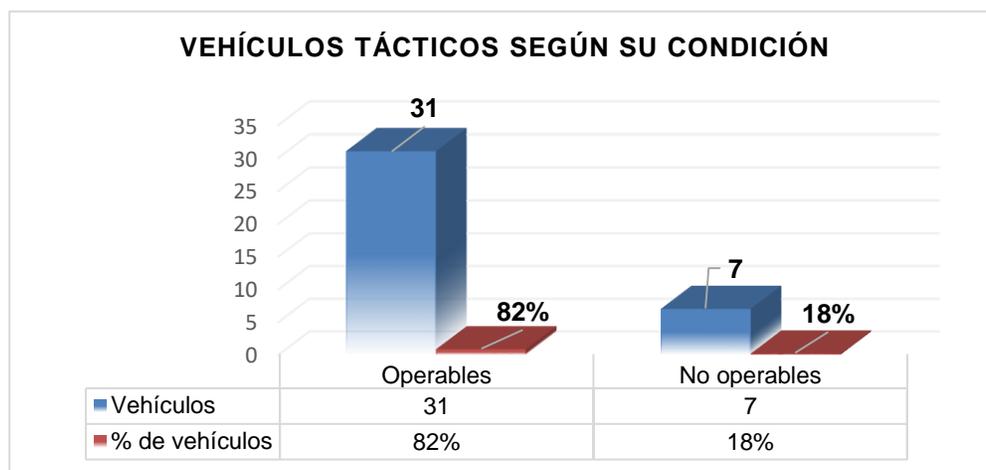
El 3% es de la marca AM General, el 5% son Humvee, el 76% Howo Sinotruk y el 6% de la marca Kamaz. Los mismos que están en constante traslado sirviendo a las unidades militares que existen en él CAL CEE



**Figura 24.** Análisis de vehículos del CEE según la marca

- Según la condición del vehículo

El 82% de los vehículos se encuentran en condiciones operables y el 18% no están operables por falta de repuestos, dificultando las actividades del personal militar.



**Figura 25.** Análisis de Vehículos del CEE según la condición

### 3.7.5. Vehículos administrativos (apoyo)

Los vehículos administrativos son los encargados de cumplir tareas de transporte de la institución como son: auxilio médico, patrullaje y necesidades de la institución.

La lista de vehículos administrativos lo conforman las siguientes marcas como son: Chevrolet, Howo, KIA, Volkswagen, Hyundai entre otros.



**Figura 26.** Vehículos administrativos

**Tabla 20**

*Total vehículos administrativos del CL N° 72*

VEHÍCULOS ADMINISTRATIVOS		
ORD.	DETALLE DE VEHÍCULOS C.L.R - 72	TOTAL DE VEHÍCULOS
1	Howo Sinotruk	27
2	Kia	2
3	Volkswagen	5
4	Nissan	7
5	Chevrolet	10
6	Mercedes Benz	3
7	Hino	1
8	Kenworth	3
9	Toyota	1
10	Hyundai	1
11	Freightliner	1
	Total	61

**Tabla 21**

*Lista de vehículos administrativos pertenecientes al CL N° 72 "Shyris"*

<b>COMANDO LOGÍSTICO C.L.R - 72 "SHYRIS"</b>					
<b>VEHÍCULOS ADMINISTRATIVOS</b>					
<b>Nro.</b>	<b>Tipo de Vehículo</b>	<b>Marca</b>	<b>Modelo</b>	<b>Año</b>	<b>Registro</b>
1	Automóvil	Kia	PICANTO	2008	EE-25-0002
2	Bus	Howo Sinotruk	JK6128HD	2015	EE-20-2704
3	Bus	Howo Sinotruk	JK6128HD	2015	EE-20-2690
4	Bus	Howo Sinotruk	JK6128HD	2015	EE-20-2725
5	Bus	Howo Sinotruk	JK6128HD	2015	EE-20-2193
6	Bus	Howo Sinotruk	JK6128HD	2015	EE-20-2701
7	Buseta	Howo Sinotruk	JK6808HD	2015	EE-20-2176
8	Buseta	Howo Sinotruk	JK6808HD	2015	EE-20-2087
9	Buseta	Howo Sinotruk	JK6808HD	2015	EE-20-2152
10	Buseta	Howo Sinotruk	JK6808HD	2015	EE-20-2150
11	Buseta	Howo Sinotruk	JK6808HD	2015	EE-20-2098
12	Buseta	Howo Sinotruk	JK6808HD	2015	EE-20-2082
13	Buseta	Volkswagen	W 9150 OD.	2011	EE-20-0787
14	Buseta	Volkswagen	W 9150 OD.	2011	EE-20-0789
15	Buseta	Volkswagen	W 9150 OD.	2011	EE-20-0792
16	Buseta	Volkswagen	W 9150 OD.	2011	EE-20-0794
17	Cabezal	Nissan	CWA45 HTL	1988	EE-22-3766
18	Cabezal	Howo Sinotruk	ZZ4257V3247N1B	2015	EE-22-2221
19	Camión	Howo Sinotruk	ZZ1067F341B 3.5 TON.	2015	EE-21-2047

CONTINÚA 

20	Camión	Howo Sinotruk	ZZ1067F341B 3.5 TON.	2015	EE-21-2017
21	Camión	Howo Sinotruk	ZZ1067F341B 3.5 TON.	2015	EE-21-2075
22	Camión	Howo Sinotruk	ZZ1067F341B 3.5 TON.	2015	EE-21-2048
23	Camión	Chevrolet	KODIAK 211	2006	EE-20-1811
24	Camión	Mercedes Benz	1218	1994	EE-21-0030
25	Camión	Mercedes Benz	1218	1994	EE-21-0056
26	Camión	Mercedes Benz	1218	1994	EE-21-0057
27	Camión	Chevrolet	NPR 71L	2001	EE-21-0167
28	Camión	Chevrolet	NPR 71L	2008	EE-21-1839
29	Camión	Chevrolet	NPR 71L	2008	EE-27-0010
30	Camión	Chevrolet	NPR 71L	2008	EE-22-0185
31	Camión	Chevrolet	NPR 71L	2009	EE-24-0278
32	Camión	Chevrolet	NPR 71L	2009	EE-24-0279
33	Camión	Chevrolet	NPR 71L	2009	EE-24-0280
34	Camión	Chevrolet	NPR 71L	2009	EE-24-0281
35	Camión	Hino	HZU413L HKMMD	2010	EE-20-0648
36	Camión furgón	Howo Sinotruk	ZZ5057XXYF381CC155	2015	EE-20-2337
37	Camión mula	Nissan	CKB31	1990	EE-21-1524
38	Camión mula	Nissan	CKB31	1990	EE-21-1517
39	Camión mula	Nissan	CKB31	1990	EE-21-1540
40	Camión mula	Kenworth	T460 CAMION TM 8,85	2013	EE-20-1200
41	Camión mula	Kenworth	T460 CAMION TM 8,85	2013	EE-20-1201
42	Camión mula	Kenworth	T460 CAMION TM 8,85	2013	EE-20-1202

CONTINÚA

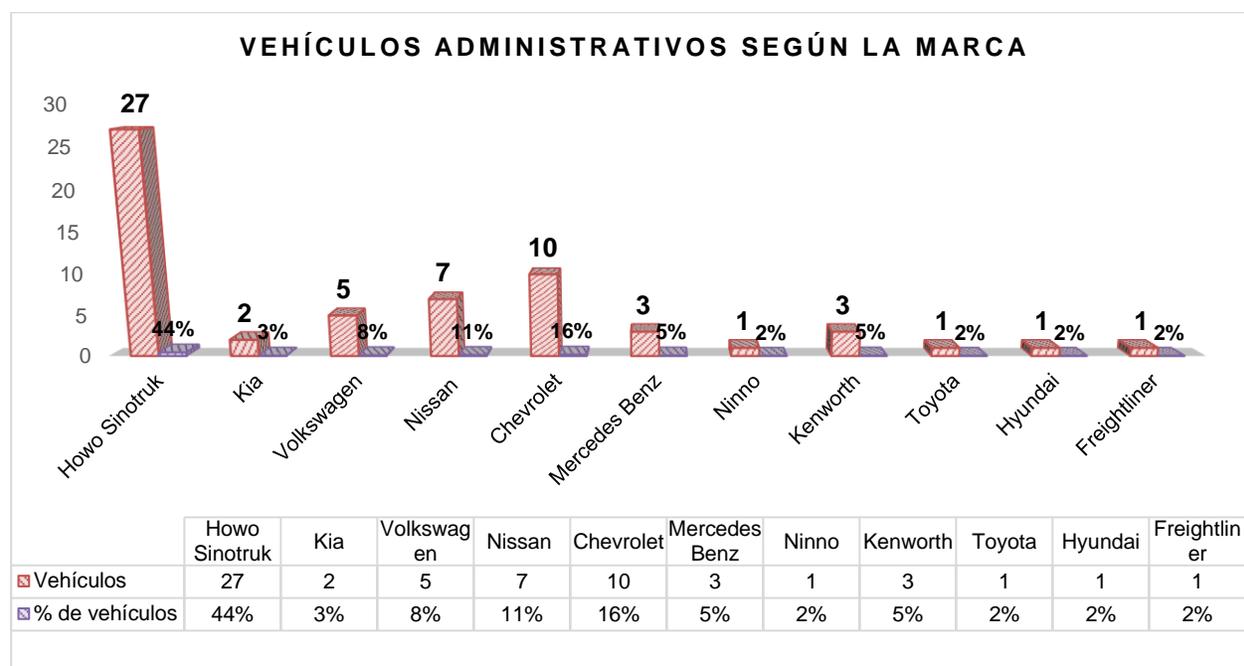


43	Camión mula	Howo Sinotruk	ZZ1257N4647N1 6X4	2015	EE-21-2278
44	Camión mula	Howo Sinotruk	ZZ1257N4647N1 6X4	2015	EE-21-2258
45	Camión mula	Howo Sinotruk	ZZ1257N4647N1 6X4	2015	EE-21-2245
46	Camión mula	Howo Sinotruk	ZZ1257N4647N1 6X4	2015	EE-21-2264
47	Camión mula	Howo Sinotruk	ZZ1257N4647N1 6X4	2015	EE-21-2275
48	Camión mula	Howo Sinotruk	ZZ1257N4647N1 6X4	2015	EE-21-2267
49	Camión mula	Howo Sinotruk	ZZ1257N4647N1 6X4	2015	EE-21-2265
50	Camioneta	Volkswagen	9, 150 4X2	2011	EE-20-0795
51	Furgoneta	Nissan	NISSAN	2008	EE-24-0183
52	Furgoneta	Toyota	5LE	2008	EE-24-0189
53	Furgoneta	Hyundai	H1 STAREX 12P	2008	EE-27-0021
54	Furgoneta	Kia	PREGIO 3.0L	2009	EE-24-0386
55	Jeep	Chevrolet	SZ 2.0L 5P TM 4X2 FL	2012	EE-20-1069
56	Tanquero	Nissan	CABSTAR AGUA	1992	EE-22-7023
57	Tanquero	Nissan	CABSTAR C.3000	1992	EE-22-7510
58	Tanquero	Freightliner	FL-80 C.3000	1996	EE-22-0045
59	Tanquero	Howo Sinotruk	JYJ5254GSSC A. 3000	2015	EE-22-2206
60	Tanquero	Howo Sinotruk	JYJ5254GJY C.3000	2015	EE-22-2666
61	Tanquero	Howo Sinotruk	JYJ5254GJY C.3000	2015	EE-22-2671

### 3.1.1 Análisis de vehículos administrativos del CL N°72

- Según la marca de los vehículos

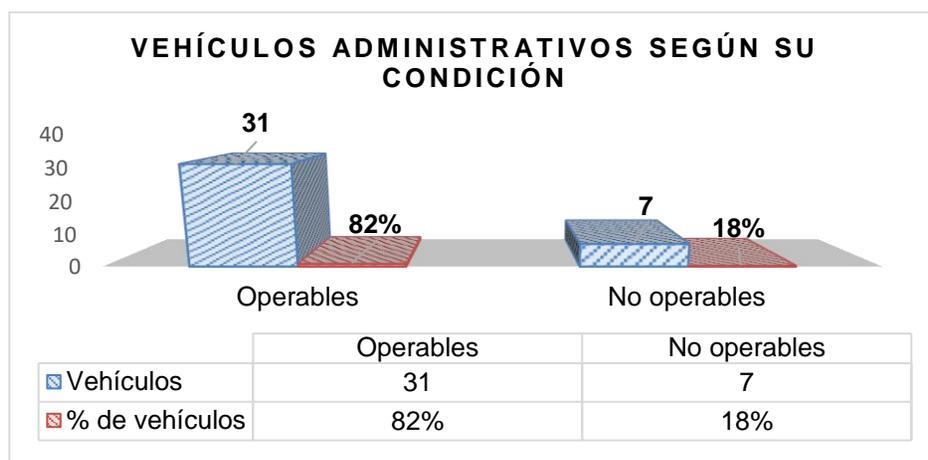
El 44% es de la marca Howo Sinotruk, el 3% son Kía, el 8% Volkswagen, el 11% Nissan, el 16% Chevrolet, el 5% Mercedes Benz, el 2% Hino, el 5% Kenworth, el 2% Toyota, el 2% Hyundai, y el 2% de la marca Freightliner Los mismos que están en constante traslado sirviendo a las unidades militares que existen en él CL N°72.



**Figura 27.** Análisis de vehículos en el CL N°72 según la marca

- Según la condición del vehículo

El 93% de los vehículos se encuentran en condiciones operables, y el 7% no están operables, por falta de repuestos, dificultando las actividades del personal militar.



**Figura 28.** Análisis de Vehículos en el CL N°72 según la condición

**Tabla 22**

*Total vehículos administrativos del CAL 9*

Vehículos administrativos C.A.L 9		
Orden	Detalle de vehículos	Total de vehículos
1	Howo Sinotruk	18
2	Kia	2
3	Volkswagen	3
4	Nissan	9
5	Chevrolet	29
6	Mercedes Benz	5
7	Freightliner	1
8	Hino	2
9	Mitsubishi	1
10	Toyota	1
11	Mazda	2
<b>Total</b>		<b>73</b>

**Tabla 23***Lista de vehículos tácticos pertenecientes al CAL 9*

<b>Nro.</b>	<b>Tipo de vehículo</b>	<b>Marca</b>	<b>Modelo</b>	<b>Año</b>	<b>Registro</b>
1	Ambulancia	Chevrolet	Trooper Wagon 5P 4X4	2002	EE-22-0649
2	Bus	Howo Sinotruk	JK6128HD	2015	EE-20-2706
3	Bus	Howo Sinotruk	JK6128HD	2015	EE-20-2722
4	Bus	Howo Sinotruk	JK6128HD	2015	EE-20-2693
5	Bus	Chevrolet	FTR32	2005	EE-20-5087
6	Bus	Chevrolet	FTR32	2006	EE-20-5288
7	Bus	Volkswagen	VW 17210 OD	2010	EE-20-5419
8	Bus	Mercedes Benz	CAIO OF-1318/51	2004	EE-22-0547
9	Buseta	Howo Sinotruk	JK6808HD	2015	EE-20-2101
10	Buseta	Howo Sinotruk	JK6808HD	2015	EE-20-2099
11	Buseta	Howo Sinotruk	JK6808HD	2015	EE-20-2170
12	Buseta	Howo Sinotruk	JK6808HD	2015	EE-20-2172
13	Buseta	Howo Sinotruk	JK6808HD	2015	EE-20-2175
14	Buseta	Howo Sinotruk	JK6808HD	2015	EE-20-2104
15	Buseta	Volkswagen	W 9150 OD.	2010	EE-20-0592
16	Buseta	Chevrolet	NPR71P	2011	EE-20-0706
17	Buseta	Volkswagen	W 9150 OD.	2012	EE-20-1102
18	Cabezal	Nissan	CWA45 HTL	1988	EE-22-3757
19	Cabezal	Howo Sinotruk	ZZ4257V3247N1B	2015	EE-22-2233
20	Camión	Howo Sinotruk	ZZ1067F341B 3.5 TON.	2015	EE-21-2031
21	Camión	Howo Sinotruk	ZZ1067F341B 3.5 TON.	2015	EE-21-1984
22	Camión	Chevrolet	Kodiak 211	2001	EE-20-1833
23	Camión	Howo Sinotruk	ZZ1067F341B 3.5 TON.	2015	EE-21-2049
24	Camión	Howo Sinotruk	ZZ1067F341B 3.5 TON.	2015	EE-21-2025
25	Camión	Howo Sinotruk	ZZ1067F341B 3.5 TON.	2015	EE-21-2057
26	Camión	Chevrolet	NPR 71L	2011	EE-21-0295
27	Camión	Chevrolet	NPR 71L	2000	EE-21-0339
28	Camión	Mercedes Benz	1218	1994	EE-21-0042
29	Camión	Mercedes Benz	1218	1994	EE-21-0043

CONTINÚA



30	Camión	Mercedes Benz	1218	1994	EE-21-0024
31	Camión	Mercedes Benz	1218	1994	EE-21-0025
32	Camión	Chevrolet	NPR 71L	2000	EE-21-0336
33	Camión	Mitsubishi	Canter	1998	EE-20-6056
34	Camión	Chevrolet	NPR 71L	2000	EE-21-0224
35	Camión	Chevrolet	NPR 71L	2000	EE-21-0299
36	Camión	Chevrolet	NPR 71L	2008	EE-27-0008
37	Camión	Hino	HZU413L HKMMD	2010	EE-20-0652
38	Camión	Hino	Dutro	2011	EE-20-0705
39	Camión furgón	Howo Sinotruk	ZZ5057XXYF381CC155	2015	EE-20-2341
40	Camioneta	Mazda	BT-50 STD FL 2.2 CD	2014	EE-20-1852
41	Camioneta	Chevrolet	Luv D-Max D/C V6 4*4	2008	EE-24-0202
42	Camioneta	Mazda	BT-50 CD 4X2 STD	2009	EE-24-0318
43	Camioneta	Chevrolet	D-Max 3.0 L diésel C	2010	EE-20-0606
44	Camioneta	Chevrolet	D-Max 3.0 L diésel C	2010	EE-20-0618
45	Camioneta	Chevrolet	D-Max 3.0 L diésel C	2011	EE-20-0752
46	Camioneta	Chevrolet	D-Max 3.0 L diésel C	2011	EE-20-0751
47	Camioneta	Chevrolet	D-Max 3.0 L diésel C	2011	EE-20-0762
48	Camioneta	Chevrolet	D-Max 3.0 L diésel C	2011	EE-20-0980
49	Camioneta	Chevrolet	D-Max 3.0 L diésel C	2011	EE-20-0981
50	Camioneta	Chevrolet	D-Max 3.0 L diésel C	2011	EE-20-0983
51	Camioneta	Chevrolet	D-Max 3.0 L diésel C	2011	EE-20-0985
52	Camioneta	Chevrolet	D-Max 3.0 L diésel C	2011	EE-20-0987
53	Furgoneta	Kia	Pregio 3.0L	2003	EE-20-0175
54	Furgoneta	Kia	Pregio 3.0L	2009	EE-24-0387
55	Furgoneta	Chevrolet	Suburban 4X4	1996	EE-20-3508
56	Jeep	Chevrolet	Suzuki SZ 4X2	2011	EE-20-0759
57	Jeep	Nissan	X-Trail Classic 4X4	2010	EE-20-0698
58	Jeep	Nissan	X-Trail Classic 4X4	2010	EE-20-0699
59	Jeep	Nissan	X-Trail Classic 4X4	2010	EE-20-0700
60	Jeep	Nissan	X-Trail Classic 4X4	2010	EE-20-0701
61	Jeep	Nissan	X-Trail Classic 4X4	2010	EE-20-0703
62	Jeep	Nissan	X-Trail Classic 4X4	2010	EE-20-0704

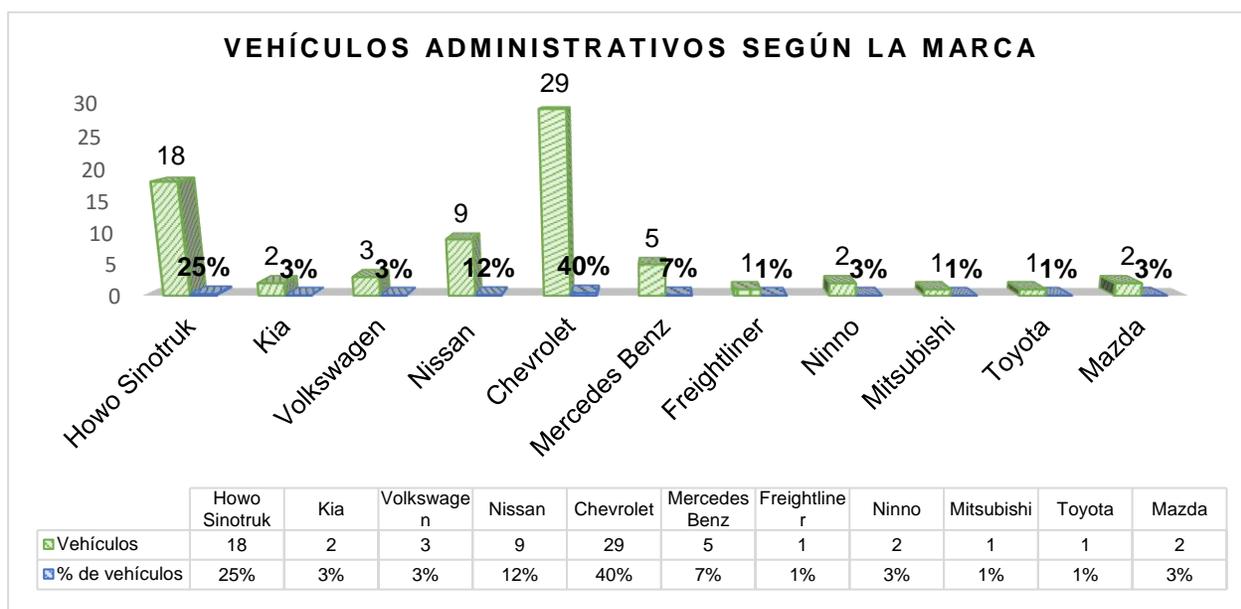


63	Jeep	Toyota	Land Cruiser 4500VX	2006	EE-20-5282
64	Jeep	Chevrolet	SZ 2.0L 5P TM 4X2 FL	2009	EE-20-0517
65	Jeep	Chevrolet	Suzuki SZ 4X2	2013	EE-20-1166
66	Jeep	Chevrolet	Suzuki SZ 4X2	2013	EE-20-1175
67	Jeep	Chevrolet	SZ 2.0L 5P TM 4X2 FL	2012	EE-20-1077
68	Jeep	Chevrolet	SZ 2.0L 5P TM 4X2 FL	2012	EE-20-1089
69	Tanquero	Nissan	Cabstar agua	1992	EE-22-7031
70	Tanquero	Nissan	Cabstar agua	1992	EE-22-7516
71	Tanquero	Freightliner	FL-80 C.3000	1996	EE-22-0056
72	Tanquero	Howo Sinotruk	JYJ5254GJY C.3000	2015	EE-22-2665
73	Tanquero	Howo Sinotruk	JYJ5254GSSC A. 3000	2015	EE-22-2204

### 3.1.2 Análisis de vehículos administrativos del Comando de Apoyo Logístico N°9

- Según la marca de los vehículos

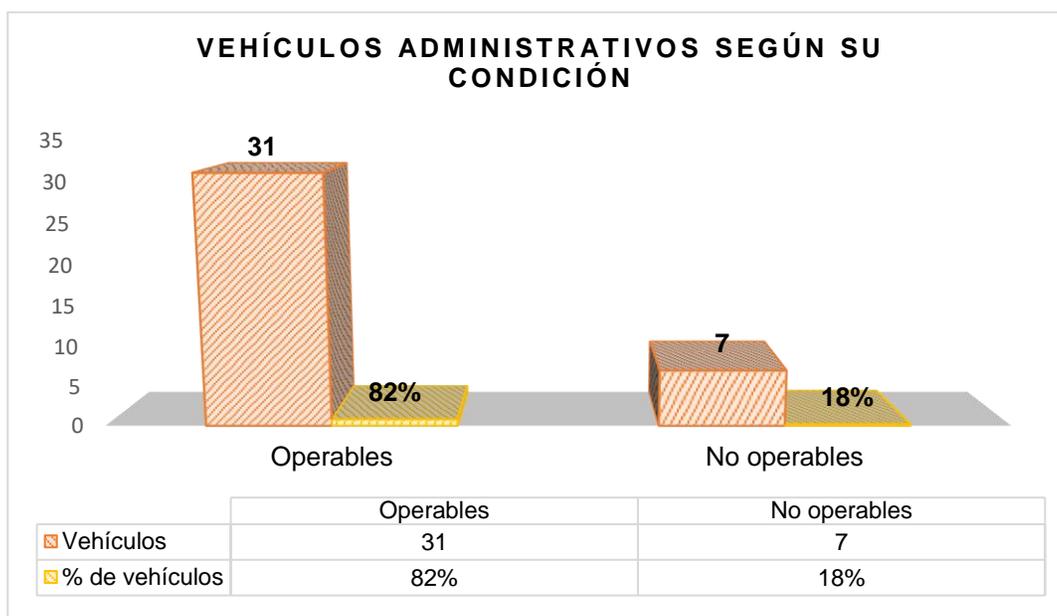
El 25% es de la marca Howo Sinotruk, el 3% son Kia, el 4% Volkswagen, él 12% Nissan, él 40% Chevrolet, él 7% Mercedes Benz, él 1% Freightliner, él 3% Hino, él 1% Mitsubishi, él 1% Toyota, y él 3% de la marca Mazda. Los mismos que están en constante traslado sirviendo a las unidades militares que existen en él CAL N°9



**Figura 29.** Análisis de vehículos en el CAL N°9 según la marca

- Según la condición del vehículo

El 90% de los vehículos se encuentran en condiciones operables, y el 10% no están operables, por falta de repuestos, dificultando las actividades del personal militar.



**Figura 30.** Análisis de vehículos en el CAL N°9 según la condición

**Tabla 24**

*Total vehículos administrativos del CAL 11*

VEHÍCULOS ADMINISTRATIVOS CAL.11		
Orden	Detalle de vehículos	Total de vehículos
1	Howo Sinotruk	6
2	Chevrolet	2
	Total	8

**Tabla 25**

*Lista del número y marcas de los vehículos administrativos del CAL11*

Nro.	Tipo de vehículo	Marca	Modelo	Año	Registro
1	Bus	Howo Sinotruk	JK6128HD	2015	EE-20-2197
2	Buseta	Howo Sinotruk	JK6808HD	2015	EE-20-2128
3	Buseta	Howo Sinotruk	JK6808HD	2015	EE-20-2094
4	Camión	Howo Sinotruk	ZZ1067F341B 3.5 TON.	2015	EE-21-2033

CONTINÚA

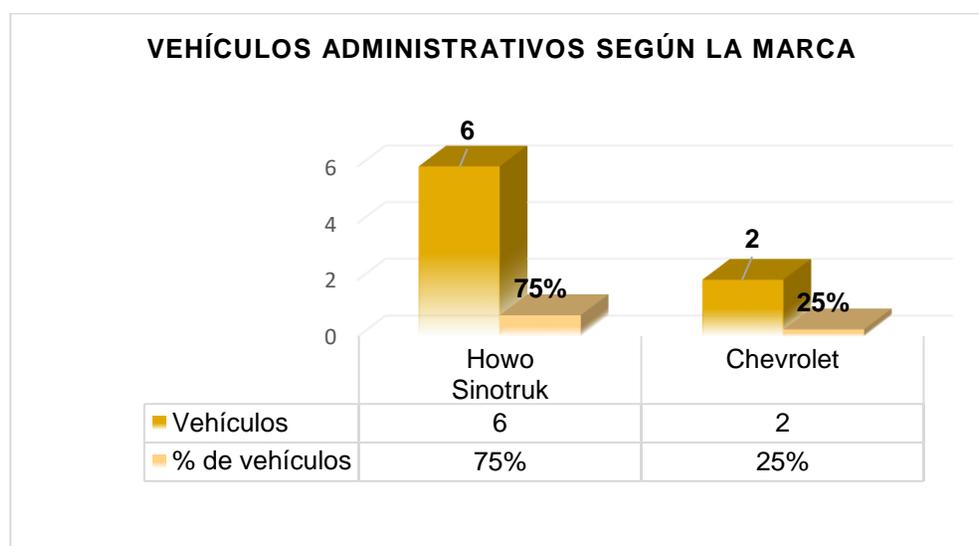


5	Camión	Howo Sinotruk	ZZ1067F341B 3.5 TON.	2015	EE-21-2008
6	Camión	Howo Sinotruk	ZZ1067F341B 3.5 TON.	2015	EE-21-1986
7	Camioneta	Chevrolet	Luv D-Max D/C V6 4*4	2010	EE-20-0607
8	Jeep	Chevrolet	Suzuki SZ 4X2	2013	EE-20-1160

### 3.1.3 Análisis de vehículos administrativos CAL 11

- Según la marca de los vehículos

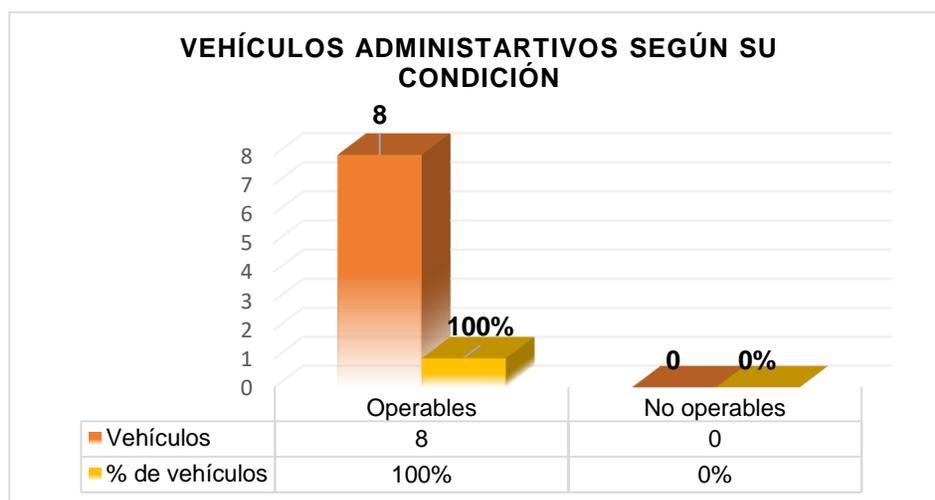
El 25% es de la marca Chevrolet, y el 75% de la marca Howo Sinotruk. Los mismos que están en constante traslado sirviendo a las unidades militares que existen en él CAL N° 11



**Figura 31.** Análisis de vehículos del CAL 11 según la marca

- Según la condición del vehículo

El 100% de los vehículos se encuentran en condiciones operables, los mismos que están en constante traslado sirviendo a las unidades militares.



**Figura 32.** Análisis de vehículos en el CAL N°11 según la condición

**Tabla 26**

*Total vehículos administrativos del CAL 15*

VEHÍCULOS ADMINISTRATIVOS C.A.L 15		
Ord.	Detalle de vehículos	Total de vehículos
1	Howo Sinotruk	11
3	Volkswagen	2
4	Nissan	2
5	Chevrolet	17
7	Hino	3
8	Mazda	2
9	Hyundai	7
10	Toyota	2
<b>Total</b>		<b>46</b>

**Tabla 27**

*Lista del número y marcas de los vehículos administrativos del C.A.L 15*

Nro.	Tipo de vehículo	Marca	Modelo	Año	Registro
1	Ambulancia	Hyundai	H1 Starex	2007	EE-24-0034
2	Bus	Howo Sinotruk	JK6128HD	2015	EE-20-2685

CONTINÚA

3	Bus	Howo Sinotruk	JK6128HD	2015	EE-20-2686
4	Buseta	Howo Sinotruk	JK6808HD	2015	EE-20-2086
5	Buseta	Howo Sinotruk	JK6808HD	2015	EE-20-2110
6	Buseta	Howo Sinotruk	JK6808HD	2015	EE-20-2139
7	Buseta	Hyundai	County DLX 28+1 4X2	2006	EE-24-0022
8	Buseta	Hyundai	County DLX 28+1 4X2	2008	EE-27-0029
9	Buseta	Volkswagen	W 9150 OD.	2011	EE-20-1084
10	Buseta	Volkswagen	W 9150 OD.	2011	EE-20-1083
11	Camión	Howo Sinotruk	ZZ1067F341B 3.5 TON.	2015	EE-21-2066
12	Camión	Howo Sinotruk	ZZ1067F341B 3.5 TON.	2015	EE-21-1983
13	Camión	Chevrolet	NPR 71L	2007	EE-27-0001
14	Camión	Chevrolet	NPR 71L	2009	EE-24-0258
15	Camión	Chevrolet	NPR 71L	2009	EE-24-0259
16	Camión	Chevrolet	NPR 71L	2009	EE-24-0285
17	Camión furgón	Howo Sinotruk	ZZ5057XXYF381CC155	2015	EE-20-2340
18	Camión furgón	Hyundai	HD 72	2009	EE-24-0376
19	Camión furgón	Hyundai	HD 65	2009	EE-24-0375
20	Camioneta	Mazda	BT-50 D/C 4X4	2012	EE-20-1847
21	Camioneta	Chevrolet	Luv TFS16FL	2002	EE-20-4053
22	Camioneta	Chevrolet	Luv D-Max 3.0L DIESEL	2013	EE-20-1217
23	Camioneta	Toyota	Hilux 4X2 CD DIESEL	1998	EE-24-0207
24	Camioneta	Mazda	BT-50 CD 4X2 STD	2009	EE-24-0316
25	Camioneta	Toyota	Hilux 4X2 CD DIESEL	2009	EE-20-0421
26	Camioneta	Chevrolet	Luv D-MAX D/C 4X2	2009	EE-24-0450
27	Camioneta	Chevrolet	Luv D-Max 2,4L diésel	2009	EE-24-0451
28	Camioneta	Chevrolet	Luv D-Max 2,4L diésel	2012	EE-20-1119
29	Camioneta	Chevrolet	Luv D-Max 2,4L diésel	2012	EE-20-1120
30	Camioneta	Chevrolet	Luv D-Max 2,4L diésel	2012	EE-20-1121
31	Furgoneta	Hyundai	H1 Starex 12P	2008	EE-27-0024
32	Jeep	Hyundai	Santa fe CRDI	2008	EE-24-0074
33	Jeep	Grand vitara	SZ 2.0L 5P TM 4X2 FL	2009	EE-20-0490
34	Jeep	Grand vitara	Suzuki SZ 4X2	2009	EE-20-1155
35	Jeep	Grand vitara	SZ 2.0L 5P TM 4X2 FL	2012	EE-20-1037

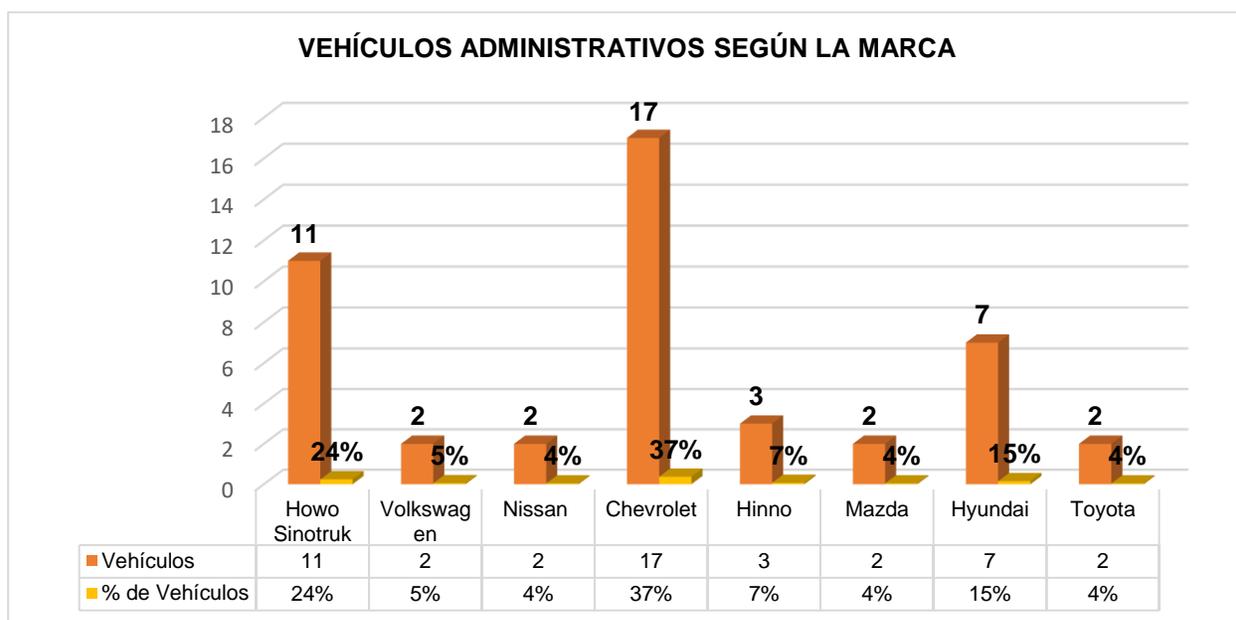


36	Jeep	Grand vitara	SZ 2.0L 5P TM 4X2 FL	2011	EE-20-1072
37	Tanquero	Hino	UD C. 3000	2011	EE-20-1719
38	Tanquero	Nissan	Cabstar CKB31G agua	1991	EE-22-7025
39	Tanquero	Nissan	Cabstar agua	1990	EE-22-7505
40	Tanquero	Hino	UD C. 3000	2012	EE-20-1218
41	Tanquero	Hino	UD C. 3000	2012	EE-20-1219
42	Tanquero	Chevrolet	NQR C.3000	2008	EE-24-0046
43	Tanquero	Chevrolet	NQR C.3000	2008	EE-24-0048
44	Tanquero	Howo Sinotruk	JYJ5254GJY C.3000	2015	EE-22-2673
45	Tanquero	Howo Sinotruk	JYJ5254GSSC A. 3000	2015	EE-22-2217
46	Tanquero	Howo Sinotruk	JYJ5254GJY C.3000	2015	EE-22-2667

### 3.1.4 Análisis de vehículos administrativos CAL 15

- Según la marca de los vehículos

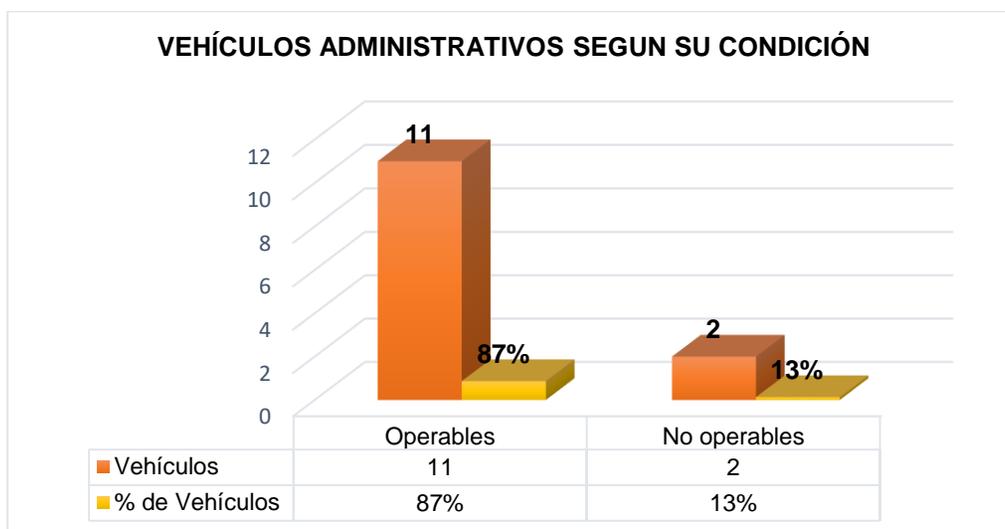
El 24% es de la marca Howo Sinotruk, el 5% son Volkswagen, el 4% Nissan, él 37% Chevrolet, él 7% Hino, él 4% Mazda, él 15% Hyundai, y él 4% de la marca Toyota. Los mismos que están en constante traslado sirviendo a las unidades militares que existen en él CAL N°15



**Figura 33.** Análisis de vehículos en el CAL N°15 según la marca

- Según la condición del vehículo

El 87% de los vehículos se encuentran en condiciones operables, y el 13% no están operables, por falta de repuestos, dificultando las actividades del personal militar.



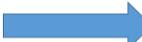
**Figura 34.** Análisis de Vehículos en el CAL N°15 según la condición

**Tabla 28***Total vehículos administrativos del CAL CEE*

<b>VEHÍCULOS ADMINISTRATIVOS C.A.L CEE</b>		
Ord.	Detalle de vehículos	Total
1	Chevrolet	2
2	Ford	1
3	Hino	1
4	Howo Sinotruk	17
5	Mercedes Benz	1
6	Toyota	7
7	Volkswagen	5
<b>Total</b>		<b>34</b>

**Tabla 29***Lista de vehículos administrativos del CAL CEE*

Nro.	Tipo de vehículo	Marca	Modelo	Año	Registro
1	Ambulancia	Toyota	RZH104LBM	2001	EE-20-1801
2	Ambulancia	Toyota	RZH104LBM	2000	EE-20-1804
3	Ambulancia	Toyota	Land Cruiser	2007	EE-20-1731
4	Bus	Howo Sinotruk	JK6128HD	2015	EE-20-2181
5	Bus	Volkswagen	VW 17210 OD	2011	EE-20-1728
6	Bus	Volkswagen	VW 17210 OD	2011	EE-20-1727
7	Buseta	Howo Sinotruk	JK6808HD	2015	EE-20-2156
8	Buseta	Volkswagen	W 9150 OD.	2010	EE-20-0602
9	Buseta	Volkswagen	W 9150 OD.	2011	EE-20-0773
10	Buseta	Volkswagen	W 9150 OD.	2010	EE-20-1137
11	Camión	Howo Sinotruk	ZZ1067F341B 3.5 TON.	2015	EE-21-2006
12	Camión	Howo Sinotruk	ZZ1067F341B 3.5 TON.	2015	EE-21-2018
13	Camión	Howo Sinotruk	ZZ1067F341B 3.5 TON.	2015	EE-21-2002
14	Camión	Mercedes Benz	L 1824	2002	EE-20-1721
15	Camión furgón	Howo Sinotruk	ZZ5057XXYF381CC155	2015	EE-20-2327

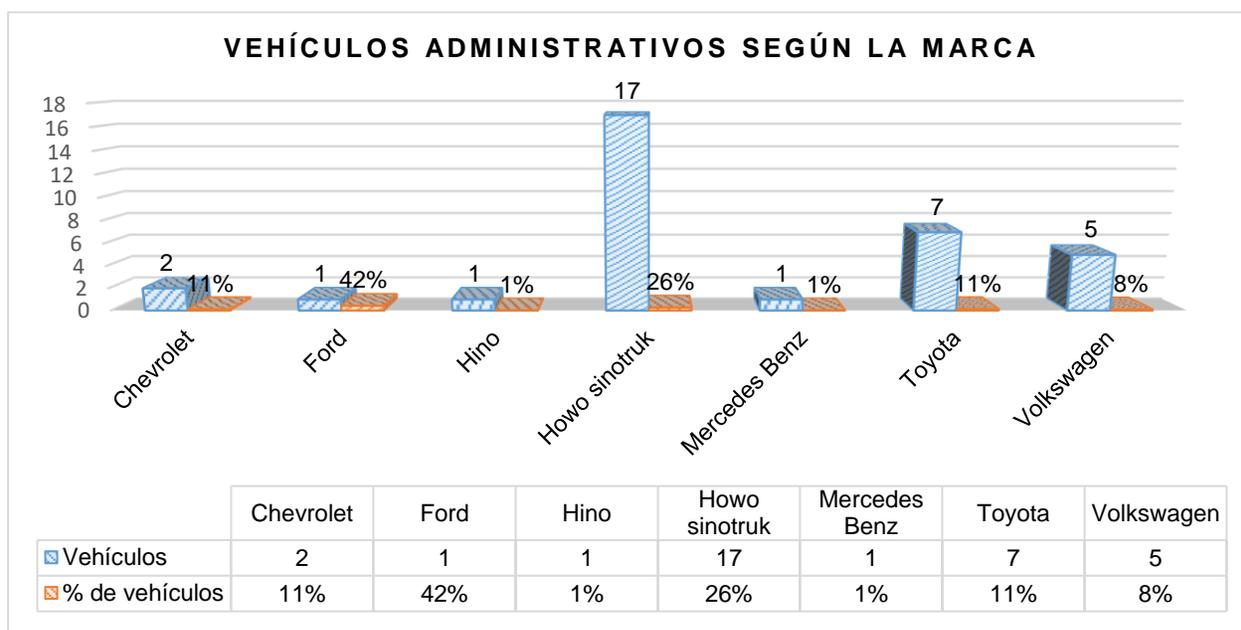
CONTINÚA 

16	Camioneta	Toyota	BRT HILUX 4X4 C/D	2010	EE-20-1723
17	Camioneta	Chevrolet	Luv D-Max 3.0L diésel	2011	EE-20-1726
18	Camioneta	Toyota	BRT Hilux 4X4 C/D	2010	EE-20-1722
19	Camioneta	Toyota	BRT Hilux 4X4 C/D	2010	EE-20-1724
20	Camioneta	Toyota	BRT Hilux 4X4 C/D	2010	EE-20-1725
21	Jeep	Grand vitara	SZ 2.0L 5P TM 4X2 FL	2012	EE-20-1044
22	Jeep	Ford	Explorer XLT T/A	2000	EE-20-1816
23	Tanquero	Hino	XZU423LHKM C.3000	2011	EE-20-1730
24	Tanquero	Howo Sinotruk	JYJ5254GSSC A.3000	2015	EE-22-2208
25	Tanquero	Howo Sinotruk	JYJ5254GJY C.3000	2015	EE-22-2680
26	Volquete	Howo Sinotruk	ZZ3257N3647B 12M3	2015	EE-22-2286
27	Volquete	Howo Sinotruk	ZZ3257N3647B 12M3	2015	EE-22-2284
28	Volquete	Howo Sinotruk	ZZ3257N3647B 12M3	2015	EE-22-2283
29	Volquete	Howo Sinotruk	ZZ3257N3647B 12M3	2015	EE-22-2281
30	Volquete	Howo Sinotruk	ZZ3257N3647B 12M3	2015	EE-22-2290
31	Volquete	Howo Sinotruk	ZZ3257N3647B 12M3	2015	EE-22-2289
32	Volquete	Howo Sinotruk	ZZ3257N3647B 12M3	2015	EE-22-2282
33	Volquete	Howo Sinotruk	ZZ3257N3647B 12M3	2015	EE-22-2285
34	Volquete	Howo Sinotruk	ZZ3257N3647B 12M3	2015	EE-22-2287

### 3.1.5 Análisis de vehículos administrativos CAL CEE

- Según la marca de los vehículos

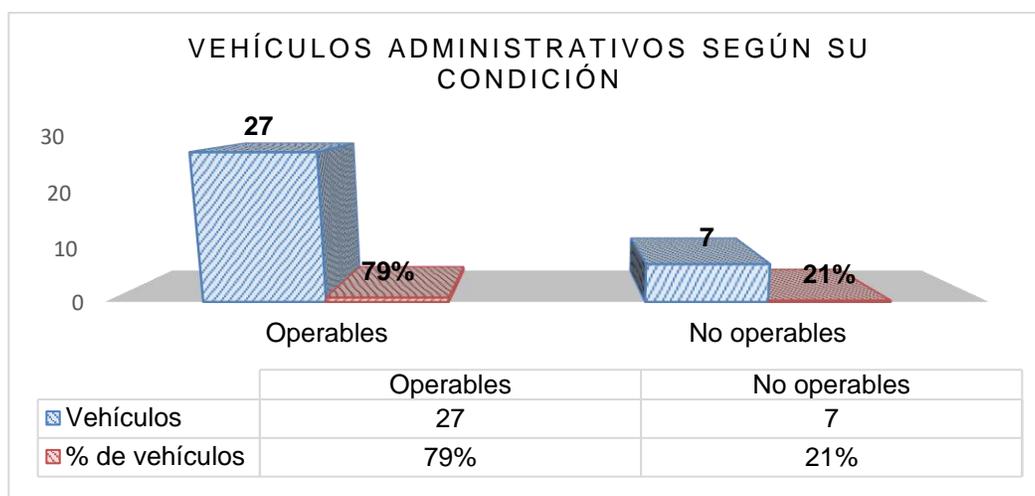
El 11% es de la marca Chevrolet, el 42% Ford, el 1% Hino, el 26% Howo Sinotruk, el 1% Mercedes Benz, el 11% Toyota, y el 8% es de la marca Volkswagen. Los mismos que están en constante traslado sirviendo a las unidades militares que existen en el cuerpo de ingenieros del ejército



**Figura 35.** Análisis de vehículos en el CEE según su marca

- Según la condición del vehículo

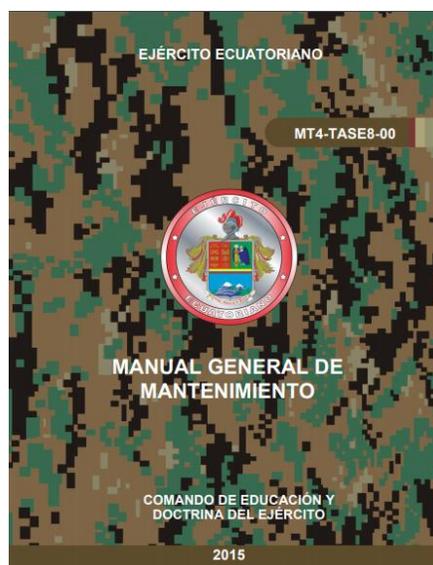
El 79% de los vehículos se encuentran en condiciones operables, y el 21% no están operables, por falta de repuestos, dificultando las actividades del personal militar.



**Figura 36.** Análisis de vehículos en el CEE según su condición

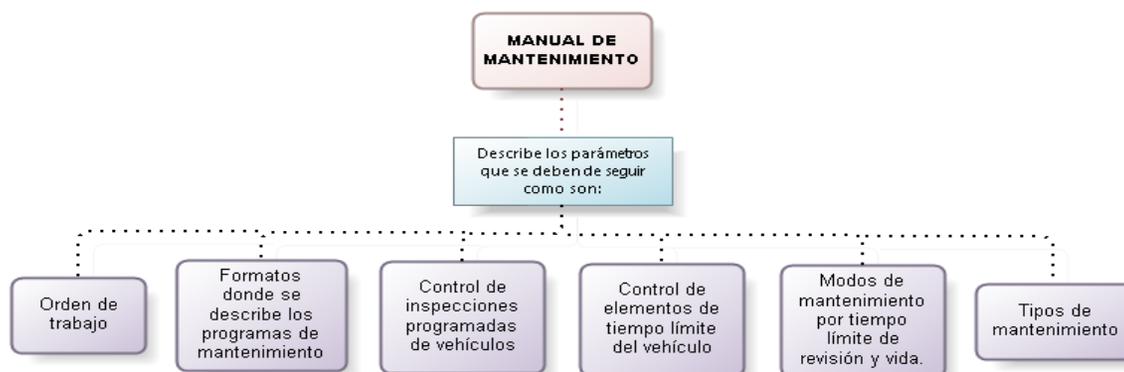
### 3.8. Manual general de mantenimiento

Las actividades de mantenimiento se manejan por un manual de instrucciones; donde se describen las tareas, que se debe hacer, como, cuando y porque es necesario hacerlo.



**Figura 37.** Manual general de mantenimiento

En la parte de mantenimiento el manual anteriormente mencionado tiene la finalidad de ser una guía para la ejecución y control de formatos para el cumplimiento de las tareas de mantenimiento programadas.



**Figura 38.** Requisitos para cumplir mantenimientos



ORD.	CAMION	MARCA	CANIDAD	ULTIMA INSPECCION KM	TIPO	PROXIMA INSPECCION KM	TIPO
1	BUS	CHEVROLET	1	246.865	40.000	286.865	45.000
2	BUS	VOLKSWAGEN	1	72.580	30.000	102.580	35.000
3	BUSETA	HYUNDAI	1	183.989	20.000	203.989	25.000
4	FURGONETA	KIA	1	156.677	30.000	186.677	35.000
5	CABEZAL	NISSAN	1	313.556	30.000	343.556	35.000

**EJERCITO ECUATORIANO**  
SISTEMA DE GESTIÓN LOGÍSTICA

**ORDEN DE TRABAJO**

UNIDAD: CL. 72 "SHYRIS"  
DEPENDENCIA: TALLER MECANICA AUTOMOTRIZ  
RESPONSABLE: SP. VELOZ OSWALDO  
N° DE ORDEN: 172

FECHA DE EMISION: 06/19/2018  
FECHA DE TERMINO: 06/19/2018  
TIEMPO ASIGNADO: 1

DESCRIPCIÓN DEL ARTICULO, MATERIAL, VEHICULO, EQUIPO  
CAMION NPR

IDENTIFICACION DEL ARTICULO (N° PARTE, N° REGISTRO, N° MATRICULA)  
PEC- 8070

DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS  
CAMBIO DE ACEITE DEL MOTOR  
CAMBIO DE ACEITE DE LA CAJA Y CORONA  
FILTRO DE AIRE  
FILTRO DE COMBUSTIBLE  
FILTRO DE COMBUSTIBLE  
CHECKEO DE FRENO

OBSERVACION  
MTTO. PREVENTIVO

**COMANDO LOGISTICO No. 72 "SHYRIS"**

RECEPCIÓN Y ENTREGA

N° 000354

Unidad o Reparto: COMANDO EN JEFE CL. 72 "SHYRIS"  
Conductor: JESUS CRISTO ULLAO  
Fecha: 20/06/2018  
Placa/Rol: PEC- 8176

Fecha de entrega:

RECEPCIÓN Y ENTREGA

LISTA DE VERIFICACIÓN

- LUBRO DE VIDA
- LAVAR
- ENCENDICOR
- MOTOR
- MOCICLETAS
- BATA
- LUBR. DE RUEDAS
- HERRAMIENTAS
- LANTAS DE EMERGENCIA
- SCAT
- BARRICA DE SEGURIDAD
- EXTINTOR
- TENSORES
- PULGAS
- AVENA
- ALBURNOS
- RETROVISORES INTERNOS
- RETROVISORES EXTERNOS

OTROS:

MANTENIMIENTO

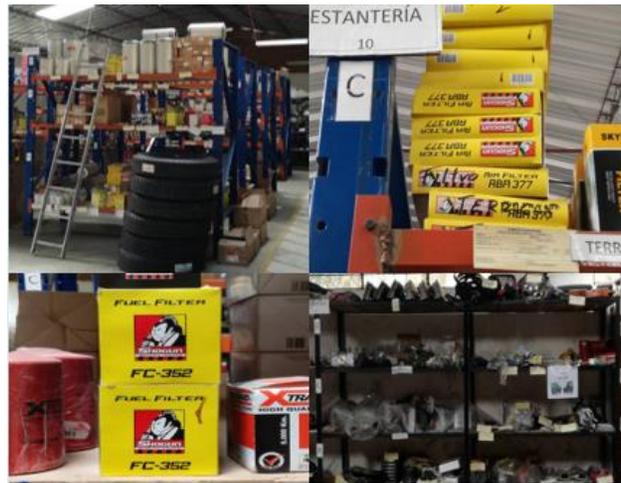
Abastecimiento del motor  
Limpieza de inyecciones  
Cambio de bujías  
Lubricación y ajuste del conjunto de accionamiento  
Cambio de filtro de aire  
Cambio de filtro de combustible  
Cambio de aceite y filtro del motor  
Control de niveles (agua, aceite, refrigerante, líquido de frenos)

Revisión visual de la dirección  
Cambio de aceite hidráulico de la dirección  
Cambio de la bomba hidráulica  
Cambio de carteritas de alta presión  
Cambio de tenedores de la dirección  
Cambio de chasis bucle de la dirección  
Cambio de freno delantero  
Cambio de válvula

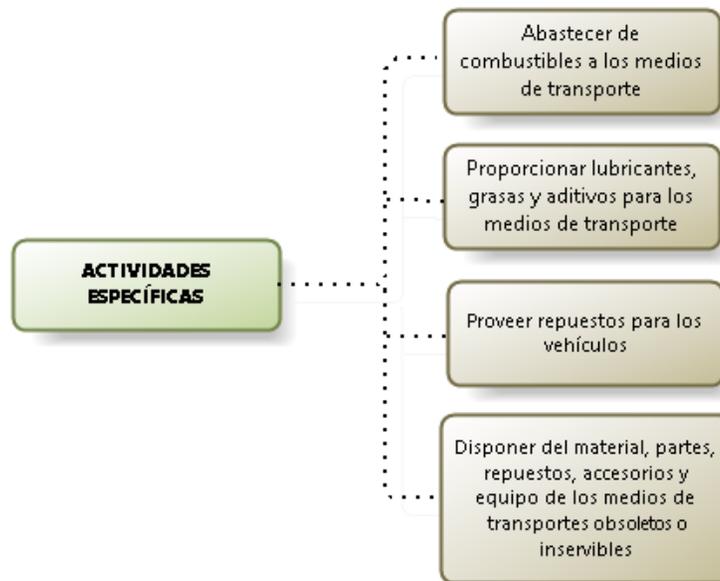
Figura 39. Parámetros del mantenimiento

### 3.9. Manual de abastecimiento

“El manual está encargado de satisfacer las necesidades de materiales, partes, repuestos, lubricantes, combustibles y otros necesarios para el mantenimiento de los medios de transporte”. (Manual General de Abastecimientos, 2015, pág. 26)



**Figura 40.** Materiales, partes, repuestos, etc.



**Figura 41.** Actividades del manual de abastecimiento

### 3.10. Formatos para el mantenimiento de vehículos

“Los actuales sistemas de calidad, a los que casi en su totalidad se acogen las instituciones, establecen unos procedimientos y requisitos de revisión que han de

plasmarse en documentos que constaten de los actos de revisión que se efectúan sobre los vehículos en sus diferentes sistemas”. (Picabea & Ortega, 2010, pág. 265)

Para ello se clasifica los documentos en:

- Documentos de revisión de elementos mecánicos/orden de trabajo
- Documentos de revisión de dotación y material/orden de recepción del vehículo

### **3.10.1. Orden de trabajo**

(Picabea & Ortega, 2010) citan que la orden de trabajo es: “Una herramienta informática o elemento de notificación para el mantenimiento y seguimiento de las unidades; debe contemplar al menos los siguientes ítems.

- Identificación de la unidad
- Identificación del personal
- Ítems de elementos
- Numero de matricula
- Firma del personal que notifica o realiza la revisión

EJERCITO ECUATORIANO SISTEMA DE GESTIÓN LOGÍSTICA			
	<b>ORDEN DE TRABAJO</b>		<b>CODIGO: SGL-001</b>
			<b>VERSIÓN ORIGINAL</b>
			<b>FECHA:</b>
			<b>ELAB:SECCION DE PLANIFICACIÓN Y NORMALIZACIÓN</b>
<b>UNIDAD</b>	<b>DEPENDENCIA</b>	<b>RESPONSABLE</b>	<b>N° DE ORDEN</b>
<b>CL - 72 "SHYRIS"</b>	<b>TALLER MECÁNICA AUTOMOTRIZ</b>	<b>SP. MIRANDA FABIAN SP. VELOZ OSWALDO</b>	
<b>FECHA EMISIÓN</b>		<b>TIEMPO ASIGNADO</b>	
<b>FECHA DE TERMINO</b>			
<b>DESCRIPCIÓN DEL ARTÍCULO, MATERIAL, VEHÍCULO, EQUIPO</b>			
<b>IDENTIFICACIÓN DEL ARTÍCULO N° PARTE, N° REGISTRO, N° MATRICULA</b>			
<b>DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS</b>			
<b>OBSERVACIÓN</b>			
<b>SOLICITADO POR:</b> <b>SUPERVISADO POR:</b> <b>EL JEFE DE MMTO.</b> <b>EL COMANDANTE DE UNIDAD</b>			

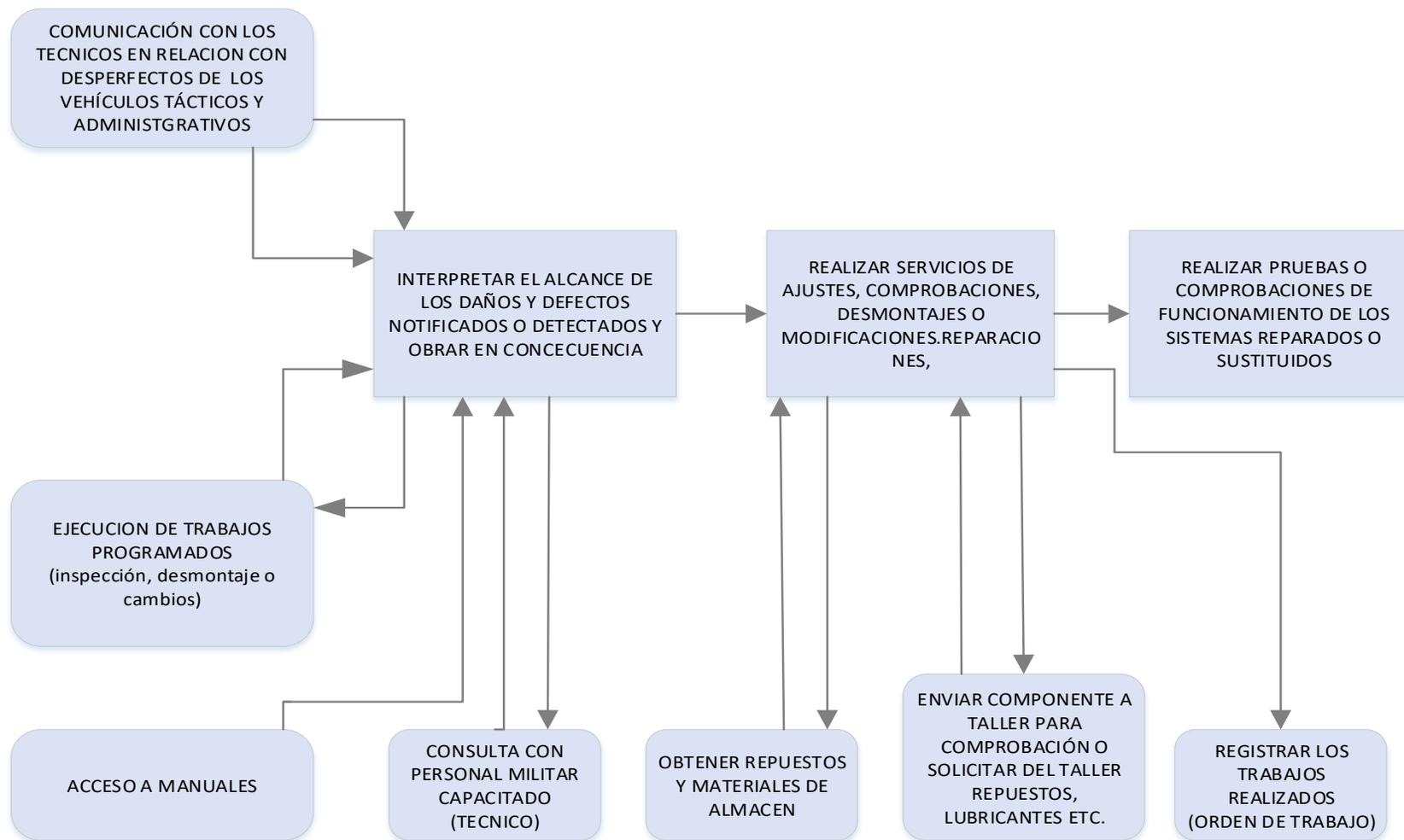
**Figura 42.** Orden de trabajo



Los insumos, materiales y repuestos utilizados por el personal técnico de mantenimiento, tienen que ser notificados para verificar si el repuesto fue cambiado y concuerde con la orden de pedido en bodega.

### **3.11. Planificación y programación del mantenimiento**

La planificación del mantenimiento consta de tres niveles que es interpretar el alcance de los daños y defectos encontrados en los vehículos, realizar servicios de ajustes, comprobaciones o desmontajes y realizar las pruebas de funcionamiento de los sistemas reparados o cambiados como son: motor, caja de cambios, sistema de dirección, frenos etc. Además que cada nivel tiene especificado su proceso de cómo realizar el mantenimiento. Mientras que para realizar la programación se deben acoplar los trabajos con los recursos y se les asigna una secuencia para su ejecución en ciertos puntos de tiempo. Para ello se deben cumplir las siguientes tareas:

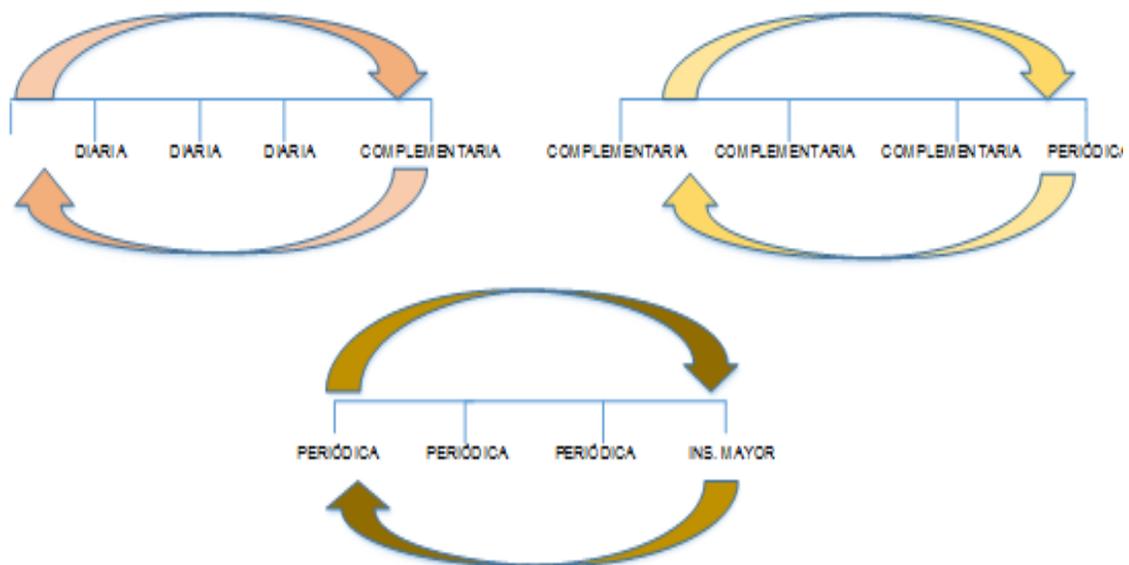


**Figura 44. Recepción y entrega**

Es un proceso mediante el cual se acoplan los trabajos con los recursos y se les asigna una secuencia para su ejecución en ciertos puntos de tiempo. Para ello se deben cumplir las siguientes tareas:

### 3.12. Inspecciones de mantenimiento

Según (Comando de Educación y Doctrina E. , 2015, pág. 35) El usuario o conductor del vehículo es el encargado de realizar una revisión diaria del mismo, para de esta manera verificar el estado de bandas, nivel de fluidos, presión de neumáticos, etc. De este conjunto de revisiones diarias da lugar a la inspección periódica y la suma de revisiones periódicas da apertura a una inspección complementaria. La aplicación de los programas de mantenimiento obedece al cumplimiento de la última inspección realizada (último kilometraje) y cuál sería la próxima que se debe realizar.

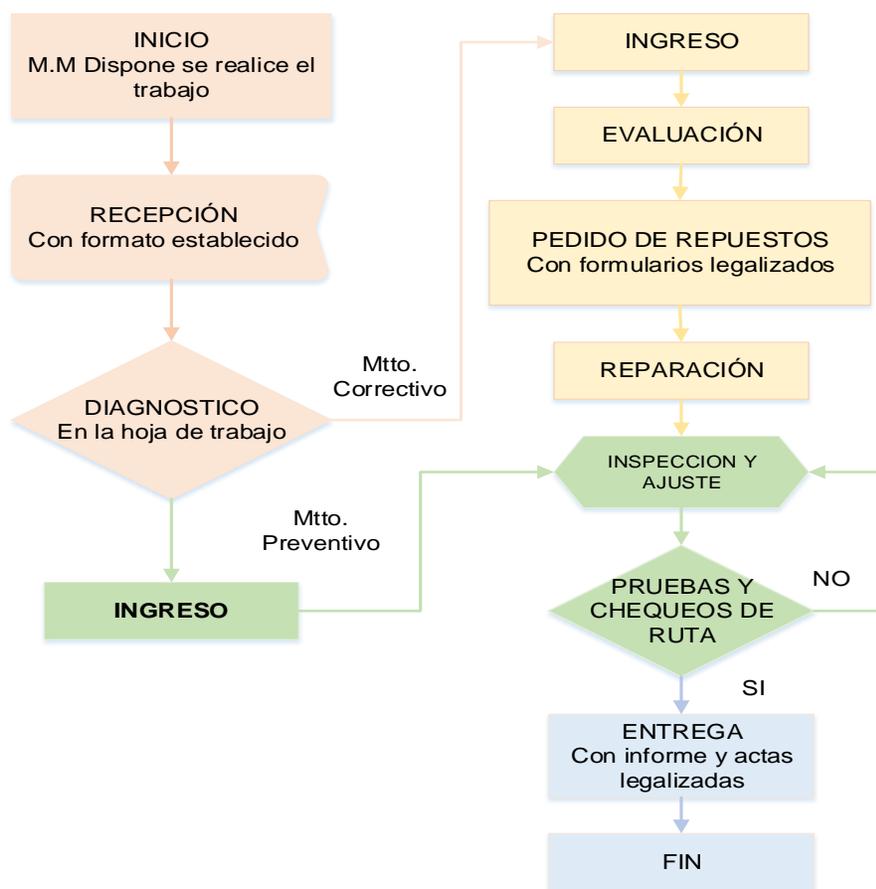


**Figura 45.** Ciclo de inspecciones de mantenimiento

### 3.12.1. Tiempo límite de vida (TLV) y tiempo límite de revisión (TLR)

“Los tiempos límites de vida son valores que se deben respetar imperativamente, los mismos que pueden ser expresados en; horas de funcionamiento, tiempo calendario y kilometrajes, mientras que cuando un elemento es desmontado debe realizar determinadas intervenciones en un taller especializado, cuya finalidad es dejarlo en condiciones para un nuevo periodo de servicio de duración, a esto se le denomina tiempo límite de revisión (TLR)”. . (Comando de Educación y Doctrina E. , 2015, pág. 33)

### 3.13. Proceso para el mantenimiento de vehículos del CL-72 “SHYRIS”



**Figura 46.** Proceso para mantenimiento



### 3.14.1. Control programado por kilometraje

“Esta programación es parte del mantenimiento preventivo, se lo realiza conforme se encuentra establecido en los planes de mantenimiento realizados por los fabricantes de los vehículos, es decir en una rutina de 5000 km. Esta rutina se mantiene hasta llegar a los 40000 km, en donde se realiza un mantenimiento periódico del vehículo, y a partir de ello nuevamente se continúa con un mantenimiento complementario. (Comando de Educación y Doctrina E. , 2015, pág. 36)

TIPOS DE INSPECCIONES							
COMPLEMENTARIA							PERIÓDICA
5.000	10.000	15.000	20.000	25.000	30.000	35.000	40.000

**Figura 48.** Inspección por kilometraje

Este tipo de formatos maneja información específica del último mantenimiento (km), kilometraje actual y próximo de mantenimiento, al igual que nos brinda información de la cantidad de kilómetros que le hacen falta al vehículo para realizar el mantenimiento.

ORD.	VEHICULO	MARCA	No. REGISTRO	ULTIMA INSPECCION KM	TIPO	PROXIMA INSPECCIÓN KM	TIPO	KM ACTUAL	POTENCIAL EN KM	OBSERVACION

**Figura 49.** Formato para inspección por kilometraje (Km)

### **3.15. Mejora Continua**

#### **3.15.1. Evaluación de los procesos de mantenimiento**

Para analizar las condiciones laborales del personal encargado del departamento de mantenimiento se realizó un proceso de investigación denominado in-situ. Para ello se realizaron entrevistas de tipo administrativo a los de jefes de mantenimiento y encuestas técnicas al personal encargado del mantenimiento de los vehículos, usuarios y bodegas.

- Encuesta - técnicos de mantenimiento

La encuesta se la realizó con la finalidad de generar información sobre el tipo de tareas que se realizan en las áreas de mantenimiento del CL N°72 "Shyris"

	ENCUESTAS REALIZADAS AL COMANDO LOGISTICO REGIONAL N°72 "SHYRIS"			
	UNIDAD:		FECHA:	
	DEPENDENCIA:		N° ENCUESTA	
	NOMBRE:		ELABORADO POR:	
<p>1. Indique cuál es su nivel de estudios.</p> <p>A. PRIMARIA B. SECUNDARIA C. SUPERIOR</p> <p>2. ¿El personal técnico está preparado para realizar los tipos de mantenimiento preventivo, correctivo y restaurativo?</p> <p>A. SI..... B. NO..... C. NO RESPONDE.....</p> <p>3. ¿El personal encargado del mantenimiento de los vehículos, esta preparado para realizar tareas que correspondan a la parte eléctrica y electrónica del vehículo?</p> <p>A. SI..... B. NO..... C. NO RESPONDE.....</p> <p>4. ¿Se realizan capacitaciones para el personal que realiza el mantenimiento de los vehículos?</p> <p>A. SI..... B. NO..... C. NO RESPONDE.....</p> <p>5. ¿Disponen de los equipos y herramientas para los diferentes tipos de mantenimiento?</p> <p>A. SI..... B. NO..... C. NO RESPONDE.....</p> <p>6. ¿Existen formatos de orden de trabajo y recepción de vehículos para realizar las tares respctivas a los vehículos?</p> <p>A. SI..... B. NO..... C. NO RESPONDE.....</p> <p>7. ¿El personal de mantenimiento se siente conforme con el cargo asignado ?</p> <p>A. SI..... B. NO..... C. NO RESPONDE.....</p> <p>8. ¿las herramientas del taller corresponden con lo que se necesite ?</p> <p>A. SI..... B. NO..... C. NO RESPONDE.....</p> <p>9. ¿El área de los mantenimientos mecanicos es la adecuada para los trabajos?</p> <p>A. SI..... B. NO..... C. NO RESPONDE.....</p>				

**Figura 50.** Encuesta a los técnicos de mantenimiento

**Tabla 30***Resultados de la encuesta a los técnicos de mantenimiento*

TÉCNICOS DE MANTENIMIENTO												
PREGUNTAS	RESPUESTAS			CONCLUSIÓN								
	P	S	T									
	SI	NO	NO CONTESTA									
1	0	8	2	Todos los técnicos tienen aprobado el nivel primario de educación llegando hasta el secundario y otros un nivel superior.								
2	2	7	1	El personal técnico de mantenimiento vehicular está preparado en un nivel regular para resolver los trabajos mencionados.								
3	3	6	1	El personal técnico no está preparado para trabajos eléctricos y electrónicos, dejando a conocer que les hace falta capacitaciones.								
4	0	10	0	El personal encuestado menciona no haber recibido capacitaciones para este tipo de trabajos.								
5	3	7	0	Si se dispone de la maquinaria y herramienta necesaria para los diferentes tipos de mantenimiento. (dependen de las unidades)								
6	6	2	2	Afirman tener los formatos de orden de trabajo y recepción vehicular, para llevar un control de los mantenimientos realizados.								
7	5	3	2	Afirman estar conformes en el área de la mecánica.								
8	3	6	1	Afirman que en algunos centros de mantenimiento no cuentan con lo necesario.								
9	6	4	0	Los técnicos que se encuentran en los talleres afirman que el área es la adecuada para cualquier tipo de trabajo.								
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Leyenda</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P</td> <td>Primaria</td> </tr> <tr> <td>S</td> <td>Secundaria</td> </tr> <tr> <td>T</td> <td>Superior</td> </tr> </tbody> </table>					Leyenda		P	Primaria	S	Secundaria	T	Superior
Leyenda												
P	Primaria											
S	Secundaria											
T	Superior											

- Encuesta - encargados de bodega

	<b>ENCUESTAS REALIZADAS AL COMANDO LOGISTICO REGIONAL N°72 "SHYRIS"</b>			
	<b>UNIDAD:</b>		<b>FECHA:</b>	
	<b>DEPENDENCIA:</b>		<b>N° ENCUESTA</b>	
	<b>NOMBRE:</b>		<b>ELABORADO POR:</b>	

1. ¿El sistema informático - administrativo para el almacen de bodega en las unidades de apoyo resulta ser el adecuado?

A. SI.....  
 B. NO.....  
 C. NO RESPONDE.....

2. ¿La programación de los mantenimientos se actualizan periódicamente?

A. SI.....  
 B. NO.....  
 C. NO RESPONDE.....

3. ¿Cada que tiempo se realizan inventarios de repuestos?

A. SEMANAL  
 B. MENSUAL  
 C. NINGUNA

4. ¿Es fácil localizar cualquier tipo de repuesto en la bodega?

A. SI.....  
 B. NO.....  
 C. COMPLEJO.

5. ¿Existe una orden de pedido para adquirir repuestos que son necesarios al momento de realizar el mantenimiento?

A. SI.....  
 B. NO.....  
 C. NO RESPONDE.....

**Figura 51.** Encuesta a los encargados de bodega

**Tabla 31***Resultados de la encuesta a los encargados de bodega*

<b>ENCARGADOS DE BODEGA</b>												
<b>PREGUNTAS</b>	<b>RESPUESTAS</b>			<b>CONCLUSIÓN</b>								
	<b>S</b>	<b>M</b>	<b>N</b>									
	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>NO CONTESTA</b>									
1	2	4	0	Actualmente el sistema informático que se utiliza en el Ejército ecuatoriano es el software SISLOGE, el mismo que por entrevistas y datos resultantes de las encuestas no es el adecuado debido a que no facilita las actividades de gestión acorde a las necesidades de la institución								
2	2	3	1	Actualmente la programación de los mantenimientos se lo realiza mediante una herramienta administrativa Excel, y no se actualizan periódicamente.								
3	5	1	0	Los encargados de bodega afirman que los inventarios de repuestos se realiza cada mes cumpliendo de esta manera con el sistema logístico,								
4	4	1	1	El departamento de abastecimientos tiene regulada la distribución por secciones, por tipo de material. Etc. Es por ello que la mayoría de las bodegas cuentan con el fácil acceso hacia sus elementos								
5	5	1	0	Si existe la orden de pedido, las utilizan en todos los centros de mantenimiento vehicular. "Información confidencial"								
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"><b>Leyenda</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>S</b></td> <td>Semanal</td> </tr> <tr> <td><b>M</b></td> <td>Mensual</td> </tr> <tr> <td><b>N</b></td> <td>Ninguna</td> </tr> </tbody> </table>					<b>Leyenda</b>		<b>S</b>	Semanal	<b>M</b>	Mensual	<b>N</b>	Ninguna
<b>Leyenda</b>												
<b>S</b>	Semanal											
<b>M</b>	Mensual											
<b>N</b>	Ninguna											

• Encuesta – conductores

	<b>ENCUESTAS REALIZADAS AL COMANDO LOGISTICO REGIONAL N°72 "SHYRIS"</b>												
	<b>UNIDAD:</b>		<b>FECHA:</b>										
	<b>DEPENDENCIA:</b>		<b>N° ENCUESTA</b>										
	<b>NOMBRE:</b>		<b>ELABORADO POR:</b>										
<p>1. Indique cuál es su nivel de estudios.</p> <p>A. PRIMARIA B. SECUNDARIA C. SUPERIOR</p> <p>2. Indique el tipo de licencia que tiene.</p> <p>A. B B. C C. E D.OTRAS</p> <p>3. ¿Se cumple con la planeacion del mantenimiento de los vehículos?</p> <p>A. MEDIO B. ALTO C. NINGUNO</p> <p>4. ¿Ha recibido capacitacion técnica por parte del ejercito para tener el vehiculo operativo?</p> <p>A. SI..... B. NO..... C. NO RESPONDE.....</p> <p>5. ¿Son de facil pedido los repuestos e insumos que se necesitan para el mantenimiento de el vehículo ?</p> <p>A. SI..... B. NO..... C. NO RESPONDE.....</p> <p>6. ¿los tiempos empleados en el mantenimiento de su unidad es adecuado ?</p> <p>A. SI..... B. NO..... C. NO RESPONDE.....</p> <p>7. ¿Esta conforme con la unidad que esta a su cargo?</p> <p>A. SI..... B. NO..... C. NO RESPONDE.....</p> <p>8. ¿Cada que tiempo o kilometraje se realizan los siguientes trabajos en el vehículo que se encuentra a su cargo ?</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Tarea</th> <th>kilometraje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>cambio de aceite</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ABC Motor</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ABC Frenos</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cambio de disco de embrague</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Tarea	kilometraje	cambio de aceite		ABC Motor		ABC Frenos		Cambio de disco de embrague	
Tarea	kilometraje												
cambio de aceite													
ABC Motor													
ABC Frenos													
Cambio de disco de embrague													

**Figura 52.** Encuesta a los conductores

Tabla 32

Resultados de la encuesta a los conductores

CONDUCTORES																
PREGUNTAS	RESPUESTAS			CONCLUSIÓN												
	B	C	E													
	P	S	SU													
	SI	NO	NO CONTESTA													
1	0	18	2	Todos los conductores de los vehículos poseen instrucción académica secundaria.												
2	5	7	7	Los encuestados están capacitados para conducir cualquier tipo de vehículo ya que afirman tener la licencia profesional.												
3	12	5	3	Los conductores son los encargados de hacer cumplir la planeación del mantenimiento para que los vehículos no presenten paradas innecesarias, a pesar de ello no siempre se cumple con la planeación o simplemente no saben en qué tiempo hacerla.												
4	18	2	1	Como ya se analizó anteriormente la institución no cuenta con el apoyo económico para que el personal técnico reciba capacitaciones.												
5	14	6	0	El pedido de repuestos tiene un mínimo tiempo de espera.												
6	7	12	2	Los conductores afirman que no son los tiempos adecuados para realizar un mantenimiento en sus unidades.												
7	7	7	6	Hay variedades de respuestas como un porcentaje de conductores afirman estar conformes y otros no debido a que no hay repuestos para sus unidades.												
8	6	8	6	Solamente un porcentaje de conductores conocen con exactitud las rutinas de mantenimiento de los vehículos												
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Leyenda</th> <th>Licencias</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P</td> <td>Primaria</td> <td>B No profesional</td> </tr> <tr> <td>S</td> <td>Secundaria</td> <td>C Profesional</td> </tr> <tr> <td>SU.</td> <td>Superior</td> <td>E Profesional</td> </tr> </tbody> </table>					Leyenda		Licencias	P	Primaria	B No profesional	S	Secundaria	C Profesional	SU.	Superior	E Profesional
Leyenda		Licencias														
P	Primaria	B No profesional														
S	Secundaria	C Profesional														
SU.	Superior	E Profesional														

- Encuesta – Jefes del departamento de mantenimiento

	<b>ENCUESTAS REALIZADAS AL COMANDO LOGISTICO REGIONAL N°72 "SHYRIS"</b>		
	UNIDAD:		FECHA:
	DEPENDENCIA:		N° ENCUESTA:
	NOMBRE:		ELABORADO POR:

1. ¿Indique el tiempo que esta a cargo del area de manteniminto?
  - A. 6 mese
  - B. 1 año
  - C. OTROS
2. ¿Realiza un registro por vehículo del mantenimiento de cada automotor?
  - A. SI.....
  - B. NO.....
  - C. ¿Cuál?
3. ¿Usted considera que los repuestos e insumos que la bodega tiene en stock son suficientes y necesarios para proveer a los vehículos.?
  - A. SI.....
  - B. NO.....
  - C. NO RESPONDE.....
4. ¿Esta conforme con las instalaciones e infraestructura de la oficina?
  - A. SI.....
  - B. NO.....
  - C. NO RESPONDE.....
5. ¿El taller dispone de las herramientas y equipos suficientes para que los técnicos encargados puedan realizar todo tipo de mantenimiento?
  - A. SI.....
  - B. NO.....
  - C. NO RESPONDE.....
6. ¿Existe un sistema estandar (software) para el registro de libros de vida de cada vehículo?
  - A. SI.....
  - B. NO.....
  - C. NO RESPONDE.....
7. ¿Se realiza una capacitación inicial al personal nuevo que se incorpora al area de mantenimineto ?
  - A. SI.....
  - B. NO.....
  - C. NO RESPONDE.....
8. ¿Disponen de una programación que se les informe cuando se debe realizar las tareas de mantenimiento ?
  - A. SI.....
  - B. NO.....
  - C. NO RESPONDE.....
9. ¿El personal de mantenimineto recibe capacitaciones, especialmente en el áre de mecánica, electrónica y electricidad del automovil?
  - A. SI.....
  - B. NO.....
  - C. NO RESPONDE.....

**Figura 53.** Encuesta a los jefes del departamento de mantenimiento

Tabla 33

## Resultados de la encuesta a los jefes de mantenimiento

JEFES DE MANTENIMIENTO												
PREGUNTAS	RESPUESTAS			CONCLUSIÓN								
	6M	1A	Otros									
	SI	NO	NO CONTESTA									
1	1	1	3	En la institución por reglamento general deben estar en constante rotación es por ello que el máximo tiempo de cargo de un puesto es de un año de ahí en adelante puede variar por su constante rotación.								
2	3	1	1	Si se realizan registros pero de forma manual en los libros de vida, bajo la responsabilidad de cada usuario del vehículo								
3	4	1	0	Se considera que los repuestos existentes en stock son los suficientes para tareas de mantenimiento preventivo, no así para el mantenimiento restaurativo								
4	3	2	0	El personal del departamento de mantenimiento afirma estar conforme con las instalaciones de la oficina.								
5	3	1	1	Los jefes de mantenimiento afirman que cada unidad de apoyo tiene la herramienta para cada mantenimiento que se realice, si no la disponen, envían un comunicado a los centros de apoyo, para facilitar el mantenimiento en la unidad que disponga de las herramientas e equipos.								
6	3	1	1	No disponen, los registros son escritos manualmente en el libro de vida de cada vehículo.								
7	0	4	1	El personal nuevo no tiene capacitación alguna								
8	1	3	1	Disponen de un programa en Excel, el cual no es utilizado para la información del mantenimiento siguiente.								
9	4	1	0	El personal técnico no recibe ninguna de las capacitaciones para las tareas mencionadas.								
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Leyenda</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>6M</td> <td>Meses</td> </tr> <tr> <td>1A</td> <td>Años</td> </tr> <tr> <td>O</td> <td>Otros</td> </tr> </tbody> </table>					Leyenda		6M	Meses	1A	Años	O	Otros
Leyenda												
6M	Meses											
1A	Años											
O	Otros											

### 3.15.2. Control de los procesos de mantenimiento mediante indicadores de gestión

Para poder desarrollar un indicador se debe conceptualizar algunos parámetros que se utilizan en el área de mantenimiento.

- Tiempo de asistencia diaria

Es el tiempo estimado que se le asigna a una persona para realizar una jornada laboral. En el caso del departamento de mantenimiento son 8 horas laborables de lunes a viernes.

- Tiempo específico de mantenimiento

Son las horas que un técnico dedica al realizar tareas de mantenimiento preventivo, correctivo o restaurativo, estas horas son contabilizadas en las órdenes de trabajo.

- Tiempo destinado a otras tareas

Son tiempos estimados en registrar modificaciones o aplicación de alguna mejora en las órdenes de trabajo, además incluye tiempo de realizar limpieza o mantener el orden en el área de mantenimiento.

- Tiempo de parada de vehículos

Es el tiempo que el vehículo a estado parado durante el proceso de llegada al área de mantenimiento, hasta su respectiva salida.

### 3.16. Aplicación de indicadores de gestión

#### 3.16.1. Disponibilidad de vehículos

El indicador de disponibilidad de vehículos, proporciona información de la cantidad de vehículos que pueden estar en operación, para esto se debe tomar en cuenta los siguientes factores:

- Tiempo de operación real de los vehículos, (diaria, semanal, mensual) en donde consta operación en horas diaria, semanal, y mensual del vehículo,
- Tiempo improductivo programado para realizar tareas de mantenimiento preventivo.
- Tiempo improductivo debido a tareas no programadas.

En el capítulo III, se realizó un análisis de la cantidad de vehículos existentes en cada uno de los centros de apoyo logístico, tomando muy en cuenta vehículos operables, en mantenimiento o reparación y vehículos en stand by debido a la falta de repuestos. Del análisis mencionado, dieron como resultado los siguientes datos:

**Tabla 33**

*Cantidad total de vehículos*

Clase	Operativos	Stand by
Administrativos	41	20
Tácticos	11	1

Se refiere stand by a aquellos vehículos que están inoperables por motivos de falta de repuestos o por la inexistencia de personal capacitado para la reparación de los mismos.

- Vehículos administrativos

Según los resultados de las encuestas realizadas a los jefes de mantenimiento y la revisión de las órdenes de trabajo se determina un promedio de 2 vehículos diarios que ingresan al área de mantenimiento para ejecutar las tareas programadas.

Para determinar el porcentaje de disponibilidad de vehículos se desarrolla la ecuación 1 que se indicó en el capítulo II.

$$\%D = \frac{\text{Cantidad total de vehículos} - \text{Vehículos sin operación}}{\text{Cantidad total de vehículos}}$$

$$D = \frac{61 - 20}{61} \times 100$$

$$D = 67\%$$

Se obtuvo un porcentaje de disponibilidad de vehículos del 67%, la cantidad refleja que existen falencias en determinadas áreas de mantenimiento, lo cual no permite la ejecución las reparaciones. Si bien anteriormente no se tomó en cuenta la cantidad de vehículos que ingresan a mantenimiento programado, para determinar el porcentaje de disponibilidad diaria de vehículos administrativos tendrá un valor del 63%.

$$D = \frac{61 - 20 - 2}{61} \times 100$$

$$D = 63\%$$

Al realizar el cálculo de disponibilidad, se generó un resultado del 63% de vehículos administrativos disponibles u operables. Esta situación se da debido a dos factores importantes; la indisponibilidad del repuesto en bodegas de los centros de mantenimiento y la ejecución de tareas de mantenimiento programadas.

- Vehículos Tácticos

La operatividad de los vehículos tácticos es muy diferente en comparación con los administrativos, son unidades que están en una cantidad de disposición muy alta, por lo general son utilizados simplemente cuando se ejecutan operaciones emergentes del ejército ecuatoriano. Se utiliza los datos de la tabla 105 para determinar el porcentaje de disponibilidad.

$$\%D = \frac{\text{Cantidad total de vehículos} - \text{Vehículos sin operación}}{\text{Cantidad total de vehículos}}$$

$$D = \frac{12 - 1}{12} \times 100$$

$$D = 91.7\%$$

Como ya se mencionó el porcentaje de disponibilidad de vehículos tácticos es muy alto. Es por ello que se determinó tomar en cuenta una cantidad exacta de vehículos que no se encuentran en operación debido a tareas programadas, ya que por falta de movilidad los mantenimientos mencionados se los realiza cada 10000 km o 9 meses.

### 3.16.2. Fiabilidad en el uso de los vehículos

El indicador se utiliza para medir la óptima operación de los vehículos después de haber registrado un proceso de mantenimiento. Para desarrollar el cálculo se necesita de información de tiempos de operación de los vehículos, que mediante una entrevista realizada a los conductores de los vehículos afirmaron que la mayoría de unidades administrativas tiene una operación entre 3 y 5 horas, dando una media de 4 horas diarias de funcionamiento.

**Tabla 34**

*Fiabilidad en el uso de los vehículos*

Mantenimiento Preventivo	Tareas de mantenimiento	Tiempo Programado (hrs)
<b>50000 km</b>	Alinear ruedas	0.5
	Balancear y rotar ruedas	0.5
	Cambiar aceite y filtro de motor	0.5
	Cambiar filtro de aire	0.1
	Limpiar, regular y revisar frenos	1
	Limpieza del sistema de inyección	1.5
	<b>Total</b>	<b>4.25</b>

**Tabla 35**

*Datos de tiempos de operación*

Tiempos de operación del vehículo	Diaria (horas)	Semanal (horas)	Mensual (horas)	Tiempo de operación 3 meses
	3.5	17.5	70	210

En la actualidad el proceso para realizar las tareas de mantenimiento no es el adecuado, debido a que existen tiempos improductivos por la falta de gestión de insumos, para desarrollar la ecuación se utilizaron datos que se generaron en las

entrevistas en donde se pudo estipular que para realizar un mantenimiento programado se necesita de un tiempo de 8 horas (jornada laboral) y además que existen paradas pequeñas realizadas por los conductores de los vehículos para realizar inspecciones de rutina por lo menos 2 veces a la semana, las mismas que tienen una duración aproximada de 15 minutos. Aplicando la ecuación 3, se obtendrás

$$MTBF = \frac{\text{Horas de operación}}{\text{Número total de fallas detectadas}}$$

$$MTBF = \frac{210 - 8 - 2}{9}$$

$$MTBF = 22,22 \text{ Hrs}$$

Valor que indica que el vehículo puede operar de manera confiable antes de su nueva inspección.

### 3.16.3. Mantenibilidad del vehículo

“El MTTR, se lo puede determinar de dos maneras, el enfocado al tiempo medio para reparar un fallo o el tiempo de indisponibilidad por fallo o revisión”. (González , 2014, págs. 52-53)

$$MTTR = \frac{\text{Tiempo total de fallos}}{\text{Número total de fallas detectadas}}$$

$$MTTR_1 = \frac{8}{9} = 0,89 \quad MTTR_2 = \frac{8 + 2}{9} = 1,1$$

La mejora del MTTR1 depende factores muy intrínsecamente asociados a la plantilla, a su destreza y formación, sus rendimientos individuales, etc. Por otro lado el MTTR2 depende del equipo técnico, de la organización, es por eso que no hay que desgastarse en mejorar la productividad y rendimientos del personal, sin antes no haber analizado que porcentaje de tiempos muertos se tiene al realizar las tareas de mantenimiento.

#### **3.16.4. Eficiencia en el mantenimiento**

Se la puede determinar mediante el uso de los datos de la tabla de cantidad de vehículos por su condición, en donde se tiene los vehículos operativos y vehículos parados.

$$Emer = \frac{Eor}{Eor + Err} x 100$$

$$Emer = \frac{51}{51 + 20} x 100$$

$$Emer = 72\%$$

El 72% de eficiencia del mantenimiento en el centro de mantenimiento vehicular del CL N° 72, representa las diferentes anomalías que existen en la gestión de mantenimiento, es por ello que mediante la aplicación de una propuesta de mejora en base a indicadores y la implementación del software de mantenimiento se pretende que los procesos de mantenimiento se los realice de forma más rápida y de calidad, por ende los valores de operatividad que se generaron a base de indicadores también se incrementarán considerablemente.

## **CAPÍTULO IV**

### **PROPUESTA DE UN PLAN DE MEJORA, MEDIANTE INDICADORES DE GESTIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL SOFTWARE DE MANTENIMIENTO**

La gestión del mantenimiento tiene como finalidad garantizar la disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad de los vehículos pertenecientes al CL N°72 “Shyris”, y de esta manera mejorar la eficacia en las tareas de mantenimiento al aplicar los indicadores de gestión mencionados e implementar el software de gestión SisMAC, para de esta manera administrar las tareas de mantenimiento con mayor calidad y rapidez.

#### **4.1. Análisis de los indicadores de mantenimiento**

La propuesta de mejora se la realiza al analizar varios procesos administrativos y técnicos, la misma que ayuda a elevar los porcentajes de disponibilidad, confiabilidad mantenibilidad de los vehículos pertenecientes al comando logístico y por ende el incremento del valor de eficacia en el mantenimiento.

##### **4.1.1. Disponibilidad de vehículos**

Para mejorar la disponibilidad de operación de los vehículos administrativos, se estudió la razón por la cual existe falencia en los centros de mantenimiento y de manera especial en el área de bodega ya que no se posee un stock de repuestos adecuado para realizar las diferentes tareas de mantenimiento. Para mejorar las condiciones de trabajo en la sección se llegó a la conclusión de proponer tareas como; formatos para realizar

inventarios de repuestos, orden de entrada de insumos y repuestos, así como un formato para poder realizar el registro de egresos existentes en bodega.

- **Formato de inventario repuestos**

El formato propuesto es una herramienta destinada a los almacenes o bodegas con la finalidad de realizar el registro de inventarios de los repuestos en base a ingresos y egresos, verificando la respectiva cantidad existente tanto en lo físico como en el sistema.

INVENTARIO DE REPUESTOS					
Responsable: _____			N° Hoja: _____		
Fecha: _____					
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD		UBICACIÓN	OBSERVACIONES
		FÍSICO	SISTEMA		

**Figura 54.** Formato propuesto para realizar inventario

- **Formato de orden para entrada de insumos y repuestos**

Facilita el registro del ingreso de insumos o repuestos, para posteriormente ingresar los datos al sistema de gestión asistido por computador y de esta manera tener actualizada la cantidad existente material.

REGISTRO DE INGRESO DE INSUMOS O REPUESTOS					
Responsable:			N° Hoja: _____		
Fecha:			N° Lote: _____		
Código	N° parte	Descripción	Cantidad	Ubicación	Observaciones
_____ Firma Responsable					

**Figura 55.** Formato propuesto para registrar ingreso de insumos/repuestos

- **Formato para registro de egresos de bodega**

Permite que el encargado de bodega, realice registros de todos los productos que son solicitados por los técnicos de mantenimiento para ejecutar las tareas de mantenimiento.

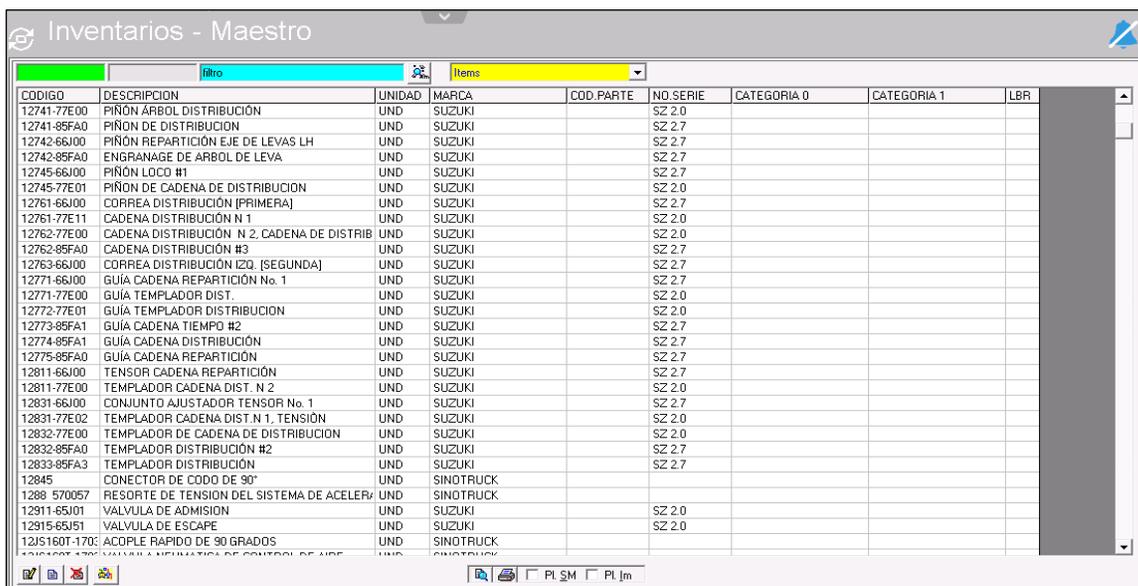
REGISTRO DE EGRESO DE INSUMOS O REPUESTOS					
Responsable:			Hora de salida: _____		
Fecha de salida:			Registro N°: _____		
Código	N° parte	Descripción	Cantidad	Ubicación	Observaciones
_____ Firma Responsable			_____ Firma Solicitante		

**Figura 56.** Formato propuesto para registrar egresos de bodega

Al haber desarrollado la propuesta de los nuevos formatos se registró los datos y se ingresó los datos en el software de gestión con la finalidad de generar un inventario de repuestos real y acorde a las necesidades del área de mantenimiento se pretende que el stock de insumos y repuestos en los almacenes sea el adecuado y de esta manera disminuir las paradas innecesarias de los vehículos por falta de recursos.

- **Generación de inventarios en el software SisMAC**

La generación de inventarios en el sistema ayuda a mejorar la administración de la bodega, la persona encargada del acceso al programa tendrá la capacidad de visualizar todos los repuestos existentes para uso de cada una de las unidades, además podrá registrar ingresos y egresos de recursos, generando un stock de repuestos necesarios de tal forma que se disminuya la indisponibilidad de los vehículos por faltantes al momento de realizar un tarea de mantenimiento,

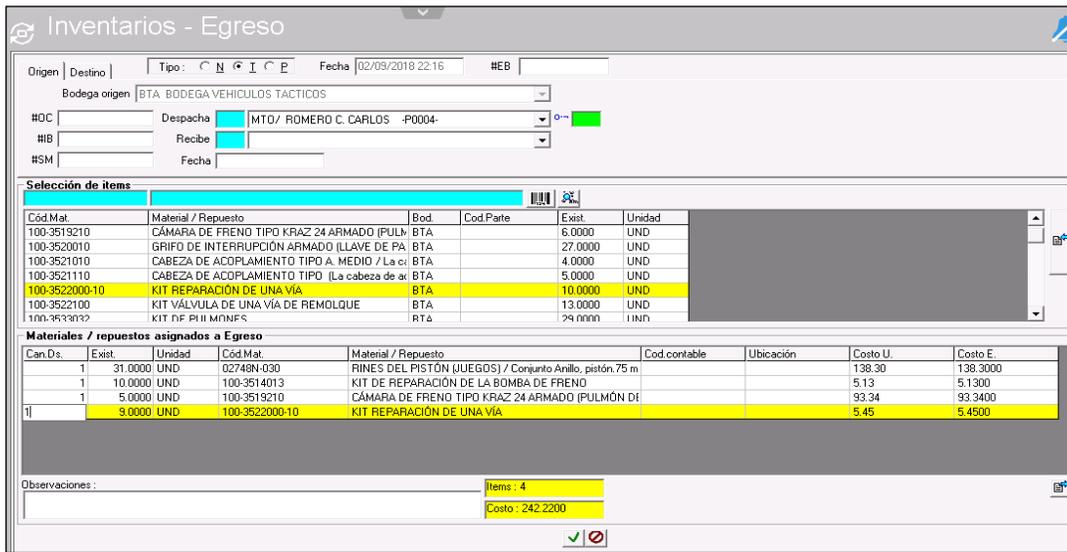


The screenshot shows a software window titled "Inventarios - Maestro". It contains a table with the following columns: CODIGO, DESCRIPCION, UNIDAD, MARCA, COD. PARTE, NO. SERIE, CATEGORIA 0, CATEGORIA 1, and LBR. The table lists various Suzuki parts such as "PIÑÓN ÁRBOL DISTRIBUCIÓN", "CORREA DISTRIBUCIÓN", and "VALVULA DE ADMISION".

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	MARCA	COD. PARTE	NO. SERIE	CATEGORIA 0	CATEGORIA 1	LBR
12741-77E00	PIÑÓN ÁRBOL DISTRIBUCIÓN	UND	SUZUKI		SZ 2.0			
12741-85FA0	PIÑÓN DE DISTRIBUCION	UND	SUZUKI		SZ 2.7			
12742-66J00	PIÑÓN REPARTICIÓN EJE DE LEVAS LH	UND	SUZUKI		SZ 2.7			
12742-85FA0	ENGRANAJE DE ÁRBOL DE LEVA	UND	SUZUKI		SZ 2.7			
12745-66J00	PIÑÓN LOCO #1	UND	SUZUKI		SZ 2.7			
12745-77E01	PIÑÓN DE CADENA DE DISTRIBUCION	UND	SUZUKI		SZ 2.0			
12761-66J00	CORREA DISTRIBUCIÓN (PRIMERA)	UND	SUZUKI		SZ 2.7			
12761-77E11	CADENA DISTRIBUCIÓN N 1	UND	SUZUKI		SZ 2.0			
12762-77E00	CADENA DISTRIBUCIÓN N 2. CADENA DE DISTRIB	UND	SUZUKI		SZ 2.0			
12762-85FA0	CADENA DISTRIBUCIÓN #3	UND	SUZUKI		SZ 2.7			
12763-66J00	CORREA DISTRIBUCIÓN IZQ. (SEGUNDA)	UND	SUZUKI		SZ 2.7			
12771-66J00	GUÍA CADENA REPARTICIÓN No. 1	UND	SUZUKI		SZ 2.7			
12771-77E00	GUÍA TEMPLADOR DIST.	UND	SUZUKI		SZ 2.0			
12772-77E01	GUÍA TEMPLADOR DISTRIBUCION	UND	SUZUKI		SZ 2.0			
12773-85FA1	GUÍA CADENA TIEMPO #2	UND	SUZUKI		SZ 2.7			
12774-85FA1	GUÍA CADENA DISTRIBUCIÓN	UND	SUZUKI		SZ 2.7			
12775-85FA0	GUÍA CADENA REPARTICIÓN	UND	SUZUKI		SZ 2.7			
12811-66J00	SENSOR CADENA REPARTICIÓN	UND	SUZUKI		SZ 2.7			
12811-77E00	TEMPLADOR CADENA DIST. N 2	UND	SUZUKI		SZ 2.0			
12831-66J00	CONJUNTO AJUSTADOR TENSOR No. 1	UND	SUZUKI		SZ 2.7			
12831-77E02	TEMPLADOR CADENA DIST. N 1, TENSION	UND	SUZUKI		SZ 2.0			
12832-77E00	TEMPLADOR DE CADENA DE DISTRIBUCION	UND	SUZUKI		SZ 2.0			
12832-85FA0	TEMPLADOR DISTRIBUCIÓN #2	UND	SUZUKI		SZ 2.7			
12833-85FA3	TEMPLADOR DISTRIBUCIÓN	UND	SUZUKI		SZ 2.7			
12845	CONECTOR DE CODO DE 90°	UND	SINOTRUCK					
1288 570057	RESORTE DE TENSION DEL SISTEMA DE ACELER	UND	SINOTRUCK					
12911-65J01	VALVULA DE ADMISION	UND	SUZUKI		SZ 2.0			
12915-65J51	VALVULA DE ESCAPE	UND	SUZUKI		SZ 2.0			
12J5160T-170	ACOPLE RAPIDO DE 90 GRADOS	UND	SINOTRUCK					

**Figura 57.** Inventario generado en el SisMAC





**Figura 59.** Egreso de inventarios en el SisMAC

Mediante la propuesta de formatos y la implementación del software aumentará el porcentaje de disponibilidad de vehículos, debido a que se agilizará le gestión de recursos materiales y reducirán los vehículos sin operación por faltantes en bodega. Para ello se aplica la ecuación de la disponibilidad en donde las únicas paradas previstas son las de mantenimiento programado.

$$\%D = \frac{\text{Cantidad total de vehículos} - \text{Vehículos sin operación}}{\text{Cantidad total de vehículos}}$$

$$D = \frac{61 - 2}{61} \times 100$$

$$D = 97\%$$

**4.1.2. Fiabilidad en el uso de los vehículos**

En los centros de mantenimiento del CL N° 72 “Shyris”, no existe un adecuado desarrollo de las tareas de mantenimiento, es por eso que para mejorar la fiabilidad de

operatividad de los vehículos se propone realizar diagramas de procesos de las diferentes tareas de mantenimiento, con la finalidad de reducir los tiempos de operación.

DIAGRAMA DE PROCESOS PARA TAREAS DE MANTENIMIENTO MAS FRECUENTES											
DESCRIPCIÓN DE LA PARTE: Tareas de mantenimiento realizadas en el taller											
DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN: Cambio de aceite de motor											
RESUMEN	ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS				
	Numeración	Tiempo	Numeración	Tiempo	Numeración	Tiempo					
○ Operación			18	32,9							
□ Inspección			5	16							
⇒ Transporte			3	7,5							
▽ Almacenamiento			0	0							
⊖ Retraso			2	10			ESTUDIADO POR:				
DISTANCIA RECORRIDA				291							
PASOS	DETALLE DEL PROCESO		Operación	Transporte	Inspección	Retraso	Almacen.	Distancia (m)	Cantidad	Tiempo (min)	Notas
1	Recepción del vehículo		●	⇒	■	⊖	▽	20		3	
2	Realizar orden de trabajo		●	⇒	□	⊖	▽	20		5	
3	Retirar insumos		○	⇒	□	⊖	▽	100		5	Bodega
4	Firmar hoja de recepción de insumos		●	⇒	□	⊖	▽			0,5	
5	Llevar insumos al lugar de trabajo		○	⇒	□	⊖	▽	100		5	
6	Colocar vehículo en el elevador		●	⇒	□	⊖	▽	10		1	
7	Levantar capot del vehículo		●	⇒	□	⊖	▽			0,2	
8	Colocar brazos del elevador en el chasis del vehículo		●	⇒	□	⊖	▽	2		2	
9	Elevador el vehículo		●	⇒	□	⊖	▽	1		1	
10	Seleccionar herramientas		●	⇒	□	⊖	▽	10		3	
11	Remover tapón de drenaje de aceite		●	⇒	□	⊖	▽	1		0,3	Bajo el motor
12	Remover y extraer filtro de aceite		●	⇒	□	⊖	▽	1		1	
13	Visualizar drenado total de aceite		○	⇒	■	⊖	▽			5	
14	Colocar tapón de drenado de aceite		●	⇒	□	⊖	▽			0,3	
15	Colocar fitro de aceite nuevo		●	⇒	□	⊖	▽			1	
16	Bajar el vehículo		●	⇒	□	⊖	▽	1		0,3	
17	Remover tapon de llenado de aceite ubicado en la tapa de válvulas		●	⇒	□	⊖	▽	2		0,3	
18	Verter aceite nuevo		●	⇒	□	⊖	▽			4	
19	Colocar tapon y revisar nivel de bayoneta		●	⇒	■	⊖	▽			2	
20	Encender el vehículo y revisar fugas		●	⇒	■	⊖	▽	2		3	Alrededor del motor
21	Apagar el vehículo y revisar fugas		●	⇒	■	⊖	▽	2		3	Alrededor del motor
22	Retirar el vehículo de bahía de trabajo		○	⇒	□	⊖	▽	20		2	

Figura 60. Diagrama de procesos para cambio de aceite

DIAGRAMA DE PROCESOS PARA TAREAS DE MANTENIMIENTO MAS FRECUENTES											
DESCRIPCIÓN DE LA PARTE: Tareas de mantenimiento realizadas en el taller											
DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN: Rotación de ruedas											
RESUMEN	ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS				
	Numeración	Tiempo	Numeración	Tiempo	Numeración	Tiempo					
○ Operación			7	20							
□ Inspección			1	1							
⇒ Transporte			0	0							
▽ Almacenamiento			0	0							
⊖ Retraso			0	0			ESTUDIADO POR:				
DISTANCIA RECORRIDA				80				FERNÁNDEZ-ROMERO			
PASOS	DETALLE DEL PROCESO		Operación	Transporte	Inspección	Retraso	Almacen.	Distancia (m)	Cantidad	Tiempo (min)	Notas
1	Retirar tapa cubos de las ruedas		●	⇒	□	⊖	▽	10		2	
2	Aflojar y retirar tuercas de las 4 ruedas		●	⇒	□	⊖	▽	10		5	
3	Retirar las ruedas del vehículo		●	⇒	□	⊖	▽	10		2	
4	Pasar las ruedas posteriores al lugar de las ruedas delanteras, en forma de X		●	⇒	□	⊖	▽	10		2	
5	Colocar las ruedas en el vehículo		●	⇒	□	⊖	▽	10		2	
6	Colocar tuercas en las ruedas y apretar		●	⇒	□	⊖	▽	10		5	
7	Inspeccionar ajuste de tuercas		○	⇒	■	⊖	▽	10		1	
8	Colocar tapa cubos de las ruedas		●	⇒	□	⊖	▽	10		2	

sd

**Figura 61.** Diagrama de procesos para rotación de ruedas

DIAGRAMA DE PROCESOS PARA TAREAS DE MANTENIMIENTO MAS FRECUENTES											
DESCRIPCIÓN DE LA PARTE: Tareas de mantenimiento realizadas en el taller											
DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN: Cambio de filtro de aire											
RESUMEN	ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS				
	Numeración	Tiempo	Numeración	Tiempo	Numeración	Tiempo					
○ Operación			7	8							
□ Inspección			1	0,25							
⇒ Transporte			0	0							
▽ Almacenamiento			0	0							
D Retraso			0	0			ESTUDIADO POR:				
DISTANCIA RECORRIDA				8				FERNÁNDEZ-ROMERO			
PASOS	DETALLE DEL PROCESO	Operación	Transporte	Inspección	Retraso	Almacen.	Distancia (m)	Cantidad	Tiempo (min)	Notas	
1	Levantar capot	●	⇒	□	D	▽			0,25		
2	Aflojar abrazaderas del depurador	●	⇒	□	D	▽	3		0,25		
3	Retirar cubierta del depurador	●	⇒	□	D	▽			2		
4	Retirar filtro usado	●	⇒	□	D	▽			0,25		
4	Limpiar sistema de depuración	●	⇒	■	D	▽	5		2	Usar aire comprimido	
5	Colocar filtro nuevo	●	⇒	□	D	▽			0,5		
6	Colocar la cubierta del depurador	●	⇒	□	D	▽			2		
7	Ajustar abrazaderas del depurador	●	⇒	□	D	▽			1		

**Figura 62.** Diagrama de procesos para cambio de filtro de aire

DIAGRAMA DE PROCESOS PARA TAREAS DE MANTENIMIENTO MAS FRECUENTES											
DESCRIPCIÓN DE LA PARTE: Tareas de mantenimiento realizadas en el taller											
DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN: Limpieza, regulación de frenos y reajuste de suspensión											
RESUMEN	ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS				
	Numeración	Tiempo	Numeración	Tiempo	Numeración	Tiempo					
○ Operación			13	60			Se realiza un detalle completo de las actividades con la finalidad de tener un proceso de calidad				
□ Inspección			2	1							
⇒ Transporte			2	2							
▽ Almacenamiento			2	0							
D Retraso			0	0							
DISTANCIA RECORRIDA				175				ESTUDIADO POR: FERNÁNDEZ-ROMERO			
PASOS	DETALLE DEL PROCESO		Operación	Transporte	Inspección	Retraso	Almacen.	Distancia (m)	Cantidad	Tiempo (min)	Notas
1	Colocar vehículo en el elevador		○	⇒	□	D	▽		20	1	
2	Colocar brazos del elevador en el chasis del vehículo		●	⇒	□	D	▽		5	2	
3	Subir el elevador		●	⇒	□	D	▽		5	0,5	
4	Aflojar y retirar tuercas de las 4 ruedas		●	⇒	□	D	▽		10	4	
5	Extraer tambores de ruedas posteriores		●	⇒	□	D	▽		10	6	
6	Limpiar tambor y mecanismo de frenado		●	⇒	□	D	▽		10	6	Usar liquido especial
7	De ser el caso cambiar zapatas, caso contrario solamente regular		●	⇒	■	D	▽		15	1	
8	Colocar tambores		●	⇒	□	D	▽		10	5	
9	Chequear pastillas de freno delanteras		○	⇒	■	D	▽		15	5	
10	De ser el caso cambiar pastillas		●	⇒	□	D	▽		15	5	
11	Colocar las cuatro ruedas y apretar		●	⇒	□	D	▽		10	4	
12	Reajustar suspensión delantera		●	⇒	□	D	▽		10	10	
13	Reajustar suspensión posterior		●	⇒	□	D	▽		10	10	
14	Descender el elevador		●	⇒	□	D	▽		5	0,5	
15	Retirar brazos del elevador		●	⇒	□	D	▽		5	2	
16	Retirar vehiculo de la bahia de trabajo		○	⇒	□	D	▽		20	1	

Figura 63. Diagrama de procesos ABC frenos y reajuste de suspensión

DIAGRAMA DE PROCESOS PARA TAREAS DE MANTENIMIENTO MAS FRECUENTES											
DESCRIPCIÓN DE LA PARTE: Tareas de mantenimiento realizadas en el taller											
DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN: Limpieza del sistema de inyección											
RESUMEN	ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS				
	Numeración	Tiempo	Numeración	Tiempo	Numeración	Tiempo	La distancia se realiza unicamente en el interior de area de trabajo				
○ Operación			22	55,5			ESTUDIADO POR: FERNÁNDEZ-ROMERO				
□ Inspección			4	4,5							
→ Transporte			2	1							
▽ Almacenamiento			0	0							
⌋ Retraso			0	0							
DISTANCIA RECORRIDA			72								
PASOS	DETALLE DEL PROCESO		Operación	Transporte	Inspección	Retraso	Almacen.	Distancia (m)	Cantidad	Tiempo (min)	Notas
1	Identificar riel de inyectores		○	→	■	⌋	▽			0,5	
2	Retirar elementos junto al riel		●	→	□	⌋	▽			10	
3	Desacoplar ductos de combustible del riel		●	→	□	⌋	▽			2	
4	Aflojar pernos de sujeción		●	→	□	⌋	▽			2	
5	Retirar riel de inyectores		●	→	□	⌋	▽			1	
6	Llevar inyectores hacia el banco de limpieza		○	→	□	⌋	▽		20	0,5	
7	Retirar inyectores del riel		●	→	□	⌋	▽			2	
8	Colocar inyectores en banco de limpieza		●	→	□	⌋	▽		1	2	
9	Programar limpieza		●	→	■	⌋	▽			0,5	
10	Ejecutar limpieza de inyectores		●	→	■	⌋	▽			10	
11	Realizar limpieza del riel de inyectores		●	→	□	⌋	▽		1	5	
12	Colocar inyectores en el riel		●	→	□	⌋	▽			2	
13	Trasladar riel de inyectores hacia el vehiculo		○	→	□	⌋	▽		20	0,5	
14	Colocar riel de inyectores en lugar de origen		●	→	□	⌋	▽			1	
15	Ajustar pernos de sujeción		●	→	□	⌋	▽			2	
16	Acoplar ductos de combustible		●	→	□	⌋	▽			2	
17	Colocar elementos junto al riel		●	→	□	⌋	▽			3	
18	Ubicar filtro de combustible		○	→	■	⌋	▽		5	3	
19	Aflojar abrazadera del filtro		●	→	□	⌋	▽			2	
20	Retirar ductos de combustible del filtro		●	→	□	⌋	▽			2	
21	Cambiar filtro nuevo		●	→	□	⌋	▽		10	3	
22	Ajustar abrazadera de sujeción		●	→	□	⌋	▽			2	
23	Colocar ductos de combustible del filtro		●	→	□	⌋	▽			2	
24	Encender el vehiculo		●	→	□	⌋	▽		5	1	

Figura 64. Limpieza del sistema de inyección

Los diagramas de procesos son una gran herramienta que permite analizar cada una de las operaciones y mejorarlas si es que así lo amerita. En el departamento de mantenimiento del CL N° 72 “Shyris”, no existe un proceso efectivos que garantice las operaciones, es por ello con la propuesta mencionada ayuda a reducir tiempos muertos y generan mayor calidad en el proceso.

Además en el software SisMAC, también se puede generar órdenes de trabajo de acuerdo a la programación de rutina que se necesite de que existe en la base de datos

The screenshot shows the 'Orden de trabajo Preventiva' interface. At the top, it displays 'Origen' with a date of 2018, 'Dpto/Secc' as MTO, and 'Ubicación' as CL72-AP:EE:24-0279. Below this, there are sections for 'Rutinas cíclicas', 'Rutinas de servicio', and 'Tareas programadas'. A list of maintenance routines is shown, with 'MANTENIMIENTO 5000 Km' selected. To the right, there are checkboxes for 'Incluir anteriores', 'Incluir generadas', and 'Auto marcar cíclicas', along with a '% U Prox' field set to 10.

The 'Rutinas de servicio' section includes options for 'Agrupar rutinas en la misma OT' (Por SECCION, Por Sistema, Una sola OT) and 'Total OTs a generar: 0'. Below this is a table with the following data:

Cod.Sc.	Cod.Sis.	#R	Rutina	X	Frec.	# OT Prg.	Fech.Prx.Ej.	+U Frec	+% Frec	18/8/20	18/8/21	18/8/22	18/8/23	18/8/24	18/8/25	18/8/26	18/8/27	18/8/28	18/8/29	18/8/30	18/8/31	18/9/1	18/9/2	
CL72-AP	EE-24-0279	2	MANTENIMIENTO 10000 Km		10000 Km			-151,894 Km	-1,519 %															
		3	MANTENIMIENTO 20000 Km		20000 Km			-151,894 Km	-759 %															
		4	MANTENIMIENTO 40000 Km		40000 Km			-151,894 Km	-380 %															
		5	MANTENIMIENTO 100000 Km		100000 Km			-151,894 Km	-152 %															

At the bottom, there are buttons for 'Generar OTs' with filters for 'Solicita / Ejecuta', 'Estado', and 'Tipo / Motivo'. A 'Programación' field shows 'PRDG [2018-08-24] 2018-S34: 20Ag\_26Ag' and a 'Nueva' checkbox. There are also checkboxes for 'Omitir frecuencia', 'Incluir Mano de obra', and 'Incluir Materiales / Repuestos', and a 'Generar OTs' button.

**Figura 65.** Programación de orden de trabajo

De esta manera se realiza un control efectivo de las rutinas de mantenimiento, y de acuerdo al kilometraje del vehículo se genera el plan de mantenimiento respectivo y a su vez la orden de trabajo.

La siguiente tabla muestra los tiempos de operación mediante el uso de los diagramas de proceso en un mantenimiento programado de 50000 km.

Tabla 36

## Representación de tiempos de operación

Mantenimiento preventivo	Tareas de mantenimiento	Tiempo programado (min)
500000 km	Cambiar aceite y filtro	32,9
	Cambiar filtro de limpiar sistema de admisión	8
	Limpiar sistema de inyección	55,5
	Chequear, limpiar y regular frenos	60
	Realizar reajuste de suspensión	20
	Realizar rotación de ruedas	21
	Total	197,4

Como se puede apreciar el tiempo para realizar una tarea de 50000 km que realizando la transformación a horas da como resultado 3, 29 horas de operación.

$$197,4 \text{ min} \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} = 3,29 \text{ horas}$$

Se procede a calcular la confiabilidad que tienen los vehículos antes de su próxima inspección, con los datos

$$\text{MTBF} = \frac{\text{Horas de operación}}{\text{Número total de fallas detectadas}}$$

$$\text{MTBF} = \frac{210 - 3,29 - 2}{9}$$

$$\text{MTBF} = 22,74 \text{ Hrs}$$

### 4.1.3. Mantenibilidad del vehículo

Con la ecuación 3, detallada en el capítulo II, se calcula el tiempo de indisponibilidad debido a alguna falla presentada o una revisión programada.

$$MTTR = \frac{\text{Tiempo total de fallos}}{\text{Número total de fallas detectadas}}$$

$$MTTR_1 = \frac{3.29}{9} = 0,37hrs \quad MTTR_2 = \frac{3.29 + 2}{9} = 0.58 hrs$$

Como se mencionó al realizar la propuesta de mejora, los tiempos de operación por fallo se reducen debido a un mayor rendimiento por parte de los técnicos de mantenimiento, lo que conlleva a tener la posibilidad de realizar mantenimientos en un menor tiempo posible, lo que posteriormente genera un aumento de la eficiencia en el mantenimiento.

### 4.1.4. Eficiencia en el mantenimiento

Los indicadores de gestión ayudan a medir la operatividad en diferentes procesos en base a información real, es por ello que al mejorar los tiempos de operación, con reducción de tiempos muertos por operatividad o falta de insumos, la eficiencia en el mantenimiento también aumentará. Por lo tanto, aplicando la ecuación 4 mencionada en el capítulo II se tiene:

$$Emer = \frac{Eor}{Eor + Err} \times 100$$

$$Emer = \frac{59}{59 + 2} \times 100$$

$$Emer = 95\%$$

El 95% es un valor porcentual acorde a la propuesta de mejora continua y la implementación del software que es de gran ayuda para las pretensiones del sistema logístico.

Para el sistema logístico del ejército ecuatoriano, la finalidad de la implementación del software, es la de controlar la cantidad de insumos y repuestos utilizados en las diferentes rutinas de mantenimiento con información real, de tal manera que se logre generar un presupuesto anual acorde a la realidad. El plan piloto realizado en el CL N° 72 “Shyris”, dio resultados positivos debido a que el sistema de gestión de mantenimiento asistido por computador “SisMAC”, genera un presupuesto anual

Cabe recalcar que el ejército ecuatoriano queda a total disposición de adquirir la licencia del programa, y de tal manera cumplir con las expectativas deseadas.

#### **4.1 Generación del presupuesto anual de mantenimiento**

El informe anual de mantenimiento que se genera en el sistema, es desarrollado en base a las rutinas de servicio realizadas por vehículo, el informe que se indica a continuación es un ejemplar de una prueba piloto realizada con el fin de constatar la veracidad de la información generada.

**Informes**

Módulo **Mantenimiento**

Grupo **Indicadores**  Por **Gestión de Mantenimiento**

502

502 Presupuesto anual Rutinas de servicio - Gestión de Mantenimiento

**Preparar informe**

Títulos  Fecha | Departamento / Sección | Destino | Programación / Tipo OT | Familia / Tipo / Clase ... Equipo

Título Presupuesto anual Rutinas de servicio

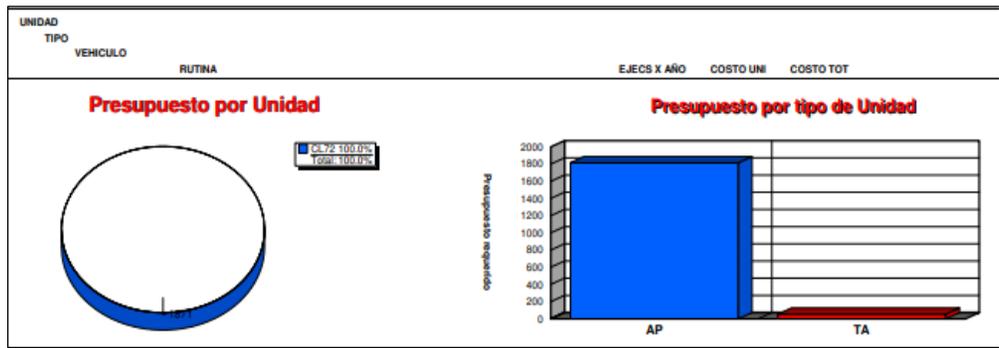
Subtítulo

Generar reporte, y enviar a ... Pantalla  Ultimos datos

Figura 66. Ventana para generar informe anual

UNIDAD		COLOG 25 REINO DE QUITO				SisMAC
<b>Presupuesto anual Rutinas de servicio</b>						
29/08/2018 09:13:59						
TIPO	VEHICULO	RUTINA	EJECS X AÑO	COSTO UNI	COSTO TOT	% TOTAL
CL72	COMANDO LOGISTICO REGIONAL 72 SHYRIS				<b>1,870.96</b>	
AP	VEHICULOS DE APOYO				<b>1,817.30</b>	
EE-20-0780	BOSETA				<b>50.92</b>	
	1	MANTENIMIENTO 5000 Km	2	18.41	36.82	
	2	MANTENIMIENTO 10000 Km	1	9.40	9.40	
	3	MANTENIMIENTO 20000 Km	1	4.70	4.70	
EE-20-0792	BOSETA				<b>32.51</b>	
	1	MANTENIMIENTO 5000 Km	1	18.41	18.41	
	2	MANTENIMIENTO 10000 Km	1	9.40	9.40	
	3	MANTENIMIENTO 20000 Km	1	4.70	4.70	
EE-20-0794	BOSETA				<b>78.73</b>	
	1	MANTENIMIENTO 5000 Km	3	18.41	55.23	
	2	MANTENIMIENTO 10000 Km	2	9.40	18.80	
	3	MANTENIMIENTO 20000 Km	1	4.70	4.70	
EE-20-1811	CAMION				<b>180.17</b>	
	1	MANTENIMIENTO 5000 Km	4	39.17	156.67	
	2	MANTENIMIENTO 10000 Km	2	9.40	18.80	
	3	MANTENIMIENTO 20000 Km	1	4.70	4.70	
EE-20-2087	BOSETA				<b>246.99</b>	
	1	MANTENIMIENTO 5000 Km	3	39.16	117.48	
	2	MANTENIMIENTO 10000 Km	2	37.93	75.86	
	3	MANTENIMIENTO 20000 Km	1	48.95	48.95	
	4	MANTENIMIENTO 40000 Km	1	4.70	4.70	
EE-20-2098	BOSETA				<b>130.74</b>	
	1	MANTENIMIENTO 5000 Km	1	39.16	39.16	
	2	MANTENIMIENTO 10000 Km	1	37.93	37.93	
	3	MANTENIMIENTO 20000 Km	1	48.95	48.95	
	4	MANTENIMIENTO 40000 Km	1	4.70	4.70	
EE-20-2150	BOSETA				<b>130.74</b>	
	1	MANTENIMIENTO 5000 Km	1	39.16	39.16	
	2	MANTENIMIENTO 10000 Km	1	37.93	37.93	
	3	MANTENIMIENTO 20000 Km	1	48.95	48.95	
	4	MANTENIMIENTO 40000 Km	1	4.70	4.70	
EE-20-2152	BOSETA				<b>130.74</b>	
	1	MANTENIMIENTO 5000 Km	1	39.16	39.16	
	2	MANTENIMIENTO 10000 Km	1	37.93	37.93	

**Figura 67.** Ventana para generar informe anual



**Figura 68.** Representación del presupuesto anual

Por último se genera un cuadro estadístico en donde se aprecia porcentajes de mantenimientos realizados, el cual indica que existe en su totalidad mantenimientos realizados simplemente a vehículos administrativos por los casos anteriormente mencionados.

La estadística es realizada en base a una cierta cantidad de vehículos en donde se realizaron las pruebas, es por eso que el presupuesto generado no es el acorde a lo necesitado en el Coman Logístico Regional “Shyris”. Es tal que para tener un presupuesto acorde a la realidad se debe ingresar al sistema información de todas las unidades correspondientes a la institución,

#### **4.2. Beneficios de la implementación del software “SisMAC” de mantenimiento automotriz para el CL N°72 “Shyris”**

Hoy en día la administración del mantenimiento es una actividad primordial ya que permite optimizar la disponibilidad de vehículos, para ellos existen herramientas muy

indispensables como los programas de mantenimiento, los mismos que abarcan información muy importante, tales como:

- Costos de mantenimientos
- Cronogramas de mantenimiento
- Disponibilidad de insumos y repuestos
- Planificar, ejecutar, y evaluar la administración del mantenimiento

Es muy complicado llevar un registro a mano de las diferentes actividades de mantenimiento, que se realizan en cada unidad de apoyo, ya que cuentan con varios vehículos administrativos y tácticos que siempre están al día con la ejecución del mantenimiento. Es por ello que se requiere de la ayuda de una herramienta de información que facilite la programación, el control de mantenimientos, repuestos, orden de trabajos etc.

Por las razones anteriormente mencionadas el CL N°72 “Shyris”, requiere de un software de gestión el cual permita realizar el control de mantenimientos preventivos y correctivos, control de repuestos, control de kilometrajes recorridos de cada vehículo, control de libros de vida y control de insumos.

Todos los parámetros mencionados se podrán controlar mediante la implementación del software “SisMAC” que está en la capacidad de administrar toda gestión de mantenimiento llegando a convertirse en una herramienta de trabajo irremplazable, optimizando el trabajo al personal técnico, encargados de los centros de mantenimiento vehicular, jefes de bodega y jefes de taller

El software es la mejor opción para el desarrollo de la gestión de mantenimiento que el CLR-72 “SHYRIS” desea implementar, además de ser una herramienta poderosa que ayuda a reducir costos de mantenimiento y maximizar la disponibilidad de los bienes/instalaciones.

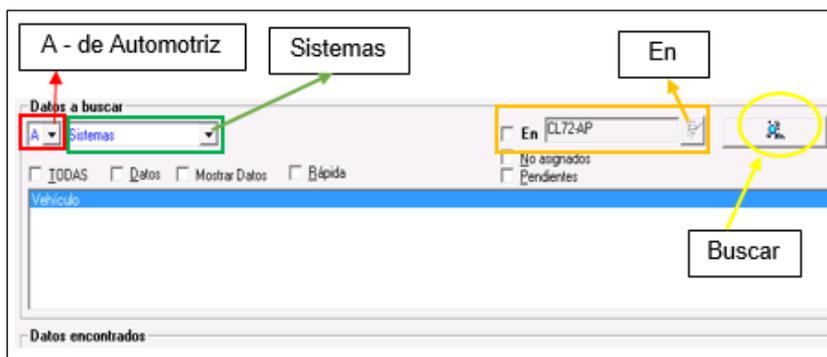
Por ser información de carácter confidencial y mantener la seguridad de la información migrada al software, se solicita una clave de seguridad, la misma que será facilitada únicamente por los estudiantes responsables bajo previa autorización.

A continuación se desarrolla una serie de beneficios que presenta esta herramienta para administrar de forma correcta el mantenimiento.

#### **4.2.1. Identificación del vehículo**

Para realizar una tarea de mantenimiento, se debe tener una identificación clara del vehículo al que se va a realizar mantenimiento, en la misma deben constar todos los datos técnicos del vehículo. Para visualizar una ficha técnica se debe ingresar al apartado de consulta de fichas y seguir los siguientes pasos:

- En la parte de datos a buscar; el usuario debe determinar “A” de Automotriz, sistemas y en la opción “En” ponga CL-72 y dar clic en buscar



**Figura 69.** Barra de consultas técnicas

- En la ventana se presenta todos los vehículos con su respectivo código y descripción existentes en el sistema.
- Se selecciona el vehículo y se procede a dar clic en ver

Datos encontrados Items : 722

Código	Descripción	Usuario	Fecha creación	Fecha ult. edición
CL72-AP-EE-20-1839		Superusuario SisMA	11/01/2010 15:25	
CL72-AP-EE-20-2152		Superusuario SisMA	11/01/2010 15:25	
CL72-AP-EE-20-2150		Superusuario SisMA	11/01/2010 15:25	
CL72-AP-EE-20-2107		Superusuario SisMA	11/01/2010 15:25	
CL72-AP-EE-20-2098		Superusuario SisMA	11/01/2010 15:25	
CL72-AP-EE-20-2094		Superusuario SisMA	11/01/2010 15:25	
CL72-AP-EE-20-2175		Superusuario SisMA	11/01/2010 15:25	
CL72-AP-EE-20-2065		Superusuario SisMA	11/01/2010 15:25	
CL72-AP-EE-20-2104	BUSETA	Superusuario SisMA	11/01/2010 15:25	
CL72-AP-EE-20-2139		Superusuario SisMA	11/01/2010 15:25	
CL72-AP-EE-20-2160		Superusuario SisMA	11/01/2010 15:25	
CL72-AP-EE-20-2155		Superusuario SisMA	11/01/2010 15:25	
CL72-AP-EE-20-2108		Superusuario SisMA	11/01/2010 15:25	
CL72-AP-EE-20-2090		Superusuario SisMA	11/01/2010 15:25	
CL72-AP-EE-20-2082		Superusuario SisMA	11/01/2010 15:25	
CL72-AP-EE-20-2112		Superusuario SisMA	11/01/2010 15:25	
CL72-AP-EE-20-2130		Superusuario SisMA	11/01/2010 15:25	

Ver Iodos

**Figura 70.** Vehículo seleccionado para observar ficha técnica

Al haber seleccionado el vehículo se procede a visualizar la ficha técnica correspondiente, la misma que presenta información de datos técnicos, dimensiones y capacidades.

Datos Generales		Dimensiones y capacidades	
Marca	VOLKSWAGEN	Largo, mm	10540
Modelo	Vw 17210 00	Ancho, mm	2455
No. Chasis	9BWRFB2W7AR923374	Alto, mm	0
No. Motor	G1T113136	Peso, kg	16000
Año de fabricación	2010	Cilindraje, cm <sup>3</sup>	6449
Color	VERDE FLORESTA	Velocidad máxima, km/h	0
Placa	PEB-1280	Potencia máxima	206KW (151,5CV),2600rpm
Tipo de Motor	L6	Par máximo	657N.m
Tipo de transmisión	Manual 5V	Tipo de Dirección	hidráulica integral con bolas circulantes
Tipo de combustible	DIESEL	Tipo de Frenos	Neumático, tambor en las ruedas delanteras y
		Tipo de Embrague	monodisco a seco, revestimiento orgánico
Tipo de combustible	DIESEL	Tipo de Embrague	monodisco a seco, revestimiento orgánico
Vista lateral		Vista frontal	

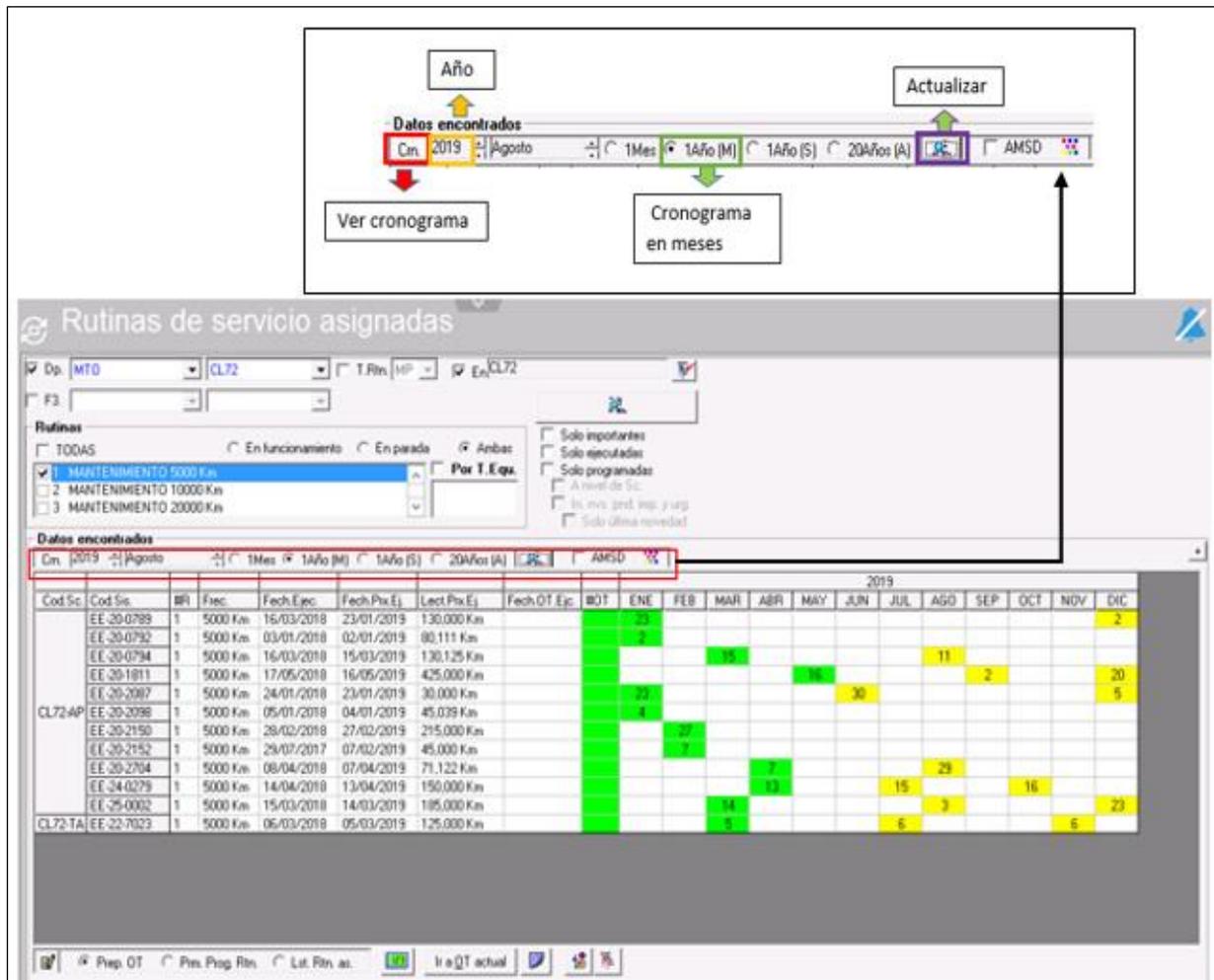
**Figura 71.** Ficha técnica Bus VW

#### 4.2.2. Generación de cronogramas de mantenimiento

Todo centro de mantenimiento que disponga de una gran cantidad de vehículos, debe tener un cronograma de mantenimiento el cual defina las actividades futuras a realizarse. En la aplicación, el cronograma de actividades se puede visualizar de dos maneras, semanal y mensual, en donde se podrá verificar las tareas de mantenimiento que se

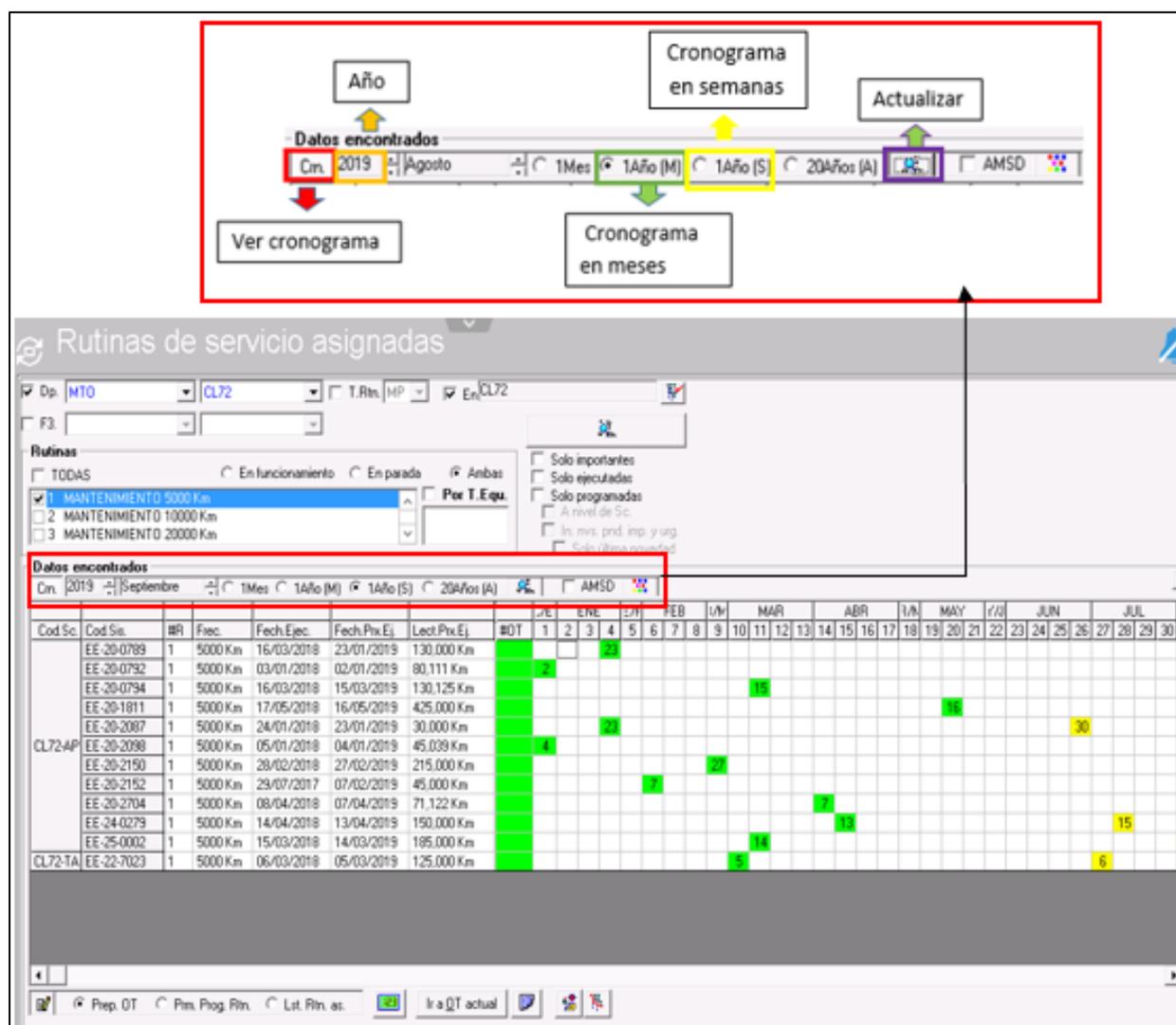
encuentren retrasadas, a tiempo o si están proyectadas a un futuro. Se debe acceder a la sección de rutinas de servicio y seguir los siguientes pasos:

- Dar clic en ver cronograma
- Escoger el año
- Seleccione cronograma en meses
- Dar clic en actualizar



**Figura 72.** Rutinas de servicio asignadas por calendario

Como se puede observar, las tareas de mantenimiento se encuentran establecidas mensualmente, un ejemplo claro el de una actividad con orden de trabajo por generar para el día 23 de enero del año 2019. Para verificar una tarea que se designe semanalmente hay que dar clic en cronograma por semana.



**Figura 73.** Rutinas de servicio asignadas por semanas

Estas rutinas se asignan por el número de semana, por mencionar un ejemplo, la tarea será ejecutada la cuarta semana del mes de enero, exactamente el día 23. Una determinación muy importante es la identificación de colores los cuales nos indica si una unidad tiene retraso o aún se encuentra a tiempo para realizar su mantenimiento.



**Figura 74.** Descripción de colores según cronograma

#### 4.2.3. Registro de kilometrajes

Se debe ingresar al módulo de mantenimiento con la finalidad de registrar la cantidad actual de kilometraje que posee una unidad, para que el sistema programe el próximo mantenimiento. Es recomendable que exista alimentación periódica de kilometraje de cada vehículo (diario o semanal).



**Figura 75.** Registro de kilometrajes

#### 4.2.4. Generación de solicitud de trabajo

La solicitud de trabajo es el requisito que se necesita para poder generar la orden de trabajo, la misma que debe ser llenada de manera correcta, sin el desarrollo de una solicitud de trabajo el sistema no genera la orden y por ende el mantenimiento no será factible de realizar.

- Ir al módulo mantenimiento y dar clic
- Ir a ingreso y dar clic
- Seleccione solicitud de trabajo y dar clic
- Llenar la solicitud del trabajo solicitado
- Y dar clic en visualizar e imprimir solicitud del trabajo

The screenshot shows a software interface for generating a work order. The main form contains the following information:

- Descripción S.T. [Trabajo solicitado]:** Aseglar fuga de liquido
- # S.T.:** 8
- Emite:** MTO [MANTENIMIENTO] / CL72 [SECCION CL72]
- Solicita:** MTO | **CL72** | **Ejecuta:** MTO | **AD**
- Motivo:** IMP Imprevisto
- Descripción adicional:** Existe fuga de refrigerante por la manguera inferior acoplada al radiador
- Emtido Por:** MTO/ FERNANDEZ F. DANIEL -P0
- Destino:** CL72-AP-EE-20-1852-MC
- Fecha:** 24/08/2018 17:09

Below the form is a table titled "STs generadas el último trimestre":

Dep.SI	Sec.SI	Dep.Ej	Sec.Ej	#ST	Es.	Pt.	R	R	R	R	OK	Fec
[Empty table body]												

A red arrow points to the "Imprimir" button in the bottom toolbar.

**Figura 76.** Desarrollo de solicitud de trabajo

COLOG 25 REINO DE QUITO			SOLICITUD DE TRABAJO			MAZNA <input type="text" value="8"/>		
Bridgesto de 230D Arreglar fuga de liquido								
Bridgesto 10525MTO/CL			Op 2 DOMINGO			MTO/AD		
Bridgesto DE APOYO Existe fuga de refrigerante por la manguera inferior acoplada al radiador								
EEN 1852 CAMIONETA								
Bridgesto 24/08/2018								
DANIEL FERNANDEZ								
Mendocor								
FBA 799 <input type="text"/>								
CREMA								
GASOLINA								
-								
-								

Figura 77. Vista previa de una solicitud de trabajo

#### 4.2.5. Generación de orden de trabajo preventiva

- Se genera a través de las rutinas de trabajo que se encuentran programadas en la base de datos del software. Ir al módulo mantenimiento y dar clic
- Ir a ingreso y dar clic
- Seleccione orden de trabajo preventiva
- Llenar la orden de trabajo. Escoja el año, la semana, el departamento, ubicación con la respectiva unidad escoja el vehículo y clic en el visto

The screenshot displays a software interface for generating preventive work orders. The top section contains a data entry form with the following fields:

- Origen:** 2019, 2ª semana, 0: 31D118\_6En
- Dpto/Secc:** MTO, CL72
- Ubicación:** CL72-AP-EE-24-0279

Below the form is a list of maintenance routines (MANTENIMIENTO) with checkboxes:

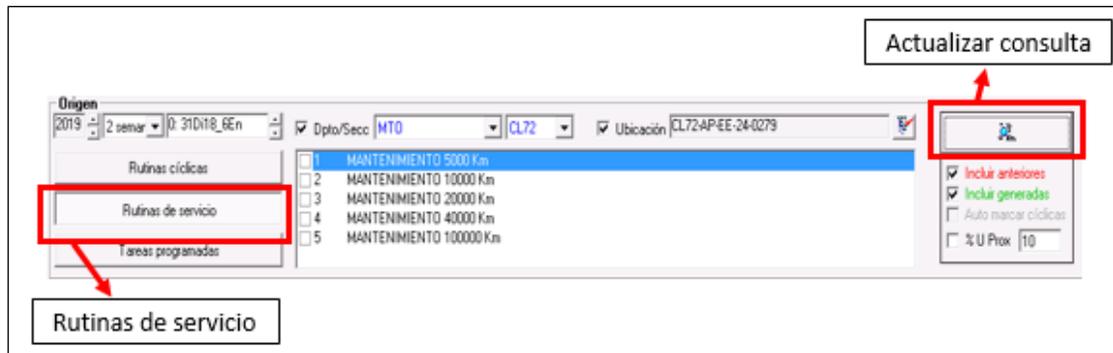
- 1 MANTENIMIENTO 5000 Km
- 2 MANTENIMIENTO 10000 Km
- 3 MANTENIMIENTO 20000 Km
- 4 MANTENIMIENTO 40000 Km
- 5 MANTENIMIENTO 100000 Km

The bottom section is a dialog box titled "Niveles jerárquicos" with the subtitle "Selección de COMANDO ... Equipo". It displays a list of equipment units (EE-27-0008 to EE-24-0283) with "CAMION" as the equipment type. The unit "EE-24-0279" is highlighted in blue. A red arrow points from the "Ubicación" field to the highlighted unit. A red box highlights the "Origen" fields.

**Figura 78.** Barra de datos para completar

Una vez que se ha completado el registro de la solicitud; se debe seleccionar

seleccione rutinas de servicio y dar clic en actualizar consulta, para posteriormente visualizar la orden de trabajo generada en el sistema.



**Figura 79.** Comandos para visualizar OT

COLOG 25 REINO DE QUITO		ORDEN DE TRABAJO		No. 7	
C.COSTO		FECHA PROG.	FECHA INICIO	FECHA FIN	
UBICACION		25/08/2018	25/08/2018	25/08/2018	
CL72-AP-EE-24-0279 CAMION		PROGRAMADA		DIRECTA	<input checked="" type="checkbox"/>
SOLICITA	MTO/AD	EJECUTA	MTO/CL72	PRVDR.	
DESCRIPCION DEL TRABAJO					
cambio de manguera de agua inferior que va acoplado al radiador					
DATOS ADICIONALES					
TAREAS					
MATERIALES / REPUESTOS					
PERSONAL REQUERIDO					
OBSERVACIONES GENERALES			OBSERVACIONES SEGURIDAD		
Emite	25/08/2018	Aprueba		Cierra	
DANIEL FERNANDEZ					
P8888					

**Figura 80.** Orden de trabajo generada

#### 4.2.6. Desarrollo de la orden de trabajo correctiva

Las tareas correctivas también son generadas a través del sistema y conllevan un proceso para generar una orden de trabajo correctivo. Se debe seguir los siguientes pasos.

- Ir al módulo mantenimiento y dar clic
- Ir a ingreso y dar clic
- Seleccione orden de trabajo correctiva
- Llenar los siguientes datos; trabajo a ejecutar, destino, tipo de orden de trabajo, departamento, motivo general, motivo de trabajo y ejecuta (departamento/sección-proveedor)

The image shows a screenshot of a software interface for creating a corrective work order. The form is titled 'Orden de trabajo Correctiva'. It contains several fields and sections:

- 1**: Points to the 'Trabajo a ejecutar' field, which contains 'Cambio de manguera de radiador'.
- 2**: Points to the 'Destino' dropdown menu, which is set to 'CL72-AP-EE-24-0279'.
- 3**: Points to the 'Tipo de OT' dropdown menu, which is set to 'COR Correctiva'.
- 4**: Points to the 'Ejecuta (Depto/Sección - Proveedor)' dropdown menu, which is set to 'MTD' and 'CL72'.
- 5**: Points to the 'Motivo de trabajo' dropdown menu, which is set to 'DD Deterioro / Desgaste'.
- 6**: Points to the 'Motivo de trabajo (G/E)' dropdown menu, which is set to 'DD Deterioro / Desgaste'.

Other visible fields include 'Cuenta contable', 'Centro de costo', 'Solicita (Depto/Sección - Motivo [General/Específico])' (set to 'MTD' and 'AD'), and 'Fecha' (set to '06/08/20'). There are also checkboxes for 'Externa' and 'De servicio externo'.

**Figura 81.** Datos para una OT correctivo

Registrados los datos se procede a generar la vista previa de orden de trabajo para mantenimiento correctivo.

Ordenes de trabajo

Visualización previa de impresión

COLOG 25 REINO DE QUITO

ORDEN DE TRABAJO No. 2

C.COSTO	FECHA PROG.	FECHA INICIO	FECHA FIN
UBICACION	06/08/2018	06/08/2018	06/08/2018
CL72-AP-EE-24-0279 CAMION	PROGRAMADA <input type="checkbox"/>	DIRECTA <input checked="" type="checkbox"/>	
SOLICITA MTO/AD	EJECUTA MTO/CL72	PRVDR.	
DESCRIPCION DEL TRABAJO			
Cambio de manguera de radiador			
DATOS ADICIONALES			
TAREAS			
[ ] CL72-AP-EE-24-0279-MC INSPECCION / AJUSTE - MANGUERAS DEL SISTEMA DE REFRIGERACION			
[ ] CL72-AP-EE-24-0279-MC CAMBIO - REFRIGERANTE			
MATERIALES / REPUESTOS			
2 UND [x00003] REFRIGERANTE DEL RADIADOR			

**Figura 82.** Vista previa de orden de trabajo correctiva

### 4.3. Aplicación móvil SisMAC

La aplicación móvil SisMAC, es de gran utilidad ya que permite realizar varias tareas de mantenimiento desde un dispositivo móvil.

#### 4.3.1. Instalación de la aplicación móvil

- Ingresar a la dirección URL: <http://cloud.sismac.net:30000/>
- Seleccionar Aplicación SisMAC para móvil



**Figura 83.** Selección para dispositivo móvil

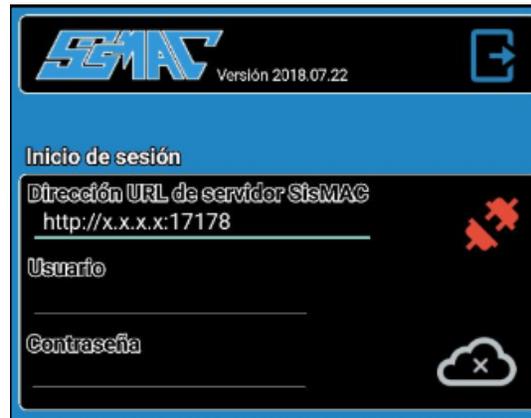
- Posteriormente se descargará automáticamente la aplicación
- Aparecerá en la pantalla del dispositivo móvil el logotipo del software SisMAC.



**Figura 84.** Logotipo Software SisMAC

#### **4.3.2. Inicio de sesión**

- Al tener ya instalado el software en el dispositivo móvil, para dar inicio a una sesión se debe presionar en el logotipo respectivo y aparecerá la pantalla inicial.



**Figura 85.** Pantalla inicial

- Cuando se inicia sesión por primera vez se debe copiar la dirección URL:

<http://cloud.sismac.net:30448> y posterior presionar el icono  para que una vez

ya establecida la conexión nos aparezca el icono .



**Figura 86.** Conexión de URL

- Luego se debe escribir el respectivo usuario y contraseña seguido de presionar el

siguiente icono .

- Una vez realizado los pasos anteriores el sistema validará las credenciales creadas en la base de datos SisMAC del servidor.



**Figura 87.** Validación de credenciales

Se visualizará en la pantalla los datos pertenecientes a la empresa y usuario correspondientes.

- Una vez que se ha realizado de manera correcta la conexión se debe presionar en el ícono  , para de esta manera ingresar a la base de datos del sistema, en donde nos aparecerá la siguiente pantalla.



**Figura 88.** Tareas en ventana principal

La pantalla indicada anteriormente nos indica 4 tareas básicas:

- Crear una nueva solicitud mediante el ícono <sup>STs</sup> 
- Gestionar solicitudes existentes mediante el ícono <sup>STs</sup> 
- Gestionar ordenes de trabajo existentes mediante el ícono <sup>OTs</sup> 
- Registro de lectura de contadores presionando el ícono 

Presionando el ícono , brinda opciones de reseteo, descarga y sincronización de datos.

### 4.3.3. Creación y edición de solicitudes de trabajo

La pantalla de ingreso/edición, permite registrar en el dispositivo los datos básicos de una solicitud de trabajo, para su posterior envío (sincronización) al servidor remoto SisMAC, para ello se realizan los siguientes pasos:

- Seleccionar el activo o equipo presionando el icono 
- En la pantalla desplegada seleccionar la empresa, seguido de la flecha a la derecha.



**Figura 89.** Seleccionar vehículo

- Luego se selecciona el tipo de vehículo de vehículo ya sea de apoyo (administrativo) AP o vehículo táctico TA, seguido de presionar la flecha con dirección a la derecha.



**Figura 90.** Seleccionar la empresa

- Se selecciona el código del vehículo que se desea realizar la solicitud de trabajo y seguidamente presionar el ícono 



**Figura 91.** Seleccionar vehículo

- Se desplegará un pantalla con los datos del vehículo seleccionado



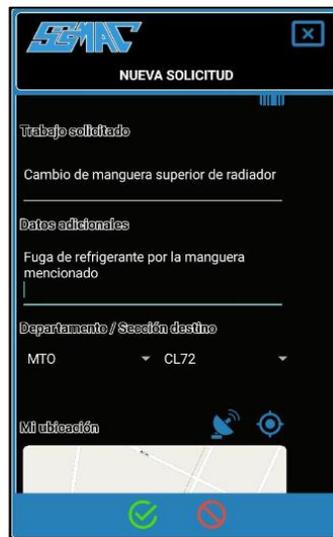
**Figura 92.** Información vehículo seleccionado

- En la sección de trabajo solicitado se debe agregar la tarea a realizar, para el caso se detalla un cambio de la manguera superior del radiador.



**Figura 93.** Detallar tarea

- Si se desea se puede agregar datos adicionales en la respectiva sección, al igual que el departamento y el destino en donde se va a realizar la tarea.



**Figura 94.** Datos adicionales

La solicitud de trabajo puede ir acompañada de algún tipo de imagen o video, para de esta forma facilitar la ubicación de la falla al técnico respectivo

- Para finalizar la edición de una solicitud de trabajo, los datos se almacenan en el dispositivo al presionar el ícono . o se cancelan mediante el ícono .

#### 4.3.4. Historial de solicitudes de trabajo

La mencionada opción indica las diferentes solicitudes generadas, y sus estados de acuerdo se han sincronizado con el servidor remoto SisMAC, y por ende se validan las órdenes de trabajo para de esta manera ejecutar las tareas solicitadas.

- Las solicitudes creadas se pueden editar mientras aún no sean sincronizadas y a la vez enviadas al servidor remoto.
- Para sincronizar la información se debe presionar el ícono .



ST	FECHA EMISION	TRABAJO SOLICITADO
1	06-08-2018 00:55	arreglar fuga de liquido
2	06-08-2018 00:58	
3	06-08-2018 00:59	fuga de liquido
4	07-08-2018 10:32	cambio de aceite

**Figura 95.** Tareas pendientes

Realizada la respectiva sincronización, se generará en sistema remoto de SisMAC, la respectiva orden, para de esta manera proceder a realizar las tareas solicitadas.

## CAPÍTULO V

### MARCO ADMINISTRATIVO

#### 5.1. Recursos

Para complementar el desarrollo del proyecto “CONTROL Y EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ DEL COMANDO LOGÍSTICO REGIONAL C.L.R-72 “SHYRIS” Y PROPUESTA DE UN PLAN DE ACCIÓN DE MEJORA CONTINUA MEDIANTE INDICADORES DE GESTIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN TÉCNICA OPERATIVA”, fue de gran ayuda utilizar recursos tales como; recursos humanos, materiales, tecnológicos y de apoyo, para de esta manera alcanzar los objetivos planteados para el desarrollo del mismo.

##### 5.1.1. Recursos humanos

El proyecto se lo realizó conjuntamente con personal profesional capacitado, los mismos que contribuyeron de manera satisfactoria al desarrollo del mismo, en la siguiente tabla se detalla a cada uno de ellos:

**Tabla 37**

*Recursos humanos para el desarrollo del proyecto*

	<b>Daniel Fernando Fernández Flores</b>	<b>Implementador</b>
Recursos humanos	Carlos David Romero Chicaiza	Implementador
	Ing. Germán Erazo L	Director del proyecto
	Crnel. Joaquín Quilachamín	Coordinador de Campo

### 5.1.2. Recursos tecnológicos

Los recursos tecnológicos fueron de vital trascendencia para el desarrollo del proyecto entre ellos: Software SISMAC para ordenador, aplicación móvil SISMAC para Android y Kit GPS Tracking Systems los mismos que ayudaron a la modificación, almacenaje y visualización de datos para el control de los procesos de mantenimiento, además se utilizó elementos indispensables como; internet, bibliotecas virtuales, computador portátil, cámara fotográfica, dispositivo Android , los mismos que ayudaron a realizar el levantamiento de información para posteriormente realizar la respectiva programación

**Tabla 38**

*Recursos tecnológicos para el desarrollo del proyecto*

Orden	Ítem
1	Software SISMAC
2	Aplicación SISMAC Android
4	Computador portátil
5	Dispositivo Android
6	Cámara fotográfica
7	Internet

### 5.1.3. Recursos materiales

Estos recursos también fueron importantes para el desarrollo del proyecto, ya que nos ayudaron a primeramente a realizar el levantamiento y almacenaje de información, y posteriormente a realizar la conexión del Kit GPS Tracking Systems para su respectiva programación.

**Tabla 39***Recursos materiales para el desarrollo del proyecto*

Orden	Ítem
1	Resma papel bond
2	Copias
3	Manuales
4	CD's regrabables

**1.1.4. Recursos de apoyo**

Los recursos de apoyo nos ayudan a complementar la programación de la información en el software.

**Tabla 40***Recursos de apoyo para el desarrollo del proyecto*

Orden	Ítem
1	Asesoría teórica
2	Asesoría técnica

**5.1.4. Análisis de costos del proyecto**

Para el desarrollo del proyecto es muy indispensable analizar los recursos económicos, los cuales serán detallados en la siguiente tabla, en la cual constan los diferentes elementos y equipos utilizados, además de la programación del software, el mismo que por ser un demo no tuvo costo alguno.

**Tabla 41***Detalle de costos del desarrollo del proyecto*

Orden	Ítem	Cantidad	Precio unitario	Total
1	Software SISMAC	1	0	0
2	SISMAC para Android	2	0	0
4	Recursos Materiales	1	75	75
5	Recursos de Apoyo	2	300	600
6	Gastos de imprenta	1	75	75
7	Movilización	2	250	500
8	Viáticos estudiantes	2	150	300
9	Imprevistos	2	150	300
			<b>Total</b>	<b>1650</b>

Para el desarrollo del proyecto se realizó una inversión de \$1850, cantidad que fue otorgada por los estudiantes que desarrollaron el mismo; Daniel Fernando Fernández Flores y Carlos David Romero Chicaiza.

## CONCLUSIONES

- Durante el proceso de la implementación, se pudo observar las diferentes falencias existentes en cada uno de los centros de mantenimiento vehicular, tanto en la parte técnica como en la administrativa.
- Se realizó la respectiva recopilación y levantamiento de información tanto técnica como administrativa de cada uno de los centros de mantenimiento, mediante técnicas de visualización, encuestas y entrevistas.
- Se realizó el análisis de los distintos componentes que conforman el mantenimiento en las unidades logísticas, sugiriendo las medidas respectivas para el mejoramiento.
- La propuesta de mejora es la implementación del software SisMAC, el mismo que permite facilitar y mejorar los procesos de gestión, administración y control de los diferentes recursos utilizados al momento de realizar tareas de mantenimiento.
- Se realizó la planificación, programación, control, ejecución y evaluación de los procesos de mantenimiento, aplicable a los centros de mantenimiento del comando de apoyo logístico CLR-72 "Shyris" con el fin de generar un medio de control de las actividades administrativas, logísticas y operativas del mantenimiento de los centros de mantenimiento vehicular.
- Se realizó una prueba piloto con una determinada cantidad de vehículos, dando como resultado índices de mejora muy relevantes, como es el caso de una mejor organización de las tareas de mantenimiento, control de insumos y repuestos, determinación de costos de mantenimiento.

## RECOMENDACIONES

- Se requiere realizar capacitaciones técnicas adecuadas hacia el personal técnico encargado de realizar tareas de mantenimiento para el desarrollo técnico de destrezas y habilidades, para de esta forma evitar tiempos perdidos por mala planificación, programación y ejecución de tareas de mantenimiento.
- Para poder manejar de manera correcta la administración de almacenes o bodegas, se necesita que todos los insumos, repuestos y refacciones tengan un código único en base a su número de parte, para de esta manera facilitar su localización, facilidad de hacer inventarios y por ende no tener un exceso de repuestos ya deteriorados.
- En base a los inventarios realizados se requiere disponer de un stock mínimo de insumos o repuestos, especialmente los más utilizados para que de esta forma se realicen las tareas de mantenimiento en un tiempo debido.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alpizar, E. (s.f.). MANTENIMIENTO. En E. Alpizar Villegas, *Alpizar Villegas, Emilio*; (págs. 192-194).

Arata, A. (2009). *Ingeniería y Gestión de la Confiabilidad Operacional en Plantas Industriales*. RIL.

Bustamante, L., & Ramos, J. (Abril de 2009). *Diseño de un Sistema de Gestión de Mantenimiento para una Empresa de Servicios en el Area de Telecomunicaciones*. Recuperado el 17 de Agosto de 2018, de Universidad de Oriente:.

Calloni, J. C. (2004). *Mantenimiento Electrico Y Mecanico Para Pequeñas Y Medianas Empresas*. ESPAÑA: Nobuko Sa.

Cerda, J. A. (Marzo de 2015). Recuperado el 19 de Agosto de 2018, de Veedor: <http://veedor.es/5s-en-mantenimiento-industrial/>

Chevrolet, I. (15 de Agosto de 2018). *Guia de Mantenimiento*. Recuperado el 18 de 08 de 2015, de Induauto: <http://www.induauto.com/mantenimiento.php>

Comando de Educación y Doctrina, E. (2014). Manual de Logística del Ejército. En E. E. Comando de Educación y Doctrina, *Manual de Logística del Ejército* (pág. 92). Quito.

Comando de Educación y Doctrina, E. (2015). *Manual General de Mantenimiento*. Quito.

Contreras, J. (1 de Febrero de 2016). *El ciclo de mantenimiento: Proceso de gestión de los trabajos*. Recuperado el 15 de 7 de 2018, de AV INGENIRÍA:

<http://www.avingenieria.net/single-post/2016/2/1/El-Ciclo-del-Mantenimiento-Proceso-de-Gestión-de-los-Trabajos>

Costas, J. (23 de Octubre de 2011). *Motor Pasión* . Obtenido de Motor Pasión:

<https://www.motorpasion.com/otros/introduccion-al-mantenimiento-del-coche>

De Bona, J. (s.f.). *Gestión del Mantenimiento* . Madrid: Fundación Confemetal.

Ejército Ecuatoriano, C. d. (2015). *Manual General de Abastecimientos*. Quito.

Erazo, D., & Martínez, N. (Abril de 2012). *Programa de Mantenimiento para la Flota de Unidades de Transporte Cóndores del Valle y Diseño de la Planta de su Taller Automotriz*. Recuperado el 17 de Agosto de 2018, de Biblioteca Digital Espuela Politécnica Nacional: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4634/1/CD-4266.pdf>

Franklin, E. (2007). *Auditoria administrativa: Gestión estratégica del cambio*. Mexico, D.F.: Pearson educación.

García , S. (2009). *TPM - TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE*. Obtenido de Renovetec: <http://www.mantenimientopetroquimica.com/index.php/12-que-es-tpm-total-productive-maintenance#top>

García, S. (2010). *Organización y Gestión Integral de Mantenimiento*. Madrid: Diaz de Santos S.A.

Gonzáles , F. (2014). Auditoría del mantenimiento e indicadores de gestión. En F. G. Fernández, *Auditoria del mantenimiento e indicadores de gestión* (pág. 38). Bogotá: Fundación Confemetal.

Gonzáles, F. (2005). *Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado*. Madrid: Fundación confementel.

- González, F. (2014). *Auditoria del Mantenimiento e Indicadores de Gestión*. Bogotá.
- Integramarkets, G. (2018). *Gestión y planificación del mantenimiento industrial*. Integramarkets.
- Lourival, A. (2000). *Administración Moderna del Mantenimiento*.
- Moreno, P., & Pastuña, W. (Noviembre de 2009). *Planificación e Implementación del Plan de Mantenimiento para el UMAT del Cuerpo de Ingenieros del Ejército mediante la Utilización del Software SISMAC*. Recuperado el 15 de Agosto de 2018, de Repositorio Universidad de la Fuerzas Armadas ESPE: <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/3042?mode=full>
- Perez, J. A. (2009). *Gestión por Procesos*. MADRID: ESIC.
- Picabea, A., & Ortega, J. (2010). *Mantenimiento Mecánico preventivo del vehículo*. Madrid: Arán Ediciones.
- Vilardell, E. N. (2013). *Mantenimiento Industrial Práctico*. Fidestec.
- Villegas, J., & Garza, J. (1994). *Cambio y mejoramiento continuo*. Mexico : Diana .
- Viveros, P., Stegmaier, R., Kristjanpoller, F., Barbera, L., & Crespo, A. (2013). Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo. *SCIELO*.

# ANEXOS



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA**

**CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**CERTIFICACIÓN**

Se certifica que el presente trabajo fue desarrollado por los señores: FERNÁNDEZ DANIEL Y ROMERO DAVID, en la ciudad de Latacunga a los 3 días del mes de septiembre del 2018.

**Aprobado por:**

---

Ing. Germán Erazo  
**DIRECTOR DEL PROYECTO**

---

Ing. Danilo Zambrano  
**DIRECTOR DE CARRERA**

---

Dr. Freddy Jaramillo  
**SECRETARIO ACADÉMICO**