



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 No.75 "AUCA" Y
PROPUESTA DE UN PLAN DE ACCIÓN DE MEJORA
CONTÍNUA MEDIANTE INDICADORES DE GESTIÓN DE LA
ADMINISTRACIÓN TÉCNICA OPERATIVA**

**AUTORES: TITUAÑA TITUAÑA, JOFRE DARIO
TOAPANTA NAULA, BYRON VLADIMIR**

DIRECTOR: ING. QUIROZ ERAZO LEONIDAS ANTONIO 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 AUTOMOTRÍZ DEL COMANDO LOGÍSTICO REGIONAL C.L.R-75 "AUCA" Y PROPUESTA DE UN PLAN DE ACCIÓN DE MEJORA CONTÍNUA MEDIANTE INDICADORES DE GESTIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN TÉCNICA OPERATIVA**” fue realizado por los señores **Tituaña Tituaña, Jofre Dario** y **Toapanta Naula, Byron Vladimir** 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, 28 de Noviembre 2018



.....
Ing. Leonidas Antonio Quiroz Erazo MSc.

DIRECTOR

C.C. 0502509995



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, **Tituaña Tituaña, Jofre Dario** y **Toapanta Naula, Byron Vladimir**, declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: **“CONTROL Y EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRÍZ DEL COMANDO LOGÍSTICO REGIONAL C.L.R-75 "AUCA" Y PROPUESTA DE UN PLAN DE ACCIÓN DE MEJORA CONTÍNUA 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, 28 de Noviembre 2018

.....
Tituaña Tituaña, Jofre Dario
C.C.: 180404489-7

.....
Toapanta Naula, Byron Vladimir
C.C.: 172270829-2



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRÍZ

AUTORIZACIÓN

Nosotros, Tituaña Tituaña, Jofre Dario y Toapanta Naula, Byron Vladimir, autorizo 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 CLR-75 "AUCA" 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 mi responsabilidad.

Latacunga, 28 de Noviembre 2018

Tituaña Tituaña, Jofre Dario
C.C.: 180404489-7

Toapanta Naula, Byron Vladimir
C.C.: 172270829-2

DEDICATORIA

Dedico a mis Padres por haberme guiado y comprendido incondicionalmente en cada circunstancia de mi vida pese a las adversidades que se me han presentado para llegar a la meta, y no podría sin duda dejar de mencionar a mi Hijo Axel Damián que es el motor que ha dado el impulso para que siga adelante en mi sueño.

A mis hermanos y demás familiares que de la misma manera han sido un importante apoyo en el transcurso de mi preparación.

“Cada pazo es una razón de vivir cada día más” STEYLER

Jofre Dario Tituaña Tituaña

DEDICATORIA

Dedico a mis Padres Oswaldo Toapanta y María Inés Naula por siempre haberme guiado y amado incondicionalmente en cada circunstancia de mi vida pese a las adversidades que se me han presentado para llegar a tan anhelada meta.

A mis hermanos Diana, Christian, Tania y demás familiares que de la misma manera han sido un importante apoyo en el transcurso de mi preparación profesional.

“Cada logro comienza con la decisión de intentarlo” Gail Devers

Byron Vladimir Toapanta Naula

AGRADECIMIENTO

A Dios por su amor infinito por haber permitido que pueda llegar a tan anhelado sueño que fu difícil pero que ha brindado experiencias imborrables durante la reparación.

Agradecer a mis Padres, a mis hermanos por brindarme ese apoyo único y sus consejos que han sido un pilar importante en el camino de mi preparación.

De igual manera a la a mi querida institución Universidad de las Fuerzas Armadas "ESPE" Latacunga, a sus autoridades, personal docente que con sus enseñanzas han forjado un gran conocimiento en mi para poder desempeñar de una manera íntegra en el trabajo, un gracias a mi digna Carrera de Ingeniería Automotriz que es donde aprendí lo más importante de mi vida que es tener una familia de apoyo en toda circunstancia de preparación. Así como a mi pequeño que con su palabra de ánimo lo solucionaba todo.

A mis amigos los PC AMIGOS que siempre compartíamos actividades fuera de clases, por todas las vivencias que jamás olvidaré, siendo un lazo de amistad que no se olvida jamás.

Agradezco a todos su colaboración.

Jofre Dario Tituaña Tituaña

AGRADECIMIENTO

A Dios porque con su amor y bendición a permitido que pueda llegar a tan anhelado sueño lleno de un camino de experiencias y aprendizajes.

Agradecer a mis Padres, a mis hermanos el apoyo, amor incondicional y sus consejos que han sido un pilar importante en este caminar.

De igual manera a la Universidad de las Fuerzas Armadas "ESPE" Latacunga, a sus autoridades, personal docente que con sus enseñanzas han hecho que sienta pasión y amor de pertenecer a tan digna Carrera de Ingeniería Automotriz. Así como al Ejército Ecuatoriano que con sus autoridades han permitido el desarrollo de este proyecto y que haya concluido con éxito.

A mis compañeros de clase y de actividad musical, por todas las vivencias que jamás olvidaré siendo un aporte significativo en este crecimiento profesional.

Agradezco de manera sincera a todos su colaboración.

Byron Vladimir Toapanta Naula

ÍNDICE DE CONTENIDOS**CARÁTULA**

DEDICATORIA	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xvii
ÍNDICE DE FIGURAS	xix
RESUMEN	xxiv
ABSTRACT	xxv

CAPÍTULO I**MARCO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN**

1.1. Antecedentes investigativos.....	1
1.2. Planteamiento del problema	4
1.3. Descripción resumida del proyecto.	5
1.4. Justificación e importancia	7
1.5. Objetivos	10
1.5.1. Objetivo general	10
1.5.2. Objetivos específicos.....	10
1.6. Metas.....	11
1.7. Hipótesis	11
1.8. Variables de investigación	12
1.8.1. Variable Independiente:.....	12
1.8.2. Variable Dependiente:	13

CAPÍTULO II

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1.	Gestión de Mantenimiento	14
2.1.1.	El proceso de gestión estratégica organizacional	14
2.1.2.	El plan estratégico organizacional	15
2.2.	La calidad total	16
2.2.1.	Planear	17
2.2.2.	Ejecutar.....	17
2.2.3.	Comprobar	18
2.2.4.	Actuar	18
2.3.	Auditoria de gestión	19
2.4.	La auditoría interna	21
2.5.	Levantamiento de información	21
2.5.1.	Técnicas para el levantamiento de información	22
a.	Entrevista.....	22
b.	Observaciones de campo	23
c.	Obtención de evidencia documental	23
d.	Recolección de datos.....	23
2.5.2.	Control de hallazgos y observaciones de auditoria	24
2.5.3.	Evaluación	25
2.5.4.	Identificación del proceso de evaluación	25
2.6.	Mejora continua.....	26
2.7.	Indicadores de mantenimiento	26
2.7.1.	Elementos de los indicadores.....	26
a.	Fiabilidad estadística	27
b.	Disponibilidad	27
c.	Mantenibilidad.....	27
d.	Costos.....	28
e.	Fiabilidad práctica	28
f.	Inspección visual.....	28
2.8.	Determinación del tamaño muestral	29

	x
2.9. Índices de mantenimiento	30
2.9.1. Índice de Relación de los Mantenimientos (IRM):	30
2.9.2. Índice de Mantenimiento Programado (IMP):	30
2.9.3. Índice de Mantenimiento Correctivo (IMC):	30
2.10. Avalúo	31
2.10.1. Avalúo vehicular	31
2.10.2. Parámetros funcionales a considerar en el avalúo vehicular	32
a. Estado físico	32
b. Estado legal	32
c. Estado tecnológico.....	32
2.10.3. Factores internos	33
a. Factor vida útil.....	33
b. Factor kilómetros recorridos	34
c. Servicio regular	34
d. Servicio intensivo	35
2.10.4. Metodología de avalúo	35
a. Método de la línea recta	35
b. Método de la suma de los dígitos del año.....	36
c. Método de la reducción de saldos	37
d. Método Mexicano.....	38
2.11. Escalón de mantenimientos del COLOG	39
2.11.2. Segundo escalón, mantenimiento correctivo.....	40
2.11.3. Tercer escalón de mantenimiento restaurativo	41
2.12. Vida Útil.....	42
2.13. Normativas de control interno	42
2.13.1. Normas fundamentales.....	42
2.14. Manual general de mantenimiento	44
2.15. Manual de abastecimiento	45
2.16. Descripción del Comando Logístico No.25 “REINO DE QUITO”	46
2.16.1. Organización como sistema	47
2.16.2. Misión y visión del COLOG.....	48

	xi
2.16.3. Propósito operativo COLOG.....	48
2.17. Planificación y programación de mantenimiento actual	49
2.17.1. Tiempo límite de revisión (TLR)	49
2.17.2. Tiempo límite de vida (TLV)	49
2.17.3. Supervisión	49
2.18. Abastecimientos	50
2.18.1. Misión	50
2.18.2. Coordinación.....	50
2.18.3. Precisión	51
2.18.4. Confiabilidad.....	51
2.18.5. Oportunidad	51
2.18.6. Flexibilidad.....	51
2.19. El sistema SISLOG de abastecimientos del ejército	52
a. Edición.....	52

CAPÍTULO III

CONTROL Y EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS DE MANTENIMIENTO

3.1. Metodología de la gestión del mantenimiento del COLOG	54
3.2. Comando Logístico Regional N°75 “AUCA”	54
3.2.1. Misión y visión del CLR No.75 “AUCA”	55
a. Misión	55
b. Visión	55
3.2.2. Misión de la Compañía de Mantenimiento	56
3.2.3. Ubicación	56
3.3. Descripción de los Comandos de Apoyo Logísticos (C.A.L.).....	56
3.3.1. Organigrama estructural C.A.L.	56
3.4. Gestión de mantenimiento del CLR No.75.....	57
3.5. Estudio y evaluación de los procesos de mantenimiento	58
3.5.1. Evaluación	59
3.6. Metodología y procedimientos de mantenimiento.....	59

3.6.1.	Departamento de mantenimiento CLR No.75	60
3.6.2.	Recepción.....	61
3.6.3.	Programación y Estandarización	62
3.6.4.	Ejecución de mantenimiento	64
3.6.5.	Niveles de mantenimiento	65
a.	Nivel de mantenimiento orgánico.....	66
b.	Nivel de mantenimiento intermedio.....	66
c.	Nivel de mantenimiento de depósito	66
d.	Nivel de mantenimiento de fábrica.....	67
3.6.6.	Evaluación de la metodología y procedimientos	67
3.7.	Personal de Mantenimiento	68
3.7.1.	Jefe de mantenimiento	68
3.7.2.	Jefe de abastecimiento.....	69
3.7.3.	Jefe de transporte.....	69
3.7.4.	Técnicos de mantenimiento.....	70
3.7.5.	Control de la calidad	70
a.	Órdenes Técnicas.....	70
b.	Inspecciones Técnicas.....	71
c.	Adiestramiento en el trabajo (AET)	71
3.7.6.	Evaluación de personal	72
3.8.	Equipos y herramientas	72
3.8.1.	Evaluación de equipos y herramientas.....	73
3.9.	Infraestructura de mantenimiento	75
3.9.1.	Áreas de mantenimiento.....	75
3.9.2.	Galpón	76
3.9.3.	Bahía de mantenimiento 1 (elevador)	77
3.9.4.	Bahía de mantenimiento 2.....	78
3.9.5.	Bahía de mantenimiento 3.....	78
3.9.6.	Bahía de mantenimiento 4.....	79
3.9.7.	Bahía de lavado y lubricado (fosa)	79
3.9.8.	Bahía de mecánica industrial	79
3.9.9.	Bodegas.....	80

a.	Bodega de herramientas.....	80
b.	Bodegas de repuestos	80
c.	Bodega de repuestos tácticos.....	81
d.	Bodega de repuestos para vehículos de apoyo	81
e.	Bodega de repuestos de marca SINOTRUK	81
3.9.10.	Oficinas.....	82
3.9.11.	Parqueadero	83
3.9.12.	Evaluación de infraestructura	83
3.10.	Repuestos	84
3.10.1.	Estructura de abastecimiento	85
3.10.2.	Abastecimiento de transportes	85
3.10.3.	Distribución y Organización de repuestos	86
3.10.4.	Evaluación de repuestos	86
3.11.	Resumen de evaluación.....	87
3.12.	Levantamiento de información	88
3.12.1.	Encuesta.....	88
3.12.2.	Parque automotor del CLR No. 75 “AUCA”	98
3.12.3.	Identificación de unidades	98
a.	Vehículos de Apoyo	99
b.	Vehículos Tácticos.....	99
3.12.4.	Registros de cada vehículo	100
3.12.5.	Libros de Vida.....	101
3.12.6.	Levantamiento de información de libros de vida	103
a.	Registro de cantidad de filtros y aceite utilizado del año 2017	103
3.13.	Análisis de gestión del mantenimiento en el CLR No.75 “AUCA”	108
3.13.1.	Cálculo de muestra y datos de mantenimiento	108
3.13.2.	Características de Vehículos en análisis	109
3.13.3.	Índice de Relación de los Mantenimientos (IRM):	110
3.13.4.	Índice de Mantenimiento Programado (IMP).....	111
3.13.5.	Índice de mantenimiento correctivo (IMC)	111
3.13.6.	Aplicación del método de avalúo vehicular	112
a.	Método de línea recta	113

b.	Método de la suma de los dígitos del año.....	113
c.	Método de Reducción	115
3.13.7.	Aplicación del Método Mexicano	117
3.13.8.	Resultados de métodos de avalúo	119

CAPÍTULO IV

DISEÑO DEL PLAN DE MEJORA CONTINUA DE GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO EN EL CLR 75 “AUCA” Y SUS CAL`S.

4.1.	Introducción de diseño	122
4.2.	Objetivos	122
4.2.1.	Objetivo General.....	122
4.2.2.	Objetivos específicos.....	122
4.3.	Matriz de requerimientos por kilometraje	123
4.3.1.	Desarrollo de la matriz.....	124
4.4.	Aplicación del Sistema de Mantenimiento asistido por computador	129
4.4.1.	Introducción del sistema	129
4.4.2.	Características y requerimientos generales	130
4.4.3.	Migración de datos mediante matrices	130
4.5.	Dispositivo electrónico “TRACKER”	134
4.5.1.	Descripción, Uso e Instalación	134
4.5.2.	Aplicación Móvil	135
4.6.	Instructivo SisMAC	136
4.6.1.	Ingreso e inicio de sesión en SisMAC	136
4.6.2.	Descripción de ventana principal del sistema	138
4.6.3.	Fichas Técnicas.....	140
4.6.3.1.	Consulta de fichas técnicas	141
4.6.4.	Mantenimiento	145
4.6.5.	Ingreso y actualización de kilometrajes	146
4.6.6.	Solicitudes de Trabajo	150
4.6.7.	Ordenes de trabajo	152
a.	Datos Básicos.....	154

b.	Datos adicionales.....	156
c.	Estado.....	157
d.	Emisión de órdenes de trabajo por parada	159
e.	Ordenes de trabajo de mantenimiento preventivo o correctivo	161
f.	Emisión de órdenes de trabajo correctivas	161
g.	Órdenes de trabajo de servicios o preventivas	162
h.	Emisión de órdenes de trabajo preventivas.	163
i.	Impresión de una orden de trabajo.....	166
4.7.	Aplicación Movil SisMAC	168
4.7.1.	Descripción e Instalación.....	168
4.7.2.	Inicio de Sesión	168
4.7.3.	Gestión de Ots, Sts y Contadores	170
4.7.4.	Consideraciones generales de funcionalidad	171
4.7.5.	Creación/Edición de Sts	171
4.7.6.	Historial de Sts	173
4.7.7.	Gestión de Ots.....	175
4.7.8.	Edición de Ots	176
4.7.9.	Edición de Tareas De Ots	178
4.7.10.	Añadir Tareas a una Ot	179
4.7.11.	Edición de Mano de Obra de Ots	179
4.7.12.	Selección Activo / Equipo	180
4.8.	Funciones generales del Sistema	181
4.8.1.	Prestaciones	182
4.8.2.	Beneficio	182
4.9.	Mejora del mantenimiento en el CLR No.75	183
4.9.1.	Proceso de Mantenimiento	184
4.9.2.	Personal.....	185
4.9.3.	Equipo y herramientas.....	186
4.9.4.	Infraestructura	186
4.10.	Análisis estadístico de índices	187
4.10.1.	Índice de relación de mantenimiento (IRM)	187
4.10.2.	Índice de mantenimiento Programado (IMP)	188

	xvi
4.9.3. Índice de mantenimiento correctivo (IMC)	189
4.11. Análisis estadístico de avalúos	190
4.11.1. Análisis de avalúo de kilometraje	190
4.11.2. Método Mexicano	191
4.12. Análisis de Diagrama de Pareto.....	191

CAPÍTULO V

MARCO ADMINISTRATIVO

5.1. Recursos	195
5.1.1. Recursos Humanos	195
5.1.2. Recursos Institucionales.....	196
5.1.3. Recursos Materiales	196
5.1.4. Recursos Tecnológicos	196
5.2. Presupuesto de Investigación	196
5.2.1. Presupuesto de los Recursos Materiales	197
5.2.2. Presupuesto Total	197
5.3. Cronograma de Actividades.....	198

CAPÍTULO VI

6.1. CONCLUSIONES.....	199
6.2. RECOMENDACIONES	203
6.3. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	205
ANEXOS	209

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Variables Independientes</i>	12
Tabla 2. <i>Variables dependientes</i>	13
Tabla 3. <i>Características de auditoría de gestión</i>	19
Tabla 4. <i>Factor de conservación o apariencia física</i>	38
Tabla 5. <i>Factor de obsolescencia</i>	39
Tabla 6. <i>Evaluación de metodología y procedimientos</i>	67
Tabla 7. <i>Ponderación de estado</i>	67
Tabla 8. <i>Personal de mantenimiento del CLR No.75</i>	68
Tabla 9. <i>Evaluación de Personal</i>	72
Tabla 10. <i>Ponderación de Evaluación</i>	72
Tabla 11. <i>Equipos</i>	73
Tabla 12. <i>Herramientas</i>	74
Tabla 13. <i>Ponderación estado herramientas y equipos</i>	74
Tabla 14. <i>Áreas del taller de mantenimiento CRL 75</i>	76
Tabla 15. <i>Evaluación de Infraestructura</i>	83
Tabla 16. <i>Ponderación de evaluación estado de infraestructura</i>	84
Tabla 17. <i>Evaluación de repuestos</i>	86
Tabla 18. <i>Ponderación estado de puntos de evaluación</i>	87
Tabla 19. <i>Resumen de evaluación</i>	87
Tabla 20. <i>Auditorías técnicas</i>	89
Tabla 21. <i>Control de mantenimiento</i>	90
Tabla 22. <i>Procesos</i>	91
Tabla 23. <i>Sistema de mantenimiento</i>	92
Tabla 24. <i>Normativa legal</i>	92
Tabla 25. <i>Tipo de mantenimiento</i>	94
Tabla 26. <i>Indicadores</i>	95
Tabla 27. <i>Mejora</i>	96
Tabla 28. <i>Cantidad de vehículos</i>	98
Tabla 29. <i>Registro de características vehicular</i>	99
Tabla 30. <i>Registro de la cantidad de vehículos operativos a cargo del CLR 75 ...</i>	100
Tabla 31. <i>Registro de mantenimientos</i>	103
Tabla 32. <i>Cantidad de aceites y filtros utilizados anualmente</i>	107

Tabla 33. <i>Características de una flota de vehículos tipo Buseta</i>	109
Tabla 34. <i>Descripción de Horas totales de mantenimiento</i>	109
Tabla 35. <i>Número de mantenimientos anuales</i>	110
Tabla 36. <i>Cantidad total de acciones</i>	110
Tabla 37. <i>Índice de relación de mantenimientos</i>	110
Tabla 38. <i>Periodicidad en la ejecución de mantenimiento programado</i>	111
Tabla 39. <i>Índice de mantenimiento programado</i>	111
Tabla 40. <i>Frecuencia de horas anuales en mantenimiento correctivo</i>	112
Tabla 41. <i>Índice de mantenimiento correctivo</i>	112
Tabla 42. <i>Comportamiento de los IMP e IMC</i>	112
Tabla 43. <i>Características de vida útil</i>	115
Tabla 44. <i>Método de Línea recta</i>	119
Tabla 45. <i>Método de suma de los dígitos</i>	119
Tabla 46. <i>Método de reducción</i>	120
Tabla 47. <i>Método Mexicano</i>	120
Tabla 48. <i>Método de reducción</i>	121
Tabla 49. <i>Descripción de campos para registrar la información</i>	131
Tabla 50. <i>Campos a ser ingresados para STs</i>	151
Tabla 51. <i>Campos a ser ingresados para STs</i>	157
Tabla 52. <i>Análisis diagrama de paretto</i>	192
Tabla 53. <i>Porcentajes de quejas en la gestión del mantenimiento</i>	192
Tabla 54. <i>Recursos Humanos</i>	195
Tabla 55. <i>Presupuesto de Investigación</i>	196
Tabla 56. <i>Presupuesto de recursos materiales</i>	197
Tabla 57. <i>Presupuesto Total</i>	197

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Análisis del planteamiento del problema	4
Figura 2. La organización proactiva.....	14
Figura 3. Procesos de gestión estratégica organizacional.....	15
Figura 4. Plan estratégico organizacional.....	16
Figura 5. Ciclo P.E.C.A de la calidad.....	19
Figura 6. Vida útil del vehículo.....	33
Figura 7. Clasificación del vehículo por uso.....	35
Figura 8. Enfoque integral de la planificación estratégica.....	47
Figura 9. Organización como sistema	48
Figura 10. Organigrama estructural del COLOG	54
Figura 11. Organigrama estructural del CLR No.75.....	55
Figura 12. Organigrama estructural del CAL No.17.....	56
Figura 13. Organigrama estructural del CAL No. 19.....	57
Figura 14. Organigrama estructural del CAL 3	57
Figura 15. Diagrama causa-efecto de mantenimiento	58
Figura 16. Evaluación de mantenimiento.....	59
Figura 17. Organigrama del departamento de mantenimiento.....	60
Figura 18. Departamento de mantenimiento.....	60
Figura 19. Solicitud de requerimiento de mantenimiento	61
Figura 20. Flujo de recepción de mantenimiento	62
Figura 21. Flujo de proceso de programación y estandarización.....	63
Figura 22. Orden de trabajo.....	64
Figura 23. Hoja de recepción vehicular	65
Figura 24. Hoja de orden de pedido de repuestos.....	65
Figura 25. Organigrama de la jefatura de mantenimiento del CLR No. 75	68
Figura 26. Organigrama del control de calidad del CLR 75	70
Figura 27. Visor de aceite	75
Figura 28. Equipos.....	75
Figura 29. Esquema de distribución de las áreas de mantenimiento.....	75
Figura 30. Infraestructura del taller de mantenimiento.....	77
Figura 31. Bahía de mantenimiento 1	77
Figura 32. Bahía de mantenimiento 2.....	78

Figura 33. Bahía de mantenimiento 3	78
Figura 34. Bahía de mantenimiento 4	79
Figura 35. Bahía de lavado y lubricado	79
Figura 36. Bahía de Mecánica Industrial	80
Figura 37. Bodega de herramientas	80
Figura 38. Bodega de repuestos tácticos	81
Figura 39. Bodega de repuestos administrativos	81
Figura 40. Bodega de repuestos (SINO TRUCK)	82
Figura 41. Oficinas del C.L.R.75	82
Figura 42. Estacionamiento vehicular	83
Figura 43. Estructura de abastecimiento	85
Figura 44. Representación gráfica de la pregunta 1	89
Figura 45. Representación gráfica de la pregunta 2	90
Figura 46. Representación gráfica de la pregunta 3	91
Figura 47. Representación gráfica de la pregunta 4	92
Figura 48. Representación gráfica de la pregunta 5	93
Figura 49. Representación gráfica de la pregunta 6	94
Figura 50. Representación gráfica de la pregunta 7	96
Figura 51. Representación gráfica de la pregunta 8	97
Figura 52. Vehículo de apoyo	99
Figura 53. Vehículos tácticos.....	99
Figura 54. Registro de datos de cada vehículo.....	100
Figura 55. Evaluación porcentual de vehículos	101
Figura 56. Libro de vida	102
Figura 57. Datos de filiación del vehículo	102
Figura 58. Registro de kilometrajes y fechas	103
Figura 59. Control de trabajos programados	124
Figura 60. Panel de Marcas de vehículos.....	124
Figura 61. Ícono de regreso a página inicial	125
Figura 62. Lista de registro general de vehículos	125
Figura 63. Detalle por vehículo	125
Figura 64. Control de Mantenimientos por kilometraje	125
Figura 65. Registro de último mantenimiento	126

Figura 66. Registro de fecha de último mantenimiento.....	126
Figura 67. Registro de próximo mantenimiento	126
Figura 68. Registro kilometraje actual	126
Figura 69. Potencial de kilometraje.....	127
Figura 70. Fecha actual de mantenimiento.....	127
Figura 71. Indicadores de mantenimiento.....	127
Figura 72. Indicador de Vehículo operativo	128
Figura 73. Indicador de Vehículo próximo a mantenimiento	128
Figura 74. Indicador de mantenimiento urgente	128
Figura 75. Hipervínculo hacia el programa de mantenimientos	129
Figura 76. Estructura para migrar datos	131
Figura 77. Nivel 1, Localizaciones	133
Figura 78. Nivel 2, Áreas	134
Figura 79. Nivel 3, Sistemas	134
Figura 80. Nivel 4, Equipos.....	134
Figura 81. Dispositivo electrónico “Tracker”.....	135
Figura 82. Instalación Dispositivo electrónico “Tracker”	135
Figura 83. Visualización de rastreo satelital en el computador	136
Figura 84. Visualización de Rastreo satelital en móvil.....	136
Figura 85. Ventana principal Sistema SisMAC	137
Figura 86. Ventana de inicio de sesión SisMAC	137
Figura 87. Vista Global de Sistema SisMAC.....	138
Figura 88. Distribución e identificación de funciones	139
Figura 89. Funciones importantes	139
Figura 90. Módulos y submódulos del sistema	140
Figura 91. Módulo de Fichas técnicas	141
Figura 92. Módulo de Fichas técnicas	141
Figura 93. Selección de Datos.....	142
Figura 94. Selección de Datos “Sistemas”	142
Figura 95. Selección de opciones a mostrar.....	142
Figura 96. Selección de áreas de búsqueda.....	143
Figura 97. Listado de fichas técnicas.....	143
Figura 98. Ejemplo de Ficha técnica.....	144

Figura 99. Opciones de ilustración de datos.....	144
Figura 100. Datos de fila de fichas técnicas	145
Figura 101. Módulo y submódulo de Mantenimiento	146
Figura 102. Ventana de registro de kilometraje	146
Figura 103. Ingreso de kilometraje	146
Figura 104. Selección de la Unidad Logística.....	147
Figura 105. Selección de clase de vehículo.....	147
Figura 106. Selección de vehículo.....	147
Figura 107. Registro de Kilometraje actual.....	148
Figura 108. Historial de registro de kilometraje.....	149
Figura 109. Contadores de los sistemas y equipos	149
Figura 110. Módulo de Solicitud de trabajo.....	150
Figura 111. Ventana de Solicitud de trabajo	150
Figura 112. Módulos de Ordenes de trabajo.....	152
Figura 113. Ventana Orden de trabajo correctiva	153
Figura 114. Ingreso de datos básicos de OT	154
Figura 115. Selección de Departamento o sección	155
Figura 116. Datos adicionales de OT	156
Figura 117. Selección de aprobación de OT.....	157
Figura 118. Selección de aprobación de OT.....	158
Figura 119. Selección de Falla (Tipo/Motivo).....	158
Figura 120. Selección de ejecución de OT	158
Figura 121. Ventana Orden de trabajo por parada	159
Figura 122. Ventana de submódulo OT por parada.....	160
Figura 123. Selección de niveles a mostrar	160
Figura 124. Selección de Rutinas programadas	160
Figura 125. Orden de Trabajo correctiva	161
Figura 126. Ingreso de datos en OT correctiva.....	162
Figura 127. Selección de OT emitida.....	162
Figura 128. Ventana Orden de Trabajo preventiva.....	163
Figura 129. Selección Rutinas de servicio	163
Figura 130. Visualización de rutinas de servicio	164
Figura 131. Ítems a mostrar en la OT	164

Figura 132. Selección de rutinas de servicio	165
Figura 133. Visualización de rutinas de servicio seleccionadas	165
Figura 134. Detalles de la orden de trabajo	166
Figura 135. Ventana para impresión de OT	166
Figura 136. Ventana para impresión de OTs	167
Figura 137. Visualización real de OT y sus detalles	168
Figura 138. Logotipo de Sistema Móvil	168
Figura 139. Inicio de Sesión	169
Figura 140. Gestión de OTs y STs	170
Figura 141. Creación / edición de STs	172
Figura 142. Historial de STs	174
Figura 143. Gestión de STs	175
Figura 144. Edición de OTs	177
Figura 145. Edición de tareas de OTs	178
Figura 146. Añadir tareas en una OT	179
Figura 147. Selección de vehículos	180
Figura 148. Sincronización de datos	181
Figura 149. Circulo Demming, Análisis de mejora	184
Figura 150. Propuesta de flujo de proceso de programación y estandarización....	185
Figura 151. Análisis estadístico del IRM	187
Figura 152. Análisis estadístico del IMP	188
Figura 153. Análisis estadístico del IMC	190
Figura 154. Análisis de kilometrajes	191
Figura 155. Análisis de Método mexicano	191
Figura 156. Diagrama de Pareto	193
Figura 157. Cronograma de actividades (1)	198
Figura 158. Cronograma de actividades (2)	198

RESUMEN

El presente proyecto de investigación realiza el control y evaluación de los procesos de mantenimiento del Comando Logístico Regional No.75 "AUCA", así como la propuesta de un plan de mejora continua en la administración técnica-operativa, la misma que optimiza la planificación de la gestión del mantenimiento preventivo de los vehículos de apoyo y tácticos del ejército ecuatoriano, así como tiempos, costos y abastecimiento de repuestos necesarios para ejecutar de forma correcta el mantenimiento preventivo, para esto se realizó el levantamiento de información de datos de vehículos propios de la institución, observación de libros de vida de cada unidad, revisión de adquisición de repuestos, que permitió conocer las falencias Como; información incoherente e inexistente en datos de vehículos y libros de vida, exceso de repuestos sin utilizar, etc., lo cual impedía que el flujo de trabajo se ejecute con eficiencia. Para el plan de mejora continua se realizó matrices trabajadas en hojas de cálculo del registro de datos de los vehículos tácticos y de apoyo, matrices de la programación del mantenimiento preventivo para el CRL 75, además se realizó matrices de repuestos utilizados en el mantenimiento preventivo lo que determina el presupuesto de adquisición anual de repuestos, lubricantes e insumos utilizados, todo esto demostrado en el software "SisMAC" el mismo que también cuenta con una aplicación móvil "SisMAC cmms Móvil" compatible con cualquier dispositivo Android v4.x. Finalmente se realizó una capacitación al personal militar para la familiarización y utilización del software, de esta forma se ejecute la propuesta del plan de mejora continua.

PALABRA CLAVE:

- **MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ**
- **MANTENIMIENTO ASISTIDO POR COMPUTADOR**
- **VEHÍCULOS – MANTENIMIENTO PREVENTIVO**
- **COMANDO LOGÍSTICO REGIONAL N°75 AUCA**

ABSTRACT

This research project was designed to carry out the control and evaluation of the maintenance processes of the Regional Logistics Command N°75 "AUCA", as well as the proposal of a continuous improvement plan in the technical-operative administration, which optimizes the planning of management of the preventive maintenance of the support and tactical vehicles of the Ecuadorian army, as well as; times, costs and supply of necessary spare parts to execute the preventive maintenance correctly, for this task the data collection of vehicles of the institution was done, through observation of life books of every unit, revision about acquisition of spare parts, which allowed to know the shortcomings; Inconsistent and non-existent information in vehicle data and life books, excess of spare parts which were not used, etc., this fact prevented the work flow from running efficiently. For the continuous improvement plan, matrixes were performed on spreadsheets of the data record of the tactical and support vehicles, matrixes of the preventive maintenance programming for the CRL 75, in addition, matrixes of spare parts used in the preventive maintenance were made in order to determine the budget of annual purchase of spare parts, lubricants and consumables used, all this demonstrated in the software "SisMAC" which also has a mobile application "SisMAC cmms Móvil" compatible with any Android v4.x device. Finally, training was given to military personnel to familiarize them with the software usage, in this way the proposal of the continuous improvement plan was executed.

KEYWORDS:

- **AUTOMOTIVE MAINTENANCE**
- **COMPUTER ASSISTED MAINTENANCE**
- **VEHICLES - PREVENTIVE MAINTENANCE**
- **REGIONAL LOGISTIC COMMAND N° 75 AUCA**

CAPÍTULO I

MARCO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Antecedentes investigativos

(ESFORSE, 2015) Señala que; La estructura organizativa tiene el Comando Logístico del Ejército (COLOGE), siendo el responsable y el ente ejecutor de la planificación de mantenimiento y abastecimiento de los recursos logísticos.

El COLOGE, para realizar la planificación de mantenimiento y abastecimiento de los recursos logísticos, posee dentro de su estructura unidades logísticas que le permiten llevar la administración del mantenimiento en los niveles táctico y operativo. La estructura del sistema de mantenimiento, para su correcta administración, debe poseer tres niveles: directivo, de apoyo y operativo.

(ESFORSE, 2015) Indica que; En base a que las diferentes circunstancias en los mantenimientos de los centros de apoyo logístico del ejército ecuatoriano se realizan cambios que permite mejorar el mismo, por ello es indispensable llevar un control de los procesos de mantenimiento que permita que el personal mantenga una mejor capacitación técnica. Lo que hace que el COLOG No. 25 "Reino de Quito" sea quien procese el plan de apoyo logístico a los comandos logísticos regionales y apoyos logísticos respectivos.

Este plan es difundido al personal de las mismas unidades subordinadas de cada unidad logística, en su respectiva localización con la finalidad de que el personal de los servicios técnicos ejecute las actividades del proceso de mantenimiento.

(COVENIN, 1993) Comisión Venezolana de Normas Industriales menciona que; El mantenimiento es un conjunto de acciones que permite conservar o restablecer un sistema productivo (en donde se pueden encontrar dispositivos, equipos, maquinaria, edificaciones, vehículos o instalaciones que están sujetas a reparación) a un estado específico, para que pueda cumplir con el servicio determinado para el que fueron concebidos.

(ESFORSE, 2015) Menciona que; Las diferentes tareas de mantenimiento alcanzan diferentes actividades que se planifican y ejecutan por usuarios de las unidades logísticas, lo que constituye determinadas tareas técnicas que ayudan a conservar y preservar los transportes en base a su vida útil; Los mantenimientos correctivo y restaurativo, son los cuales por quienes se permiten llevar un control y evaluación de los mismos.

(Navarro, Pastor Tejedor, & Mugaburu Lacabrera, 1997) Menciona que; La gestión integral de mantenimiento consiste en actuar en todos aquellos aspectos de importancia para el buen desarrollo de la empresa y que, de una u otra manera se relacionan con el mantenimiento de las instalaciones. Se trata por tanto de gestionar de una manera activa basándose en los objetivos de la empresa y no solo en los objetivos tradicionales de mantenimiento.

Para dar la mejor utilidad a los vehículos es necesario explotarlos dándoles el mantenimiento correcto, siendo esto un medio para que beneficie a su rendimiento. Para minimizar el tiempo muerto es necesario que se tenga a disponibilidad un personal capacitado, máquinas y herramientas adecuadas y en perfectos estado, repuestos y refacciones necesarios. Por ende no solamente se tiene que minimizar el tiempo muerto, sino también controlar de manera eficaz los costos de mantenimiento.

(INGENIERIA, AV, 2016) Menciona que; En diferentes entidades el control de gestión de mantenimiento se efectúa por medio de indicadores conocidos como KPI (Key Performance Indicators) los cuales pueden ser calculados y monitoreados para lograr mejores resultados en el mantenimiento. Los indicadores que permiten medir los resultados de la gestión de mantenimiento van encaminados en base a objetivos planteados por la entidad.

(ANECA, 2015) Menciona que; En los procedimientos que permite mejorar las estrategias, se deciden cambios a implementarse en los procesos de una entidad, lo que conlleva a una mejora del servicio, en donde se detectan fallas y acciones que pueden corregirse utilizando objetivos y planificaciones de tareas alcanzables y que se puedan cumplir.

(ISOTools, 2015) Menciona que; La mejora continua en la planificación de tareas siempre lleva a perfeccionar los resultados en la gestión. Siempre teniendo en cuenta que el objetivo base será siempre mejorar. Por lo que el método más utilizado y recomendado es el Círculo de Deming, que es un elemento indispensable para el perfeccionamiento en los procesos.

1.2. Planteamiento del problema

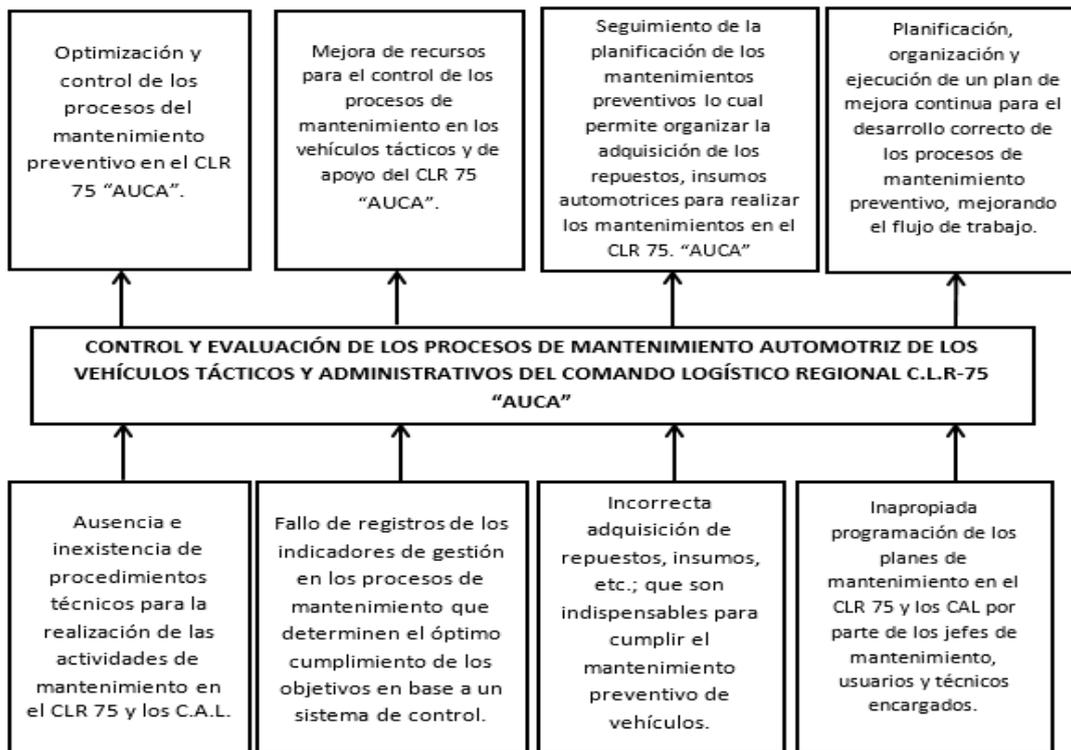


Figura 1. Análisis del planteamiento del problema

El Comando Logístico Regional N°75 "AUCA" requiere que sus vehículos estén operativos para fortalecer vínculos entre la población civil y el Ejército, reafirmando la práctica de valores y principios, en oficiales y voluntarios al momento de atender el llamado de la ciudadanía en tareas de asistencia a la sociedad ecuatoriana además de operativos militares de recuperación, rescate, evacuación, protección y entrenamiento militar, en tal sentido se necesita estandarizar la administración técnica, operativa y logística, mediante una programación precisa del mantenimiento preventivo que ayuden a conservar las condiciones óptimas del parque automotor desde una visión y gestión integral.

Un control y evaluación de los procesos del mantenimiento preventivo en el CLR N°75 "AUCA" mediante indicadores de gestión, mejora los mismos a

partir de una planificación, organización y ejecución de un plan de mejora continua adecuado, siendo este un ente que permite priorizar costos de abastecimiento de repuestos e insumos del parque automotor del ejército y en tal virtud al estado, considerando una programación, planificación y seguimiento idóneo de los mantenimientos preventivos de los vehículos de apoyo y tácticos.

1.3. Descripción resumida del proyecto.

En el desarrollo del presente tema de investigación se realizó el control y evaluación de los procesos de mantenimiento automotriz que administra el Comando Logístico Regional N°75 "AUCA" y sus Comandos de Apoyo Logístico: CAL N°17 (Fuerte militar "AMAZONAS") ubicado en la provincia de Pastaza. CAL N° 19 (Brigada de Selva "NAPO") ubicado en la provincia de Sucumbíos. CAL N°3 (Comando de Apoyo Logístico) ubicado en la provincia de Imbabura, por lo que se consideró los siguientes aspectos:

Se realizó la investigación documental, basada en la recolección técnica - científica de información sobre la gestión del mantenimiento e información proporcionada por los Comandos Logísticos.

Se cumplió el análisis de la situación actual de los procesos de mantenimiento automotriz del Comando Logístico Regional N° 75 "AUCA" y sus comandos de apoyo logísticos (CAL), considerando factores organizativos internos - externos, ubicación, distribución de su planta, personal, procesos de mantenimiento que se ejecutan y se administran.

Se realizó el levantamiento de información mediante la revisión y registro de datos de vehículos de la institución, libros de vida, adquisición de repuestos. Lo que permitió conocer falencias como, información incoherente e inexistente

en datos de vehículos, libros de vida y exceso de repuestos sin utilizar, lo cual impedía que el flujo de trabajo se ejecute con eficiencia.

Se aplicó fuentes y técnicas de recopilación de información, análisis de datos como encuestas, entrevistas, etc., que permitieron evaluar índices de gestión técnica, logística y administrativa del mantenimiento.

Se organizó el inventario de los recursos utilizados en los procesos de mantenimiento, registrados en una base de datos en el software institucional Sistema Logístico del Ejército Ecuatoriano “SISLOG”, de tal manera optimizar las tareas que realiza el personal técnico y el abastecimiento anual de repuestos e insumos en el periodo.

Se realizó un medio que permite registrar y evaluar cada indicador de la gestión de mantenimiento como: disponibilidad, gestión, formatos de trabajo, eficiencia y productividad en las compañías de mantenimiento, generando un medio de control de las actividades técnico – operativas de los comandos de apoyo logísticos, de esta manera alcanzar niveles de desempeño del personal técnico y administrativo.

Se propuso un plan de mejora continua mediante el software SisMAC, aplicable al proceso de gestión de mantenimiento del Comando Logístico Regional N°75 “AUCA”, el mismo que programa automáticamente el día y fecha del próximo mantenimiento preventivo, también permite generar solicitudes y órdenes de trabajo para mantenimientos correctivos. El software cuenta con una aplicación móvil “SisMAC cmms Móvil” compatible con cualquier dispositivo Android v4.x, el cual permite generar solicitudes y ordenes de trabajo e ingreso de kilometrajes.

Se instaló en dos vehículos dos dispositivos “TRACKER” que permiten registrar de forma automática al sistema SisMAC el kilometraje, ubicación y ruta del vehículo, de esta manera planifica automáticamente el mantenimiento preventivo.

Se propuso un plan de mejora mediante un sistema para el control e inventario continuo de repuestos e insumos existentes en bodega, por medio de la implementación de códigos de barras en repuestos de mantenimiento se reducirá el tiempo en ejecutar el mantenimiento de los vehículos, satisfaciendo la necesidad de pedidos de repuestos y manteniendo un control en bodega de los mismos. El proyecto se basa fundamentalmente en el estudio y la óptima relación que debe existir entre los repuestos adquiridos y requeridos para el mantenimiento en los vehículos de apoyo y tácticos.

Finalmente se realizó una capacitación al personal militar de la compañía de mantenimiento y abastecimiento, para la familiarización y utilización del sistema, de esta forma se ejecute la propuesta del plan de mejora continua.

1.4. Justificación e importancia

De un buen Mantenimiento depende, no sólo un funcionamiento eficiente de las instalaciones, sino que además, es preciso llevar a cabo con rigor el control y evaluación de los procesos de mantenimiento automotriz para conseguir otros objetivos como son el control del ciclo de vida de los vehículos sin disparar los presupuestos destinados a mantenerlos.

El control y evaluación de los procesos del mantenimiento automotriz es importante, debido a la necesidad de un mejor manejo de los recursos y

procesos del mantenimiento vehicular en los Comandos Logísticos Regionales (CLR), con la finalidad de obtener resultados satisfactorios en la reducción de costos innecesarios, además de disponer métodos de trabajo adecuados para acometer los mismos.

El realizar un control y evaluación de los procesos de mantenimiento radica en la necesidad de garantizar el funcionamiento de los vehículos de manera eficiente. Para el logro de este objetivo se requiere tener presente los siguientes factores:

- Personal bien capacitado técnicamente para el trabajo que le sea asignado.
- Herramientas, Equipos e infraestructuras: Adecuadas y bien organizadas para el trabajo a realizar.
- Previsiones: El oportuno abastecimiento.

Debido a la incorrecta organización en los registros de los procesos de mantenimiento automotriz del CLR No. 75 "AUCA", es necesario controlar y evaluar las actividades que se realiza en la gestión para el mantenimiento de los vehículos, determinando así aspectos internos y externos de los elementos que afectan al proceso.

Para implementar un indicador de gestión de mantenimiento, este debe ser evaluado para determinar si, es útil, brinda los beneficios para corregir decisiones, mantiene relación con otros indicadores y así determinar los efectos que pueden causar en cualquier instancia de la gestión.

En la realización del mantenimiento se tiene en cuenta las tareas que comprenden la gestión tales como; Diseñar, planificar y controlar, que son

quienes reducen los costos al presentarse un deficiente funcionamiento de los vehículos. Por lo que para realizar un mantenimiento efectivo es necesario obtener datos de fuentes confiables, siendo revisados de manera constante para llevar a cabo una mejora en los procedimientos y así implementar a los diferentes niveles que maneja la entidad.

Lo anteriormente mencionado conlleva a que los mantenimientos o reparaciones que se efectúan en los vehículos del CLR No.75 "AUCA" se realicen de manera segura y no presenten fallas durante mucho tiempo y así se reduzcan los tiempos muertos o de parada por falta de equipos, herramientas o repuestos, los mismos que no afecten al plan de mantenimiento, y por tanto, no presenten fallos durante su funcionamiento.

La presente investigación contribuirá con la Universidad en su vinculación con áreas técnicas – operativas del Ejército Ecuatoriano, y de esta manera alcanzar metas aceptables que satisfagan las necesidades con relación a controlar y evaluar el proceso de mantenimiento, fomentando de esta manera las capacidades locales para el desarrollo de la investigación.

Dentro de la investigación es necesario enfocarse en la realización de, visualización del área de mantenimiento, vehículos existentes, bodegas y herramientas, visitas de campo, investigación llevada a cabo en libros, sitios web, normas, de esta manera realizar el control y evaluación de los procesos de mantenimiento automotriz del CLR No.75 "AUCA", así como la propuesta del plan de mejora continua.

La propuesta del plan de mejora continua mediante el sistema SisMAC, mejora la planificación de mantenimiento preventivo de los vehículos,

mediante la implementación de una base de datos que contiene la programación de mantenimientos por kilometraje, convirtiéndose en la herramienta que optimizará costos necesarios en el mantenimiento del parque automotor y en tal virtud al estado ecuatoriano.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Controlar y evaluar los procesos de mantenimiento automotriz del Comando Logístico Regional No.75 "AUCA" y realizar una propuesta de un plan de acción de mejora continua mediante indicadores de gestión de la administración técnica operativa.

1.5.2. Objetivos específicos

- Realizar investigación documental, técnica y científica de información sobre la gestión del mantenimiento.
- Realizar el análisis de la situación actual de los procesos de mantenimiento automotriz del CLR No.75 "AUCA" y sus centros de apoyo logísticos (CAL).
- Realizar el levantamiento de información de los vehículos del CLR No.75 "AUCA" tales como, datos del vehículo, kilometraje recorrido, operatividad, repuestos empleados y mantenimientos realizados.
- Establecer un método de proyección anual de adquisición necesaria de repuestos e insumos.
- Establecer un sistema de registro y evaluación de los indicadores de gestión de mantenimiento generando un medio de control de las actividades técnico – operativas de los CMV.

- Implementar un plan de acción de mejora continua que permita optimizar el proceso de mantenimiento preventivo de los vehículos del CLR No.75 "AUCA".

1.6. Metas

- Programar el mantenimiento preventivo de los vehículos de apoyo y tácticos del Comando Logístico Regional No.75 "AUCA" y sus CMV's utilizando el software SisMAC para el control de adquisición necesaria de repuestos.
- Establecer un plan de mejora continua de procesos de mantenimiento que se adapte a las condiciones propias de los Comandos Logísticos Regionales.

1.7. Hipótesis

- El control y evaluación de los procesos mejorará la planificación del mantenimiento preventivo y el presupuesto anual de adquisición de repuestos optimizará los costos de mantenimiento del parque automotor del Comando Logístico Regional N°75 "AUCA" y CAL.
- Las actividades técnico – operativas mejorará en un 10% en índices de mantenimientos programados y correctivos, tiempo medio entre fallos mediante la aplicación de plan de acción de mejora continua.

1.8. Variables de investigación

1.8.1. Variable Independiente:

Procesos de Mantenimiento Automotriz en el CLR No.75 "AUCA"

Tabla 1.
Variables Independientes

Concepto	Categoría	Indicadores	Ítem	Técnicas	Instrumentos
Tareas y actividades con el propósito de conservar, rescatar o restituir el buen funcionamiento del mantenimiento.	Formas para llevar el control del desarrollo del mantenimiento o automotriz	Datos Técnicos	Manuales	Manejo de información técnica	Bases digitales Documentación física
		Estado de equipos y herramientas	Bitácoras	Auditoria	Revisión de parámetros de control
		Procedimientos de mantenimiento	Esquemas de procesos	Observación directa	Rubricas de evaluación
		Formas	Admisión de Vehículos	Normalizar procedimientos	Rubricas de evaluación generadas en un periodo
			Ordenes de trabajo		Rubricas de evaluación generadas en un periodo
			Orden de pedido de repuestos		Rubricas de evaluación generadas en un periodo
			Historial Vehicular		Rubricas de evaluación
			Inventarios		Manejo de bienes del estado

1.8.2. Variable Dependiente:

La Tabla 2 muestra los indicadores de gestión de la administración técnica operativa en la realización de mantenimientos.

Tabla 2.
Variables dependientes

Concepto	Categoría	Indicadores	Ítem	Técnicas	Instrumentos
Indicadores de Gestión de la Administración Técnica Operativa	Datos particulares que intervienen para el control de procesos de mantenimiento en el CLR No.75 "AUCA"	Disponibilidad	Disponibilidad por averías. Tiempo medio de reparación. Vehículos – repuesto - Insumos	Índices Cálculo	Sistema de Gestión TPM. Horas paradas programadas por mantenimiento – horas totales
		Gestión de Ordenes de Taller	Nº de Órdenes de trabajo generadas en un periodo determinado. Control de las actividades operativas – administrativas – logísticas	Índice Metas Cálculo	Gestión de órdenes de trabajo, producción, trabajos acabados, trabajos pendientes, trabajos de emergencia.
		Coste	Directos e indirectos	Relativo con personal propio, capacitación, inversiones, disponibilidad	Mano de Obra, Materiales Consumibles y Componentes de Reposición y almacenamiento
		Proporción de tipo de Mantenimiento	Procesos de mantenimiento	Control de tiempos	Mantenimientos programados, Planta, ahorro, salud, seguridad, capacitación, clima laboral y retardos
		Gestión de Almacenes y Compras	Eficacia de los procesos de compra o de almacén.	Índices Cálculo Metas	Consumo de materiales, Rotación de almacén, cumplimiento de pedidos, recepción de pedidos
		Seguridad y Medio Ambiente	Frecuencia de accidentes. Incidentes ambientales.	Índices Control de procesos, encuestas.	Total de horas trabajadas
		Capacitación	Programa de capacitación	Formación Técnico - académica	Horas de formación, horas de trabajo total,

CAPÍTULO II

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1. Gestión de Mantenimiento

Es una técnica cuyo proceso permite a la organización ser proactiva en la formulación de su futuro. Se utiliza el término gestión para dar la idea de ser un proceso participativo en donde se dirige y se decide para beneficio común.

La proactividad hace referencia al estar atento a los sucesos del entorno y poder sacar los mejores resultados con los recursos disponibles como herramienta básica de gestión. En otras palabras es la forma de diseñar el futuro y hacer que esto suceda. (Prieto Herrera, 2011)



Figura 2. La organización proactiva
Fuente: (Prieto Herrera, 2011)

2.1.1. El proceso de gestión estratégica organizacional

El fomento de la eficiencia, efectividad y eficacia en los instrumentos de función de la competitividad hace que las organizaciones adopten un proceso para la innovación y el desarrollo tecnológico buscando la reducción de costos y la promoción de políticas que respondan a las necesidades de los clientes.

Se entiende por proceso una serie de fases interrelacionadas de actividades lógicas organizadas, de tal manera que cumplan un fin.

Igualmente, en una organización se puede encontrar procesos referidos como a la alta gerencia, básicos del negocio y de apoyo, que son complementarios para el logro de las metas organizacionales.

A su vez los procesos están compuestos por procedimientos, estos de operaciones, las operaciones de actividades y las actividades de tareas, que en buena sinergia conducen al éxito de gestión.

Hay que tener cuidado con el proceso de gestión porque en algunos casos no da paso a la creatividad y es más táctico que estratégico. Para ello se debe dejar claro el sistema de toma de decisiones y los indicadores frente a los cuales se va a hacer la evaluación. (Prieto Herrera, 2011)

ETAPAS	ACTIVIDADES	TÉCNICAS	OBJETIVOS
Formulación estratégica	Investigación	Diagnostico estratégico	Seleccionar la estrategia
Implementación estratégica	Determinación de objetivos y políticas. Asignación de recursos disponibles	Liderazgo Motivación Capacitación Comunicación Empoderamiento Organización	Ejecutar la estrategia
Evaluación estratégica	Medir resultados Tomar correctivos Retroalimentar	Medición Indicadores de Gestión Evaluación Mejoramiento	Mejorar la posición estratégica de la compañía

Figura 3. Procesos de gestión estratégica organizacional
Fuente: (Prieto Herrera, 2011)

2.1.2. El plan estratégico organizacional

Es la carta de navegación de toda compañía, institución, entidad o unidad productora de bienes y servicios que sirve para encausar los esfuerzos de sus integrantes en procura de lograr los objetivos de supervivencia,

crecimiento, utilidad y que deben ser socializados a toda la empresa para que todos sepan cuál es el camino a seguir. Dicho plan debe ser cuantitativo, específico y con un horizonte de tiempo definido para poder lograr las metas y objetivos establecidos en el mismo. (Prieto Herrera, 2011)



Figura 4. Plan estratégico organizacional
Fuente: (Prieto Herrera, 2011)

2.2. La calidad total

La calidad como la forma de hacer las cosas bien desde el comienzo y continuar mejorando cada día en busca de la excelencia. Esto hace que la calidad no pueda ser una moda o un programa gerencial sino que sea una cultura, una filosofía, una forma de vida que, como tal, debe identificar a una persona, una empresa.

Existen diferentes técnicas, tácticas y estrategias para obtener la calidad ya sea en productos y servicios. De esta manera, se facilita una metodología de los procesos llamada la Rueda Deming, en honor a su creador, Edward Deming, que puede adaptarse a cualquier organización con el nombre que

quiera; lo importante es que se cumplan las funciones incluidas en los cuadrantes de la esfera. En este caso se denomina la rueda P.E.C.A. que no es más que las siglas de las funciones: Planear, Ejecutar, Comprobar y Actuar. (Prieto Herrera, 2011)

2.2.1. Planear

Identifica las necesidades y propone acciones para satisfacerlas totalmente y mejorar según su evolución. Se debe analizar la situación actual, reconocer los factores de éxito potencial y definir una solución con planes alternativos.

En esta etapa existen algunas preguntas que ayudan a analizar los problemas, sus causas y la toma de decisiones.

1. ¿Qué anda mal en el proceso?
2. ¿Qué puede llegar a suceder?
3. ¿Qué se puede mejorar en el proceso?
4. ¿Cuáles son las alternativas de solución?..

Se puede utilizar herramientas clásicas de la calidad, entre otras: Espina de pescado, diagrama de paretto, cuadros de control, hojas de registro y diagramas de dispersión; las cuales ya se encuentran asistidas por computador. (Prieto Herrera, 2011)

2.2.2. Ejecutar

Luego de planear se realiza lo previsto en el plan mediante el trabajo en equipo. Es decir, se implementa la solución con organización y dirección.

En esta etapa existen algunas actividades que ayudan a capacitar y ejecutar la solución: Capacitar al personal, definir los métodos de trabajo, comunicar los planes de acción y, ejecutar lo convenido. (Prieto Herrera, 2011)

2.2.3. Comprobar

Se hace una comparación entre los planes iniciales y la ejecución de la medición de resultados, verificándolos con los indicadores establecidos.

En esta etapa existen algunas actividades que ayudan a observar y medir las acciones: Revisar de manera permanente los procesos y el desarrollo de los planes de acción, medir técnicamente las causas de las variaciones y las mejoras y asegurar un nivel excelente de satisfacción. (Prieto Herrera, 2011)

2.2.4. Actuar

Una vez comprobado los hechos, se podrá establecer la eficiencia de los procesos y su gestión empresarial continuará o volverá a la fase de planeación para retroalimentar la rueda.

En esta etapa existen algunas actividades que ayudan a ajustar los planes de acción y el programa de la gerencia de calidad total: Identifica las máquinas y herramientas necesarias, reduce costos de operación, mejora la productividad, evita la sobre producción, reduce el desperdicio, corrige las desviaciones de los procesos y refuerza la actitud mental positiva de los colaboradores. (Prieto Herrera, 2011)

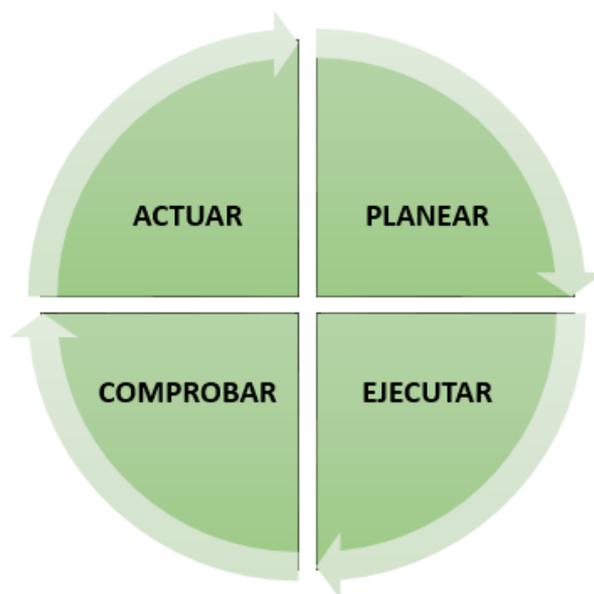


Figura 5. Ciclo P.E.C.A de la calidad
Fuente: (Prieto Herrera, 2011)

2.3. Auditoría de gestión

Una auditoría operativa es un examen objetivo y sistemático de evidencias con el fin de proporcionar una evaluación independiente del desempeño de una organización, programa, actividad o función gubernamental que tenga por objetivo mejorar la responsabilidad ante el público y facilitar el proceso de toma de decisiones por parte de los responsables de supervisar o iniciar acciones correctivas. (Maldonado, 2011)

Tabla 3.
Características de auditoría de gestión

CARACTERÍSTICAS	AUDITORÍA DE GESTIÓN
Propósito	Evaluar la eficiencia, efectividad, economía con la que se manejan los recursos de una entidad, un programa o actividad; el cumplimiento de las normas éticas por el personal y la protección del medio ambiente.
Alcance	Puede alcanzar un sector de

CONTINÚA 

	<p>economía todas las operaciones de la entidad, inclusive las financieras o puede limitarse a cualquier operación, programa, sistema, actividad específica o proceso.</p>
Orientación	<p>Hacia las operaciones de la entidad en el presente con una proyección hacia el futuro y una retrospección al pasado cercano.</p>
Medición	<p>Aplicación de los principios de administración.</p>
Método	<p>No existen todavía normas generalmente aceptadas. El método queda a criterio del autor.</p>
Enfoque	<p>Eminentemente positivo, tendiente a obtener mejores resultados con más eficiencia, efectividad, ética y protección ambiental.</p>
Personal de apoyo	<p>Personal profesional de otras disciplinas tanto como otro personal en varias etapas de entrenamiento práctico.</p>
Conclusiones del auditor	<p>Inciden sobre cualquier aspecto de la administración y operación de la entidad.</p>
Recomendaciones del auditor	<p>Se refiere a mejoras de todos los sistemas de control interno y cualquier aspecto administrativo, operaciones y procesos.</p>

Fuente: (Maldonado, 2011)

2.4. La auditoría interna

Es una función independiente de evaluación establecida dentro de una organización para examinar y evaluar sus actividades a la misma organización. Es un control cuyas funciones consisten en examinar y evaluar la adecuación y eficiencia de otros controles.

El término auditoría, en sí mismo, sugiere una gran variedad de ideas: Por un lado puede ser circunscrito hacia la comprobación de la veracidad o la existencia; por otro, como la revisión y evaluación a fondo de los aspectos administrativos y operacionales a cualquier nivel.

EL término interna se aplica para dejar claro que es una actividad llevada a cabo por la misma organización, empleando su mismo personal; por tanto su alcance puede y debe extenderse hacia la revisión conjunta o separada de los aspectos administrativos de esta manera su acción se diferencia de la realizada por controles públicos externos que forman parte directa de la organización.

2.5. Levantamiento de información

Por levantamiento de información se entenderá las actividades que lleva a cabo el auditor administrativo, operacional para allegarse de elementos base para conocer la unidad administrativa, actividad o función sujeta a su intervención; para estudiar y evaluar su comportamiento y desempeño; y para sustentar la aplicación de sus pruebas de auditoría. (Santillana González, 2002)

2.5.1. Técnicas para el levantamiento de información

a. Entrevista

Al efectuar una entrevista es necesario saber de ante mano qué clase de información se desea obtener y para ello formular preguntas concretas. Cualquier cuestionamiento, búsqueda, prueba o examen requiere de una cierta dosis de preparación anticipada, a efecto de evitar posibles pérdidas de esfuerzo y tiempo. Para asegurar la información que se pretende, hay que cuidar de entrevistar al personal adecuado. El auditor decidirá qué personas son las que conocen la información pretendida, y a quienes recurrir para mayores detalles. El momento y sitio de la entrevista son datos que convendrán precisar de ante mano, y habrá que notificar oportunamente a la persona o personas que se entrevistarán, advirtiéndoles los asuntos que se van a tratar para que tengan preparados los informes, registros y otros datos que sean necesarios y convenientes.

La tarea del auditor es obtener información suficiente y digna de confianza, lo cual no siempre en la empresa hay personas siempre dispuestas a proporcionar toda clase de informes, pero en cambio hay otras que dudan y en ocasiones se muestran escépticas. En ocasiones suele presentarse una actitud de resistencia y temor a suministrar datos, porque el individuo piensa que más tarde pueden ser utilizados en contra suya o que su jefe le haga objeto de duros reproches.

La tarea de recopilar información verídica y acertada demanda mucha inteligencia, visión e imaginación. A veces el auditor puede haber sido mal informado, pero pronto sabrá evaluar la información que obtenga, separando la

paja del grano. Estará alerta a observar y analizar los distintos aspectos de la información. (Santillana González, 2002)

b. Observaciones de campo

Observación, como técnica de auditoría, es la presencia física del auditor para observar cómo se realizan ciertas operaciones o hecho. El auditor se cerciorará de la forma como se realizan las operaciones, dándose cuenta ocularmente de la manera en el que el personal de la entidad las realiza. (Santillana González, 2002)

c. Obtención de evidencia documental

Esta técnica de levantamiento de información corresponde de manera paralela o simultánea cuando se está entrevistando u observando. Según lo comentado en el apartado relativo a entrevista, es conveniente y necesario que el auditor se allegue de evidencia documental que soporte las aseveraciones hechas por sus entrevistados, al igual que debe soportar el resultado de sus observaciones.

Habrán ocasiones en que no es factible obtener evidencia documental como puede ser el caso de haber observado un reclamo justificado de un cliente, o bien, un mal comportamiento de los empleados ante estas circunstancias la evidencia documental se habrá de soportar con un acta administrativa, que se levante para dejar constancia de lo observado. (Santillana González, 2002)

d. Recolección de datos

Todo el proceso de manejo de la acción correctiva es una intensa actividad del manejo de información. Se requiere información clara y útil sobre

problemas y sus causas para poder dar la solución adecuada a la no conformidad detectada.

En muchos casos, la ausencia de información relevante es la causa principal de que muchos problemas se mantengan sin resolver por tanto tiempo.

Muchas organizaciones tienen una enorme cantidad de datos y hechos relacionados con sus operaciones. Cuando se inician proyectos de acción correctivas se dan cuenta que gran parte de la información que se necesita no existe en la empresa.

Para evitar confusiones se debe entender ciertos conceptos básicos sobre la diferencia entre los datos e información. (Servat, 2002)

- Datos = Hechos
- Información = Respuestas a preguntas
- Información, incluye datos.
- Datos, no necesariamente incluyen información.

2.5.2. Control de hallazgos y observaciones de auditoría

El auditor durante el desarrollo de su trabajo, y en cualquiera de sus etapas, irá detectando situaciones, irregularidades o anomalías que merecen ser tomadas en consideración para su análisis y discusión con el personal de la unidad: del resultado de ese proceso se derivará su eventual inclusión en el informe de auditoría.

En este punto es determinante la palabra que se utilizará. Si el auditor va a comentar con los auditados una irregularidad, anomalía, deficiencia, falta, etc., con toda la seguridad que se va a enfrentar con un rechazo, conflicto hacia él y su trabajo. Para evitar estas situaciones es conveniente emplear el

término genérico de observación, que en filosofía audital es lo mismo que otros calificativos por emplear, pero en su presentación se recibe composturas diferentes por parte de los auditados.

2.5.3. Evaluación

Al llegar a este punto del desarrollo de la auditoria, el auditor previamente ya precisó el objetivo de su intervención, planeó la auditoria, llevó a cabo un estudio general de la entidad sujeta a auditoria, hizo un análisis de la función a auditar, efectuó un estudio y evaluación del control interno y verificó la información recopilada bien sea conforme la fue obteniendo, o aplicando pruebas de auditoria. A continuación evaluará todo ese cumulo de información y resultados alcanzados.

En este orden, por evaluación se entiende que es el proceso mediante el cual se compara lo que está sucediendo o está haciendo en la función sujeta a auditoria, así como la calidad de acción y resultados obtenidos, contra lo que debe ser o no ideal a hacer, en síntesis, es comparar lo que es con lo que debe ser, obviamente el debe ser, implica un adecuado conocimiento de la teoría y la práctica de lo que está evaluando, no puede comparar ni juzgar si desconoce la referencia de conocimientos previamente o sobre la marcha adquiridos como punto de comparación.

2.5.4. Identificación del proceso de evaluación

Abundado en el proceso de comparación señalado, el auditor identificará primeramente los objetivos teóricos y generales de aquella fase del proceso administrativo aplicables a la unidad administrativa o función sujeta a auditoria; el auditor operacional identificará los objetivos de operación de la unidad administrativa o función sujeta a auditoria. (Santillana González, 2002)

2.6. Mejora continua

Está basada en la beligerancia e inquietud de las personas, más que en técnicas concretas de gabinete y en recomendaciones de asesores externos que, por desgracia, suelen muy a menudo quedarse en el papel por no contar con la participación y practicidad que desde la base se debe dar. La mejora continua será la corrección coordinada de muchos procesos similares como pueden ser: unos técnicos, organizativos, formativos, motivacionales, de mejora de rendimientos de externalización.

2.7. Indicadores de mantenimiento

Sirve para orientar la acción de administrar una empresa. También señala de manera cuantitativa la forma como se desarrollan las actividades de un proyecto. Otro concepto más enriquecido es aquel que se refiere a la expresión cuantitativa del comportamiento de una empresa comparado con un nivel de referencia. En palabras más sencillas, es la relación entre los objetivos y los resultados.

Los objetivos son aquellos que se quieren lograr. Las metas son los entregables en términos de cantidad, calidad, tiempo, lugar y responsable; los indicadores son las cifras alcanzadas en el cumplimiento de las metas y el logro de los objetivos.

2.7.1. Elementos de los indicadores

Definición: Es la expresión matemática que cuantifica el estado de la característica que se quiere controlar o medir. Ejemplo: porcentaje de defectos por unidades producidas semanalmente, número de accidentes mensuales, rotación anual del personal, cantidad diaria de informes retrasados, errores diarios por informe, etc.

Objetivo: Debe expresar para qué se quiere el indicador seleccionado.

Ejemplo: Maximizar, minimizar, eliminar, etc.

Nivel de referencia: Es aquello contra lo cual se va a medir el desempeño de una empresa. Este nivel puede ser histórico, estándar, teórico, competitivo, político.

a. Fiabilidad estadística

La fiabilidad es la probabilidad de que una máquina, sistema, componente; dado ejecute satisfactoriamente su función asignada durante su vida propuesta bajo condiciones de operación especificadas. Por lo tanto, la fiabilidad está relacionada con la probabilidad de funcionamiento eficaz (Lata Azacata & Zavala Gaibor, 2009).

b. Disponibilidad

La disponibilidad es, por tanto, el porcentaje de tiempo que el sistema o equipo está útil (disponible) para producción. El tiempo que está fuera de servicio (indisponible) debe contemplar toda paralización por mantenimiento correctivo o preventivo, desde el momento en que queda fuera de servicio hasta que se devuelve a entregar operativo a Producción o Explotación. (González Fernandez, 2014)

c. Mantenibilidad

Desde el punto de vista matemático relacionado con la fiabilidad, se define a la mantenibilidad como la probabilidad de que un sistema averiado sea devuelto a sus condiciones operativas en un período de tiempo dado, basándose en acciones de mantenimiento ejecutadas de conformidad con procedimientos recomendados (Lata Azacata & Zavala Gaibor, 2009).

d. Costos

El costo total del servicio de mantenimiento será importante, pues a la postre es lo que la empresa gasta o invierte en este servicio, por lo que para una gestión de costos es necesario saber los siguientes factores importantes:

e. Fiabilidad práctica

Es un indicador importante que debe determinar un ingeniero de mantenimiento que ayudará a crear métodos para análisis de averías, para lo cual se toma los siguientes aspectos.

f. Inspección visual

Constituye el parámetro más importante para determinar la fiabilidad. Esta inspección visual debe ser desarrollada con técnicos especializados que conozcan el equipo que sepan inspeccionar y evaluar lo que observa. La frecuencia de la inspección visual está dada por:

- Recomendación de fabricante
- Experiencia del operario
- Edad del equipo

Los indicadores son parámetros numéricos que convenientemente utilizados, pueden ofrecernos una oportunidad de mejora continua en el desarrollo, aplicación de nuestros métodos y técnicas específicas de mantenimiento. La magnitud de los indicadores sirve para comparar con un valor o nivel de referencia con el fin de adoptar acciones correctivas, modificativas y predictivas según sea el caso.

Los indicadores de gestión (planificación, ejecución, control y evaluación), son aquellos que normalmente interrelacionan dos valores y nos aportan una visión completamente que evalúa diversos aspectos de la gestión

de nuestro departamento (González Fernández, 2014).

2.8. Determinación del tamaño muestral

Estimar una proporción: Si se desea estimar una proporción, hay que saber:

- a. El nivel de confianza o seguridad (1- α). El nivel de confianza prefijado da lugar a un coeficiente ($Z\alpha$).
Para una seguridad del 95% = 1.96
Para una seguridad del 99% = 2.58.
- b. La precisión que se desea para el estudio.
- c. Una idea del valor aproximado del parámetro que se quiere medir (en este caso una proporción). Esta idea se puede obtener revisando la literatura, por estudio pilotos previos. En caso de no tener dicha información se utilizará el valor $p = 0.5$ (50%).

Los datos que se utilizan para el cálculo de indicadores han sido obtenidos del registro de los libros de vida de los vehículos. (Fernández, 2001)

Si la población es finita, es decir se conoce el total de las unidades y de esta manera saber cuántos del total se tendrá que estudiar, la respuesta sería:

$$n = \frac{N * Z\alpha^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z\alpha^2 * p * q}$$

Ecuación 1. Cálculo de tamaño muestral

Fuente: (Fernández, 2001)

Donde:

- N = Total de la población (30 unidades del CLR No. 75)
- $Z\alpha$ = 2.58 (si la seguridad es del 99%)
- p = proporción esperada (en este caso 1% = 0.01)
- q = 1 – p (en este caso 1-0.01 = 0.99)
- d = precisión (en este caso se desea un 3%).

2.9. Índices de mantenimiento

Índice se denomina al valor total de la sumatoria de los valores de los indicadores de mantenimiento.

2.9.1. Índice de Relación de los Mantenimientos (IRM):

Mide el comportamiento de las acciones de mantenimiento planificadas respecto al total de ejecutadas.

$$IRM = \frac{VPT - VRP}{VPT}$$

Ecuación 2. Índice de relación de mantenimientos
Fuente: (Cabrera, 2012)

Donde:

VPT: Cantidad total de acciones ejecutadas.

VRP: Cantidad de acciones correctivas realizadas.

2.9.2. Índice de Mantenimiento Programado (IMP):

Define el porcentaje de horas invertidas en la realización del mantenimiento programado.

$$IMP = \frac{\text{Horas de mantenimiento programado}}{\text{Horas totales de mantenimiento}} * 100$$

Ecuación 3. Índice de mantenimiento programado
Fuente: (Cabrera, 2012)

2.9.3. Índice de Mantenimiento Correctivo (IMC):

Establece el porcentaje de horas invertidas en la realización del mantenimiento correctivo.

$$IMC = \frac{\text{Horas de mantenimiento correctivo}}{\text{Horas totales de mantenimiento}} * 100$$

Ecuación 4. Índice de mantenimiento Correctivo
Fuente: (Cabrera, 2012)

2.10. Avalúo

Un avalúo de un bien-inmueble, es una estimación de valor en el cual debe ser preciso y objetivo, ya que determina una situación específica que permitirá decidir en el uso adecuado de los recursos, como por ejemplo: Adquisiciones o enajenamientos. Se determinará el precio máximo que estaría dispuesto a pagar un comprador, o el precio mínimo a que estaría dispuesto a venderlo quien lo posee.

El valor de los bienes a evaluar se deberá determinar independientemente de los fines para los cuales se requiere el avalúo. (Moreno, 2002)

2.10.1. Avalúo vehicular

Se entiende como avalúo vehicular a la valoración de las cualidades de un vehículo en donde se establece el costo económico del mismo.

El propósito del avalúo vehicular es determinar el valor del automóvil analizado para un fin específico, llámese seguro confiable, liquidación, remate, ejercicio comercial, etc. La identificación del problema es el punto de partida de la investigación del avalúo. Es preciso reconocer las características específicas del mismo, las causas que lo rodean y que pueden ser importantes en el momento de analizar el automóvil: Es importante buscar igualmente la definición lo más exacta posible en la identificación del análisis, determinando los aspectos y las características más relevantes. (Arévalo, 2006)

La identificación del problema es quizás, el ejercicio más complejo en la preparación y ejecución del avalúo dada la cantidad de variables interrelacionadas que afectan el análisis del bien. Su clara definición es un requisito esencial para alcanzar el resultado buscado. Esta identificación es el

soporte fundamental del estudio, ya que por muy refinados que sean los estudios posteriores no van a compensar el mal resultado.

Algunas de las consecuencias derivadas de una equivocada identificación (norma aplicable y metodología) determinan efectos negativos en el resultado de la investigación y avalúo realizado. (Arévalo, 2006)

2.10.2. Parámetros funcionales a considerar en el avalúo vehicular

En esta sección se analizan los requerimientos necesarios a fin de efectuar el avalúo en condiciones iguales a distintos vehículos. Se analizan también los factores a ser evaluados en cada vehículo. (Arévalo, 2006)

a. Estado físico

El vehículo se considera completo, cuando, no le faltan partes esenciales para su normal movilización y funcionamiento (neumáticos, protecciones o partes de la carrocería), por lo que puede ser conducido de un lugar hacia otro a una velocidad variable, en distintos caminos e independientemente de la situación climática. (Arévalo, 2006)

b. Estado legal

La situación legal del vehículo deberá estar dentro de los parámetros legales, es decir, el vehículo o partes evaluadas no deberá tener dudosa procedencia ni haber sido vendido por su propietario sin que se encuentren los documentos en regla. (Arévalo, 2006)

c. Estado tecnológico

La tecnología desarrolla cada vez más ventajas competitivas que hacen que cada día se tengan mejores eficiencias y rendimientos en los automotores, por lo que no se procederán a evaluar automotores de características no

estandarizadas (no comunes). Como por ejemplo tipo de combustible, motor, suspensión, etc. (Arévalo, 2006)

2.10.3. Factores internos

a. Factor vida útil

La vida útil de un vehículo representa las distintas etapas por las que atraviesa desde el momento que sale de la ensambladora hasta el momento que deja de funcionar y se lo considera chatarra. (Arévalo, 2006)

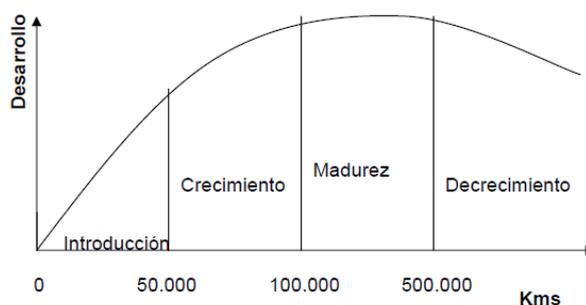


Figura 6. Vida útil del vehículo

Fuente: (Arévalo, 2006)

La figura del ciclo de vida de un automóvil indica las etapas por las que recorre un vehículo durante su vida útil. Así se tiene:

En la primera etapa de introducción, el vehículo tiene un proceso de ajuste de sus distintas partes, es decir, se adapta al tipo de camino, durante esta etapa requerirá de limpieza externa lubricación y cuidados de menor costo. En esta etapa el cuidado que se tenga del vehículo lo marcará el resto de la vida útil del mismo.

En la etapa de "crecimiento" el vehículo desarrolla propiamente la potencia de su motor, es decir, si se lo mantuvo con los cuidados necesarios, no trabajo fuera de límites en cuanto a su capacidad y su carga. Durante esta etapa el automóvil requerirá un mantenimiento preventivo que reporta de una

inversión económica para reemplazar elementos que por su desgaste han rendido su vida útil y necesita ser reemplazados.

En la etapa de madurez es cuando el vehículo solicitará cuidados de que requieren especial importancia en el motor debiéndose realizar un correcto mantenimiento mecano – técnico, por ejemplo una revisión general de los cilindros, etc.

En la etapa de declinación el vehículo empezará a dar las mayores molestias el rendimiento no será el mismo empezara a quemar combustible, requerirá de mayores cambios de aceite y habrá rendido su vida útil en general.

La vida útil del vehículo se determina en Kilómetros recorridos, no se considera el valor mismo sino también por donde circuló, las carreteras de nuestro país son muy distintas, tienen distintos tipos de asfalto, existen declives; el material también es diferente no es lo mismo circular por la ciudad que circular en zonas rurales o suburbanas, es diversa también geográficamente se tienen tres regiones: costa sierra y oriente, todo ello afecta al desarrollo normal de un automotor y deberá evaluado como tal. (Arévalo, 2006)

b. Factor kilómetros recorridos

Este es un factor para determinar el tiempo real de utilización del vehículo, y los clasifica principalmente en los siguientes grupos:

c. Servicio regular

Esta clasificación cubre los autos cuya utilidad y rango de trabajo corresponde a actividades que conllevan recorridos cortos y en kilómetros recorridos no pasa de 1000 km/mes. Cubre también los autos que tienen un recorrido como transporte, es decir, lleva personal desde un lugar a otro en

periodos determinados de tiempo. En kilómetros se indica que recorren de 1000 a 5000 km/mes.

d. Servicio intensivo

Entendidos así los vehículos que son utilizados para trabajar en forma constante y dura, esto se explica por ejemplo en taxis, camionetas de carga, autos de transporte, etc. En kilómetros recorridos se establece los mayores de 5000 km/mes. Se entiende que los automóviles que estén por fuera de los valores a los cuales se designa pertenecerán al grupo que por defecto sea más cercano.

Para determinar a qué grupo pertenece el auto divide el kilometraje marcado para los años del modelo de auto analizado. (Arévalo, 2006)

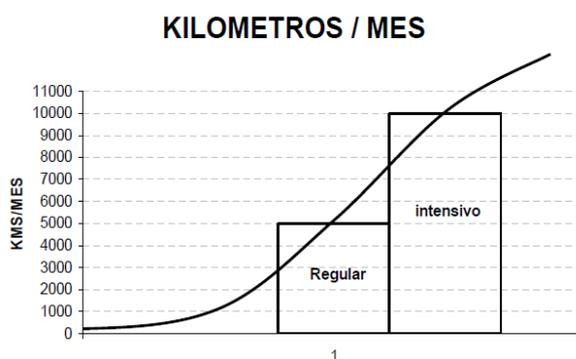


Figura 7. Clasificación del vehículo por uso

Fuente: (Arévalo, 2006)

2.10.4. Metodología de avalúo

Para el cálculo del avalúo de kilometraje, se pueden utilizar diferentes métodos como, de línea recta, suma de los dígitos y reducción de saldos. (Aldana, 2013)

a. Método de la línea recta

El método de la línea recta es un método que consiste en dividir el valor del kilometraje establecido de vida útil del vehículo, entre la vida útil del mismo,

determinando así, el kilometraje estimado de recorrido anual en una actividad operacional estándar. (Aldana, 2013)

$$Km \text{ estimado anual} = \frac{Km \text{ de vida útil}}{V}$$

Ecuación 5. Kilometraje estimado anual

Fuente: (Aldana, 2013)

En donde:

- Km de vida útil (kilómetros)
- V = Vida útil del vehículo (años)

Para utilizar este método primero se determina la vida útil del vehículo.

Según el decreto de la Contraloría General de Estado, los inmuebles del estado ecuatoriano tienen una vida útil de 20 años los bienes muebles, maquinaria y equipo, los trenes, aviones y barcos tienen una vida útil de 10 años, y los vehículos, computadores tienen una vida útil de 5 años o 200.000 km. (Aldana, 2013)

b. Método de la suma de los dígitos del año

Este es un método de avalúo de kilometraje acelerado, que busca determinar una mayor proporcionalidad del kilometraje en los primeros años de vida útil del vehículo.

La fórmula que se aplica es:

$$Km \text{ acelerado anual} = \frac{V}{\text{Suma de dígitos}} * Km \text{ de vida útil}$$

Ecuación 6. Kilometraje acelerado anual

Fuente: (Aldana, 2013)

Donde se tiene que:

$$\text{Suma de dígitos} = \frac{(V(V + 1))}{2}$$

Ecuación 7. Suma de dígitos

Fuente: (Aldana, 2013)

Donde:

- Km de vida útil (kilómetros)
- V = Vida útil del vehículo (años).

c. Método de la reducción de saldos

Este es otro método que permite realizar el avalúo de kilometraje acelerado. Para su implementación, exige necesariamente la utilización de un valor de kilometraje de salvamento. (Aldana, 2013)

La fórmula a utilizar es la siguiente:

$$Tasa\ de\ avalúo\ de\ Km = 1 - \left(\frac{Km\ de\ salvamento}{Km\ de\ vida\ útil} \right)^{\frac{1}{V}}$$

Ecuación 8. Tasa de avalúo de kilometraje

Fuente: (Aldana, 2013)

Donde:

- V = Vida útil del vehículo (años)
- Km de salvamento = Kilometraje de recorrido anual, dado por el establecimiento.

$$Km\ acelerado\ anual = Km\ de\ vida\ útil * Tasa\ de\ avalúo\ de\ Km$$

Ecuación 9. Suma de dígitos

Fuente: (Aldana, 2013)

Para el cálculo del kilometraje acelerado de los siguientes años, primero se realiza una resta entre el kilometraje de vida útil del vehículo y kilometraje acelerado del año anterior. Y el valor calculado, se multiplica por la Tasa de avalúo de kilometraje.

d. Método Mexicano

Este método se basa en la depreciación de la línea recta ponderada considerando de una sola vez la influencia en la pérdida del valor del activo en los siguientes factores:

- a) Edad
- b) Conservación y mantenimiento
- c) Obsolescencia

Estos factores aportan los siguientes pesos en forma porcentual, así:

A = Aporte por efecto de la edad = 40%

B = Aporte por efecto de la conservación = 40%

C = Aporte por efecto de la obsolescencia = 20%

FC = Factor de conservación o apariencia física que se determina en el momento de la inspección física del objeto del avalúo. La ponderación de este factor es de acuerdo con el siguiente criterio:

Tabla 4.
Factor de conservación o apariencia física

CONDICIONES DEL VEHÍCULO	PORCENTAJE
Nuevo	5 %
Muy Bueno	15 %
Bueno	35 %
Regular	55 %
Malo	90 %

Fuente: (García, 2009)

FO = Factor de obsolescencia, está en función de las innovaciones o modificaciones en los nuevos diseños y capacidades de los equipos y maquinarias. La ponderación de este factor es de acuerdo con el siguiente criterio:

Tabla 5.
Factor de obsolescencia

VIDA CONSUMIDA	PORCENTAJE
1 a 6 años	15 %
7 a 12 años	30 %
13 a 18 años	45 %
19 a 24 años	60 %
25 a 30 años	75 %

Fuente: (García, 2009)

En donde se utiliza la siguiente ecuación:

$$VA = Cr * \left(1 - \left(\left(\frac{n}{N} \right) * A + FC + B + FO * C \right) \right)$$

Ecuación 10. Valor de avalúo

Fuente: (García, 2009)

Donde:

Cr = Costo de reposición a nuevo (dólares)

n= Edad (años)

N = Vida útil (años)

A = Aporte de efecto de la Edad (%)

FC = Condición de equipo (%)

B = Aporte por efecto de la conservación (%)

FO = Vida consumida (%)

C = Aporte por efecto de la Obsolescencia (%)

2.11. Escalón de mantenimientos del COLOG

2.11.1. Primer escalón, mantenimiento preventivo

Es realizado por el usuario u operador de la máquina o equipo. Consiste en realizar inspecciones, limpieza, lubricación, engrase y proporcionar la sintomatología de la máquina. También se realizan reglajes previstos por el

constructor sin desmontar o abrir el equipo, cambio de elementos fácilmente accesibles como: fusibles, filtros, lámparas, aprietes y ajustes menores autorizados.

Se realiza en el sitio de trabajo utilizando herramientas básicas. La documentación usada para éste nivel es simplemente el manual de operación y las piezas consumidas son un stock muy débil. (ESFORSE, 2015)

El mantenimiento preventivo está controlado mediante una planificación que está definida en el manual de mantenimiento que se lo realiza cada 5000, 10000, 20000, 40000, 60000, 80000, 100000 km siendo el mismo que se describe a continuación (ESFORSE, 2015):

- Cambio de aceite de motor
- Cambio de aceite de diferencial
- Cambio de aceite de caja
- Cambio de refrigerante
- Cambio de filtros
- Reajuste de suspensión
- Inspección de neumáticos
- Reajuste de accesorios
- Rotación de neumáticos
- Lavado y engrasado

2.11.2. Segundo escalón, mantenimiento correctivo

Es aquel que se realiza por personal entrenado como especialistas electromecánicos e hidráulicos o el operario de mantenimiento de línea; perteneciente al lugar donde se emplea el equipo, quien cuenta con la capacidad, los medios y la autorización que el primer escalón no posee.

Las tareas realizadas en este escalón son: dar un diagnóstico y reparación, cambiar partes o conjuntos estándar dañados, controles de buen

funcionamiento, ejecutar mantenimiento preventivo estando la máquina en marcha o parada. Esto no requiere el desmontaje o desarme del sistema. Se lo realiza en el sitio de trabajo o en el taller y se emplean instrucciones de operación y de mantenimiento como documentación; mientras que las piezas consumidas forman parte de los conjuntos almacenados próximos al consumo. (ESFORSE, 2015)

El mantenimiento correctivo es un mantenimiento inesperado que puede suceder en cualquier momento para ello existen repuestos en bodega como son (ESFORSE, 2015):

- Neumáticos
- Batería
- Mangueras
- Pastillas y zapatas de freno
- Plato y disco de embrague
- Crucetas
- Componentes eléctricos
- Rodamientos
- Correa de distribución
- Correa de accesorios

2.11.3. Tercer escalón de mantenimiento restaurativo

Está a cargo de personal entrenado, técnico u operario especializado dependiente de mantenimiento. Tiene designado reparaciones a nivel de componentes o cambio de elementos funcionales, reparaciones mecánicas menores, reglaje general y alineación de los aparatos; realiza el mantenimiento preventivo según las instrucciones recibidas.

Es ejecutado en el taller de mantenimiento y a veces en el sitio de trabajo con las herramientas sugeridas en el manual de mantenimiento; tales

como: generadores, osciloscopios, banco de ensayos. Los repuestos usados son de almacén y también los de los escalones 1 y 2. (ESFORSE, 2015)

2.12. Vida Útil

El manual de mantenimiento esclarece que cada unidad cuenta con una vida útil de 200.000 km o 5 años de uso si son vehículos de apoyo, en el caso de los vehículos tácticos cuentan con una vida útil 400.000 km o 10 años de uso, debido a que a estos vehículos si se realizan restauraciones.

2.13. Normativas de control interno

Para que se mantenga en constante observación y no exista problemas en el momento de la operación se establece estas normativas, las cuales son aplicadas al Comando Logístico Regional.

Para el control interno de las instituciones públicas hay que tomar en cuenta los objetivos y posibles riesgos que y caerá la responsabilidad sobre cada institución que son quienes analizan las deficiencias que existen o podrían presentarse y así buscar las acciones para mejorar la gestión y cumplir con los reglamentos jurídicos y técnicos. (Ley Orgánica de la contraloría general del estado, 2002).

Estas normas van de acuerdo al área legal en base a principios de normativas técnicas y han sido realizadas con la ayuda y coordinación de entidades que aportan con conocimientos sobre gestión para dar mejores resultados a los mismos en base a las propuestas y acciones que se presentan conforme se incorporan avances y actualizaciones en las diferentes áreas. (Contraloría General del Estado, 2009).

2.13.1. Normas fundamentales

- Art. 1.- Los vehículos que corresponden al sector público se utilizarán

solamente para fines de cumplimiento en operaciones oficiales y dar atención a cualquier evento de emergencia a nivel nacional o local, teniendo en cuenta normativas y reglamentos. (Contraloría, 2003)

- Art. 2.- Todos el personal perteneciente a una institución del estado se mantendrán bajo las normativas del reglamento de la contraloría referente al ámbito de aplicación al momento de obtener un vehículo personal establecido por la institución, por lo que se cumplirá con lo establecido en el decreto ejecutivo 44. (Contraloría, 2003)
- Art. 3.- Los vehículos que han sido obtenidos por instituciones privadas pertenecientes al sector público deberán ser utilizados obligatoriamente para tareas de función pública dentro de los horarios establecidos para su uso por lo que se prohíbe el uso para funciones personales. Las funciones que se den el vehículo serán revisadas y autorizadas por el personal encargado y por el jefe de departamento que serán quienes emitan un informe autorizando o no, el vehículo para su respectiva movilización. Los usuarios pertenecientes a instituciones públicas podrán utilizar el vehículo asignado dentro de los días establecidos de labores, por lo que el último día laborable por semana, no deberán ser utilizados. (Contraloría, 2003)
- Art. 4.- El personal de la institución pública que opere vehículos u obtengan patrimonios públicos, estarán bajo jurisdicción del Jefe de transporte o el encargado de gestión. El personal que realiza las tareas técnicas en los vehículos se determina “Mecánico” que será quien ejecute el mantenimiento o reparación en los vehículos. Este mismo personal será quien gestione el presupuesto de adquisición y la gestión

administrativa manteniendo el orden para dar el cumplimiento a las tareas asignadas de la institución. (Contraloría, 2003)

- Art. 5.- Los choferes asignados serán el único personal que manipule el vehículo bajo los reglamentos establecidos y quienes darán cumplimiento a la obtención de logotipos, placas de identificación del vehículo asignado, siendo responsables también a que se dé cumplimiento al mantenimiento preventivo y reglamentos de tránsito. (Contraloría, 2003)
- Art. 12.- El mantenimiento a los vehículos de la institución pública serán realizados solamente en los talleres de la institución, por lo que el mantenimiento preventivo se realizará de forma periódica, antes de que ocurra o se presente el daño y el mantenimiento correctivo se lo realizará cuando ya ocurre la falla. Toda esta gestión se lo realizará mediante los formularios establecidos tales como el acta de recepción. Los choferes de los vehículos mantendrán inspecciones diarias en los diferentes sistemas, como son fugas, ruidos, etc., y son quienes emitirán y darán conocer si existe alguna falla, para poder realizar el mantenimiento y se obtenga la autorización para realizar las tareas, así como el abastecimiento oportuno de repuestos necesarios.

2.14. Manual general de mantenimiento

El manual general de mantenimiento es aquel que proporciona una guía para realizar la administración y ejecución del mantenimiento de los recursos logísticos de que dispone el Ejército, en este caso los transportes terrestres. El mismo ayuda a satisfacer necesidades principalmente el mejorar la gestión y la

capacidad de respuesta del mantenimiento tomando en cuenta el cumplimiento de algunos procedimientos estandarizados, con formalidades de trabajo y un flujo administrativo adecuado, permitiendo mejorar la gestión en las actividades de una organización de mantenimiento.

De la misma manera, establece formatos que se utilizarán para el proceso y control de mantenimiento de los recursos logísticos, que se deberán socializar y estandarizar en todas las unidades logísticas. El manual general de mantenimiento (MGM) será una herramienta de utilidad que permitirá al personal técnico cumplir las responsabilidades dentro de una organización de mantenimiento (ESFORSE, 2015).

2.15. Manual de abastecimiento

El abastecimiento es la actividad encaminada a cubrir las necesidades de consumo de una entidad considerando el tiempo, forma y calidad, en la entrega de los abastecimientos, conservando las especificaciones técnicas del fabricante para la preservación de los artículos requeridos.

El Ejército es una institución que posee unidades encargadas del apoyo logístico relacionadas con el abastecimiento para defensa interna y externa, para lo cual se requiere de un sistema logístico que proporcione los requerimientos en forma efectiva, eficiente y de calidad, considerando las necesidades más prioritarias.

El comando logístico del ejército consolida las necesidades y requerimientos, obtiene recursos, y controlan la distribución de todas las unidades de abastecimientos del Ejército.

El comando logístico N° 25 “Reino de Quito” es la gran unidad del sistema logístico que regula a todas las unidades logísticas del Ejército, la cual

posee el registro de todos los abastecimientos de transportes, llevando a cabo un control riguroso en base a inventarios.

El manual de abastecimiento es una guía para orientar las actividades de las unidades logísticas relacionadas con el abastecimiento de transportes donde se da a conocer el ciclo de abastecimiento logístico (determinación de necesidades, obtención y distribución), sustentado bajo normativas y entidades reguladoras nacionales e internacionales vigentes (ESFORSE, 2015).

2.16. Descripción del Comando Logístico No.25 “Reino de Quito”

El 16 de junio de 1987, el Comandante General de la Fuerza Terrestre, General de Ejército Jorge Asanza, crea la Brigada de Apoyo Logístico No. 25 “Reino de Quito”.

En estos últimos años, la brigada recibe tecnología de punta para la construcción de piezas para armamento liviano, con lo que el Ejército ahorra significativos recursos, y recibe a los flamantes Batallones de Intendencia, Material de Guerra y Transportes, para convertirse, desde finales del año 2008, en: Comando Logístico “Reino de Quito” (COLOG), denominación que ostenta hasta este momento.

El Comando Logístico “Reino de Quito”, insertado dentro de los marcos determinados de la Planificación Estratégica Institucional del Ejército y en especial en el área estratégica de Logística, ha desarrollado y actualizado su planificación orientada a colaborar en la consecución de ese gran objetivo institucional de desarrollo, que permita contar con un Ejército altamente operativo y eficiente en el cumplimiento de su misión. (Crnl Fiallos, 2010)

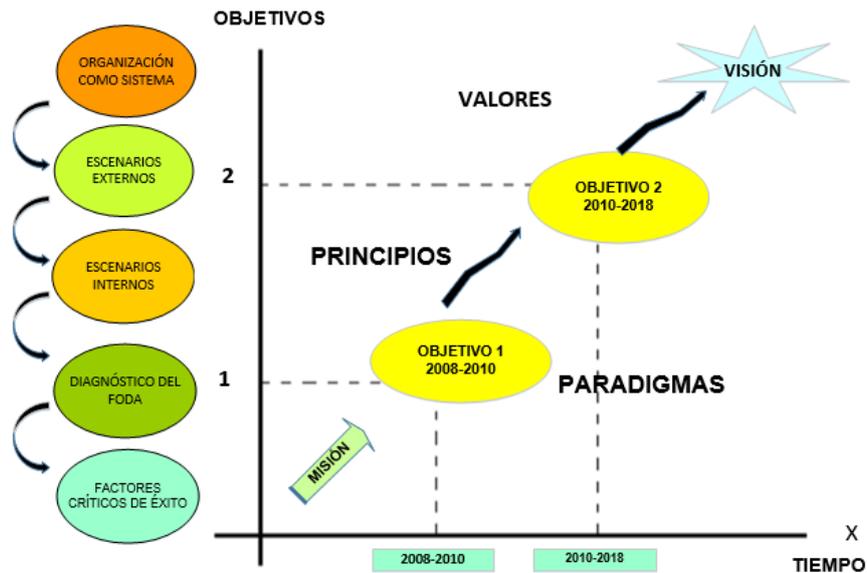


Figura 8. Enfoque integral de la planificación estratégica

Fuente: (Crnl Fiallos, 2010)

2.16.1. Organización como sistema

Según Peter Senge, el pensamiento sistemático se vuelve técnicamente decisivo al considerar la organización como sistema, bajo la ecuación de la calidad total. En la figura 9 se observa el esquema del Comando Logístico “Reino de Quito” bajo su enfoque, subordinada bajo el nivel de poder o decisión representado por la Dirección de Logística de la Fuerza Terrestre actuando en consideración con su asesor directo de planificación. (Crnl Fiallos, 2010)

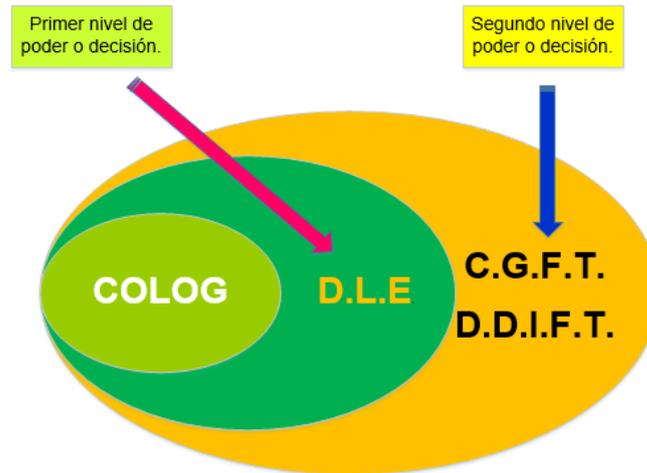


Figura 9. Organización como sistema

Fuente: (Crnl Fiallos, 2010)

2.16.2. Misión y visión del COLOG

2.16.2.1. Misión

Proporcionar apoyo logístico integral a la fuerza terrestre con eficiencia, eficacia y calidad, contando con un sistema de administración moderno y personal profesional para satisfacer las demandas de la Institución.”

2.16.2.2. Visión

“Ser una Institución con cultura de calidad que proporcione apoyo logístico integral, eficaz y preste servicios industriales basados en la optimización de sus recursos, con personal capacitado, motivado y comprometido para satisfacer los requerimientos de la Fuerza Terrestre.”

2.16.3. Propósito operativo COLOG

Proporcionar apoyo logístico integral a la Fuerza Terrestre con eficiencia y eficacia contando con un personal profesional para satisfacer las demandas de la institución.

2.17. Planificación y programación de mantenimiento actual

Se dice que un artículo, material, vehículo, o equipo es objeto de un mantenimiento con tiempo límite (TL) cuando está limitado para realizar su revisión o inspección, o para colocarlo fuera de utilización por haber cumplido su vida útil. Las limitaciones pueden estar expresadas en kilometraje, tiros del arma, horas de funcionamiento, tiempo calendario, número de ciclos, número de veces de utilización del material, etc. El modo de mantenimiento por tiempo de límite se divide en:

- Tiempo límite de revisión (TLR)
- Tiempo límite de vida (TLV)

2.17.1. Tiempo límite de revisión (TLR)

Significa que el vehículo debe sufrir intervenciones en un taller especializado, cuya finalidad es darle un nuevo periodo de servicio.

2.17.2. Tiempo límite de vida (TLV)

El vehículo debe ser retirado del servicio al alcanzar el plazo indicado y se lo debe dar de baja. Los tiempos límites de vida son valores que se deben respetar imperativamente. Las unidades logísticas llevarán un control de los tiempos límites de cada uno de los artículos, materiales o equipos de que se dispongan. (ESFORSE, 2015)

2.17.3. Supervisión

Todas las unidades militares del Ejército son responsables de ejecutar los trabajos de mantenimiento de sus recursos logísticos, para lo cual es necesario tener un conocimiento práctico sobre la clasificación de los tipos de mantenimiento; de igual forma, es preciso describir la manera de llevar el

control de las revisiones (intervenciones técnicas) y de los reemplazos de los diferentes artículos.

El personal militar profesional, en especial el personal de los diferentes servicios, debe necesariamente conocer toda la doctrina técnica, como requisito indispensable para entender los procedimientos que permitan efectuar un adecuado control y mantenimiento de los recursos logísticos. (ESFORSE, 2015)

2.18. Abastecimientos

Las unidades a nivel de Comando logístico regional y Comando de apoyo logístico poseen un departamento de abastecimiento cuya misión establece:

2.18.1. Misión

Mantener un sistema seguro, capaz de cubrir las diferentes necesidades de aquellos a quienes apoya, actuando con flexibilidad, oportunidad, precisión, economía y seguridad. Es decir, la misión del sistema de abastecimiento consiste en entregar el material necesario, en el lugar adecuado, en el momento oportuno y en la cantidad precisa, para que las operaciones se realicen a cabalidad. (ESFORSE, 2015)

2.18.2. Coordinación

El planeamiento de los abastecimientos debe ser coordinado. Esto equivale a reunir las actividades en una acción compatible y armónica. La necesidad de coordinar los esfuerzos es evidente, ya que todos deben aceptar conscientemente el objetivo y los planes de acción expuestos. (ESFORSE, 2015)

2.18.3. Precisión

El sistema de abastecimiento debe tender a la normalización y estandarización de los procesos para que sean de fácil comprensión, evitando detalles de actividades que no generan valor. Se deben establecer procesos precisos y lo más sencillos posibles que engloben la cantidad y diversidad de material, que se necesita para apoyar a las operaciones. (ESFORSE, 2015)

2.18.4. Confiabilidad

Es de mucha importancia que el sistema de abastecimiento opere creando la confianza del usuario, condición que permitirá desenvolverse satisfactoriamente. Esta confianza se logra mediante el establecimiento de medidas y previsiones que permitan realizar un suministro eficiente del material, en estado de uso inmediato, a la hora y en el lugar adecuado, con lo cual el usuario tendrá la certeza y seguridad de contar con el abastecimiento requerido, pese a las limitaciones, debilidades y factores adversos. (ESFORSE, 2015)

2.18.5. Oportunidad

Los abastecimientos deben estar en el momento y lugar oportuno a fin de satisfacer los requerimientos de los usuarios. Se debe considerar que el tiempo está directamente afectado por la distancia, razón por la cual el planificador de Abastecimiento debe ser previsor de acuerdo a los medios disponibles, y que sus planes sean flexibles a las circunstancias que se vivan durante las operaciones aéreas. (ESFORSE, 2015)

2.18.6. Flexibilidad

Este principio debe responder inmediatamente a las siguientes circunstancias:

- Cambios en los planes operativos.

Cuando por disposiciones superiores se cambia la planificación de las operaciones militares.

- Cambios en los planes administrativos.

Cuando por situaciones administrativas se afecta el cumplimiento de las operaciones.

- Cambios en la planificación de mantenimiento.

Cuando se presenten reportes imprevistos durante la operación normal.
(ESFORSE, 2015)

2.19. El sistema SISLOG de abastecimientos del ejército

El sistema SILOG es un sistema de inventarios en donde se registran los datos relacionados con los abastecimientos de intendencia, material de guerra y transporte.

Dentro de los abastecimientos de transporte se encuentran los repuestos e insumos y otros requeridos para el mantenimiento.

Este sistema posee un registro manual de codificación que serán ingresados en el sistema al momento de realizar donde las actividades relacionadas al ingreso y distribución de los abastecimientos obteniéndose los reportes del sistema.

Con este reporte se realiza un control de inventarios en forma manual, así como el almacenamiento.

a. Edición

La edición principalmente permite verificar los siguientes aspectos técnicos que identifican a un repuesto:

- Nombre o descripción

- Número de parte
- NSN (Número Nacional de Existencia)
- Cantidad del sistema
- Cantidad por arma, equipo y vehículo
- País de origen
- Código del fabricante
- Características del elemento
- Aplicabilidad
- Fungibilidad
- Intercambiabilidad
- Precio

Además también está relacionada con:

- Optimizar el uso de los repuestos disponibles en los almacenes.
- Economía y seguridad en la adquisición e intervención técnica de los elementos.
- Proporcionar seguridad a los usuarios, al entregar los repuestos adecuados para el mantenimiento dependiendo de la aplicabilidad a los recursos logísticos.
- Economizar los escasos recursos financieros al adquirir los materiales estrictamente necesarios tanto en cantidad como calidad.
- Determinar la aplicabilidad, fungibilidad e intercambiabilidad de los elementos.
- Conocer costos reales de reparación, overhaul, revalidación, calibración y modificación de los elementos reparables (ESFORSE, 2015).

CAPÍTULO III

CONTROL Y EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS DE MANTENIMIENTO

3.1. Metodología de la gestión del mantenimiento del COLOG

El Comando Logístico No.25 “Reino de Quito” es la entidad encargada de la planificación del presupuesto anual de repuestos, insumos, etc., en base a los requerimientos solicitados de los Comandos Logísticos Regionales del Ejército ecuatoriano, siendo quien proporciona a los mismos a nivel nacional de la logística necesaria, para que los mantenimientos preventivos y correctivos se ejecuten con eficiencia. Se encuentra jerarquizado como se observa en la figura 10.



Figura 10. Organigrama estructural del COLOG

3.2. Comando Logístico Regional N°75 “AUCA”

El Comando Logístico Regional No.75 “AUCA” está encargado de controlar y abastecer de lubricantes, repuestos, e insumos a los diferentes Comandos de Apoyo Logístico (CAL), para los mantenimientos se ejecute con eficiencia. Se encuentra jerarquizado como se observa en la figura 11.

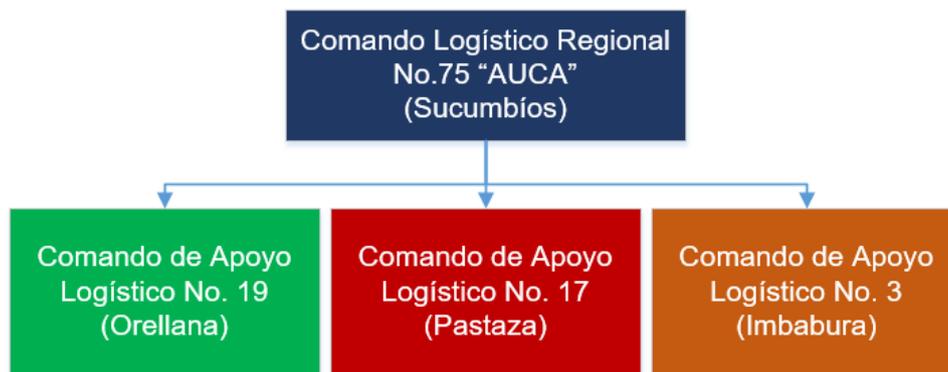


Figura 11. Organigrama estructural del CLR No.75

3.2.1. Misión y visión del CLR No.75 "AUCA"

a. Misión

El Comando Logístico Regional No.75 "AUCA" proporciona apoyo logístico integral a las unidades orgánicas y agregadas de la IV-D.E. "Amazonas" desde ya hasta la total normalización de las actividades, en la Z.A.T 1 para mantener la eficiencia y capacidad combativa de las tropas a fin de permitir el cumplimiento de la misión del COLOG No.25 "Reino de Quito". (Anexo A)

b. Visión

Ser una unidad logística altamente capacitada para proporcionar apoyo logístico integral a las unidades operativas que realizan sus operaciones de defensa interna y externa en la frontera norte del país, a fin de permitir el cumplimiento de la misión asignada al ejército en este sector y contribuir con la satisfacción de las necesidades comunes de los repartos militares de las Fuerzas Armadas acantonadas en la jurisdicción. (Anexo B)

3.2.2. Misión de la Compañía de Mantenimiento

La compañía de Mantenimiento del Comando Logístico N.- 75 "AUCA" administra la ejecución del mantenimiento de los recursos logísticos a través del empleo de las unidades de mantenimiento y abastecimiento de las unidades operativas y logísticas, mediante soluciones integrales y efectivas que se sustentan en la innovación y excelencia en la gestión. (Anexo C)

3.2.3. Ubicación

Se encuentra ubicado en la provincia de Sucumbíos, Cantón Lumbaquí en el Km. 50, Vía Quito – Lago Agrio.

3.3. Descripción de los Comandos de Apoyo Logísticos (C.A.L.)

Los Comandos de Apoyo Logístico son aquellos que brindan apoyo logístico integral en, abastecimiento, mantenimiento y transportes, a las unidades bajo la jurisdicción de cada CAL, en forma permanente a fin de mantener la eficiencia combativa de las tropas y operatividad de los medios.

3.3.1. Organigrama estructural C.A.L.

- Comando de Apoyo Logístico - Fuerte militar "AMAZONAS" No.17

Ubicación: Shell – Pastaza



Figura 12. Organigrama estructural del CAL No.17

- Comando de Apoyo Logístico - Brigada de Selva “NAPO” N° 19

Ubicación: Lago Agrio – Sucumbíos

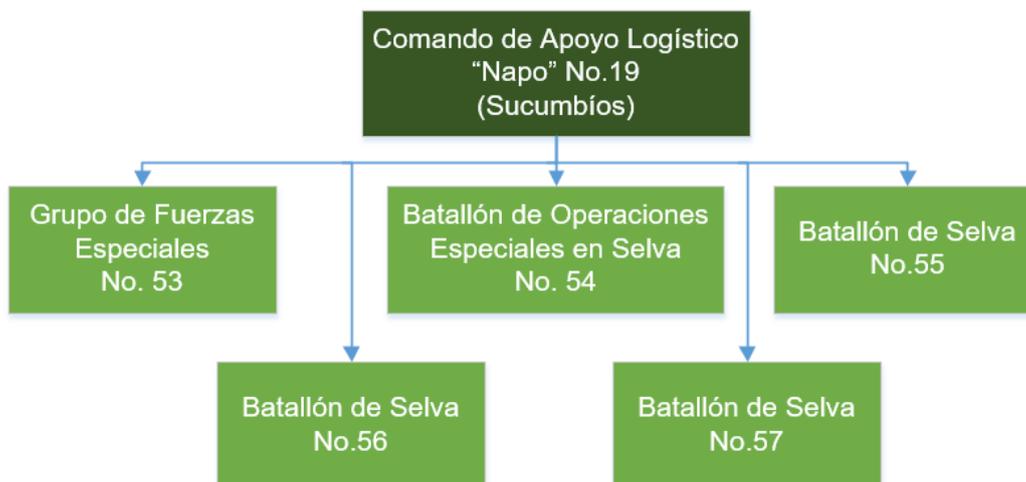


Figura 13. Organigrama estructural del CAL No. 19

- Comando de Apoyo Logístico N° 3

Ubicación: Ibarra – Imbabura

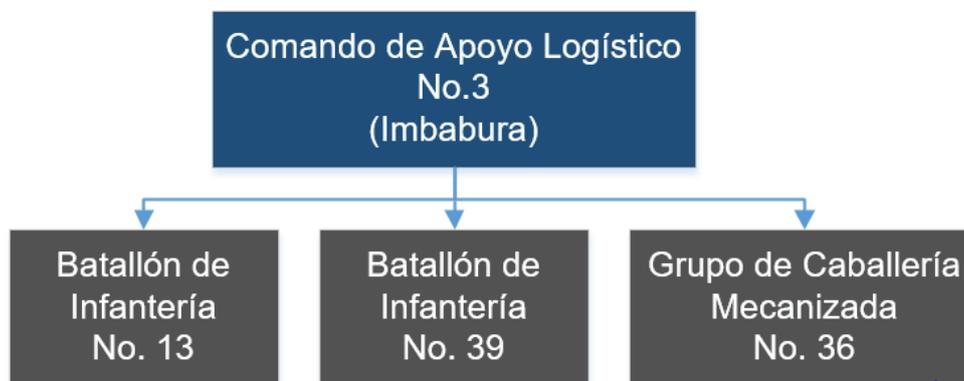


Figura 14. Organigrama estructural del CAL 3

Cabe mencionar que todos los CAL poseen estructuras similares en lo referente a la parte operativa, departamentos de abastecimiento, mantenimiento y transportes.

3.4. Gestión de mantenimiento del CLR No.75

Para dar a conocer los elementos que intervienen en el proceso de la gestión de mantenimiento en el Comando Logístico Regional No.75 “AUCA”,

se utiliza el diagrama de espina de pescado, lo que permite diagnosticar si existe o no causas que provoquen cortes en el flujo de trabajo o que impidan que el mantenimiento se ejecute de manera eficiente.

Conocido el diagnóstico se evalúa los resultados para sugerir posibles soluciones, de esa forma proponer un plan de acción mejorare el proceso de gestión de mantenimiento.

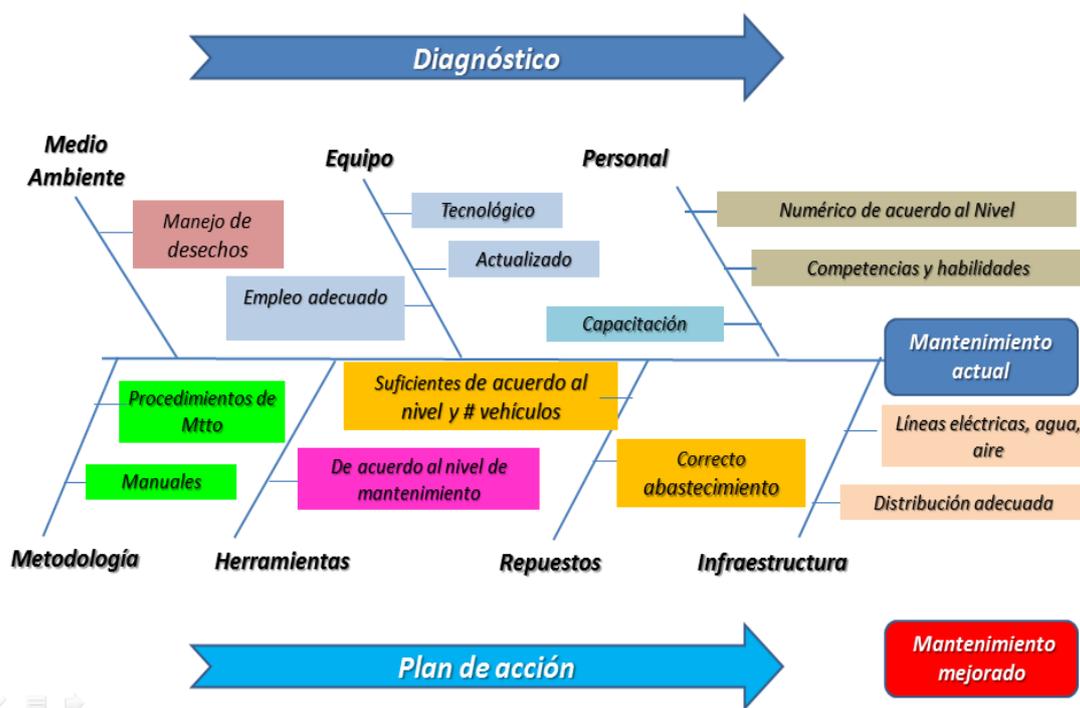


Figura 15. Diagrama causa-efecto de mantenimiento

3.5. Estudio y evaluación de los procesos de mantenimiento

Para realizar el estudio de los procesos de mantenimiento se analiza diferentes elementos tales como; metodología, personal, repuestos, infraestructura, equipo y herramientas, de esta forma se busca identificar las deficiencias en cada elemento y así aplicar acciones para que sean parte indispensable en la mejora de los procedimientos.

Todo ello genera una mejora continua de los procesos de mantenimiento, por esta razón la responsabilidad de tener un trabajo eficiente,

viene a través de la flexibilidad laboral, emocional o bien, seleccionando herramientas que mejoren continuamente la productividad de la gestión en el mantenimiento.

3.5.1. Evaluación

Una vez conocidos los ejes que intervienen en la gestión del mantenimiento se evalúa cada uno, para así determinar problemas o inconvenientes que impidan que el mismo se ejecute con normalidad y poder establecer acciones correctivas.



Figura 16. Evaluación de mantenimiento

3.6. Metodología y procedimientos de mantenimiento

Para que las unidades permanezcan operativas en el CLR No.75 "AUCA", el departamento de mantenimiento cuenta con un flujo de trabajo que se debe seguir de manera obligatoria.

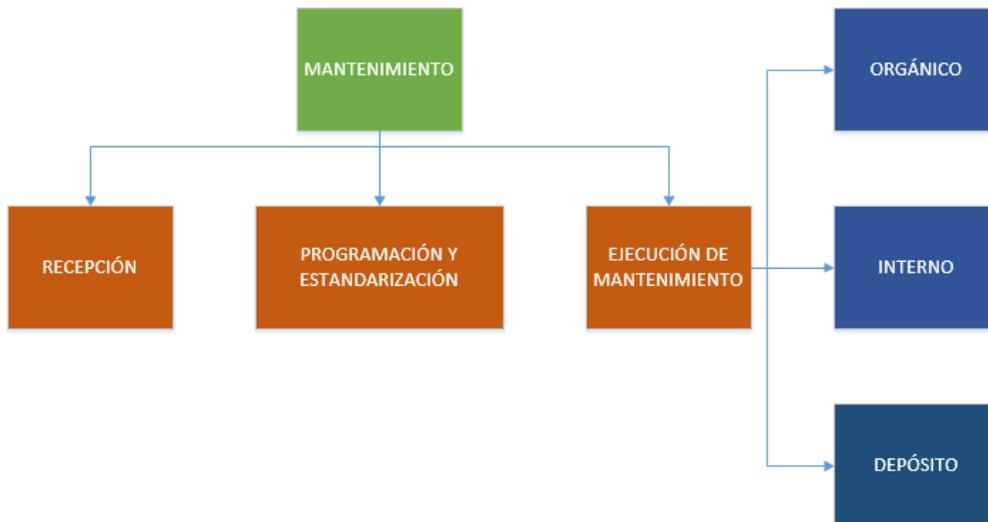


Figura 17. Organigrama del departamento de mantenimiento

3.6.1. Departamento de mantenimiento CLR No.75

Este departamento es el responsable de controlar y ejecutar el flujo de trabajo, es decir, encargado desde la recepción pasando por todo el proceso de determinación de repuestos, herramientas, asignación de personal, instrucciones sobre procedimientos, hasta la realización correcta de las tareas y puesta en servicio del recurso de la zona a ser intervenida.



Figura 18. Departamento de mantenimiento

3.6.2. Recepción

La recepción del vehículo lo realiza el jefe del departamento de mantenimiento que es encargado de:

- Recibir y aprobar los requerimientos de mantenimiento, que se convertirán en órdenes de trabajo.
- Controlar la documentación técnica actualizada (tarjetas de registro, libros de vida, etc.).

**FUERZA TERRRESTRE
BATALLÓN DE MANTENIMIENTO "QUISQUIS"**
INFORME
18.B.MTTO.CMVT-R-004
Quito D.M., 27 de marzo de 2018

PARA: Coronel de S. M. S. Santiago Armas Borda
COMANDANTE DEL COLOG No 25 "BEMO DE QUITO"

ASUNTO: Informe sobre el requerimiento de reparaciones para el vehículo HMMVV EE-20-1336 perteneciente al B. E. 87 "MONTUFAR"

1. ANTECEDENTES

- Orden de Trabajo N° 062 de fecha 15 de febrero de 2018, con el cual se autoriza realizar el mantenimiento del vehículo HMMVV EE-20-1336 perteneciente al B. E. 87 "MONTUFAR"

2. ANÁLISIS

El presente informe tiene la finalidad de dar a conocer a usted mi Coronel el estado y condición del vehículo HMMVV EE-20-1336 perteneciente al B. E. 87 "MONTUFAR".

El vehículo táctico ingresó a los talleres del CMVT, para realizar el mantenimiento preventivo y correctivo del vehículo.

Una vez realizado la inspección técnica correspondiente del vehículo por parte del Técnico S.P. Solís Edwin, Técnico Mecánico del CMVT, en función de los parámetros mencionados se determinó que mencionado vehículo requiere mantenimiento de los siguientes sistemas:

- Sistema de alimentación de combustible.
- Sistema eléctrico.

De acuerdo al análisis técnico realizado al vehículo se determina que es necesario el remplazo de los repuestos de acuerdo a siguiente detalle:

ORD	NSR	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	814301440448	BATERIA	2 U
2	8110814812138	CAJA DE CONTROL	1 U
3	292001480983	BULBOS DE PRECALENTAMIENTO	8 U
4	292001480982	BOMBAS TERMOELÉCTRICAS	2 U
5	292001480984	TORNILLOS DE LA BANDA	1 U
6	292001386438	FILTRO DE LA TRANSMISIÓN	1 U
7	294001188376	FILTRO DE AIRE	1 U

3. CONCLUSIÓN.

- El vehículo HMMVV ingresa a los talleres del CMVT para realizar el mantenimiento preventivo y correctivo.
- En la inspección técnica que se realizó se determinó que se encuentra en mal estado los sistemas detallados.
- Considerando el análisis técnico realizado al vehículo se determina que es necesario reemplazar los repuestos mencionados anteriormente.

4. RECOMENDACIÓN.

En base al informe presentado me permito recomendar a usted mi Coronel, que se digna disponer al B. de Abast. "PLURICAJA", entregue los repuestos necesarios para realizar mantenimiento del vehículo HMMVV M-1152 de registro EE-20-1336.

TÉCNICO MECÁNICO: SOLÍS EDWIN S.P.
SUPERVISOR DEL CMVT: BALSECA ALDO SGOP. DE I.
JEFE DEL CENTRA.: IBAÑEZ WELLINGTON

Figura 19. Solicitud de requerimiento de mantenimiento

- Llevar el control de los archivos, registros de fechas y kilometrajes de mantenimiento.
- Preparar y presentar los informes de mantenimiento.

Por lo que en este proceso debe cumplir el flujo de recepción, como se observa en la figura 20.

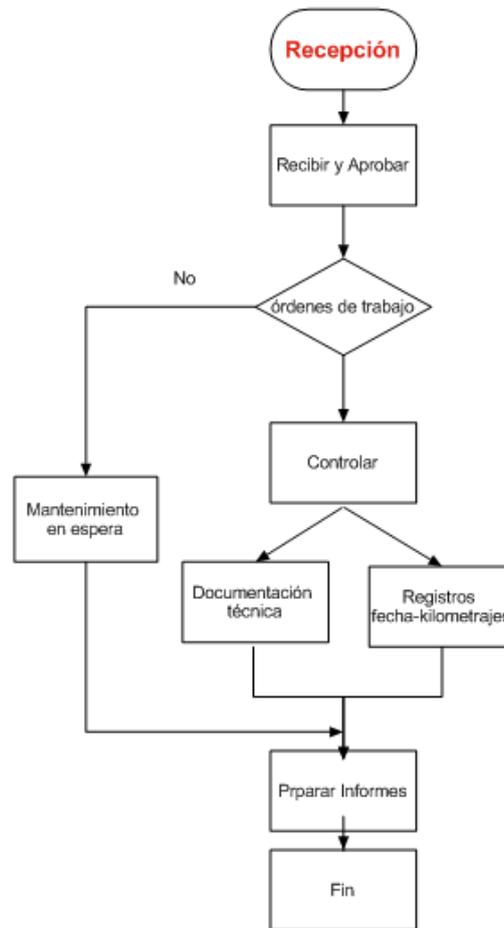


Figura 20. Flujo de recepción de mantenimiento

3.6.3. Programación y Estandarización

En la programación y estandarización se conceptualiza todas las actividades necesarias para la ejecución de las órdenes de trabajo. Las cuales están planificadas para el personal que es el encargado de:

- Organizar la ejecución de un conjunto de tareas en un periodo generalmente preestablecido cumpliendo el flujo de proceso como indica la figura 21.
- Controlar la estandarización de los formularios que deben llevarse en la organización y describir los procedimientos que deben cumplirse en cada una de las actividades de mantenimiento.

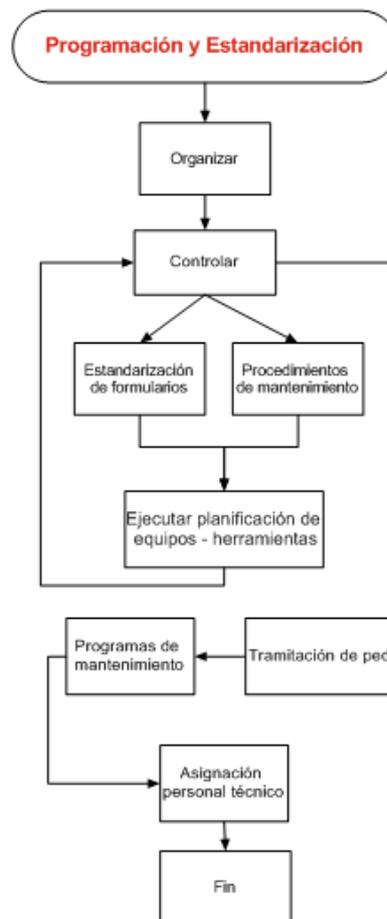


Figura 21. Flujo de proceso de programación y estandarización

- Realizar la planificación de la utilización de los equipos y herramientas especiales.
- Llevar el control de la tramitación de pedidos de repuestos y la organización de los equipos de trabajo y órdenes de trabajo como muestra la figura 22.
- Llevar un control estricto de los programas de mantenimiento del equipo y material, de acuerdo con la descripción de los manuales técnicos aplicables.
- Administrar el personal técnico de apoyo (soldadores, tapiceros, mecánicos generales, etc.) para la ejecución de los diferentes trabajos de mantenimiento.

LOGÍSTICA			
ORDEN DE TRABAJO		FECHA DEL ORDEN	
		REVISOR ORIGINAL	
		FECHA: 19-FEB-08	
ELAB. SECCIÓN DE PLANEACIÓN Y NORMALIZACIÓN			
UNIDAD	DEPENDENCIA	RESPONSABLE	Nº DE ORDEN
8-HITO "QUISQUES"	CHVT		002
FECHA DE EMISIÓN	19-FEB-08	FECHA DE TÉRMINO	19-MAR-08
		TIEMPO ASIGNADO	30 DIAS
DESCRIPCIÓN DEL ARTÍCULO, MATERIAL, VEHÍCULO O EQUIPO			
JEEP TACTICO HMMNAV M-1152, PERTENECIENTE AL B. EL 67 "MONTUFAR"			
Identificación del artículo (Nº de parte, Nº Registro, Nº Matrícula)			
EE-20-1336			
DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS A REALIZAR			
MANTENIMIENTO PREVENTIVO MANTENIMIENTO RESTAURATIVO DEL EMBRAQUE DEL VENTILADOR			
OBSERVACIONES			
SOLICITADO POR:	EL JEFE DE UNIDAD	EL JEFE DE UNIDAD	EL JEFE DE UNIDAD
 MANZANARES VICTOR S006. DE TRP.	 NILTON V. SANCHEZ MAYO DE MONTUFAR	 NILTON V. SANCHEZ J.M. COM. DE S.H.S.	 NILTON V. SANCHEZ J.M. COM. DE S.H.S.
Tel: _____			

Figura 22. Orden de trabajo

3.6.4. Ejecución de mantenimiento

El procedimiento primordial que se lleva a cabo en la unidad de mantenimiento constituye una serie de actividades que se describen a continuación:

Realizar la recepción del requerimiento, programar el mantenimiento, requerimiento de repuestos, herramientas, asignación del personal.

Ejecutar los trabajos de mantenimiento de acuerdo a los manuales técnicos.

Realizar la petición necesaria, dependiendo del nivel y tipo de mantenimiento.

El jefe de mantenimiento tiene la obligación de portar la carpeta de chequeo vehicular actualizada y presenciar todas las actividades de mantenimiento, pruebas de funcionamiento, pruebas de carretera y corridos en tierra, aplicando las normas de seguridad vigentes.

Existen cuatro niveles de mantenimiento, de los cuales tres son de responsabilidad de los usuarios de los artículos, materiales, vehículos o equipos (orgánico, intermedio y de depósito) y un nivel de exclusividad del fabricante (fábrica).

a. Nivel de mantenimiento orgánico

En este nivel están comprendidas todas las actividades de mantenimiento que ejecuta permanentemente el personal de las unidades militares en su propio material y equipo, a fin de mantenerlos en las mejores condiciones de conservación y operatividad, desde el momento de la entrega o dotación al usuario.

Es responsabilidad de los comandantes de las unidades militares en todos los niveles, la ejecución del mantenimiento orgánico.

b. Nivel de mantenimiento intermedio

En este nivel están comprendidas todas las actividades de mantenimiento ejecutadas para los recursos logísticos; para el efecto, se requiere de personal especializado, herramientas, equipos especiales y talleres adecuados, a fin de cumplir con las actividades de mantenimiento y de reparación.

Las unidades logísticas autorizadas para cumplir con este nivel de mantenimiento son los CAL's y los CLR's; sus comandantes serán los responsables de la planificación y ejecución de los trabajos de este nivel.

c. Nivel de mantenimiento de depósito

El mantenimiento de depósito es el nivel más completo y minucioso de todos. Se realiza para los recursos logísticos asignados a las unidades que

requieren de reparaciones mayores, como la reconstrucción completa de piezas.

d. Nivel de mantenimiento de fábrica

Este nivel de mantenimiento es exclusivo del fabricante de los recursos logísticos, y en él están incluidas las actividades de investigación, construcción y desarrollo. Este nivel no les corresponde a los propietarios de los artículos, materiales, vehículos o equipos.

3.6.6. Evaluación de la metodología y procedimientos

Tabla 6.

Evaluación de metodología y procedimientos

PUNTOS	ESTADO	DESCRIPCIÓN
Cumplimiento de procedimientos	3	No se mantiene la cultura de seguir los procedimientos establecidos.
Aprobación de órdenes de trabajos	3	Demora en aprobación de OTs.
Proceso de disponibilidad de herramientas y equipos	2	Herramientas y equipos presentan fallas esporádicas.
Proceso de disponibilidad y autorización de repuestos	3	Falta de repuestos y demora en abastecimiento
Manuales técnicos	2	No existe manuales de todos los vehículos

Tabla 7.

Ponderación de estado

1	Alto
2	Medio
3	Bajo

3.7. Personal de Mantenimiento



Figura 25. Organigrama de la jefatura de mantenimiento del CLR No. 75

Es indispensable que el departamento de mantenimiento tenga el personal técnico y administrativo suficiente, instalaciones adecuadas, equipos y herramientas funcionando, de esta manera aprovechar los recursos para mantener en buen funcionamiento los vehículos.

El personal de mantenimiento del CLR No.75 está conformado por:

Tabla 8.

Personal de mantenimiento del CLR No.75

Cantidad	Cargo	Nombre
1	Jefe de transporte	Subt. Daniela Sarango
1	Jefe de mantenimiento	Subt. Valeria Rojas
1	Jefe de abastecimiento	Subt. Ximena Arboleda
1	Control de calidad	Subt. Carla Zurita
1	Técnico	Sgos. Hector Simbaña
1	Técnico	Cbos. Daniel Castañeda
1	Técnico	Sldo. Francisco Rojas

3.7.1. Jefe de mantenimiento

Es el encargado de proyectar, dirigir, evaluar y generar decisiones para mejorar continuamente las actividades de mantenimiento, definiendo una estrategia encaminada a lograr el desarrollo integral, desde la canalización e

implementación de las políticas institucionales en la organización hasta la evaluación y seguimiento de los trabajos ejecutados.

Vela por el cumplimiento de estas políticas, generando planes de desarrollo tecnológico y facilitando la comunicación de los procesos de mantenimiento.

Emite mensaje militar de los costos de mantenimiento de los recursos logísticos, gestiona la asignación de presupuesto para el mantenimiento.

Mantiene el control de máquinas y equipos sujetos al modo de mantenimiento por tiempo límite, con la finalidad de cumplir con las intervenciones técnicas o disponer su reemplazo. (ESFORSE, 2015)

3.7.2. Jefe de abastecimiento

Es el encargado de abastecer de repuestos y generar decisiones para mejorar continuamente las actividades de requerimiento de repuestos, definiendo una estrategia encaminada a lograr el desarrollo integral, desde la canalización e implementación de las políticas institucionales en la organización hasta la evaluación y seguimiento de los mismos.

3.7.3. Jefe de transporte

Es el encargado de abastecer de vehículos para misiones militares y generar decisiones para mejorar continuamente la adquisición de vehículos, definiendo una estrategia encaminada a lograr la unificación de marcas, respetando las políticas de la institución, encargado en la organización hasta la evaluación y seguimiento de los mismos.

3.7.4. Técnicos de mantenimiento

Son los encargados de ejecutar el mantenimiento, basado en manuales técnicos, para que el vehículo se encuentre en óptimas condiciones de funcionamiento.

3.7.5. Control de la calidad

Tiene la misión principal de verificar el cumplimiento de los procedimientos dentro del tiempo establecido. La persona idónea para el cumplimiento de esta tarea es el inspector y/o supervisor de control de calidad, quien tiene la capacidad y la suficiente experiencia para cumplir esta función.

El proceso de control de calidad está conformado por tres procedimientos:

- Órdenes técnicas.
- Inspecciones técnicas.
- Adiestramiento en el trabajo.



Figura 26. Organigrama del control de calidad del CLR 75

a. Órdenes Técnicas

La orden técnica permite asegurar la calidad del trabajo, se basa en estándares que indica el fabricante como es la utilización de manuales y documentación técnica actualizada, que garantice la correcta labor de las oficinas, denominada “manualoteca”.

Es importante recalcar que para garantizar el mantenimiento, todo trabajo debe realizarse con la aplicación de manuales técnicos.

b. Inspecciones Técnicas

Consiste en realizar la inspección de las tareas realizadas en los vehículos así como la revisión de la infraestructura que dispone la organización, los cuales tienen que cumplir con una serie de tareas que se describen a continuación:

- Mantener el control de calidad de los recursos logísticos, de acuerdo con lo establecido por el fabricante.
- Registrar cada prueba de funcionamiento en los formatos preestablecidos.
- Realizar reportes encontrados en la inspección técnica, poniendo en conocimiento del personal responsable del taller o dependencia para su corrección.

c. Adiestramiento en el trabajo (AET)

Para mejorar el desempeño del personal técnico, utilizan una herramienta conocida como adiestramiento en el trabajo (AET), que se fundamenta en la preparación y capacitación técnica, realizando las actividades de mantenimiento y conservando el equilibrio en las habilidades militares.

El adiestramiento y capacitación que se proporciona al personal técnico, tiene su origen en las evaluaciones efectuadas por el supervisor o en la identificación de necesidades de capacitación adicional.

3.7.6. Evaluación de personal

Tabla 9.
Evaluación de Personal

	Jefe de mtto	Jefe de Trans.	Jefe de Abast.	Control de calidad	Técnicos	PROMEDIO
Manejo de tecnología	4	4	4	4	2	3.6
Capacitación	2	2	2	3	2	2.2
Conformidad en el trabajo	3	4	4	3	3	3.4
Manejo de manuales técnicos	4	4	4	3	2	3.7

Tabla 10.
Ponderación de Evaluación

1	Malo
2	Regular
3	Bueno
4	Muy bueno
5	Excelente

En base a los diferentes puntos de evaluación, y realizando un promedio de cada uno, se determina que, el punto de mayor importancia a mejorar debe ser la capacitación, debido a que el personal reconoce la necesidad de actualizar y fortalecer los conocimientos sobre la gestión y procesos de mantenimientos, capacitación técnica y académica en el área automotriz. Hay que tener en cuenta que la conformidad de trabajo del personal también influye en su desempeño.

3.8. Equipos y herramientas

El CLR No.75 se encuentra dotado de equipos y herramientas que permiten realizar los trabajos de mantenimiento en los vehículos, de los cuales

se ha verificado su funcionamiento, estado y mantenimiento. Los mismos que se detallan en el ANEXO G.

3.8.1. Evaluación de equipos y herramientas

Tabla 11.
Equipos

NOMBRE DEL EQUIPO	ESTADO	TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO (años)	PERIODICIDAD DE MTTO
Cargador de batería	1	6	Nunca
Elevador hidráulico	2	4	C/6 meses
Grupo electrógeno	3	1	C/2 meses
Compresor	1	6	c/12 meses
Taladro y pulidora	1	2	Nunca
Balanceadora de neumáticos pesados	2	2	C/6 meses
Rectificadora de discos	2	4	C/6 meses
Prensa hidráulica	1	5	Nunca
Balanceadora de neumáticos livianos	3	0.5	C/2 meses
Esmeril	2	5	C/6 meses
Desmontador de neumáticos pesados	2	4	C/6 meses
Suelda	1	6	Nunca
Lavadora de alta presión de agua	1	4	Nunca

Tabla 12.
Herramientas

Nombre de la herramienta	ESTADO	TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO (años)
Caja de dados mando de $\frac{3}{4}$.	3	2
Caja de dados mando de $\frac{1}{2}$.	3	2
Juego de llaves mixtas	2	2
Juego de destornilladores	2	2
Juego de pinzas	2	2
Martillos	2	2
Alicates	2	2
Gatos hidráulicos	2	4

Tabla 13.
Ponderación estado herramientas y equipos

1	Malo
2	Bueno
3	Nuevo

Se determina que el estado de los equipos es malo, debido al tiempo de funcionamiento y a la incorrecta realización de mantenimientos periódicos para mantener su vida útil, como por ejemplo se observa que el aceite que contiene el motor del compresor está de coloración negra, que muestra el mal estado del mismo como se observa en la figura 27.

Los equipos de desmontaje y balanceo de neumáticos, rectificadora de discos y prensa hidráulica, entre otros, muestran falta de limpieza, como se verifica en la figura 28.

Presenta inexistencia de equipos y herramientas para que se pueda realizar trabajos de diagnóstico y reparación del sistema eléctrico y electrónico.



Figura 27. Visor de aceite



Figura 28. Equipos

3.9. Infraestructura de mantenimiento

3.9.1. Áreas de mantenimiento

La distribución de las áreas de mantenimiento se muestra en la figura 29.

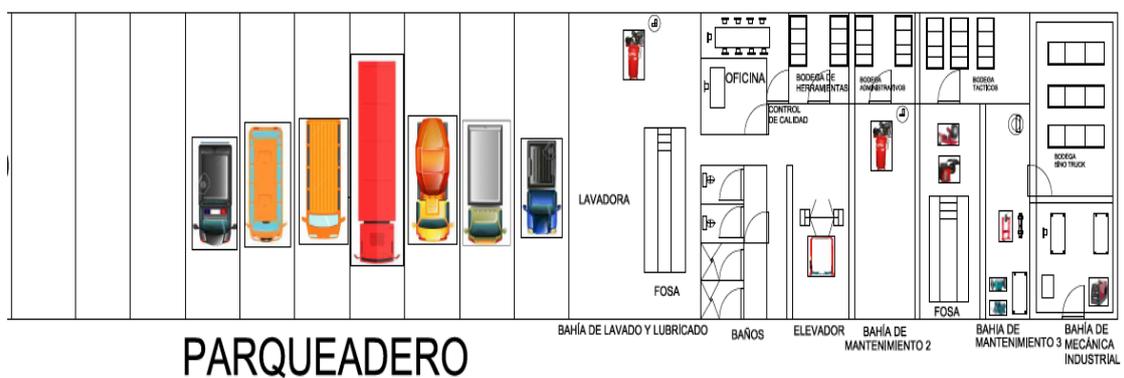


Figura 29. Esquema de distribución de las áreas de mantenimiento

Las áreas actuales del taller de mantenimiento del CLR No.75 se indican en la tabla 14.

Tabla 14.
Áreas del taller de mantenimiento CRL 75

N°	Descripción	Cantidad	L x A (m)	Área (m²)
1	Bahía de Mantenimiento 1	1	7 X 3	21
2	Bahía de Mantenimiento 2	1	7 X 3	21
3	Bahía de Mantenimiento 3	1	7 X 2	14
4	Bahía de Mantenimiento 4 con rampa	1	7 X 3	21
5	Bahía de Mecánica Industrial	1	4 X 3	12
6	Área de Bodega de Repuestos	1	6 X 8	48
7	Área de Bodega de Herramientas	1	2 X 4	8
8	Bahía de lavado y lubricación	1	6 X 10	60
9	Bahía de alineación y balanceo	1	7 X 3	21
10	Parqueadero	1	10 X 25	250
11	Oficinas	2	3 X 3	9
12	Baños	1	3 X 5	15
TOTAL				500

Las características del área de mantenimiento del C.L.R No.75 son detalladas a continuación:

3.9.2. Galpón

La infraestructura tiene una edad aproximada de 20 años de construcción, en condiciones aceptables, debido a un mantenimiento periódico en sus instalaciones, consta de diferentes áreas de trabajo como son:

Bodegas, mecánica industrial, fosa, elevadores, bahías de mantenimiento, entre otras.



Figura 30. Infraestructura del taller de mantenimiento

3.9.3. Bahía de mantenimiento 1 (elevador)

Esta bahía tiene un área aproximada de 21 m², consta de un elevador hidráulico como se indica en la figura 31, el cual se utiliza para la ejecución de los mantenimientos preventivos o correctivos de vehículos livianos.



Figura 31. Bahía de mantenimiento 1

3.9.4. Bahía de mantenimiento 2

La bahía de trabajo tiene un área aproximada de 21m², donde se realiza trabajos de inspección o trabajos estacionarios, y el control de calidad del vehículo en mantenimiento.



Figura 32. Bahía de mantenimiento 2

3.9.5. Bahía de mantenimiento 3

La bahía consta de un área aproximada de 14 m², la misma que posee una prensa hidráulica, esmeril, rectificadora de discos, lo que facilita así los trabajos de mantenimiento.



Figura 33. Bahía de mantenimiento 3

3.9.6. Bahía de mantenimiento 4

Esta bahía de trabajo cuenta con una rampa que facilita al técnico acceder de forma más segura y confiable a los vehículos livianos para realizar los mantenimientos necesarios que requieran.



Figura 34. Bahía de mantenimiento 4

3.9.7. Bahía de lavado y lubricado (fosa)

La bahía de trabajo consta de un área aproximada de 60 m^2 , permite realizar el lavado y lubricado de los vehículos tanto de apoyo como tácticos.



Figura 35. Bahía de lavado y lubricado

3.9.8. Bahía de mecánica industrial

La bahía de mecánica industrial cuenta con las herramientas de trabajo adecuadas, para realizar procesos de soldadura de acuerdo a los requerimientos de la institución.



Figura 36. Bahía de Mecánica Industrial

3.9.9. Bodegas

El taller de mantenimiento cuenta con cuatro áreas de bodega para almacenar repuestos, lubricantes, herramientas y equipos.

a. Bodega de herramientas

Cuenta con herramienta y equipo adecuado para realizar los mantenimientos de tipo preventivo y correctivo en vehículos de apoyo y tácticos.

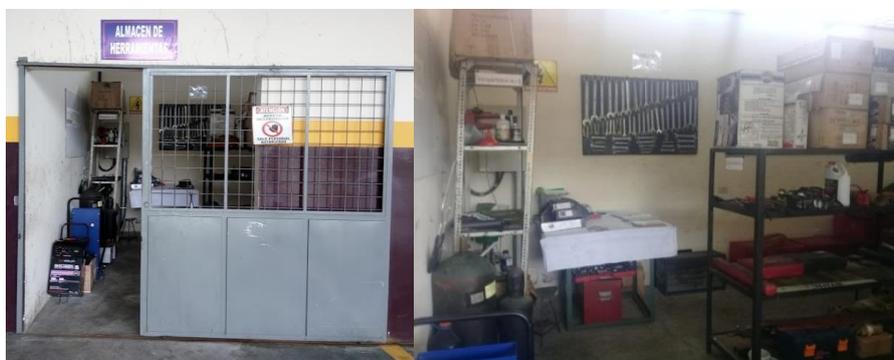


Figura 37. Bodega de herramientas

b. Bodegas de repuestos

Lugar donde se encuentra repuestos de mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos de apoyo, tácticos, y marca Sino Truck.

c. Bodega de repuestos tácticos

Esta bodega cuenta con repuestos específicamente para vehículos tácticos, utilizados para mantenimientos preventivos y correctivos, los cuales cada uno está identificado mediante hojas Kardex.



Figura 38. Bodega de repuestos tácticos

d. Bodega de repuestos para vehículos de apoyo

Esta bodega almacena repuestos para vehículos de apoyo o administrativos, la bodega cuenta con estanterías utilizadas en la organización de los repuestos para mantenimiento preventivo y correctivo, como se muestra en la figura 39, clasificados según los diferentes sistemas del vehículo (suspensión, motor, dirección, etc.).



Figura 39. Bodega de repuestos administrativos

e. Bodega de repuestos de marca SINOTRUK

Esta bodega almacena repuestos netamente de vehículos de marca Sinotruck de procedencia China, utilizados para mantenimientos preventivo y

correctivo, de tal manera que no exista confusión con repuestos de otras marcas de vehículos.

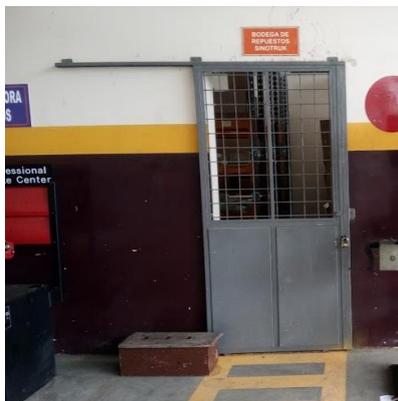


Figura 40. Bodega de repuestos (SINO TRUCK)

3.9.10. Oficinas

El área de oficina consta de 4 computadores, 1 cancel, escritorios e insumos de oficina. Adicional a eso, cuentan con un sistema para registrar repuestos existentes en bodega, el software utilizado es conocido como (SISLOG). En este lugar se realiza la gestión del mantenimiento del CRL No.75.



Figura 41. Oficinas del C.L.R.75

3.9.11. Parqueadero

El área consta aproximadamente de 250 m², donde se estacionan los vehículos para evitar que estén expuestos a factores climáticos y afecten su deterioro.



Figura 42. Estacionamiento vehicular

Las diferentes bahías de mantenimiento del CLR No.75 brindan facilidades ergonómicas que se necesitan para un trabajo óptimo, de esta manera los técnicos pueden desempeñarse de mejor manera en sus funciones.

3.9.12. Evaluación de infraestructura

Tabla 15.
Evaluación de Infraestructura

PUNTOS	ESTADO	DESCRIPCIÓN
Bodegas	2	Necesidad de más estanterías para la organización de repuestos y arreglo de daños en paredes.
Áreas de mantenimiento	2	Arreglo de daños y repintado de señalización de los pisos.
Área de lavado	1	Presenta daños en infraestructura, pintura.
Tomas de aire	1	En las áreas de mantenimiento no existe suficiente tomas de aire para

CONTINÚA 

		la utilización de herramientas y equipos neumáticos.
Iluminación	3	La iluminación es la acorde para realizar los trabajos de mantenimiento.
Toma corrientes	1	En la instalación eléctrica del área de mantenimiento, no existen suficientes toma corrientes, por lo que se utiliza extensiones de corriente, siendo peligroso en el momento de realizar los trabajos.
Señalética	2	Falta de señalética de prohibición, advertencias, salvamento y obligación.

Tabla 16.

Ponderación de evaluación estado de infraestructura

1	Malo
2	Regular
3	Bueno

3.10. Repuestos

El abastecimiento de repuestos para los vehículos tácticos y de apoyo del CLR No.75 "AUCA" es proporcionado por el Comando Logístico No.25 "Reino de Quito", en cantidades precisas y en el momento oportuno conforme los requerimientos solicitados.

El CLR No.75 es quien abastece de repuestos a los Comandos de Apoyo Logístico (CAL), bajo su jurisdicción y así ejecuten también el apoyo a los pelotones de compañías.

3.10.1. Estructura de abastecimiento

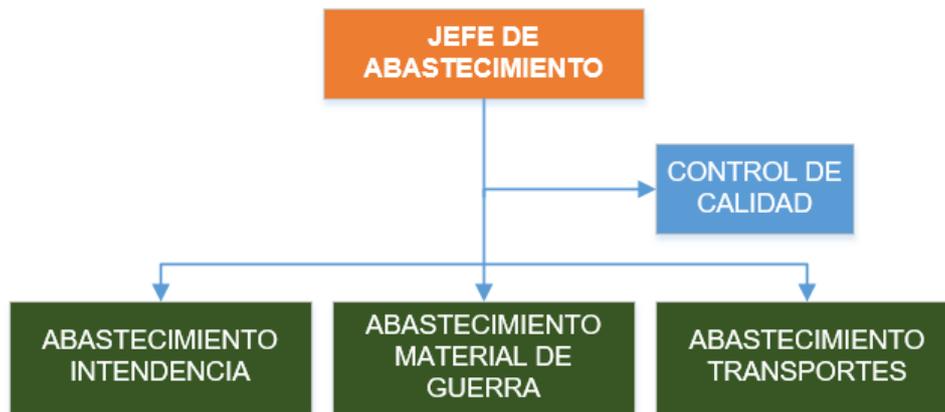


Figura 43. Estructura de abastecimiento

3.10.2. Abastecimiento de transportes

Encargado de satisfacer las necesidades de los requerimientos de:

- Medios de transporte
- Llantas
- Baterías
- Repuestos
- Herramientas
- Grasas
- Combustibles
- Lubricantes
- Refrigerantes y aditivos.
- Accesorios

Todo eso es necesario para realizar el mantenimiento de los vehículos y satisfacer las necesidades relacionadas al traslado del personal y todo tipo de recursos del CLR No. 75.

3.10.3. Distribución y Organización de repuestos

En el CLR No.75 los repuestos están distribuidos en diferentes bodegas de repuestos como:

- Bodega de repuestos administrativos
- Bodega de repuestos tácticos
- Bodega de repuestos de marca Sinotruk

En cada bodega los repuestos se encuentran organizados en estanterías por diferentes sistemas del vehículo, inventariadas cada una en el sistema de abastecimiento SISLOG, en donde el personal de abastecimiento registra el ingreso y salida de los repuestos.

3.10.4. Evaluación de repuestos

Tabla 17.
Evaluación de repuestos

PUNTOS DE EVALUACIÓN	ESTADO	DESCRIPCIÓN
Disponibilidad	1	Baja disponibilidad de repuestos para el mantenimiento preventivo y exceso de repuestos alternos sin utilizar.
Autorización	2	El proceso de autorización se demora hasta 3 días luego de su diagnóstico y pedido, lo que hace la demora de los mantenimientos.
Organización	2	Existe falta de estanterías para la organización de repuestos ya que algunos se los almacena en el piso.
Edición	1	La identificación de los repuestos es excesiva, debido a que no existe una estandarización en los códigos de parte según su tipo de repuesto

CONTINÚA 

para mantenimiento preventivo y correctivo, ejemplo como son por filtros de aire, aceite y combustible, neumáticos, baterías, etc.

Tabla 18.*Ponderación estado de puntos de evaluación*

1	Malo
2	Regular
3	Bueno

La importancia de la edición de cada repuesto es esencial para evitar errores en la identificación de cada uno, ya que por este motivo ha surgido muchos errores para la correcta adquisición de los mismos, siendo excesiva o también escasa, lo que representa cuantiosas pérdidas económicas al estado ecuatoriano en repuestos, insumos, combustibles y lubricantes e incluso pueden llegar a costar pérdidas de vidas humanas por la instalación de repuestos equivocados.

3.11. Resumen de evaluación

Tabla 19.*Resumen de evaluación*

PUNTOS DE EVALUACIÓN	IMPORTANCIA	DESCRIPCIÓN
Metodología y procedimientos	Alta	La atención a este punto debe ser inmediata, de manera que los procedimientos de mantenimientos sean eficaces.
Personal	Alta	El personal debe ser atendido de manera inmediata ya que son un eje

CONTINÚA 

		importante en el desarrollo de la gestión de mantenimiento.
Equipos y herramientas	Mediana	Este punto puede esperar debido a que no afectan en gran magnitud a los procedimientos de mantenimiento.
Infraestructura	Baja	Los inconvenientes presentados no afectan de manera considerable al proceso de gestión de mantenimiento.
Repuestos	Mediana	La identificación de los repuestos no cuenta con una codificación estandarizada.

3.12. Levantamiento de información

El levantamiento de información se ha realizado mediante entrevistas y aplicación de encuesta al personal de la compañía de mantenimiento del CLR No.75, para conocer la gestión de mantenimiento que desarrollan los mismos, y la observación directa o visitas de campo de los procesos de mantenimiento.

3.12.1. Encuesta

Se realizó una encuesta a 60 personas, siendo estas el personal militar que está encargado de los Departamentos de mantenimiento, abastecimiento y transporte del CLR No.75 "AUCA", con el fin de identificar anomalías y necesidades en el proceso de gestión de mantenimiento siendo las posibles causas que eviten la correcta ejecución de los mismos, con esto poder tomar acciones correctivas. (ANEXO D)

A. CONTESTE AFIRMATIVA O NEGATIVAMENTE SEGÚN SU CRITERIO

Pregunta 1.

¿Se ha realizado auditorías técnicas en el área de mantenimiento de vehículos?

Tabla 20.
Auditorías técnicas

		Encuestados	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	SI	12	20,0	20,0	20,0
	NO	48	80,0	80,0	100,0
Total		60	100,0	100,0	

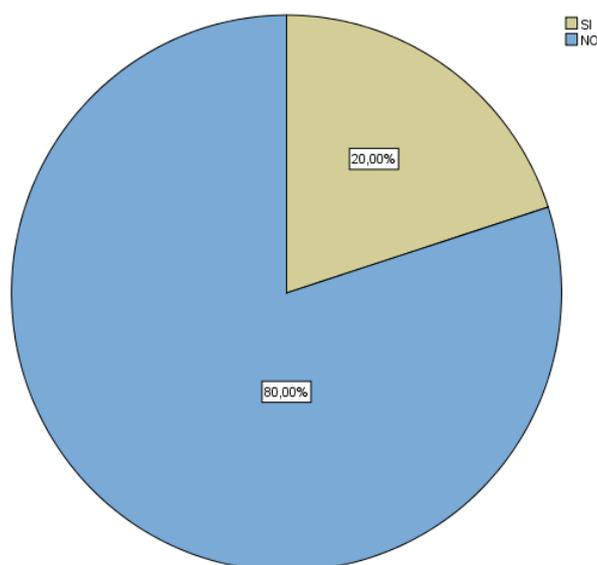


Figura 44. Representación gráfica de la pregunta 1

Análisis

De un total de 60 encuestados el 20.00% responde que SI y el 80.00% que NO, por lo que se puede concluir que NO se ha realizado auditorías técnicas en el área de mantenimiento de vehículos.

Pregunta 2.

¿Se poseen ítems para el control de mantenimiento?

Tabla 21.

Control de mantenimiento

		Encuestados	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	SI	51	85,0	85,0	85,0
	NO	9	15,0	15,0	100,0
Total		60	100,0	100,0	

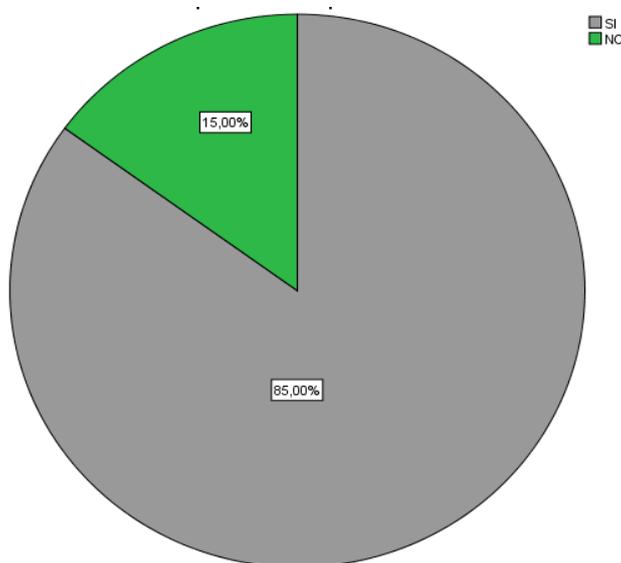


Figura 45. Representación gráfica de la pregunta 2

Análisis

De un total de 60 encuestados el 85.00% responde que SI y el 15.00% que NO, por lo que se concluye que SI poseen ítems para el control de mantenimiento vehicular.

Pregunta 3.

¿Actualmente se encuentran desarrollándose procesos en su institución?

Tabla 22.
Procesos

		Encuestados	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	SI	35	58,3	58,3	58,3
	NO	25	41,7	41,7	100,0
	Total	60	100,0	100,0	

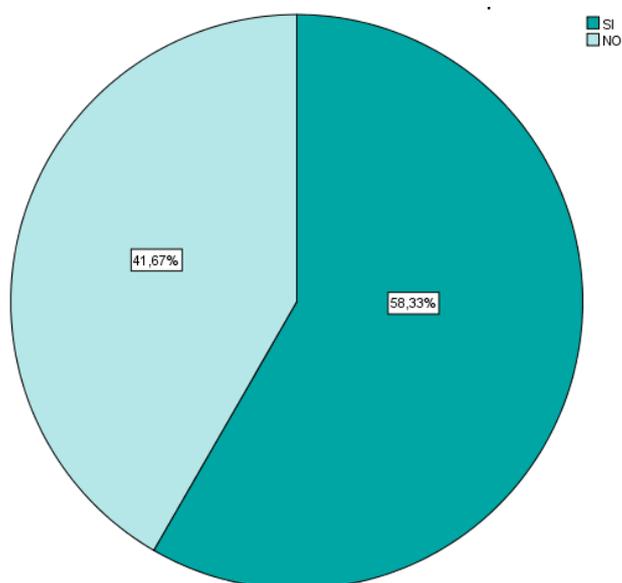


Figura 46. Representación gráfica de la pregunta 3

Análisis

De un total de 60 encuestados el 58.30% responde que SI y el 41.70% que NO, por lo que se puede concluir que actualmente SI se encuentran desarrollando procesos en la institución.

Pregunta 4.

¿Es necesario obtener un sistema de mantenimiento?

Tabla 23.
Sistema de mantenimiento

	Encuesta dos	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos				
SI	60	100,0	100,0	100,0

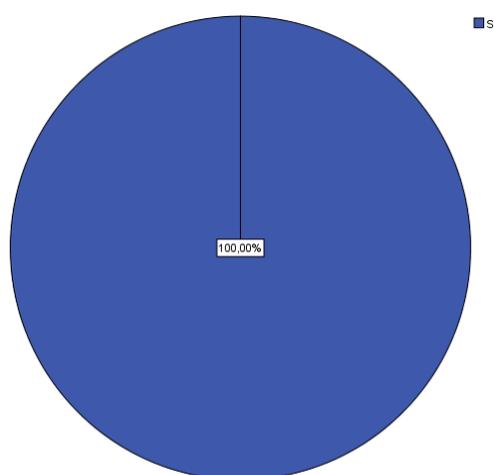


Figura 47. Representación gráfica de la pregunta 4

Análisis

De un total de 60 encuestados el 100.00% responde que SI por lo que se concluye que SI es necesario obtener un sistema de mantenimiento.

Pregunta 5.

¿Indique las normativas legales que se debe tener en cuenta para una auditoria de mantenimiento?

Tabla 24.
Normativa legal

	Encuest ados	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	26	43,3	43,3	

CONTINÚA 

Instructivos, Normativos, Manuales, Contraloría General del Estado				43,3
NO CONTESTA	4	6,7	6,7	50,0
Contraloría General E	17	28,3	28,3	78,3
Contraloría GE, Manual de mantenimiento	9	15,0	15,0	93,3
Manual de mantenimiento	4	6,7	6,7	100,0
Total	60	100,0	100,0	

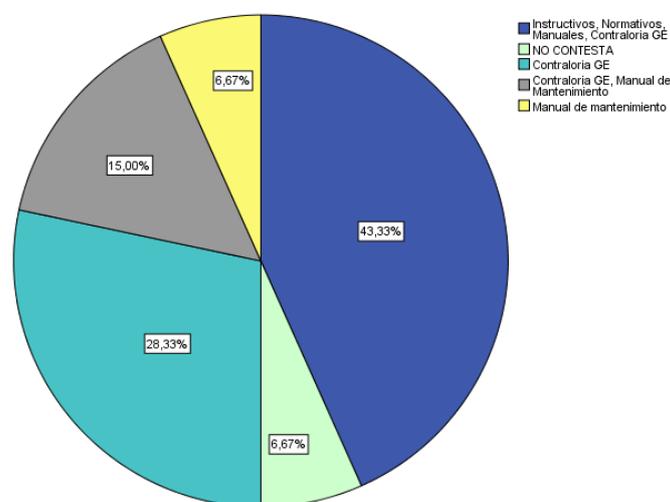


Figura 48. Representación gráfica de la pregunta 5

Análisis

El 43.30% responde que las normativas legales a considerar en una auditoría son (Instructivos, Normativos, Manuales, Contraloría General del Estado), el 28.30% (Contraloría General del Estado) y el 15.00% (Manual de mantenimiento), por lo que se puede concluir que las normativas a tomar en

cuenta para una auditoria de mantenimiento son todas las opciones planteadas.

Pregunta 6.

¿Indique que tipo de mantenimiento realiza en su unidad?

Tabla 25.

Tipo de mantenimiento

	Encuestados	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos				
Preventivo y correctivo	43	71,7	100,0	71,7
Preventivo, correctivos y restaurativo	12	20,0	20,0	91,7
Correctivo	5	8,3	8,3	100,00
Total	60	100,0	100,0	

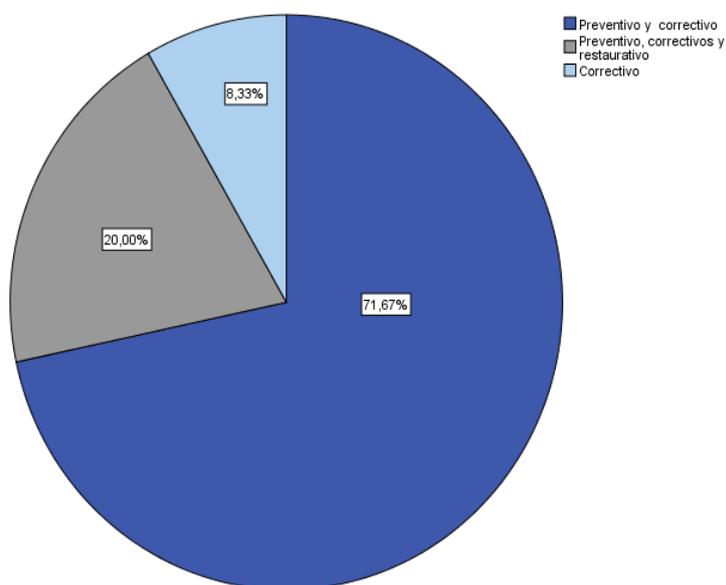


Figura 49. Representación gráfica de la pregunta 6

Análisis

De un total de 60 encuestados el 71.70% responde Preventivo y correctivo, el 20.00% responde Preventivo, correctivos y restaurativo y el 8.30% responde Correctivo por lo que se concluye que los tipos de mantenimientos que se realiza en su unidad es el Preventivo y correctivo.

C. Marque con una X la respuesta correcta

Pregunta 7.

¿Según su criterio, qué tipo de indicadores se deberán considerar para la auditoria de mantenimiento?

Tabla 26.
Indicadores

	Encuestados	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos				
Calidad	4	6,7	6,7	6,7
Productividad, Costos				
Todas las anteriores	42	70,0	70,0	76,7
c,e,f	9	15,0	15,0	91,7
a,c,e	5	8,3	8,3	100,0
Total	60	100,0	100,0	

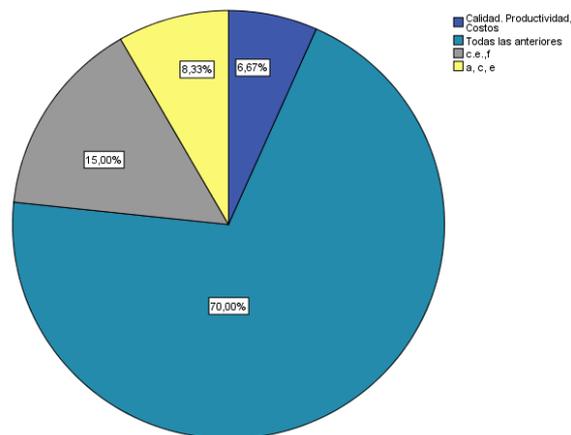


Figura 50. Representación gráfica de la pregunta 7

Análisis

De un total de 60 encuestados el 6.70% responde Calidad. Productividad, Costos, el 70.00% dice que todas las anteriores, el 15% menciona que calidad, costos disponibilidad y el 8.30% indica que eficiencia, calidad, costos, por lo que se concluye que los tipo de indicadores que se deberán considerar para la auditoria de mantenimiento son eficiencia, eficacia, calidad, productividad, costos y disponibilidad.

Pregunta 8.

¿A su criterio cuáles serían los aspectos de mejora que se deberían considerar en el plan de acción?

Tabla 27.
Mejora

	Encuestados	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos a,b,c	8	13,3	13,3	6,7
Todas las anteriores	39	65,0	65,0	78,3
a,b	13	21,7	21,7	100,0
Total	60	100,0	100,0	

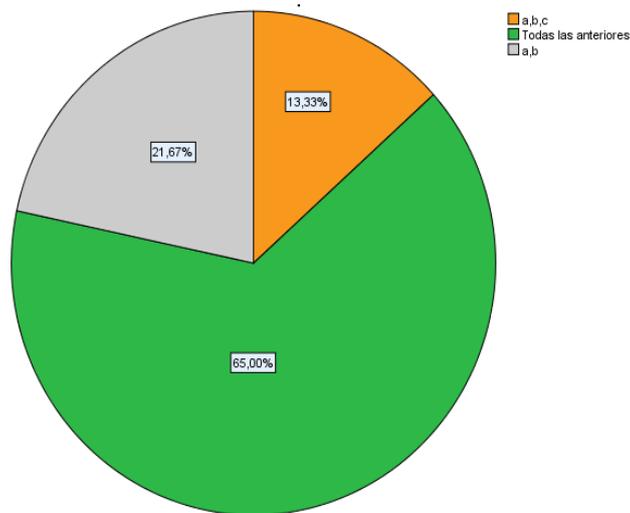


Figura 51. Representación gráfica de la pregunta 8

Análisis

De un total de 60 encuestados el 13.0% selecciona las opciones a, b, c, el 21.67% indica las opciones a, b y el 65.00% responde que todas las anteriores, por lo que se concluye que se deben considerar son la programación, control, información y mantenimiento para que se lleve a cabo el plan de acción.

D. CONTESTE LAS SIGUIENTES PREGUNTAS

Pregunta 9.

¿Cuál sería su sugerencia para un plan de mejora en el mantenimiento?

En muchas de las encuestas realizadas a los usuarios, mencionan que es necesario la implementación de un software de mantenimiento que esté relacionada con la documentación técnica que se desarrolla en los procesos, ejecución y supervisión considerando los ítems de control durante y al final del mantenimiento así como para el taller y poder determinar las alertas de semaforización respectivas.

Pregunta 10.

¿Señale en qué consiste el sistema SISLOG y que beneficios le proporciona?

Mencionan que este sistema únicamente proporciona información acerca de los abastecimientos e inventarios disponibles en los almacenes con su respectiva codificación, pero no posee un enlace con mantenimiento.

3.12.2. Parque automotor del CLR No. 75 “AUCA”

Para realizar el registro del parque automotor se cuenta con un listado de vehículos proporcionado por el CLR No.75, que está distribuido en las diferentes compañías de apoyo logístico, como son:

Tabla 28.*Cantidad de vehículos*

Unidades de apoyo	Cantidad de vehículos
CLR 75 LUMBAQUI	50
CAL 3 IBARRA	133
CAL 19 EL COCA	144
CAL 17 SHELL	59
TOTAL	386

3.12.3. Identificación de unidades

Cada vehículo cuenta con un número de registro, que permite su fácil identificación y saber a qué compañía logística pertenece y a qué división está asignada la unidad.

Utilizando hojas de cálculo se realiza el levantamiento de información de cada una de los vehículos, tomando en cuenta un formato en donde contenga el número de registro, chasis, motor, marca, modelo, tipo de vehículo, color, año de fabricación y tipo de combustible, como se muestra el ejemplo en la tabla 29.

Tabla 29.
Registro de características vehicular

No. registro	Chasis	Motor	Marca	Modelo	Tipo de vehículo	Color	Años	Combustible
EE-24-0422	8LBETF4			LUV D-				
	E690020	757539	CHEVR	MAX 3.0L	AMBULAN	BLANCO	2009	DIESEL
	417		OLET	C/S T	CIA			

a. Vehículos de Apoyo

Se encargan de operaciones como; movilización de autoridades, transporte de insumos de oficina, alimentos, maquinaria, entre otros.



Figura 52. Vehículo de apoyo

b. Vehículos Tácticos

Se encargan de operaciones como; transporte de personal militar, combustible, armamento, municiones, entre otros.



Figura 53. Vehículos tácticos

3.12.4. Registros de cada vehículo

Como se observa en la figura 54, se ha registrado datos como el número de motor, número de chasis, número de registro, color y año de fabricación, etc., verificando que la información recibida anteriormente sea correcta.

Nro	Tipo de Vehículo	Marca	Modelo	Clase	Año	Registro	Placa	Placa AN	Color	Chasis	Motor	Tonelaje	Cilindr
1	AMBULANCIA	MITSUBISHI	MONTERO 4X4	ADMINISTRATIVO	2006	EE-22-2294	PTT-614	PEB-1209	BLANCO	9FJ0NV43660103023	6070R86146	1500	3200
2	AMBULANCIA	CHEVROLET	LUV D-MAX 3.0L C/S T	ADMINISTRATIVO	2009	EE-24-0428	FTF-929	PEC-3004	BLANCO	SLBETFAE890016762	743584	1700	3000
3	AMBULANCIA	CHEVROLET	LUV D-MAX 3.0L C/S T	ADMINISTRATIVO	2009	EE-24-0429	FTF-930	PEC-7934	BLANCO	SLBETFAE890019490	749972	1700	3000
4	BUS	HOWO SINOTRUK	JK6128HD	ADMINISTRATIVO	2015	EE-20-2712		XEI-1786	VERDE	LZKKGDNJ3FR000140	641007015847	12000	9726
5	BUS	HOWO SINOTRUK	JK6128HD	ADMINISTRATIVO	2015	EE-20-2696		XEI-1770	VERDE	LZKKGDNJ4FR000115	641007017117	12000	9726
6	BUS	HYUNDAI	GRAND SALOON	ADMINISTRATIVO	2008	EE-20-0626	FTG-065	PEC-3055	AMARILLO	KMHD17BP8C040708	D4DB8854154	1900	2477
7	BUSETA	HOWO SINOTRUK	JK6803HD	ADMINISTRATIVO	2015	EE-20-2114		XEI-1825	VERDE	LZKSGHGD3FR000034	78052467	3000	4500
8	BUSETA	HOWO SINOTRUK	JK6803HD	ADMINISTRATIVO	2015	EE-20-2165		XEI-1901	VERDE	LZKSGHGD3FR000085	78052436	3000	4500
9	BUSETA	HOWO SINOTRUK	JK6803HD	ADMINISTRATIVO	2015	EE-20-2145		XEI-1838	VERDE	LZKSGHGD3FR000065	78052269	3000	4500

Figura 54. Registro de datos de cada vehículo

La información que se registró se puede observar en el ANEXO B., donde para cada vehículo se detalla información como; número de chasis, motor, número de registro, placa ANT, color, tipo, combustible, modelo, año, si es de apoyo o táctico.

En la tabla 30 se identifica la cantidad de vehículos que están actualmente operativos y que pertenecen a cada compañía logística, de la misma manera a que clase pertenecen.

Tabla 30.

Registro de la cantidad de vehículos operativos a cargo del CLR 75

Clase	Vehículos				Total vehículos operativos
	CLR 75	CAL19	CAL17	CAL3	
APOYO	29	83	44	59	215
TACTICOS	0	60	17	47	124
				Total	339

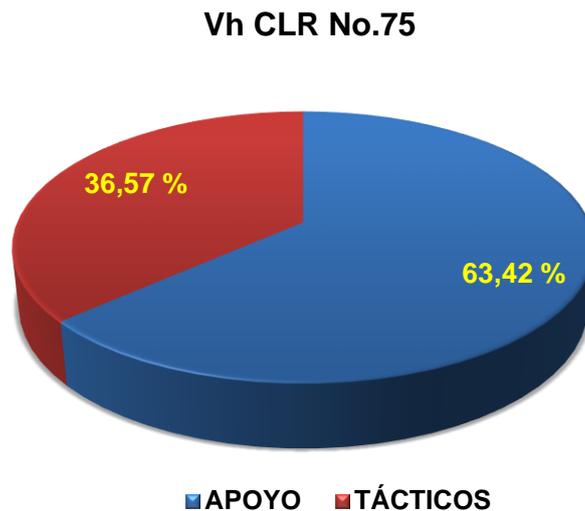


Figura 55. Evaluación porcentual de vehículos

Representando de manera porcentual como indica la figura 55 se puede determinar que siendo 339 la cantidad de vehículos operativos representa el 100%, por lo tanto se sustenta que los vehículos de apoyo ocupan un 63.42% y los vehículos tácticos ocupan un 36.58% del parque automotor del CLR No.75.

3.12.5. Libros de Vida

El libro de vida es un documento que permite el registro de datos que intervienen en el manteniendo de las unidades como son: fecha, kilometraje, y trabajos realizados. En donde se lleva un control de los mantenimientos preventivos y correctivos que se ejecutan en cada vehículo.

El vehículo cuenta con 2 libros de vida, el primero que es utilizado por el conductor y el segundo por la persona que está a cargo de la gestión de mantenimiento.



Figura 56. Libro de vida

Cada libro de vida cuenta con tres partes, la primera donde se registra los datos de filiación del vehículo como se muestra en la figura 57.

Datos de Filiación del Vehículo

Tipo: N.P. - FF-563 Marca: CHEVROLET
 Registro: 26-90-1375 Modelo: 4HK1-TC11
 Matrícula: _____ No. Serie: _____

Registro de la marca, modelo, número de fabricación de las siguientes partes

Motor No.	<u>4EK1051324</u>
Transmisión	
Motor de arranque	
Cantidad	<u>6.5 Ton</u>
Color	<u>Blanco</u>
Modelo	
N.º Chasis	<u>3ARBPRESHA7101916</u>
Hoja	<u>5013</u>
Auto. No.	<u>Diesel</u>
Modelo	

REGISTRO DE SERVICIO

Todas las anotaciones deben ser hechas por el Personal de las Unidades o Reparto encargado del asunto.

Lectura del Taxímetro	Total de Horas	TRABAJO DE MANTENIMIENTO EFECTUADOS	Responsable Firma
01.02.09	7600	Reparación y lavado	[Firma]
07.02.09		Se reemplazó la bomba de agua y se reemplazó el aceite	[Firma]
26.07.2017	7921	Cambio de aceite, Filtros, Puntos, cambio de aceite	[Firma]
		Se realizó la registración de FOTOS	[Firma]
04.05.2012	8148	Cambio de aceite y Filtros de aceite, Filtros de agua y cambio de aceite, Filtros	[Firma]
		Visor Cambio de 10.05.	[Firma]
02.09.11	18.059	Cambio de aceite y Filtros de aceite, Filtros de agua, cambio de aceite, Filtros	[Firma]
		Puntos, cambio de 24.05.09	[Firma]
04.03.2013	21371	Cambio de aceite y Filtros de aceite, aceite, cambio de aceite	[Firma]
		2008. Cambio	[Firma]

Figura 57. Datos de filiación del vehículo

En la segunda parte se registran fechas, kilometrajes, repuestos utilizados y la firma del o los responsables del mantenimiento preventivo o correctivo.

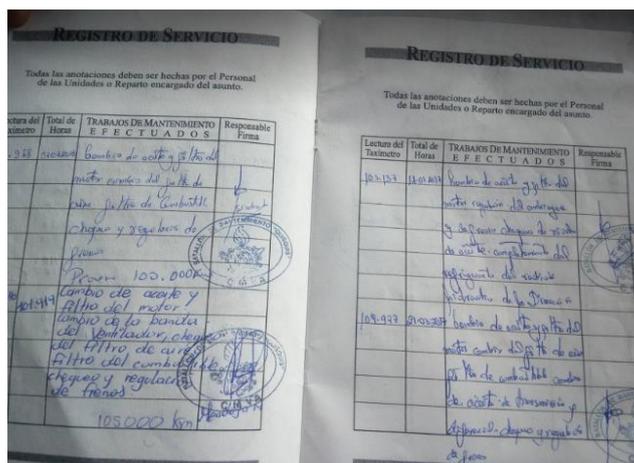


Figura 58. Registro de kilometrajes y fechas

En la tercera parte se describen los comentarios de lo sucedido después de cada mantenimiento o de las situaciones que perjudican al vehículo en cuanto a su funcionamiento.

3.12.6. Levantamiento de información de libros de vida

El libro de vida cuenta con información importante en relación a los repuestos, considerando: cantidad utilizada, mayor rotación, intercambio, genéricos, en función de los mantenimientos preventivos y correctivos ejecutados por periodo de tiempo anual.

En la tabla 31 se detalla algunos datos obtenidos en los libros de vida, que son enfocados en los mantenimientos preventivos que fueron realizados durante todo el año 2017-2018.

a. Registro de cantidad de filtros y aceite utilizado del año 2017

Tabla 31.

Registro de mantenimientos

REGIS TRO	MARCA	TIP O DE ACE ITE	CANTI DAD		CANTI DAD DE ACEIT E UTILIZ ADO	FILT RO DE ACE ITE	FILT RO DE AIR E	FILTRO DE AIRE SECUNDA RIO	FILTRO DE COMBU STIBLE	FILTRO SEPAR ADOR DE AGUA
			DE ACEIT CAMB IO	# DE MANTENIM IENTOS						

CONTINÚA

EE-22-5294	MITSUBI SHI	20W 50	02 GLS	4	8GLS	4	4	-	4	-
EE-24-0428	CHEVRO LET	15W 40	02 GLS	3	6GLS	3	3	-	3	3
EE-24-0429	CHEVRO LET	15W 40	02 GLS	3	6GLS	3	3	-	3	3
EE-20-2696	HOWO SINOTR UK	15W 40	07 GLS	2	14GLS	2	2	2	2	2
EE-20-2712	HOWO SINOTR UK	15W 40	07 GLS	4	28GLS	4	4	4	4	4
EE-20-0626	HYUNDA I	15W 40	07 GLS	3	21GLS	3	3	3	3	3
EE-20-2114	HOWO SINOTR UK	15W 40	03 GLS	4	12GLS	4	4	4	4	4
EE-20-2145	HOWO SINOTR UK	15W 40	03 GLS	1	3GLS	1	1	1	1	1
EE-20-2165	HOWO SINOTR UK	15W 40	03 GLS	3	3GLS	3	3	3	3	3
EE-24-0415	HYUNDA I	15W 40	03 GLS	2	6GLS	2	2	-	2	2
EE-20-0625	HYUNDA I	15W 40	03 GLS	4	12GLS	4	4	-	4	4
EE-20-0738	VOLKSW AGEN	15W 40	03 GLS	4	12GLS	4	4	-	4	4
EE-20-0768	VOLKSW AGEN	15W 40	03 GLS	4	12GLS	4	4	-	4	4
EE-21-1996	HOWO SINOTR UK	15W 40	03 GLS	4	12GLS	4	4	4	4	4
EE-21-2060	HOWO SINOTR UK	15W 40	03 GLS	3	9GLS	3	3	3	3	3
EE-21-2045	HOWO SINOTR UK	15W 40	03 GLS	4	12GLS	4	4	4	4	4
EE-21-2062	HOWO SINOTR UK	15W 40	03 GLS	3	9GLS	3	3	3	3	3

CONTINÚA 

EE-27-0007	CHEVRO LET	15W 40	03 GLS	2	6GLS	2	2	-	2	2
EE-27-0014	CHEVRO LET	15W 40	03 GLS	4	12GLS	4	4	-	4	4
EE-24-0254	CHEVRO LET	15W 40	03 GLS	3	9GLS	3	3	-	3	3
EE-24-0255	CHEVRO LET	15W 40	03 GLS	4	12GLS	4	4	-	4	4
EE-24-0256	CHEVRO LET	15W 40	03 GLS	2	6GLS	2	2	-	2	2
EE-24-0257	CHEVRO LET	15W 40	03 GLS	2	6GLS	2	2	-	2	2
EE-24-0260	CHEVRO LET	15W 40	03 GLS	2	6GLS	2	2	-	2	2
EE-24-0261	CHEVRO LET	15W 40	03 GLS	2	6GLS	2	2	-	2	2
EE-24-0305	CHEVRO LET	15W 40	03 GLS	4	12GLS	4	4	-	4	4
EE-20-1000	HINO	15W 40	03 GLS	4	12GLS	4	4	-	4	4
EE-20-2339	HOWO SINOTR UK	15W 40	03 GLS	3	9GLS	3	3	3	3	3
EE-24-0369	HYUNDA I	15W 40	03 GLS	3	9GLS	3	3	-	3	3
EE-20-0723	CHEVRO ELT	15W 40	03 GLS	4	12GLS	4	4	4	4	4
EE-21-0444	KAMAZ	15W 40	10 GLS	3	30GLS	3	3	3	3	3
EE-22-2635	HOWO SINOTR UK	15W 40	07 GLS	2	14GLS	2	2	2	2	2
EE-22-2520	HOWO SINOTR UK	15W 40	07 GLS	2	14GLS	2	2	2	2	2
EE-22-2424	HOWO SINOTR UK	15W 40	07 GLS	2	14GLS	2	2	2	2	2
EE-22-2496	HOWO SINOTR UK	15W 40	07 GLS	2	14GLS	2	2	2	2	2

CONTINÚA



EE-22-2454	HOWO SINOTR UK	15W 40	07 GLS	2	14GLS	2	2	2	2	2
EE-22-2432	HOWO SINOTR UK	15W 40	07 GLS	3	21GLS	3	3	3	3	3
EE-21-3847	AM GENERA L CORP	15W 40	07 GLS	3	21GLS	3	3	3	3	3
EE-22-2623	HOWO SINOTR UK	15W 40	07 GLS	3	21GLS	3	3	3	3	3
EE-22-2641	HOWO SINOTR UK	15W 40	07 GLS	3	21GLS	3	3	3	3	3
EE-22-2593	HOWO SINOTR UK	15W 40	07 GLS	2	14GLS	2	2	2		2
EE-22-2453	HOWO SINOTR UK	15W 40	07 GLS	2	14GLS	2	2	2	2	2
EE-20-4093	CHEVRO LET	15W 40	02 GLS	3	6GLS	3	3	-	3	3
EE-24-0310	MAZDA	15W 40	02 GLS	3	6GLS	3	3	-	3	3
EE-24-0331	MAZDA	15W 40	02 GLS	3	6GLS	3	3	-	3	3
EE-24-0339	MAZDA	15W 40	02 GLS	2	4GLS	2	2	-	2	2
EE-24-0617	CHEVRO LET	15W 40	02 GLS	3	6GLS	3	3	-	3	3
EE-20-1043	GRAND VITARA	20W 50	02 GLS	4	8GLS	4	4	-	4	4
EE-20-1659	KIA	20W 50	02 GLS	3	6GLS	3	3	-	3	3
EE-20-2307	HMMWV	15W 40	04 GLS	2	8GLS	2	2	-	2	2
EE-20-2305	HMMWV	15W 40	04 GLS	3	12GLS	3	3	-	3	3
EE-22-7721	NISSAN	15W 40	07 GLS	2	14GLS	2	2	-	2	2

CONTINÚA 

EE-24-0328	CHEVRO LET	15W 40	07 GLS	3	21GLS	3	3	-	3	3
EE-22-2205	HOWO SINOTR UK	15W 40	07 GLS	3	21GLS	3	3	WG9725 190103	3	3
EE-22-2674	HOWO SINOTR UK	15W 40	07 GLS	3	21GLS	3	3	WG9725 190103	3	3

(-) No aplica

En la tabla 32 se identifica de manera general, la cantidad de aceite y filtros que se han utilizado en los mantenimientos realizados entre los años 2017-2018.

Tabla 32.

Cantidad de aceites y filtros utilizados anualmente.

Descripción	Cantidad de aceite GLS	Cantidad filtros
ACEITE	653 GLS	
FILTRO DE ACEITE MOTOR		160
FILTRO DE COMUSTILE		160
FILTRO SEPARADOR DE AGUA		156
FILTRO DE AIRE		160
FILTRO SECUNDARIO DE AIRE		70
TOTAL	653 GLS	706

Como se observa en la tabla 32, durante el año 2017 se ha utilizado alrededor de 653 galones de aceite 15W-40 para motor y una cantidad de 706 filtros, entre aceite, combustible, aire y separador de agua. Para ejecutar los mantenimientos respectivos, se toma en cuenta que los vehículos en análisis son de mayor recorrido.

3.13. Análisis de gestión del mantenimiento en el CLR No.75 “AUCA”

El CLR No.75 opera con una flota compuesta por 386 vehículos entre tácticos y de apoyo, de los cuales se encuentran operativos 339. Lo que representa que el 87.82% se encuentran en funcionamiento y el 12.18% son vehículos que están fuera de funcionamiento debido a problemas mecánicos.

Para el análisis de los índices de mantenimiento se realiza un cálculo de muestra en población finita debido a que se conoce la cantidad de los vehículos del CLR No.75 los cuales son de mayor operatividad en donde se toma en cuenta las características principales de la flota de vehículos tipo Buseta como que se muestra en la tabla 33.

3.13.1. Cálculo de muestra y datos de mantenimiento

Los datos que se utilizan para el cálculo de indicadores han sido obtenidos del registro de los libros de vida de los vehículos.

Si la población es finita, es decir se conoce el total de las unidades y se desea saber cuántos del total se tiene que analizar, se utiliza la Ecuación 1 por lo que la respuesta sería:

$$n = \frac{N * Z\alpha^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z\alpha^2 * p * q}$$

Donde:

- N = Total de la población (336 vehículos del CLR 75)
- $Z\alpha$ = 2.58 (si la seguridad es del 99%)
- p = proporción esperada (en este caso 1% = 0.01)
- q = 1 – p (en este caso 1-0.01 = 0.99)
- d = precisión (en este caso se desea un 3%).

$$n = \frac{336 * 2.58^2 * 0.01 * 0.99}{0.03^2 * (336 - 1) + 2.58^2 * 0.01 * 0.99}$$

$$n = 60.05 \text{ Unidades}$$

3.13.2. Características de Vehículos en análisis

Tabla 33.

Características de una flota de vehículos tipo Buseta

Marca	HOWO SINOTRUK	
Modelo	JK6808HD	
Motor	Marca	HOWO SINOTRUK
	Tipo	BUSETA
	Combustible	DIÉSEL

El plan de mantenimiento es un proceso en constante evolución, que se elabora partiendo del plan de evaluación, teniendo presente los ciclos de mantenimientos dados por el fabricante, estado técnico real de los vehículos y las condiciones de operación.

Tabla 34.

Descripción de Horas totales de mantenimiento

DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	VALOR
Cantidad de vehículos		20
Horas por mantenimiento programado		2
Horas por mtto de flota	(20*2)	40

La tabla 35 ilustra las horas invertidas del mantenimiento preventivo, consistentes en una serie de operaciones realizada a intervalos establecidos, en base a las horas planificadas y registradas en los libros de vida.

La cantidad de 20 unidades para el desarrollo de la evaluación de los índices de mantenimientos son tomadas en cuenta en periodo anual de los últimos tres años, considerando el número de mantenimientos realizados.

Tabla 35.
Número de mantenimientos anuales

Años	# de mantenimientos programados anuales	FÓRMULA	Horas de mtto programado anual
2015	4	<i>Horas invertidas de Mtto de flota</i> <i>* # de mttos progr. anuales</i>	160
2016	3		120
2017	4		160

En la evaluación de la gestión del mantenimiento se utilizan los índices propuestos, utilizando datos reales de los libros de vida, obteniendo los siguientes resultados:

3.13.3. Índice de Relación de los Mantenimientos (IRM):

Para el cálculo del índice de relación de los mantenimientos se ha utilizado la Ecuación 2 y datos del registro de libros de vida.

Donde:

VPT: Total de acciones ejecutadas al año

VRP: Acciones correctivas realizadas al año

Tabla 36.
Cantidad total de acciones

Años	VPT	VRP
2015	15	14
2016	20	18
2017	25	15

Tabla 37.
Índice de relación de mantenimientos

Años	Fórmula	IRM (%)
2015	$IRM = \left(\frac{VPT - VRP}{VPT} \right) * 100$	6.6
2016		10
2017		40

Los resultados del IRM muestra el deterioro de la gestión de mantenimientos correctivos durante los períodos evaluados de los años 2015, 2016, 2017, como se muestra en la tabla 36, lo que indica que ha ido incrementando el porcentaje de mantenimientos no corregidos, debido al envejecimiento que tiene la flota y a los inconvenientes en la gestión de mantenimiento.

3.13.4. Índice de Mantenimiento Programado (IMP)

El cálculo trata del porcentaje de horas invertidas del mantenimiento programado, por lo que se utiliza la ecuación 3 y se detalla los siguientes datos:

Tabla 38.

Periodicidad en la ejecución de mantenimiento programado

Tipo de mantenimiento	Horas de frecuencia de mantenimiento programado
Programado	240 h (3 meses)

Se tiene en cuenta que el personal mantiene actividades 8 horas/día y 5 días a la semana, utilizando 4 horas para actividades militares y 4 horas para ejecución de mantenimientos.

Tabla 39.

Índice de mantenimiento programado

Años	Fórmula	IMP (%)
2015	$IMP = \frac{\text{Horas de mtto programado anual}}{\text{Horas de frecuencia de mtto}} * 100$	66.6
2016		50
2017		66.6

3.13.5. Índice de mantenimiento correctivo (IMC)

Para el cálculo del IMC se utiliza la ecuación 4. Las horas invertidas por vehículo para el mantenimiento correctivo se ha determinado mediante los libros de vida que son **4 horas**, teniendo en cuenta que el personal militar

invierte **4 horas** diarias para actividades de ejecución de mantenimiento y 4 horas para actividades militares.

Tabla 40.

Frecuencia de horas anuales en mantenimiento correctivo

Años	Horas mtto correctivo	Tiempo de mantenimiento correctivo anual (horas) (H mttos x 20 vh x N° mttos)	Frecuencia de mtto correctivo (2 mttos al año)
2015	3	120	
2016	5	200	480 h (6 meses)
2017	7	280	

Tabla 41.

Índice de mantenimiento correctivo

Años	Fórmula	IMC (%)
2015		25
2016	$IMC = \frac{\text{Tiempo de mtto Correctivo anual}}{\text{Tiempo totales de frecuencia de mtto}} * 100$	41.6
2017		58.3

Los resultados del IMC mostrado en la tabla 41, manifiestan que el mantenimiento correctivo ha incrementado en base a las horas invertidas del mismo.

Tabla 42.

Comportamiento de los IMP e IMC

Indicador	Año		
	2015	2016	2017
IMP (%)	66.6	50	66.6
IMC (%)	25	41.6	58.3

3.13.6. Aplicación del método de avalúo vehicular

El propósito del avalúo vehicular es determinar el kilometraje recorrido por año respecto a la vida útil de los vehículos del CLR No.75 "AUCA". Los cuales están divididos en vehículos de apoyo y tácticos.

La identificación del problema es el punto de partida del cálculo del avalúo, que toma en cuenta características específicas del mismo, las causas que lo rodean y factores de kilometrajes recorridos, para ello se puede aplicar los siguientes métodos:

a. Método de línea recta

Se utiliza la ecuación 7 para determinar el kilometraje estimado que cada vehículo debe cumplir por año de recorrido en condiciones de operación estándar, teniendo en cuenta el kilometraje y los años de vida útil dispuestos por el manual general de mantenimiento.

$$Km \text{ estimado anual} = \frac{Km \text{ de vida útil}}{V}$$

$$Km \text{ estimado anual} = \frac{200000 \text{ km}}{5 \text{ Años}}$$

$$Km \text{ estimado anual} = 40000 \frac{km}{año}$$

b. Método de la suma de los dígitos del año

Se utiliza la ecuación 8 y 9 para determinar el kilometraje acelerado, que cada vehículo debe cumplir en el año de recorrido.

• **Cálculo del año 2015**

$$Km \text{ acelerado anual} = \frac{V}{\text{Suma de dígitos}} * Km \text{ de vida útil}$$

$$\text{Suma de dígitos} = \frac{(V(V + 1))}{2}$$

Donde:

V = Vida útil de vehículo (5 años)

$$\text{Suma de dígitos} = \frac{(5(5 + 1))}{2}$$

$$\text{Suma de dígitos} = 15$$

$$\text{Km acelerado anual} = \frac{5 \text{ años}}{15} * 200000 \text{ km}$$

$$\text{Km acelerado anual} = 0.333 * 200000 \text{ km}$$

$$\text{Km acelerado anual} = \mathbf{66666.66 \text{ km/año}}$$

- **Cálculo del año 2016**

$$\text{Km acelerado anual} = \frac{V}{\text{Suma de dígitos}} * \text{Km de vida útil}$$

$$\text{Suma de dígitos} = \frac{(V(V + 1))}{2}$$

Donde:

V = 5 años

$$\text{Suma de dígitos} = \frac{(5(5 + 1))}{2}$$

$$\text{Suma de dígitos} = 15$$

$$\text{Km acelerado anual} = \frac{4 \text{ Años}}{15} * 200000 \text{ km}$$

$$\text{Km acelerado anual} = 0.266 * 200000 \text{ km}$$

$$\text{Km acelerado anual} = \mathbf{53333.33 \text{ km}}$$

- **Cálculo del año 2017**

$$\text{Km acelerado anual} = \frac{\text{Vida útil}}{\text{Suma de dígitos}} * \text{Km de vida útil}$$

$$\text{Suma de dígitos} = \frac{(V(V + 1))}{2}$$

V = 5 años

$$\text{Suma de dígitos} = \frac{(5(5 + 1))}{2}$$

$$\text{Suma de dígitos} = 15$$

$$\text{Km acelerado anual} = \frac{3 \text{ Años}}{15} * 200000 \text{ km}$$

$$\text{Km acelerado anual} = 0.2 * 200000 \text{ km}$$

$$\text{Km acelerado anual} = 40000 \text{ km}$$

c. Método de Reducción

Se utiliza la ecuación 9 y 10 para determinar el kilometraje acelerado, que cada vehículo debe cumplir en el año de recorrido, para el cálculo se toma en cuenta el valor de salvamento establecido por el Comando Logístico que son 25.000 kilómetros de recorrido anual en los vehículos.

Se calcula el kilometraje que los vehículos deben cumplir por año para que desempeñe su recorrido de acuerdo a la vida útil estipulada, por la normativa de la Contraloría General del Estado y el manual de mantenimiento.

Tabla 43.

Características de vida útil

Km de vida útil	Vida útil del vehículo	Kilometraje de salvamento
200.000 Km	5 años	25.000 Km

$$\text{Tasa de avalúo de Km} = 1 - \left(\frac{\text{Km de salvamento}}{\text{Km de vida útil}} \right)^{\frac{1}{V}}$$

Donde:

V = Vida útil del vehículo (5 años)

- **Calculo del año 2015**

$$\text{Km acelerado anual} = \text{Km de vida útil} * \text{Tasa de avalúo de Km}$$

$$\text{Tasa de avalúo de Km} = 1 - \left(\frac{25000 \text{ km}}{200000 \text{ km}} \right)^{\frac{1}{5}}$$

$$Tasa\ de\ avalúo\ de\ Km = 1 - 0.6597$$

$$Tasa\ de\ avalúo\ de\ Km = 0.340$$

$$Km\ acelerado\ anual = 200000km * 0.340$$

$$**Km\ acelerado\ anual = 68049.2\ km**$$

- **Cálculo del año 2016**

Para el kilometraje acelerado anual año 2016 se resta el kilometraje acelerado del año 2015.

$$Km\ nominal = Km\ de\ vida\ útil - kilometraje\ caculado\ del\ año\ anterioro$$

$$Km\ nominal = 200000km - 68049.20km$$

$$Km\ nominal = 131950.8km$$

$$Km\ acelerado\ anual = km\ nominal * Tasa\ de\ avalúo\ de\ Km$$

$$Km\ acelerado\ anual = 131950.8km * 0.340$$

$$**Km\ acelerado\ anual = 44863.2\ km**$$

- **Cálculo del año 2017**

Para el kilometraje acelerado anual año 2017 se resta el kilometraje acelerado del año 2016.

$$Km\ nominal = Km\ de\ vida\ útil - kilometraje\ caculado\ de\ los\ años\ anteriores$$

$$Km\ nominal = 200000km - 44863.272km - 68049.20km$$

$$Km\ nominal = 87087.528\ km$$

$$Km\ acelerado\ anual = km\ nominal * Tasa\ de\ avalúo\ de\ Km$$

$$Km\ acelerado\ anual = 87087.528km * 0.340$$

$$**Km\ acelerado\ anual = 29609.7km**$$

3.13.7. Aplicación del Método Mexicano

El siguiente análisis permite determinar la depreciación de la línea recta considerando de una sola vez la influencia en la pérdida del valor de los vehículos del CLR No.75.

Teniendo en cuenta los siguientes datos y aplicados en la ecuación 12:

CASO 1:

A = 40%

FO = 15% (1 a 6 años)

B = 40%

Cr = \$ 75.000 USD

C = 20%

n = 1 (años)

FC = 35% Bueno)

N = 5 (años)

$$VA = 75000 * \left(1 - \left(\left(\frac{1}{5} \right) * 0.40 + 0.35 * 0.40 + 0.15 * 0.20 \right) \right)$$

$$VA = \$56250 USD$$

Entonces:

$$Depreciación = \left(\frac{75000 - 56250}{75000} \right) * 100\%$$

$$Depreciación = 25 \%$$

Se tiene como resultado que mediante el análisis de la aplicación del método de avalúo mexicano, en base al precio inicial que tiene el vehículo, el valor de avalúo tiende a disminuir un 25% del costo de adquisición, debido a que el vehículo se considera que mantiene una condición Buena en una utilización de 1 año, con un vida útil considerable de 5 años, todos estos datos se encuentran dentro del análisis que va de 1 a 6 años.

CASO 2.

A = 40%

FO = 15% (1 a 6 años)

B = 40%

Cr = \$ 75.000 USD

C = 20%

n = 3 (años)

FC = 35% (Bueno)

N = 5 (años)

$$VA = 75000 * \left(1 - \left(\left(\frac{3}{5} \right) * 0.40 + 0.35 * 0.40 + 0.15 * 0.20 \right) \right)$$

$$VA = \$ 44250 USD$$

Entonces:

$$Depreciación = \left(\frac{75000 - 44250}{75000} \right) * 100\%$$

$$Depreciación = 41 \%$$

Se tiene como resultado que mediante el análisis de la aplicación del método de avalúo mexicano, en base al precio inicial que tiene el vehículo, el precio de avalúo tiende a disminuir un 41% del costo de adquisición, debido a que el vehículo se considera que mantiene una condición Buena en una utilización de 3 años con un vida útil considerable de 5 años, todos estos datos se encuentran dentro del análisis que va de 1 a 6 años.

CASO 3.

A = 40%

FO = 15% (1 a 6 años)

B = 40%

Cr = \$ 75.000 USD

C = 20%

n = 5 (años)

FC = 35% (Bueno)

N = 5 (años)

$$VA = 75000 * \left(1 - \left(\left(\frac{5}{5} \right) * 0.40 + 0.35 * 0.40 + 0.15 * 0.20 \right) \right)$$

$$VA = \$ 32250 \text{ USD}$$

Entonces:

$$\text{Depreciación} = \left(\frac{75000 - 32250}{75000} \right) * 100\%$$

$$\text{Depreciación} = 57 \%$$

Se tiene como resultado que mediante el análisis de la aplicación del método de avalúo mexicano, en base al precio inicial que tiene el vehículo, el precio de avalúo tiende a disminuir un 57% del costo de adquisición, debido a que el vehículo se considera que mantiene una condición Buena en una utilización de 5 años con un vida útil considerable de 5 años, todos estos datos se encuentran dentro del análisis que va de 1 a 6 años.

3.13.8. Resultados de métodos de avalúo

En las siguientes tablas se muestra el análisis de resultados de métodos de avalúo de kilometraje empleados.

Tabla 44.

Método de Línea recta

Años	Método	Kilometraje anual
2015	Línea recta	40000 km
2016		40000 km
2017		40000 km
Total		120000 km

Tabla 45.

Método de suma de los dígitos

Años	Método	Kilometraje anual
2015	Suma de los dígitos del año	66666.6 km
2016		53333.3 km

CONTINÚA 

2017	40000 km
Total	159999.9 km 160000 km

Tabla 46.
Método de reducción

Años	Método	Kilometraje anual
2015	De reducción	68049.2 km
2016		44863.2 km
2017		29609.7 km
Total		142522.1 km

A continuación se muestra el análisis del método de avalúo mexicano, el cual determina el valor de la depreciación de tres casos de los vehículos.

Tabla 47.
Método Mexicano

CASO	AÑOS DE UTILIZACIÓN DEL VH	ESTADO DEL VH	VALOR INICIAL (USD)	VALOR AVALÚO (USD)	PORCENTAJE DEPRECIACIÓN (%)
1	1	Bueno	75000	56250	25
2	3			44250	41
3	5			32250	57

Tabla 48.
Método de reducción

Registro	Tipo de Vehículo	Marca	Modelo	Año	Kilometraje 2015	Kilometraje 2016	Kilometraje 2017
EE-20-2712	BUS	HOWO SINOTRUK	JK6128HD	2015	14123	33114	52250
EE-20-2114	MICROBUS	HOWO SINOTRUK	JK6808HD	2015	12433	19155	30185
EE-20-2145	MICROBUS	HOWO SINOTRUK	JK6808HD	2015	10988	19266	28242
EE-20-2165	MICROBUS	HOWO SINOTRUK	JK6808HD	2015	8511	19245	32520
EE-21-1996	CAMION	HOWO SINOTRUK	ZZ1067F341B 3.5 TON.	2015	15448	30221	43342
EE-21-2060	CAMION	HOWO SINOTRUK	ZZ1067F341B 3.5 TON.	2015	7599	22589	39332
EE-21-2045	CAMION	HOWO SINOTRUK	ZZ1067F341B 3.5 TON.	2015	13244	22334	36146
EE-21-2062	CAMION	HOWO SINOTRUK	ZZ1067F341B 3.5 TON.	2015	10521	20448	34583
EE-20-2135	BUSETA	HOWO SINOTRUK	JK6808HD	2015	11596	20879	36146
EE-21-1991	CAMION	HOWO SINOTRUK	ZZ1067F341B 3.5 TON.	2015	12547	18936	43342
EE-21-2026	CAMION	HOWO SINOTRUK	ZZ1067F341B 3.5 TON.	2015	10844	19155	29180
EE-21-2022	CAMION	HOWO SINOTRUK	ZZ1067F341B 3.5 TON.	2015	15633	39771	50167

CAPÍTULO IV

DISEÑO DEL PLAN DE MEJORA CONTINUA DE GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO EN EL CLR 75 “AUCA” Y SUS CAL`S.

4.1. Introducción de diseño

Para el análisis de la gestión del mantenimiento del CLR No. 75, se parte con la observación directa de la realidad del proceso de mantenimiento de los vehículos tácticos y de apoyo, en donde se determina los puntos más relevantes como son:

- Logística - Repuestos
- Operativo - Plan de mantenimiento
- Control - Kilometraje

Se diseña un plan de mejora continua capaz de manejar y controlar la información del plan de mantenimiento preventivo, abastecimiento de repuestos, conservando un seguimiento eficaz de la planificación de dicho mantenimiento.

4.2. Objetivos

4.2.1. Objetivo General

- Diseñar y realizar un plan de mejora continua que optimice el seguimiento de la planificación del mantenimiento preventivo.

4.2.2. Objetivos específicos

- Realizar matrices de registro de datos de vehículos tácticos y de apoyo, programación de mantenimiento preventivo, repuestos y planificación de presupuestos.

- Instalar dispositivo electrónico para el registro automático de kilometraje, para la reprogramación de mantenimiento preventivo.
- Migrar matrices al software para la realización de la propuesta del plan de mejora continua.

4.3. Matriz de requerimientos por kilometraje

La realización inicial de una matriz guía es una aplicación que permitió simular el control y administración de los mantenimientos de vehículos del Comando Logístico Regional No.75 "AUCA" respecto a los mantenimientos preventivos y correctivos, siendo aquel que muestra el funcionamiento principal de la aplicación del plan de mejora continua, de la misma manera se comprueba su utilidad. Este archivo se ha desarrollado como una ayuda mediante hojas de cálculo, el cual puede modificarse de ser necesaria una mejora, basándose en el principio de operación de un control de los mantenimientos por kilometraje.

La matriz está basada en registros y código actuales de los vehículos que maneja el ejército ecuatoriano controlado por el Comando Logístico No. 25 "Reino de Quito" (COLOG) registrados en la información que maneja el CLR No.75.

La configuración del desarrollo de la matriz es básica y puede ser utilizada y entendida fácilmente por el personal que esté comenzando a entender la parte logística de las matrices, a continuación se explica el desarrollo de la matriz guía trabajada en hojas de cálculo.

4.3.1. Desarrollo de la matriz

1. Abrir el Archivo de hoja de cálculo “INICIO DE PROGRAMA DE MTTO”
2. Se indicará la parte de Menú principal “CONTROL DE TRABAJOS PROGRAMADOS”.

CONTROL DE TRABAJOS PROGRAMADOS									
	<table border="1"> <thead> <tr> <th><u>TIPO DE MOTOR</u></th> <th><u>CLASE</u></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">DIESEL</td> <td>APOYO</td> </tr> <tr> <td>TÁCTICO</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">GASOLINA</td> <td>APOYO</td> </tr> <tr> <td>TÁCTICO</td> </tr> </tbody> </table>	<u>TIPO DE MOTOR</u>	<u>CLASE</u>	DIESEL	APOYO	TÁCTICO	GASOLINA	APOYO	TÁCTICO
	<u>TIPO DE MOTOR</u>	<u>CLASE</u>							
	DIESEL	APOYO							
		TÁCTICO							
	GASOLINA	APOYO							
		TÁCTICO							
<p>COMANDO LOGISTIGO REGIONAL No. 75 "AUCA"</p>									

Figura 59. Control de trabajos programados

3. En el Control de trabajos Programados indica el “TIPO DE MOTOR” siendo su modo de combustión por medio de Diesel o Gasolina, la “CLASE” indica la caracterización de los vehículos de tipo “APOYO” o administrativo y tipo “TÁCTICO” los cuales son manejados por el ejército.
4. Se selecciona la marca del vehículo del cual se quiere realizar el mantenimiento.

MARCAS VEHÍCULOS DE APOYO DIESEL							
	CHEVROLET		TOYOTA		HOWO SINOTRUK		DONFENG
	HYUNDAI		IVECO		HINO		
	GREAT WALL		VOLKSWAGEN		MITSUBISHI		
	NISSAN		MAZDA		MERCEDEZ BENZ		

← INICIO

Figura 60. Panel de Marcas de vehículos

5. El botón “INICIO” regresa al Menú principal “CONTROL DE TRABAJOS PROGRAMADOS”.



Figura 61. Ícono de regreso a página inicial

6. Al ser seleccionada una marca específica se mostrará el registro del listado general de los vehículos.



LISTADO GENERAL DE VEHICULOS ADMINISTRATIVOS DIESEL											
Nro.	Tipo de Vehículo	Marca	Modelo	Clase	Año	Registro	Placa	Placa ANT.	Color	Combustible	Estado
1	AMBULANCIA	CHEVROLET	NHR	ADMINISTRATIVO	2008	EE-24-0181	FTF-718		BLANCO	DIESEL	SERVIBLE
2	AMBULANCIA	CHEVROLET	LUV D-MAX 3.0L C/S T	ADMINISTRATIVO	2009	EE-24-0423	FTF-920	PEC-8008	BLANCO	DIESEL	SERVIBLE
3	AMBULANCIA	CHEVROLET	NHR	ADMINISTRATIVO	2009	EE-24-0381	FTF-944	PEC-8376	BLANCO	DIESEL	MTTO.
4	BUS	CHEVROLET	FTR32	ADMINISTRATIVO	2008	EE-24-0095	FTF-733	PEB-1187	VERDE	DIESEL	SERVIBLE
5	BUS	CHEVROLET	FTR32	ADMINISTRATIVO	2005	EE-20-5120	NZA-043	PEC-7954	BLANCO	DIESEL	SERVIBLE
6	BUSETA	CHEVROLET	NPR71P	ADMINISTRATIVO	2007	EE-24-0208	FTF-746	PEB-1462	BLANCO	DIESEL	INSERVIBLE
7	BUSETA	CHEVROLET	NPR71P	ADMINISTRATIVO	2007	EE-24-0209	FTF-747	PEB-1197	BLANCO	DIESEL	SERVIBLE
8	BUSETA	CHEVROLET	NPR71P	ADMINISTRATIVO	2008	EE-24-0210	FTF-748		BLANCO	DIESEL	MTTO.
9	BUSETA	CHEVROLET	NPR71P	ADMINISTRATIVO	2008	EE-24-0211	FTF-749	PEB-1234	BLANCO ARCO	DIESEL	MTTO.
10	BUSETA	CHEVROLET	NPR71P	ADMINISTRATIVO	2007	EE-24-0212	FTF-750	PEC-7823	BLANCO	DIESEL	SERVIBLE
11	BUSETA	CHEVROLET	NPR71P	ADMINISTRATIVO	2010	EE-20-0621	FTG-060	PEC-8015	BLANCO	DIESEL	SERVIBLE
12	BUSETA	CHEVROLET	NPR71P	ADMINISTRATIVO	2011	EE-20-0730	FTG-092	PEC-8797	BLANCO	DIESEL	SERVIBLE
13	BUSETA	CHEVROLET	NPR71P	ADMINISTRATIVO	2012	EE-20-1080	FTG-140	PEC-9027	BLANCO	DIESEL	SERVIBLE
14	BUSETA	CHEVROLET	NPR71P	ADMINISTRATIVO	2011	EE-20-0706	FTG-177	PEC-7963	BLANCO	DIESEL	SERVIBLE
15	BUSETA	CHEVROLET	NPR71P	ADMINISTRATIVO	2005	EE-20-5116	NZA-039	PEB-1207	BLANCO	DIESEL	SERVIBLE

Figura 62. Lista de registro general de vehículos

7. Se ubica el vehículo y se verifica las especificaciones de registro.

Nro.	Tipo de Vehículo	Marca	Modelo	Clase	Año	Registro	Placa	Placa ANT.	Color	Combustible	Estado
1	AMBULANCIA	CHEVROLET	NHR	ADMINISTRATIVO	2008	EE-24-0181	FTF-718		BLANCO	DIESEL	SERVIBLE

Figura 63. Detalle por vehículo

8. En la misma hoja se ubica el registro de kilometrajes para el mantenimiento respectivo.

Ult Mtto Km	Fecha ult Mtto	Prox Mtto	Km actual	Potencial Km	Fecha actual	Indicador de Mtto			
10000	15/1/2018	15000	13100	1900	12/8/2018	OPERABLE	MTTOS		VH OPERABLE
25300	16/7/2018	30300	30115	185	12/8/2018	OPERABLE	MTTOS		PROX MTTO
11365	21/7/2018	16365	16550	-185	12/8/2018	URG MTTO	MTTOS		MTTO URGENTE

Figura 64. Control de Mantenimientos por kilometraje

9. En "Ult Mtto Km" se registra el número del kilometraje que se realizó el último mantenimiento.

Ult Mtto Km
10000
25300
11365

Figura 65. Registro de último mantenimiento

10. En "Fecha ult mtto" se registra la fecha que se realizó el último mantenimiento.

Fecha ult Mtto
15/1/2018
16/7/2018
21/7/2018

Figura 66. Registro de fecha de último mantenimiento

11. En "Prox Mtto" automáticamente indicará el kilometraje del próximo mantenimiento que se deberá realizar.

Prox Mtto
15000
30300
16365

Figura 67. Registro de próximo mantenimiento

12. En "Km actual" se registra el kilometraje actual que tiene el vehículo.

Km actual
13100
30115
16550

Figura 68. Registro kilometraje actual

13. En "Potencial Km" indicará automáticamente de manera positiva el número

en kilómetros que falta para el mantenimiento y de manera negativa (-) el número en kilómetros que se ha excedido.

Potencial Km
1900
185
-185

Figura 69. Potencial de kilometraje

14. En “Fecha actual” automáticamente se ubicará la fecha actual del día que se está realizando el mantenimiento.

Fecha actual
12/8/2018
12/8/2018
12/8/2018

Figura 70. Fecha actual de mantenimiento

15. En “Indicador de Mantenimiento” se indica de forma automática la semaforización en colores en las que muestra la prioridad del mantenimiento.

Indicador de Mtto
OPERABLE
OPERABLE
URG MTTO

Figura 71. Indicadores de mantenimiento

16. El color Verde “VH OPERABLE” indica que el vehículo está operativo y aun no se acerca al mantenimiento.

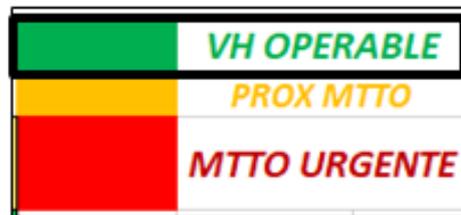


Figura 72. Indicador de Vehículo operativo

17. El color Amarillo "PROX MTTO" indica que el vehículo está a menos de 1000 Km acercándose al kilometraje de mantenimiento, aunque está todavía operativo.



Figura 73. Indicador de Vehículo próximo a mantenimiento

18. El color Rojo "MTTO URGENTE" indica que el vehículo pasó del kilometraje que se debió realizar el mantenimiento, por lo que necesita de manera urgente realizar el mismo.

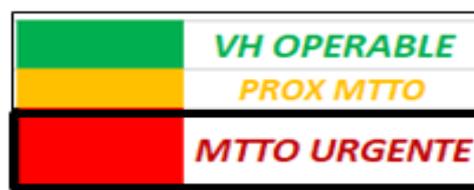


Figura 74. Indicador de mantenimiento urgente

19. Ubicando en "MTTOS" nos envía a la hoja de Mantenimientos Preventivos o correctivos por kilometrajes.



Figura 75. Hipervínculo hacia el programa de mantenimientos

La Hoja principal nos indica el Programa de Mantenimiento a realizarse por Tiempo Límite de Revisión (TLR) en cada 5000 km, aplicable a los diferentes tipos de motor y clase de vehículos.

Anexo C. Programa de Mantenimiento

4.4. Aplicación del Sistema de Mantenimiento asistido por computador

4.4.1. Introducción del sistema

Hace algunos años se pensaba que el mantenimiento consistía solamente en reparar equipos cuando estos se averiaban, en la actualidad este concepto es obsoleto, y hoy en día es un campo altamente especializado, el mismo que requiere información inmediata en lo referente a: costos de mantenimiento, índices de mantenimiento, disponibilidad de equipos, fiabilidad, cronogramas de mantenimiento, etc., para poder planificar, ejecutar la administración y ejecución del mantenimiento, todo esto debido a:

- La existencia de un mercado en permanente globalización y altamente competitivo.
- El alto costo de sustitución de los equipos.
- La necesidad de cada día alcanzar estándares más altos.
- El porcentaje que representan los gastos de mantenimiento en los costos de producción.

El sistema de mantenimiento asistido por computador está en la capacidad de administrar toda la gestión de mantenimiento de una empresa y

llegar a convertirse en una herramienta de trabajo irremplazable para las jefaturas siendo clave de mantenimiento, ya que fue creado con el objetivo de ser una herramienta que ayuda a optimizar la gestión del Mantenimiento.

4.4.2. Características y requerimientos generales

Los usuarios necesitan tener un computador que tenga acceso a internet y a través de un navegador web, se accede a la aplicación, también acceder a la aplicación desde dispositivos móviles.

El sistema SisMAC es la presentación en las siglas de, Sistema de Mantenimiento Asistido por Computador.

SisMAC se caracteriza porque puede ser utilizado como:

- Multi-usuario
- Multi-empresa
- Paramétrico

4.4.3. Migración de datos mediante matrices

Es el proceso que se necesita para transferir información mediante matrices en formatos de archivos en hojas de cálculo al sistema de mantenimiento para una consolidación en el sitio web con la configuración requerida para su correcta adaptación del sistema.

El registro de vehículos del Comando Logístico Regional No.75 "AUCA" a las matrices de datos del sistema de mantenimiento asistido por computador ha sido realizado mediante la configuración requerida del sistema y acorde a la parametrización de los ítems a configurar.

La estructura del archivo para migrar la información a al sistema conforma de 4 niveles jerárquicos tales como se muestra en la figura No. 4.17:

Figura 76. Estructura para migrar datos

En cada hoja se encuentra un nivel jerárquico, a continuación se muestra una descripción de estos campos:

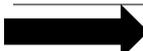
Tabla 49.

Descripción de campos para registrar la información

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN ABREVIADA	DESCRIPCIÓN	APLICACIÓN AL SISTEMA
NIVEL 1. LOCALIZACIONES			
1d1A	Cod.Alf.Loc	Código alfanumérico de la localización	Siglas de la unidad militar
Nm1	Desc.Localizaciones	Descripción de la localización	Descripción de la unidad militar
DtAd10	Ubicación	Ubicación de la localización	Sector de la unidad militar
NIVEL 2. ÁREAS DE PROCESOS			
Id1A	Cod.Alf.Loc	Código alfanumérico y	Siglas de la unidad militar
Id1N	Cod.Num.Loc	numérico de la localización	
Id2A	Cod.Alf.Ap.	Código alfanumérico de área de proceso	Siglas de clase de vehículos de la Unidad
Id2N	Cod.Num.Ap.	Código numérico de área de proceso	

CONTINÚA

Nm2	Desc. Áreas de proceso	Descripción de área de proceso	Descripción de la clase de vehículos
NIVEL 3. SISTEMAS			
Id1A	Cod.Alf.Loc	Código alfanumérico y	Siglas de la unidad militar
Id1N	Cod.Num.Loc	numérico de la localización	
Id3A	Cod.Alf.Sis	Código alfanumérico del sistema	Número de registro de los vehículos
IdF3	Fam Sis.	Familia del sistema	Campo de trabajo Automotriz
IdT3	Tip. Sis.	Tipo de sistema	Siglas de tipos de sistemas de los vehículos
Nm3	Desc. Sistema	Descripción del sistema	Tipo de vehículo
Nm_Marca	Marca	Marca del sistema	Marca del vehículo
IdAF3	Cod. Activo	Código activo	Placa vehicular
AnnoF3	Año F.	Año de fabricación del sistema	Año del vehículo
IdMdl3	Modelo	Modelo	Modelo del vehículo
IdNos3	No. Serie	Número de serie del sistema	Número de Chasis
IdPrt3	Cod. Parte	Código de parte del sistema	Número de motor
DtAd31			Placa ANT
DtAd32	Responsable	Nombre del responsable del sistema	Color del vehículo
DtAd33			Tipo de combustible
NIVEL 4. EQUIPOS			
Id1A	Cod.Alf.Loc	Código alfanumérico y	Siglas de la unidad militar
Id1N	Cod.Num.Loc	numérico de la	

CONTINÚA 

localización			
Id2A	Cod.Alf.Ap	Código alfanumérico y	Siglas de la clase de vehículo de la Unidad
Id2N	Cod.Num.Ap	numérico de área de proceso	
Id3A	Cod.Alf.Sis	Código alfanumérico y	Número de registro de los vehículos
Id3N	Cod.Num.Sis.	numérico del sistema	
IdF4	Fam Equ.	Familia de equipo	Campo de trabajo Automotriz
IdT4	Tip. Equ.	Tipo de equipo	Siglas de tipos de sistemas de los vehículos
Nm4	Desc. Equipos	Descripción del equipo	Descripción de los tipos de sistemas del vehículo

Una de las partes más importantes de la migración de datos ha sido la adaptación y registro de la información de los vehículos.

El nivel jerárquico ha sido detallado de la siguiente manera:

1. En el nivel 1 la especificación inicial es la unidad en donde se realiza la gestión del mantenimiento.

Id1A	IdT1	IdC1	Nm1	DtAd10
Cod.Alf.Loc.	Tip.Loc.	Cla.Loc.	Desc. Localizaciones	Ubicación
CL75			COMANDO LOGISTICO 75 AHUCA	LUMBAQUI

Figura 77. Nivel 1, Localizaciones

2. En el nivel 2 los vehículos que se registran en el Comando Logístico No. 75 “AUCA” se definen por clase, Apoyos y Tácticos.

Id1A	Id2A	IdT2	IdC2	Nm2
Cod.Alf.Loc.	Cod.Alf.Ar.	Tip.Ar.	Cla.Ar.	Desc. Areas
CL75	TA			VEHICULOS TACTICOS
CL75	AP			VEHICULOS DE APOYO

Figura 78. Nivel 2, Áreas

3. En el nivel 3 se registra la información de cada vehículo.

Id1A	Id2A	Id3A	IdF3	IdT3	Nm3	Nm_Marca	IdAF3	AnnoF3	IdMdl3	IdNos3	IdPrt3	DtAd31	DtAd32	DtAd33
Cod.Alf.Loc.	Cod.Alf.Ar.	Cod.Alf.Sis.	Fam.Sis.	Tip.Sis.	Desc. Sistemas	Marca	Cod.Activo	Año F.	Modelo	CHASIS	MOTOR	PLACA ANT	COLOR	COMBUSTIBLE
CL75	AP	EE-20-2133	A	BT	BISETA	HOVO SINOTRUK		2015	JK880H-D	L2K9HG07FR000053	78952256	XEH1820	VERDE	DESEL
CL75	AP	EE-20-2103	A	BT	BISETA	HOVO SINOTRUK		2015	JK880H-D	L2K9HG03FR000023	78952263	XEH1820	VERDE	DESEL
CL75	AP	EE-22-2238	A	CZ	CABEZAL	HOVO SINOTRUK	SP	2015	ZZ4257V3247N1E	L2Z5CLV8V6FA032247	H69175R617	PEC-9469	VERDE	DESEL

Figura 79. Nivel 3, Sistemas

4. En el nivel 4 se especifica por cada vehículo con el número de registro los diferentes sistemas del mismo como por ejemplo, Motor, Suspensión, Dirección, etc.

Id1A	Id2A	Id3A	IdF4	IdT4	Nm4
Cod.Alf.Loc.	Cod.Alf.Ar.	Cod.Alf.Sis.	Fam.Equ.	Tip.Equ.	Desc. Equipos
CL75	AP	EE-20-2133	A	CA	CAJA DE CAMBIOS
CL75	AP	EE-20-2133	A	CC	CARROCERIA Y CHASIS
CL75	AP	EE-20-2133	A	CT	CAJA DE TRANSFERENCIA
CL75	AP	EE-20-2133	A	DI	DIFERENCIAL
CL75	AP	EE-20-2133	A	DR	DIRECCIÓN
CL75	AP	EE-20-2133	A	FR	FRENOS
CL75	AP	EE-20-2133	A	MC	MOTOR
CL75	AP	EE-20-2133	A	NM	NEUMATICOS
CL75	AP	EE-20-2133	A	SE	SISTEMA ELECTRICO
CL75	AP	EE-20-2133	A	SH	SISTEMA HIDRAULICO
CL75	AP	EE-20-2133	A	SN	SISTEMA NEUMATICO
CL75	AP	EE-20-2133	A	SU	SUSPENSIÓN
CL75	AP	EE-20-2103	A	CA	CAJA DE CAMBIOS
CL75	AP	EE-20-2103	A	CC	CARROCERIA Y CHASIS
CL75	AP	EE-20-2103	A	CT	CAJA DE TRANSFERENCIA
CL75	AP	EE-20-2103	A	DI	DIFERENCIAL
CL75	AP	EE-20-2103	A	DR	DIRECCIÓN
CL75	AP	EE-20-2103	A	FR	FRENOS
CL75	AP	EE-20-2103	A	MC	MOTOR
CL75	AP	EE-20-2103	A	NM	NEUMATICOS
CL75	AP	EE-20-2103	A	SE	SISTEMA ELECTRICO
CL75	AP	EE-20-2103	A	SH	SISTEMA HIDRAULICO
CL75	AP	EE-20-2103	A	SN	SISTEMA NEUMATICO
CL75	AP	EE-20-2103	A	SU	SUSPENSIÓN

Figura 80. Nivel 4, Equipos

4.5. Dispositivo electrónico “TRACKER”

4.5.1. Descripción, Uso e Instalación

El dispositivo “Tracker” es un producto que puede localizar y controlar un vehículo mediante SMS o GSP mediante vía satélite.

El principal uso que tiene el dispositivo es aquel de proporcionar la información de registro automático de kilometraje al sistema SisMAC, el cual permitirá realizar la planificación automática del mantenimiento preventivo.

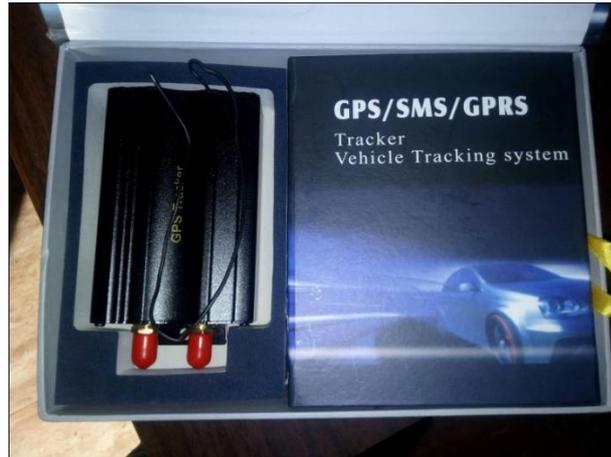


Figura 81. Dispositivo electrónico "Tracker"

El dispositivo ha sido instalado en dos vehículos del ejército para realizar las pruebas de funcionamiento y su registro de kilometrajes como se muestra a continuación.



Figura 82. Instalación Dispositivo electrónico "Tracker"

4.5.2. Aplicación Móvil

El dispositivo electrónico puede ser controlado mediante una aplicación Móvil o en computador ingresando a la página web (<http://tracking.sismac.net/>) en donde ingresa el usuario y clave asignado, el cual permitirá controlar el uso del dispositivo en cada vehículo.

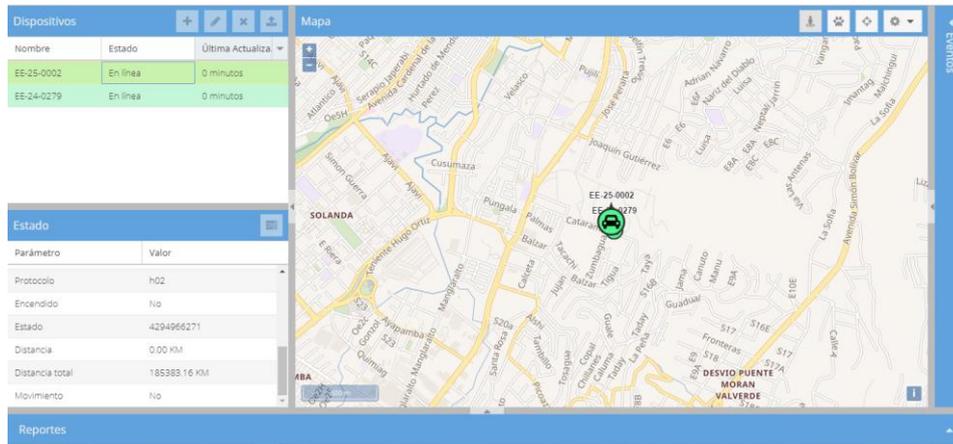


Figura 83. Visualización de rastreo satelital en el computador

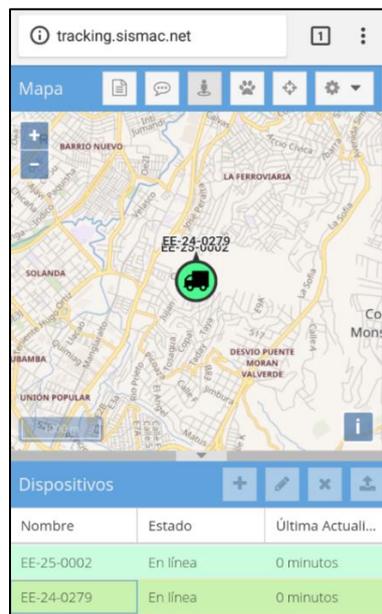


Figura 84. Visualización de Rastreo satelital en móvil

4.6. Instructivo SisMAC

4.6.1. Ingreso e inicio de sesión en SisMAC

Para el inicio de sesión en el sistema se ingresará mediante el acceso a un navegador web y a la página (<https://cloud.sismac.net/>), en donde se registrará un usuario y clave asignado, luego dando clic en “Log on”.

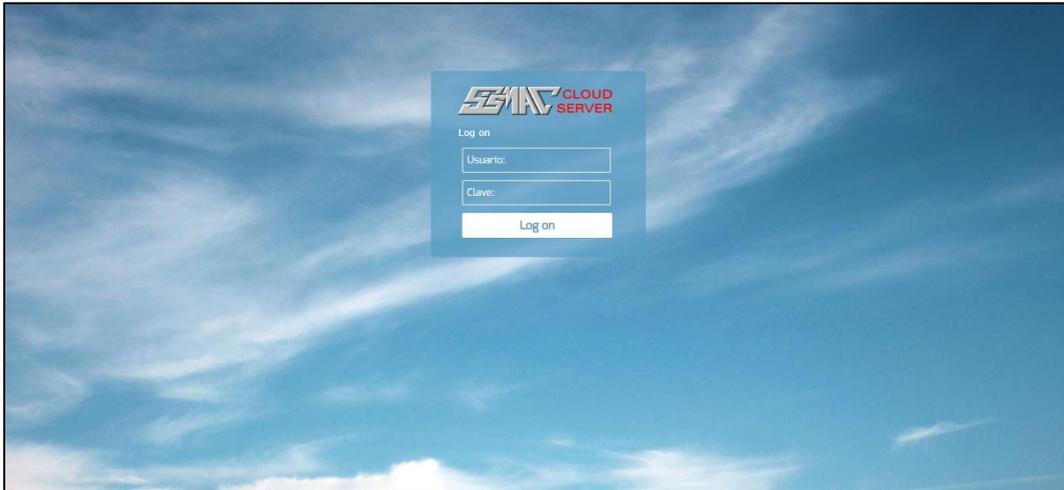


Figura 85. Ventana principal Sistema SisMAC

Posterior al ingreso de usuario y clave, se observará la ventana de ingreso al sistema SisMAC en el cual se ingresará el usuario y clave asignados de acceso al sistema, luego presionar enter.



Figura 86. Ventana de inicio de sesión SisMAC

Se observará la ventana principal del sistema en “Vista Global”, como se muestra en la figura

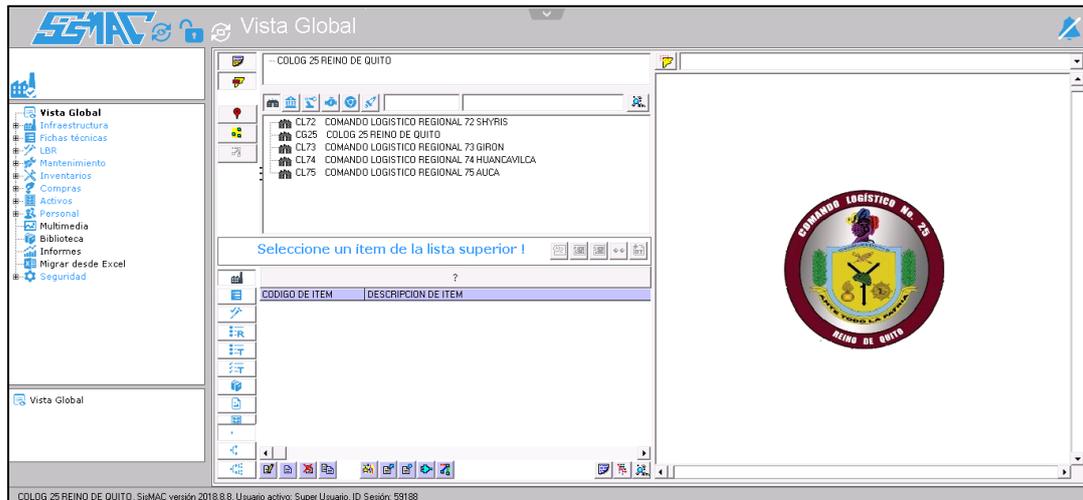


Figura 87. Vista Global de Sistema SisMAC

4.6.2. Descripción de ventana principal del sistema

La ventana principal del sistema SisMAC contiene ciertas áreas de importante interés los cuales se explica la distribución de la siguiente forma:

- Recuadro color Rojo: se encuentra las opciones generales del sistema SisMAC.
- Recuadro color Morado: se encuentra el módulo y submódulos con diferentes opciones que dispone el sistema.
- Recuadro color Azul: Ícono de la infraestructura el cual permite el acceso de búsqueda en los casos que se requiera ubicar de manera rápida la localización de los diferentes ítems.
- Recuadro color Verde: Se observa la lista los módulos y submódulos del software.
- Recuadro color Amarillo: Se encuentra los últimos submódulos que se ha venido utilizando para rápidamente retornar a los mismos.



Figura 88. Distribución e identificación de funciones

En la ubicación del recuadro que indica “Vista Global” de la ventana principal del sistema SisMAC, tiene funciones importantes como:



Figura 89. Funciones importantes

1. Suspende el trabajo en el sistema.
2. Actualiza las funciones que se realizan.
3. Cierra la sesión del sistema.
4. Ubica la vista global del sistema
5. Indica el nombre del área que se está trabajando.

El sistema SisMAC administra toda la información que se ingresa, de forma modular. Los diferentes módulos que presenta SisMAC a los que se puede acceder se presentan de la siguiente manera:



Figura 90. Módulos y submódulos del sistema

Los módulos tienen submódulos, los cuales son: Parámetros, ingreso y/o consulta.

- **Parámetros:** Permite realizar diferentes configuraciones dependiendo el módulo.
- **Ingresos:** Permite ingresar la información requerida por el módulo de trabajo.
- **Consulta:** Permite consultar la información que se encuentra en el módulo.

4.6.3. Fichas Técnicas

El sistema SisMAC posee un módulo para configuración, ingreso y consulta de fichas técnicas que se encuentran disponibles en los diferentes niveles jerárquicos.

El módulo de “Fichas Técnicas” contiene tres submódulos que son:

- Fichas técnicas – Parámetros
- Fichas técnicas - Ingreso

- Fichas técnicas – Consulta

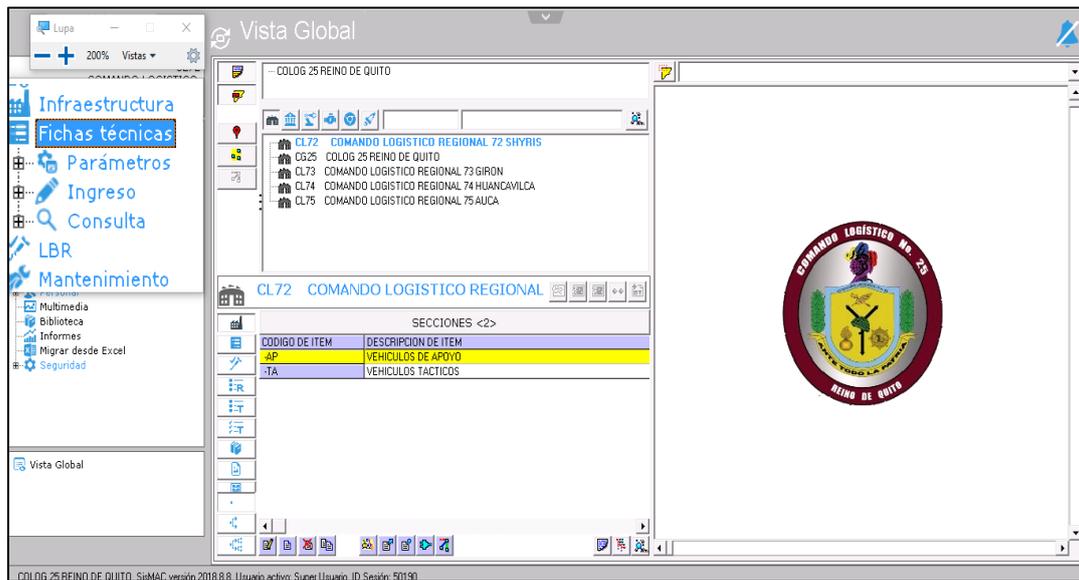


Figura 91. Módulo de Fichas técnicas

4.6.3.1. Consulta de fichas técnicas

Ubicar el submódulo “Consulta” y luego en “Consultar Fichas Técnicas”

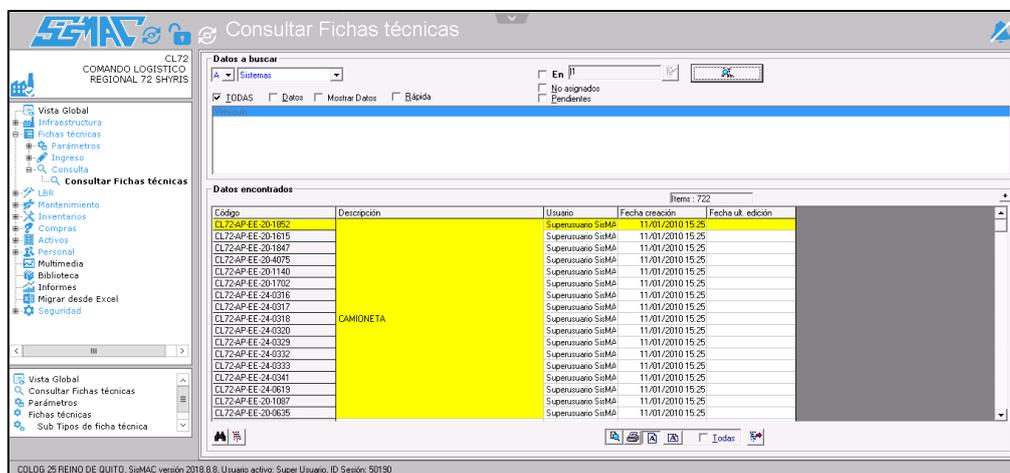


Figura 92. Módulo de Fichas técnicas

Se desplegará el campo de “Consultar Fichas Técnicas” y seleccionar la opción “A” que trata de la familia de equipos “Automotriz”.

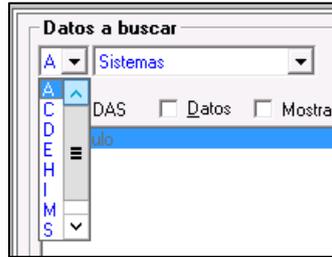


Figura 93. Selección de Datos

Seleccionar en la opción “Sistemas”

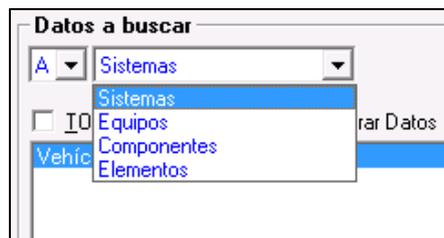


Figura 94. Selección de Datos “Sistemas”

Seleccionar la opción deseada refiriendo al siguiente detalle:



Figura 95. Selección de opciones a mostrar

- **“TODAS”** se observa todas las fichas asignadas.
- **“Datos”** es una de las más importantes debido a que cuando el usuario elige esta opción y ejecuta la búsqueda el sistema.
- **“Mostrar Datos”** Al realizar la consulta de las fichas el sistema muestra un listado de los resultados en el que indica el código y descripción así como en forma de columnas la información de la ficha.
- **“Rápida”** Se deberá ejecutar esta opción solo si se desea conocer el listado de ítems que posee la ficha y no desea visualizar la misma.

Las siguientes opciones se indican a continuación:

- Con la opción **En** se activará la opción de búsqueda por ítems, lo

cual permite navegar a través del inventario técnico y seleccionar un ítem específico.

- El botón  permite la selección del ítem de búsqueda.
- Con la opción “**No asignados**” se observa qué equipos no poseen la ficha en la cual está ubicado.
- La opción “**Pendientes**” se visualiza qué ítems no poseen las fichas completamente llenas.



Figura 96. Selección de áreas de búsqueda

Activar el botón de “Buscar”  se desplegará el registro de vehículos existentes en el sistema así como se muestra en la Figura.....

Datos encontrados					Items : 722	
Código	Descripción	Usuario	Fecha creación	Fecha ult. edición		
CL75-AP-EE-21-2032	CAMION	Superusuario SisMA	11/01/2010 15:25	11/01/2010 15:25		
CL75-AP-EE-21-2020		Superusuario SisMA	11/01/2010 15:25	11/01/2010 15:25		
CL75-AP-EE-21-2035		Superusuario SisMA	11/01/2010 15:25	11/01/2010 15:25		
CL75-AP-EE-21-1999		Superusuario SisMA	11/01/2010 15:25	11/01/2010 15:25		
CL75-AP-EE-21-2030		Superusuario SisMA	11/01/2010 15:25	11/01/2010 15:25		
CL75-AP-EE-21-2076		Superusuario SisMA	11/01/2010 15:25	11/01/2010 15:25		
CL75-AP-EE-21-2016		Superusuario SisMA	11/01/2010 15:25	11/01/2010 15:25		
CL75-AP-EE-21-1985		Superusuario SisMA	11/01/2010 15:25	11/01/2010 15:25		
CL75-AP-EE-21-0196		Superusuario SisMA	11/01/2010 15:25	11/01/2010 15:25		
CL75-AP-EE-20-0258		Superusuario SisMA	11/01/2010 15:25	11/01/2010 15:25		
CL75-AP-EE-21-0285		Superusuario SisMA	11/01/2010 15:25	11/01/2010 15:25		
CL75-AP-EE-21-1508		Superusuario SisMA	11/01/2010 15:25	11/01/2010 15:25		
CL75-AP-EE-24-0282		Superusuario SisMA	11/01/2010 15:25	11/01/2010 15:25		
CL75-AP-EE-20-0851		Superusuario SisMA	11/01/2010 15:25	11/01/2010 15:25		
CL75-AP-EE-20-0654		Superusuario SisMA	11/01/2010 15:25	11/01/2010 15:25		
CL75-AP-EE-20-0989		Superusuario SisMA	11/01/2010 15:25	11/01/2010 15:25		
CL75-AP-EE-20-2338		CAMION FURGON	Superusuario SisMA	11/01/2010 15:25	11/01/2010 15:25	

Figura 97. Listado de fichas técnicas

Seleccionando el código del vehículo y luego activando el botón “Ver”  se desplegara la ficha técnica de determinado vehículo.

Figura 98. Ejemplo de Ficha técnica

Nota adicional:

Ubicándose en una de las columnas del registro de fichas existentes y digitando la letra “O” el sistema oculta la columna seleccionada. Digitando la letra “M” el sistema muestra un listado de las columnas que se ha ocultado y puedan ser visualizadas nuevamente.

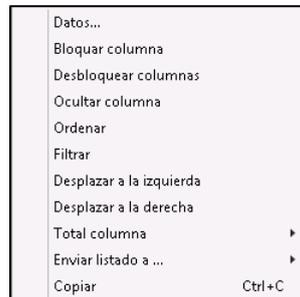
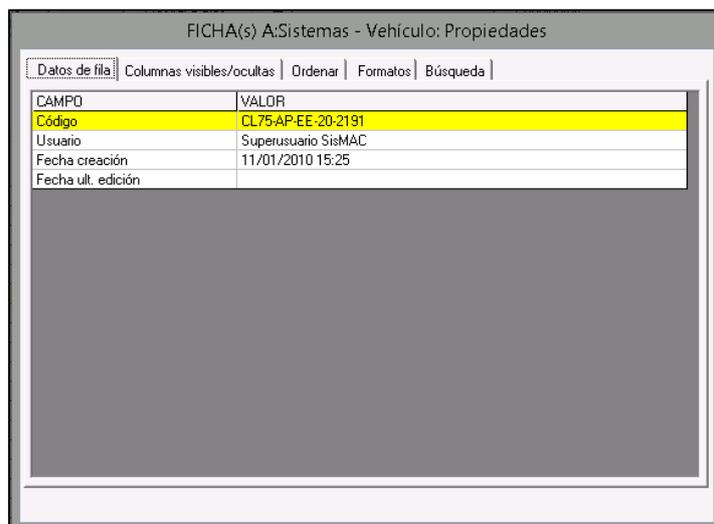


Figura 99. Opciones de ilustración de datos

Digitando la letra “D” el sistema permite visualizar los datos de toda la fila.



CAMPO	VALOR
Código	CL75-AP-EE-20-2191
Usuario	Superusuario SisMAC
Fecha creación	11/01/2010 15:25
Fecha ult. edición	

Figura 100. Datos de fila de fichas técnicas

4.6.4. Mantenimiento

En el módulo de Mantenimiento es la parte más importante del sistema SisMAC. Este módulo contiene los submódulos:

- **Parámetros:** En esta área se ingresa los diferentes parámetros para configurar las funciones en base a los requerimientos.
- **Ingreso:** En este submódulo se realizan los procesos más importantes como son las programaciones de mantenimiento, generación de Ordenes de trabajo programadas y directas, generación y recepción de solicitudes de trabajo, generación de solicitud de materiales o repuestos, etc.
- **Consulta:** Este submódulo permite consultar las tareas de mantenimiento, realizar informes o reportes.



Figura 101. Módulo y submódulo de Mantenimiento

4.6.5. Ingreso y actualización de kilometrajes

Se ubica la opción “**Contadores – Registro**” en donde se puede ingresar un historial de las unidades operadas, en la ventana mencionada se actualiza los contadores en kilometrajes de cada vehículo.

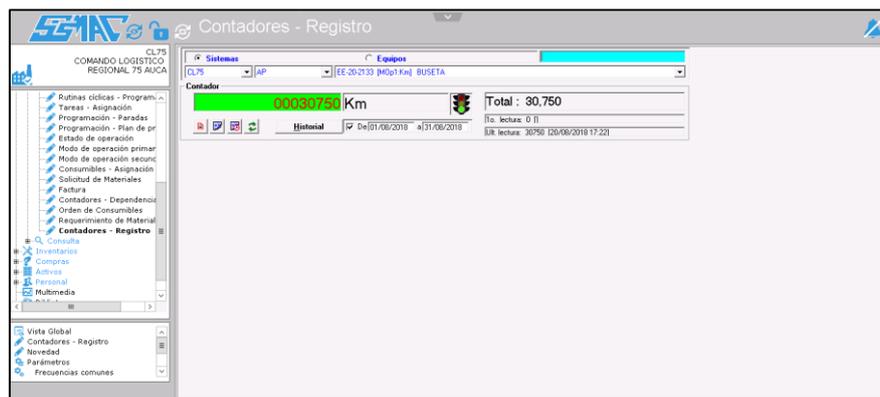


Figura 102. Ventana de registro de kilometraje

Luego de haber elegido la opción “**Contadores – Registro**” ubicar la siguiente ventana.

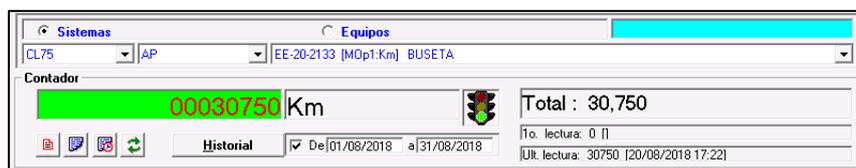


Figura 103. Ingreso de kilometraje

Seleccionar la opción  .

Ubicar la opción del Comando Logístico, como se muestra en la Figura....

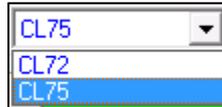


Figura 104. Selección de la Unidad Logística

Seleccionar la opción “AP” (Vehículos de Apoyo o Administrativos) o “TA” (Vehículos Tácticos).



Figura 105. Selección de clase de vehículo

Seleccionar el Vehículo según el número de registro en el cual se va a ingresar el Kilometraje.

EE-20-0001	[MOp1:Km]	CAMIONETA-FORD
EE-20-0001	[MOp1:Km]	CAMIONETA-FORD
EE-20-0002	[MOp1:Km]	CAMIONETA-FORD
EE-20-0258	[MOp1:Km]	CAMION
EE-20-0493	[MOp1:Km]	JEEP-SUZUKI SZ
EE-20-0503	[MOp1:Km]	JEEP GRAND VITARA
EE-20-0504	[MOp1:Km]	JEEP-SUZUKI SZ
EE-20-0514	[MOp1:Km]	JEEP GRAND VITARA
EE-20-0519	[MOp1:Km]	JEEP

Figura 106. Selección de vehículo

Seleccionar la opción  que permite Ingresar una nueva Lectura, en el que se presentará la siguiente ventana.

Figura 107. Registro de Kilometraje actual

Para el ingreso de una nueva lectura de kilometraje se puede seleccionar la opción “Sumar” Sumar (cuando la lectura es parcial) o también Próxima lectura (cuando la lectura es total), se digita el kilometraje en el recuadro blanco y la fecha que está siendo realizada la lectura y luego hacer clic en aceptar .

Se puede visualizar el historial de las lecturas de kilometrajes ingresados del vehículo de manera total o por fechas dando clic en y digitando las fechas entre las que se quiere observar las lecturas activando o desactivando la opción De a y se visualiza como por ejemplo de la siguiente manera.



Figura 108. Historial de registro de kilometraje

El ícono  “ítems a actualizarse” se puede obtener una visualización de los contadores de los sistemas y equipos relacionados con el punto de ingreso como se muestra en la siguiente ventana.

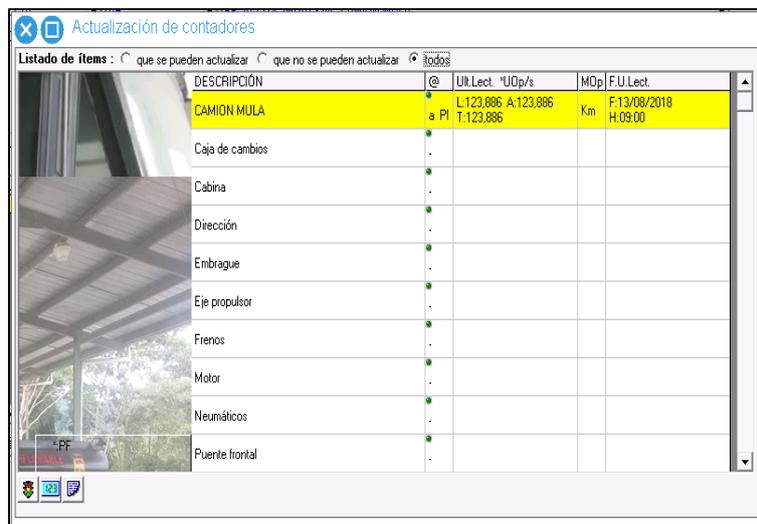


Figura 109. Contadores de los sistemas y equipos

El ícono  permite se actualice la programación de las rutinas o tareas relacionadas.

4.6.6. Solicitudes de Trabajo

Es importante que se entienda la diferencia entre Solicitud de trabajo y Orden de trabajo, la solicitud se ejecuta para pedir, solicitar o requerir un trabajo, cada solicitud tiene la opción de convertirse o no en Orden de trabajo.

Para la creación de una solicitud de trabajo se ingresa al módulo de “Mantenimiento - Ingreso” y seleccionar la opción “Solicitud de Trabajo” y se observara la siguiente ventana:

Figura 110. Módulo de Solicitud de trabajo

Se ubica en la ventana de “Solicitud de trabajo” y se presenta la ventana siguiente:

Figura 111. Ventana de Solicitud de trabajo

En la solicitud de trabajo existen dos tipos de usuarios que son un

emisor y receptor por lo que a continuación se indica los campos que deberán ser ingresados:

Tabla 50.
Campos a ser ingresados para STs

Ítem	Descripción
Descripción S.T.	Describir el trabajo que se solicita realizar
Solicita	Seleccionar el Departamento y Sección que está solicitando los trabajos
Ejecuta	Seleccionar el Departamento y Sección que va a realizar los trabajos solicitados
Motivo	Motivo por el que se solicitan los trabajos
Descripción adicional	Describir más detalladamente los trabajos o alguna observación
Emitido	Seleccionar el nombre de la persona responsable de la emisión de la S.T.
Fecha	Se carga automáticamente al realizar la S.T.
Destino	Hacia qué instalación se dirige las actividades de mantenimiento
Prioridad	Seleccionar el nivel de prioridad (Normal/Importante/Urgente)

Al realizar las solicitudes éstas son recibidas por otro usuario del departamento el cual debe aceptar y emitir una orden de trabajo o desechar. Dicha solicitud debe ser cerrada por el usuario encargado quien la emitió.

4.6.7. Ordenes de trabajo

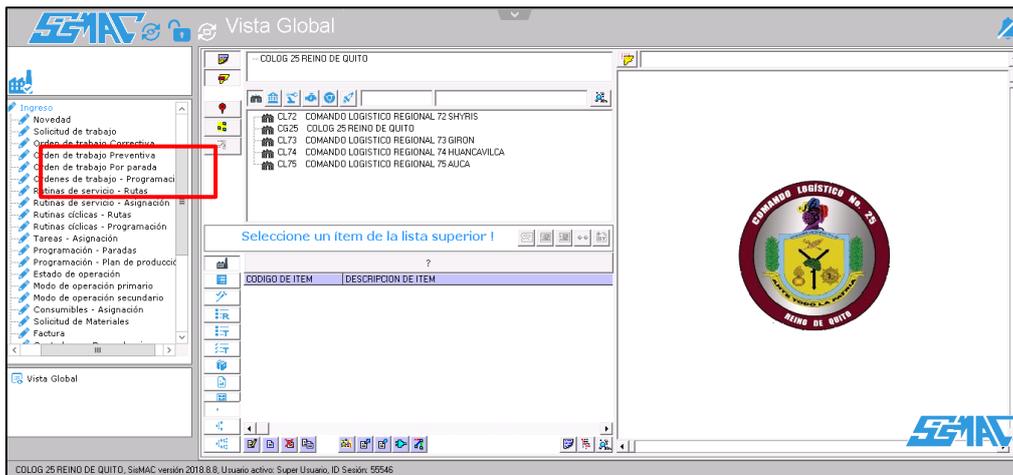


Figura 112. Módulos de Ordenes de trabajo

Al ubicar el módulo de órdenes de trabajo en donde se encuentran algunas opciones que se pueden generar en el sistema como pueden ser:

- **Órdenes de trabajo Correctivas:** Ésta opción se realiza cuando los trabajos no han sido programados como pueden ser los mantenimientos directos.
- **Órdenes de trabajo Preventivas:** Se realizan en los mantenimientos preventivos que han cumplido una ruta que puede ser ruta de inspecciones o una ruta en lubricación.
- **Órdenes de trabajo por parada:** Se realizan en los mantenimientos preventivos programados en donde se aprovecha las paradas de las áreas para ejecutarlas.
- **Órdenes de trabajo Programadas:** Se los realiza para los mantenimientos preventivos en el que se ha programado el mantenimiento de los vehículos, como por ejemplo en la mayoría de vehículos se realiza cada 5000 km.

La diferencia entre los tipos de órdenes de trabajo es que cambia la

forma de generarlas y de cargar las tareas de mantenimiento.

La información que el usuario debe ingresar en las órdenes de trabajo son:

- Datos básicos
- Datos adicionales
- Programación
- Costeo
- Reporte
- Estado

Orden de trabajo Correctiva

Descripción [Trabajo a ejecutar] # O.T.
Fecha 27/08/2018 10:14

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

Cuenta contable Centro de costo

Destino Tipo DT
CDR Correctiva

Solicita [Depto/Sección - Motivo [General/Específico]]
Motivo de trabajo (G/E)

Ejecuta [Depto/Sección - Proveedor] De servicio externo

Externa Proveedor sugerido

OTs generadas el último trimestre

Solicita	Ejecuta	#OT	Estado/Recursos	Tipo	Pr.	Fecha em.	Fech Pig.Ini	Fech Pig.Fin.	Días	Trabajo a realizar
----------	---------	-----	-----------------	------	-----	-----------	--------------	---------------	------	--------------------

Figura 113. Ventana Orden de trabajo correctiva

a. Datos Básicos

Figura 114. Ingreso de datos básicos de OT

- **Descripción (Trabajo a Ejecutar):** Descripción resumida del trabajo de mantenimiento a ejecutar.
- **# OT:** El número de orden de trabajo se carga automáticamente, luego de llenar todos los campos obligatorios en las diferentes lengüetas de la ventana y guardarla dando clic en aceptar, en la lengüeta estado.
- **Fecha:** La fecha y hora que se registra en la orden de trabajo, se carga automáticamente al momento de crear una nueva orden de trabajo.
- **Destino:** Se seleccionará a qué área de proceso, sistema o equipo se le va a vincular la Orden de Trabajo que se está creando, esto se lo realiza a través del ícono “seleccionar ícono”.
- **Centro de Costo:** Esto puede ser llenado automáticamente, sólo si la ubicación destino seleccionada anteriormente tiene asignado un centro de costos, caso contrario la selección deberá ser realizada por el usuario manualmente.
- **Cuenta contable:** Se debe seleccionar una cuenta contable de gasto a la cual se le van a cargar todos los costos (Mano de Obra, Repuestos,

Materiales, Herramientas y Contratos) que se generen para llevar a cabo la OT.

- **Tipo OT:** Se debe determinar de qué tipo de Orden de Trabajo se trata, en el caso de las órdenes de trabajo directas, SisMAC de una manera automática la clasifica como correctiva, pero SisMAC le permite al usuario reclasificarla.
- **Solicita (Depto/Sección):** Toda orden de trabajo requiere saber qué departamento y sección de la institución, solicitó la presente Orden de trabajo.
- **Motivo de trabajo (G/E):** En la orden de trabajo debe indicarse el motivo de trabajo tanto General como Específico, para ello debe seleccionarse del banco que fue ingresado en Mantenimiento – Parámetros – Motivos de trabajo.
- **Ejecuta (Depto./Sección – Externa – De servicio externo):** Toda Orden de Trabajo debe tener un ejecutante, SisMAC considera tres tipos de ejecutantes, de los cuales debe ser seleccionado uno:
 1. **Departamento/Sección:** cuando un departamento propio de la institución va a realizar el trabajo descrito en la orden.
 2. **Externa:** cuando la orden de trabajo ha sido asignado a uno de los proveedores externos de servicio de mantenimiento. Primeramente se debe activar la opción “Externa”.

Figura 115. Selección de Departamento o sección

b. Datos adicionales

Se refiere a información adicional que el usuario puede incluir, en las órdenes de trabajo:

The screenshot displays a web-based form for entering additional data for an Order of Work (OT). The main title is 'Descripción (Trabajo a ejecutar)' with the value 'CAMBIO BOMBA PRINCIPAL DE EMBRAGUE'. The date is '27/08/2018 10:14'. The 'Datos adicionales' tab is selected, showing a text area for 'Notas' containing 'VERIFICAR EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO DE LA BOMBA PRINCIPAL DEL EMBRAGUE'. Below this are two more text areas: 'Observaciones generales' with 'COORDINAR EL TRABAJO CON EL JEFE DE MANTENIMIENTO' and 'Observaciones de seguridad' with 'UTILIZAR GUANTES, GAFAS Y OVEROL'. A 'Referencias' table has 10 columns, with the second column containing 'Triz. Dritz', '0987456123', and 'ortiz1256@hotmail.com'. A 'Porcentaje de ejecución' field is at the bottom right. A table at the bottom shows 'OTs generadas el último trimestre' with columns for 'Solicita', 'Ejecuta', 'BOT', 'Estado', 'Recursos', 'Tipo', 'Pl.', 'Fecha em.', 'Fecha Pig. Ini.', and 'Fecha Pig. F'.

Figura 116. Datos adicionales de OT

- **Notas:** Existen tres opciones de notas, que pueden ser usadas para indicar detalles de los trabajos a ejecutar, estos son: “Descripción adicional”, “Observaciones Generales”, y “Observaciones de Seguridad”.
- **Referencias:** Además el usuario puede personalizar diez campos de referencias. Esto lo debe realizar en Mantenimiento – Parámetros, Documentos de mantenimiento, seleccionar el documento Orden de trabajo y en la parte inferior encontrará el ícono, Datos adicionales - Títulos, ingresar en esta opción y se presentará la pantalla con lo diez campos disponibles, seleccionar editar y asignarle los nombres que sean apropiados.
- **Porcentaje de ejecución:** Una vez generada la orden de trabajo, aquí se podrá registrar el avance de la ejecución del trabajo de mantenimiento.
- **Días programados:** La orden de trabajo puede durar más de un día, en esta opción el usuario determina cuantos días va a durar la presente

orden de trabajo estableciendo qué días se va a trabajar.

- **Retrasos:** Cuando se planifica o se crea una OT se determina la fecha de inicio, cuantos días va a durar y la fecha de terminación.

c. Estado

Se revisará los diferentes campos a ingresar.

- **Aprobación:** Existen cinco estados los cuales con: Emitida, Aprobada, En ejecución, Cerrada y Anular.



Figura 117. Selección de aprobación de OT

Tabla 51.

Campos a ser ingresados para STs

Ítem	Descripción
	Indica cuál es el estado de la orden de trabajo.
Por	Indica quien es el autor del estado de la orden de trabajo.
F	Fecha en la que se realiza una acción sobre la orden de trabajo, para ello dar clic en este campo.
	Al activar esta opción, solicitará firmar el documento. El usuario debe conocer su clave para firmar documentos

- **Estado de operación:** Se registra si la orden de trabajo se la hace en operación Normal o si requiere una parada.



Figura 118. Selección de aprobación de OT

- **Falla:** Se indicará si la orden de trabajo se ha realizado o no por falla del vehículo.



Figura 119. Selección de Falla (Tipo/Motivo)

- **Ejecución:** Se observa la fecha de inicio, final, tiempo en horas y minutos que pueda durar la orden de trabajo.

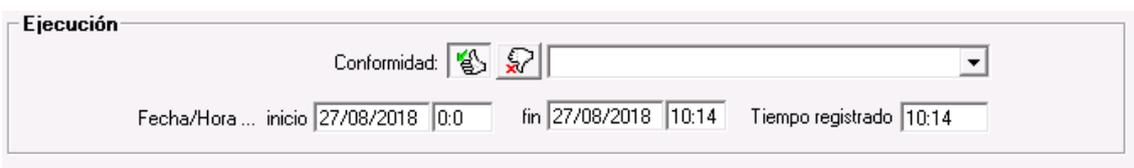


Figura 120. Selección de ejecución de OT

SisMAC permite configurar los diferentes estados de las órdenes de trabajo como también personalizar los usuarios que estarán habilitados para la emisión, aprobación y cierre de los mismos, por lo tanto:

- **Ordenes Emitidas:** Mientras no se emita una orden de trabajo el sistema no asigna un número de orden de trabajo.
- **Ordenes Aprobadas:** Luego de emitir la orden de trabajo la misma deberá ser aprobada mediante una ejecución determinada.

- Ordenes Anuladas: Se lo realizara mediante el ícono “Anular” y luego en “Aceptar” para anular la orden de trabajo.
- Ordenes en Ejecución: Se encuentra en este estado cuando al menos se ha cerrado una de las tareas asignadas de la orden de trabajo.
- Orden cerrada: Siempre la orden de trabajo deberá ser cerrada.

d. Emisión de órdenes de trabajo por parada

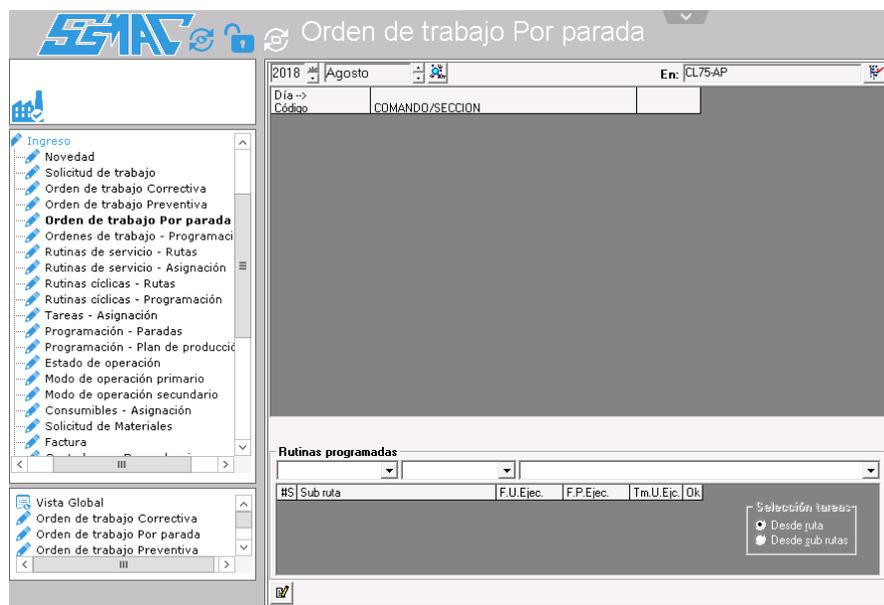


Figura 121. Ventana Orden de trabajo por parada

La manera de generar una orden de trabajos por parada se detalla a continuación:

Ubicarse en el módulo de “Mantenimiento – Ingreso” luego ubicarse en la opción “Orden de trabajo por Parada” y se presentará la siguiente ventana:

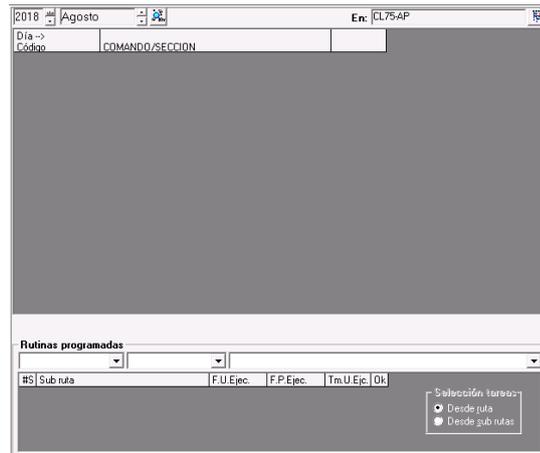


Figura 122. Ventana de submódulo OT por parada

En la ventana anterior se deberá de seleccionar de qué nivel se desea ver el calendario de paradas: Localización, Área o Sistema.

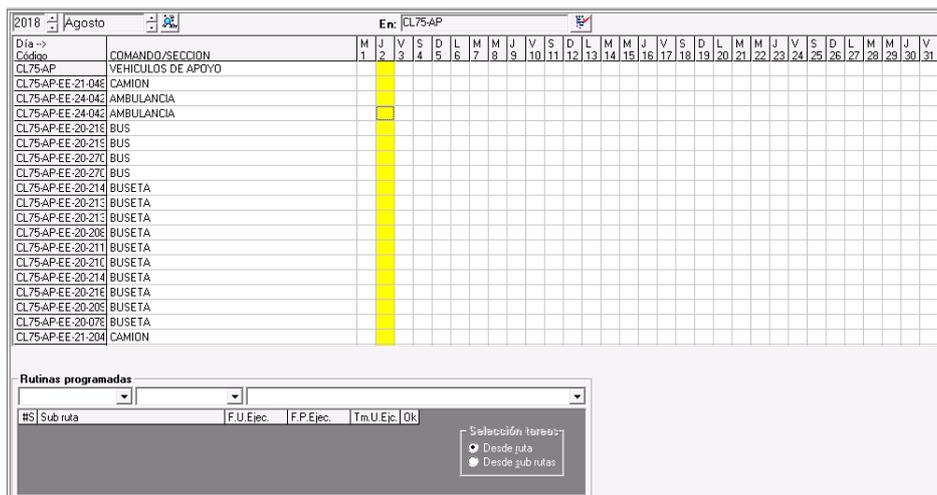


Figura 123. Selección de niveles a mostrar

Se dará clic en la opción “editar” y seleccionar una de las paradas que se muestran en el calendario dando clic derecho en el campo que corresponda al día de la parada de la sección.

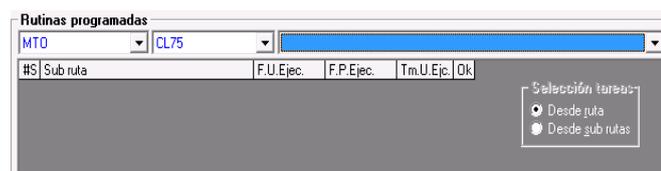


Figura 124. Selección de Rutinas programadas

e. Ordenes de trabajo de mantenimiento preventivo o correctivo

Las órdenes de trabajo correctivas se determinan como la que no tiene ninguna programación y se realizan en trabajos correctivos es decir en actividades que no fueron programadas.

f. Emisión de órdenes de trabajo correctivas

En la ventana de ingreso elegir la opción “Orden de Trabajo correctiva”.

The screenshot shows the 'Orden de trabajo Correctiva' window. The left sidebar contains a menu with 'Orden de trabajo Correctiva' highlighted. The main form includes the following fields and options:

- Descripción (Trabajo a ejecutar)**: Text input field.
- # O.T.**: Text input field.
- Fecha**: 27/08/2018 10:54
- Datos básicos | Datos adicionales | Programación | Costeo | Reporte | Estado**: Tabbed interface.
- Cuenta contable**: Dropdown menu.
- Centro de costo**: Dropdown menu.
- Destino**: DL75-AP
- Tipo OT**: COR Correctiva
- Solicita (Depto/Sección - Motivo [General/Específico])**: Dropdown menu.
- Motivo de trabajo (G/E)**: Dropdown menu.
- Ejecuta (Depto/Sección - Proveedor)**: Dropdown menu.
- De servicio externo**
- Externa** Proveedor sugerido [Yellow box]

At the bottom, there is a table titled 'OTs generadas el último trimestre' with the following columns: Solicita, Ejecuta, #OT, Estado, Recursos, Tipo, Pr., Fecha em., Fech Prg.Ini., Fech Prg.Fin.

Figura 125. Orden de Trabajo correctiva

Luego se ubicará en la siguiente ventana:

Figura 126. Ingreso de datos en OT correctiva

Ubicarse en la ventana “Estado” y seleccionar “Emita” escoger el usuario, fecha y luego presionar en “Aceptar”. Se asignará un número a la nueva orden de trabajo.

Figura 127. Selección de OT emitida

Luego el programa realizara la pregunta y seleccionar la opción “Si”.

g. Órdenes de trabajo de servicios o preventivas

Con este tipo de orden de trabajo se programa los trabajos de mantenimiento mayores y que se los realiza en pocos sistemas.

h. Emisión de órdenes de trabajo preventivas.

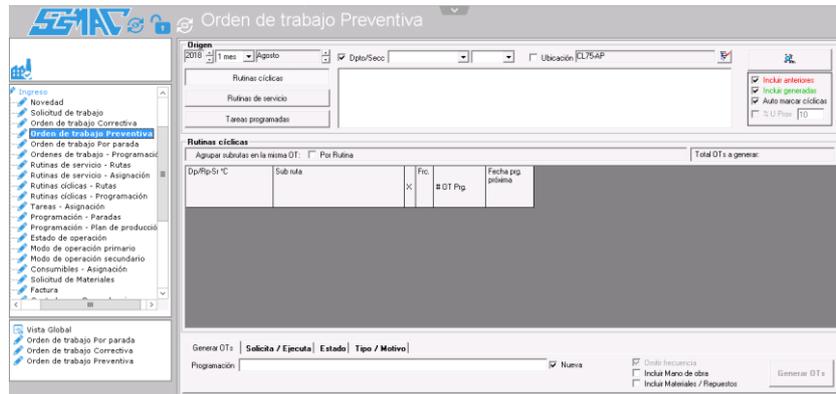


Figura 128. Ventana Orden de Trabajo preventiva

Ubicarse en el módulo de “Mantenimiento – Ingreso”, luego dar clic en la opción “Preventivas”.

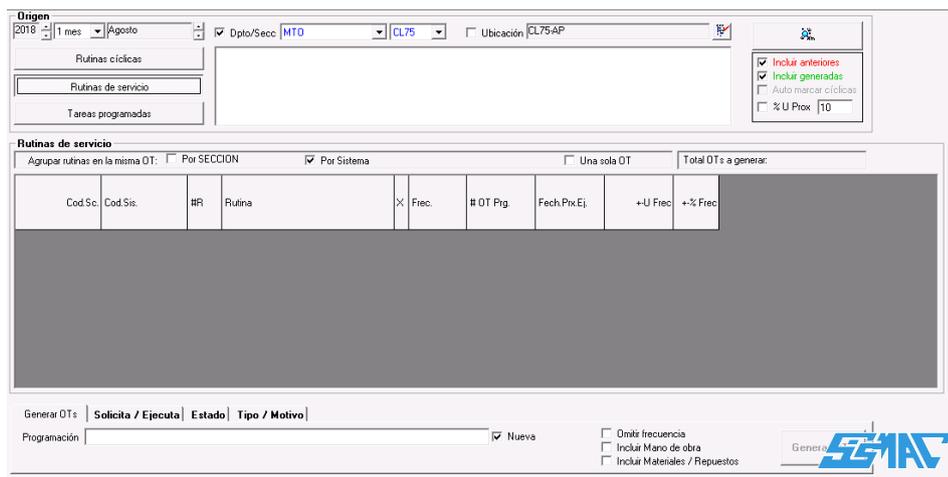


Figura 129. Selección Rutinas de servicio

Se debe elegir el departamento que controla, programa y ejecuta la rutina de servicio.

Se observa que se encuentra seleccionadas la opción “TODAS”, es decir que si se ejecuta una búsqueda, se obtendrán todos los sistemas en los que se encuentran asignados las rutinas de servicios.

Rutinas de servicio											Total OT's a generar: 0											
Agrupar rutinas en la misma OT: <input type="checkbox"/> Por SECCION <input checked="" type="checkbox"/> Por Sistema <input type="checkbox"/> Una sola OT																						
Cod.Sc.	Cod.Sis.	#R	Rutina	X	Frec.	# OT Prg.	Fech.Prx.Ej	+U Frec.	+% Frec.	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	
										M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L
										1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Figura 130. Visualización de rutinas de servicio

Usando las opciones “En” y “Seleccionar ítem”, se puede acceder al inventario y seleccionar el nivel de consulta deseado. Luego de presionar el ícono buscar, se obtendrá la siguiente ventana:

The screenshot shows a software window titled "Ordenes de trabajo". It contains several filter sections:

- Datos generales:** Includes tabs for "Ejecución", "Destino", and "Tipos / Motivos".
- Programación:** Includes "Origen/Emisión" and "Por Familia/Tipo/Clase...". A dropdown menu shows "Prg. OT | MTO/3 PROG [2018-08-27] 2018-M08".
- Contratación externa:** Includes "Externas" and "Prv." checkboxes.
- Incluir:** A section with various checkboxes for filters like "Ub.", "CC", "Nv.", "ST", "Pr.", "Ta.", "SM", "MR", "MO", "Pa.", "Ap.", "Tm.", "HH", "Fc.", "MR", "Fc.".
- Datos encontrados --:** A table with columns: "Solicita", "Ejecuta", "#OT", "Estado", "Recursos", "E", "Tipo", "Pr.", "Fecha em.". The table body is currently empty.

 At the bottom, there is a navigation bar with icons for "O.T.", "Tareas", "Materiales", "Herramientas", "Mano de obra", and "Facturas".

Figura 131. Ítems a mostrar en la OT

En la parte inferior de la ventana anterior, se puede observar el listado de las rutinas de servicio, luego se ubicará en el ícono “editar” se dará clic derecho sobre la rutina de servicio que se desee, luego seleccionar la opción “Seleccionar” creándose una marca en la ventana como se observa en la siguiente ventana:

<input checked="" type="checkbox"/>	1	MANTENIMIENTO 5000 Km
<input checked="" type="checkbox"/>	2	MANTENIMIENTO 10000 Km
<input checked="" type="checkbox"/>	3	MANTENIMIENTO 20000 Km
<input checked="" type="checkbox"/>	4	MANTENIMIENTO 40000 Km
<input checked="" type="checkbox"/>	5	MANTENIMIENTO 100000 Km

Figura 132. Selección de rutinas de servicio

Luego se generará la orden de trabajo, para esto se dará clic derecho nuevamente y seleccionar la opción “Generar orden de trabajo” y de esta manera el sistema crea automáticamente una orden de trabajo para la rutina o rutinas seleccionadas:

Rutinas de servicio										Total DTs a generar: 0														
Agrupar rutinas en la misma DT: <input type="checkbox"/> Por SECCION <input checked="" type="checkbox"/> Por Sistema <input type="checkbox"/> Una sola DT																								
Cod.Sc.	Cod.Sis.	#R	Rutina	X	Frec.	# DT Prg.	Fech.Prx.Ej.	+U Frec	+% Frec	18/9/1	18/9/2	18/9/3	18/9/4	18/9/5	18/9/6	18/9/7	18/9/8	18/9/9	18/9/10	18/9/11	18/9/12	18/9/13		
CL75-AP	EE-21-0487	1	MANTENIMIENTO 5000 Km		5000 Km			0 Km	0 %															
		2	MANTENIMIENTO 10000 Km		10000 Km			0 Km	0 %															
		3	MANTENIMIENTO 20000 Km		20000 Km			0 Km	0 %															
		4	MANTENIMIENTO 40000 Km		40000 Km			0 Km	0 %															
		5	MANTENIMIENTO 100000 Km		100000 Km			0 Km	0 %															

Generar DTs | Solicita / Ejecuta | Estado | Tipo / Motivo

Programación: PROG [2018-08-27] 2018-M09 Nueva Omitir frecuencia Incluir Mano de obra Incluir Materiales / Repuestos

Genera 

Figura 133. Visualización de rutinas de servicio seleccionadas

Se dará clic en “Aceptar” y se presentará la siguiente ventana:

Figura 134. Detalles de la orden de trabajo

i. Impresión de una orden de trabajo

Figura 135. Ventana para impresión de OT

Luego de haber generado una orden de trabajo, SisMAC le permite imprimirla.

- Órdenes de trabajo (con tareas, Mano de obra, Materiales, etc.).

Y tiene la posibilidad de imprimir aparte del formato:

- Tareas
- Materiales
- Mano de obra
- Herramientas

Para imprimir una orden de trabajo, primero debe seleccionarla a través de “Mantenimiento – Consultas”, “Ordenes de Trabajo”, luego dar clic en “O.T.” y seleccionar la opción “Imprimir”, entonces se presentará una nueva ventana.

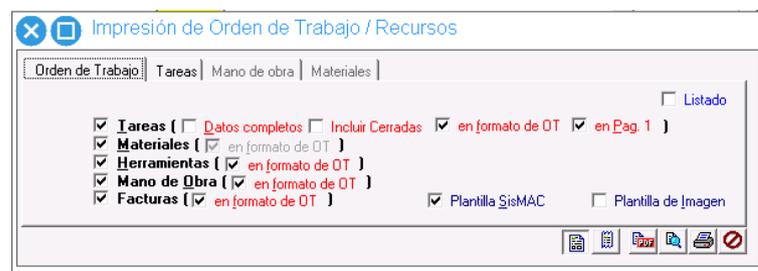


Figura 136. Ventana para impresión de OTs

COLOG 25 REINO DE QUITO		ORDEN DE TRABAJO		No.	5
C.COSTO		FECHA PROG.	FECHA INICIO	FECHA FIN	
UBICACION		24/08/2018	24/08/2018	24/08/2018	
CL75/ EE-22-5294		PROGRAMADA	<input type="checkbox"/>	DIRECTA	<input checked="" type="checkbox"/>
SOLICITA	EJECUTA	MTO/ CL 75	PRVDR.		
DESCRIPCION DEL TRABAJO					
MANTENIMIENTO DE 10000 KM					
DATOS ADICIONALES					
TAREAS					
CAMBIO DE ACEITE DE MOTOR		CAMBIO FILTRO DE COMBUSTIBLE			
LIMPIEZA/AJUSTE DE FRENOS					
AJUSTE DE SUSPENSION					
CAMBIO BUJIAS					
CAMBIO FILTRO DE ACEITE					
CAMBIO FILTRO DE AIRE					
MATERIALES / REPUESTOS					
ACEITE 15W40 / 2 GAL		BUJIAS NGK - BPR5EY			
FILTRO DE ACEITE PH4386					
FILTRO DE AIRE QA-OC010A					
FILTRO DE COMBUSTIBLE STC-352					
PERSONAL REQUERIDO					
OBSERVACIONES GENERALES			OBSERVACIONES SEGURIDAD		
Emita	24/08/2018	Aprueba	<input type="checkbox"/>	Cierra	<input type="checkbox"/>
Byron Toapanta					
P0003					

Figura 137. Visualización real de OT y sus detalles

4.7. Aplicación Movil SisMAC

4.7.1. Descripción e Instalación

SisMAC cmms, está diseñado para trabajar en dispositivos móviles con Android v4.x.

SisMAC cmms Móvil



Figura 138. Logotipo de Sistema Móvil

Fuente: Manual Móvil SisMAC

4.7.2. Inicio de Sesión

La pantalla inicial de la aplicación móvil, permite iniciar la sesión por

primera vez, validando el acceso al servidor remoto SisMAC.

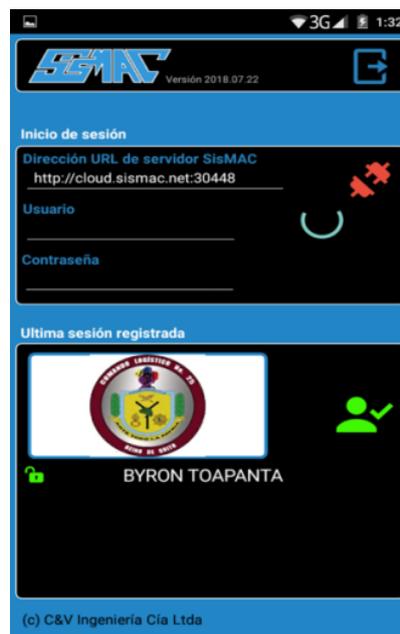


Figura 139. Inicio de Sesión

El inicio de sesión es requerido la primera vez que se ingresa a la aplicación.

La dirección URL de servidor SisMAC debe escribirse tal como muestra la imagen, al cambiar el enfoque de esta caja de texto o presionar el botón , si la conexión es verificada correctamente, mostrará la señal  juntamente con el botón una vez escrito el usuario y contraseña respectivos, éste botón será presionado y validará las credenciales almacenadas en la base de datos SisMAC del servidor remoto.

La validación correcta del usuario registrará los datos del inicio de sesión, y mostrará en la sección inferior una marca, el logo del Comando Logístico No. 25 y el nombre y apellido del usuario, así como el botón; el cual debe ser presionado para ingresar a la ventana principal de la aplicación que permita gestionar las STs.

En caso de no validarse la conexión, la señal será, acompañada de un botón deshabilitado. Asimismo en la parte inferior, si no se ha iniciado previamente una sesión, la marca será, junto con un botón deshabilitado.

A partir del siguiente ingreso, los datos de inicio de sesión quedarán almacenados, a menos que el usuario los elimine o decida iniciar sesión con otras credenciales.

El botón  permite salir de la aplicación.

4.7.3. Gestión de Ots, Sts y Contadores

La funcionalidad básica del aplicativo móvil SisMAC cmms, se resume en la edición de OTS y STs, el registro de lecturas de contadores, y su sincronización con el servidor remoto:

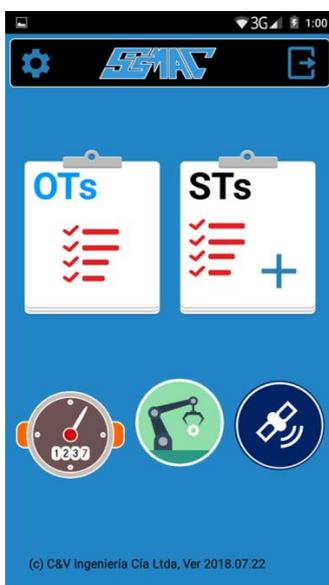


Figura 140. Gestión de OTs y STs

La pantalla principal de la aplicación posee cuatro tareas básicas:

- a. Crear una nueva solicitud. Mediante el botón STs 
- b. Gestionar solicitudes existentes. Mediante el botón STs 

c. Gestionar órdenes existentes. Mediante el botón OTs 

d. Registrar lecturas de contadores. Mediante el botón 

Adicionalmente se incluyen opciones de reseteo, descarga y sincronización de datos, accesibles a partir del botón  .

4.7.4. Consideraciones generales de funcionalidad

- Toda la gestión realizada en el dispositivo móvil permanece almacenada en su memoria interna; ésta es actualizada y/o enviada al servidor remoto cada vez que se utilicen las opciones de sincronización.
- Al inicializar la base de datos interna, se eliminará toda la información de STs, último inicio de sesión, y datos jerárquicos de ubicaciones y equipos.
- Al eliminar el historial de solicitudes / órdenes de trabajo, todo el resto de información permanecerá almacenado.
- Al descargar los datos de usuario, se obtendrán desde el servidor remoto tanto los datos de credenciales, como las ubicaciones a las cuales el usuario tiene acceso. Esta opción es útil cuando se ha realizado cambios en el servidor remoto en lo referente a las ubicaciones asignadas.
- Al sincronizar las solicitudes / órdenes de trabajo, se realiza el mismo proceso que se explica en la pantalla de historial de STs (punto 5).

4.7.5. Elaboración / Modificación de una Solicitud de trabajo

La ventana para elaborar y modificar una solicitud de trabajo determina el registro de la solicitud mediante el ingreso de datos con esto poder enviar y

sincronizar al sistema.

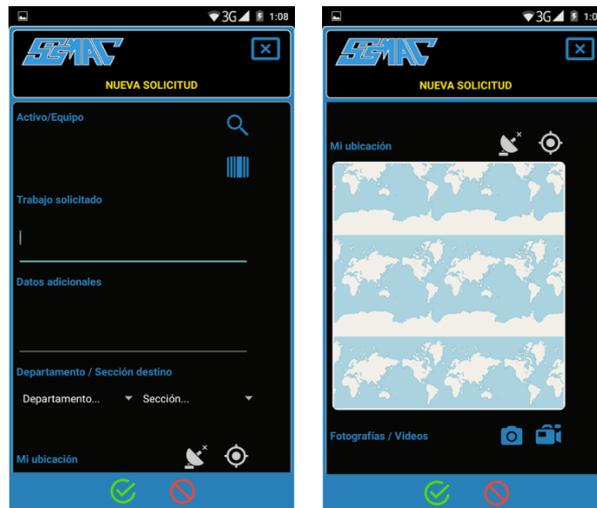


Figura 141. Creación / edición de STs

El vehículo para el cual se solicitará el trabajo, debe ser seleccionado a partir de la secuencia jerárquica de instalaciones. Esta acción se puede realizar de dos maneras, la primera, de manera manual mediante el botón  ; y la otra, de manera directa mediante el escaneo de un código de barras (si el equipo lo posee) con el botón .

Básicamente se requiere el ingreso de una descripción general del trabajo solicitado, y opcionalmente, datos adicionales (detalle) acerca del mismo.

Adicionalmente, se pueden remitir los datos de ubicación geográfica del sitio desde donde se reporta la necesidad. Estos datos son capturados de manera automática, siempre y cuando el dispositivo GPS esté habilitado; en caso de no estarlo, es posible habilitarlo mediante el botón . Cuando se habilita, el botón mostrará el ícono , que indica que está buscando señal de satélite, y finalmente  cuando esté conectado. En el estado final, el mapa

mostrará inmediatamente la ubicación geográfica actual. El mapa permite realizar desplazamientos a otras zonas, así como acercamiento o alejamiento.

Finalmente, se puede retornar a la posición actual mediante el botón .

La ST puede ir acompañada de fotografías y video que puede ser capturado directamente en el sitio sobre el equipo a reportar. Se pueden adjuntar tantas fotografías y videos como se requieran, mediante los botones

 y  según el caso. Una vez capturados, pueden ser visualizados en

secuencia mediante las flechas o eliminados con el botón .

Finalmente, los datos se almacenan en el dispositivo mediante el botón , o se cancelan con .

En una fase posterior de edición, una vez sincronizada la ST y recibido un número de OT con la cual se realizó la ejecución del trabajo solicitado, en esta misma pantalla aparecerá una sección para evaluación del trabajo realizado, con lo cual se dará por cerrada la STs.

4.7.6. Historial de Solicitud de trabajo

La ventana muestra el estado de la solicitud que se ha generado y se ha enviado de acuerdo a los datos que se ingresó en el sistema, con ello lograr aprobar o no las OTs con las cuales se ejecutan los trabajos solicitados.



Figura 142. Historial de STs

Las STs que se acaban de crear, permanecerán como no enviadas hasta que se realice la próxima sincronización con el servidor remoto, mientras tanto podrán ser editadas en cualquier momento a fin de completar los detalles (datos adicionales, fotografías, videos, ubicación geográfica), mediante el botón  .

La sincronización se realiza mediante el botón  . La secuencia básica de acciones que ejecutan con la sincronización para cada ST son:

- a. Envío de la ST nueva (datos básicos y multimedia) al servidor remoto, en este punto, las STs pasarán al estado Pendiente. En esta instancia, un usuario mediante la aplicación SisMAC de escritorio deberá generar una OT para la ejecución del trabajo solicitado.
- b. Verificación de una OT generada a partir de la ST enviada. En este punto la ST pendiente ya contiene el número de OT y la fecha de atención programada.
- c. Validación de trabajo realizado. Si la OT ha sido ejecutada y cerrada en

SisMAC, la ST ya tendrá la fecha final de ejecución y podrá ser editada para evaluar el trabajo realizado.

- d. Cierre de la ST. Una vez evaluado el trabajo realizado, el estado de la ST en el servidor SisMAC remoto se marcará como cerrada, con los datos de la evaluación realizada actualizados, y la ST en el dispositivo pasará al estado Atendida.

El historial puede ser consultado según la necesidad, por estado (No enviadas, Pendientes, Atendidas) y/o Fechas requeridos, mediante el botón .

Finalmente, el resultado de la consulta mostrado, puede ser guardado en un archivo Excel y enviado por correo electrónico mediante el botón .

4.7.7. Gestión de Ots

Esta pantalla muestra las ordenes descargadas, y sus estados conforme se sincronizan con el servidor remoto SisMAC.



NoOT	OT	TRABAJO
2	3	CALIFORNIA - DIA 1
3	4	Control operativo contenedor X

2 rows

Figura 143. Gestión de STs

Las STs que se acaban de crear, permanecerán como No enviadas hasta que se realice la próxima sincronización con el servidor remoto, mientras

tanto podrán ser editadas en cualquier momento a fin de completar los detalles (datos adicionales, fotografías, videos, ubicación geográfica), mediante el botón .

La sincronización se realiza mediante el botón . La secuencia básica de acciones que ejecutan con la sincronización para cada ST son:

- a. **Descarga de OTs con sus recursos.** Se descargan las OTs generadas desde la aplicación SisMAC de escritorio que contengan al usuario actual en la lista de Mano de obra asignada. El objetivo es poder editarlas en sitio para su posterior envío.
- b. **Envío de OTs cerradas** (datos básicos, tareas, mano de obra y multimedia) al servidor remoto, en este punto, las OTs pasarán al estado Atendidas.

El historial puede ser consultado según la necesidad, por estado (No enviadas, Pendientes, Atendidas) y/o Fechas requeridos, mediante el botón .

Finalmente, el resultado de la consulta mostrado, puede ser guardado en un archivo Excel y enviado por correo electrónico.

4.7.8. Edición de Ots

La pantalla de edición, permite editar los datos básicos de una OT descargada del servidor remoto para su posterior envío (sincronización) al servidor remoto SisMAC.



Figura 144. Edición de OTs

Es posible editar la descripción general del Trabajo, y opcionalmente, Observaciones acerca del mismo.

Se pueden editar los Recursos de la OT, estos son Tareas  y Mano de Obra .

La OT puede ir acompañada de fotografías y video que pueden ser capturados directamente en el sitio sobre el equipo a reportar. Se pueden adjuntar tantas fotografías y videos como se requieran, mediante los botones  y  según el caso. Una vez capturados, pueden ser visualizados en secuencia mediante las flechas, o eliminados con el botón .

Finalmente, los datos se almacenan en el dispositivo mediante el botón , o se cancelan con .

Una vez completada toda la información referente a la OT y sus recursos, ésta puede ser finalmente marcada como Cerrada, marcando la opción Orden atendida, luego de lo cual la OT pasará al estado Pendiente de

envío.

La edición de la OT está permitida mientras esté abierta.

Una OT atendida en la aplicación móvil, no aparecerá como cerradas en la aplicación de escritorio, pues es posible que requiere la verificación o edición de otros recursos previo a su cierre definitivo. Estas OTs aparecen con una marca identificativa de haber sido atendidas mediante el móvil.

4.7.9. Edición de Tareas De Ots

Mediante el botón  se accede a la pantalla de tareas, en la cual se puede editar las tareas existentes o crear una o más tareas nuevas.



Figura 145. Edición de tareas de OTs

En este listado es posible realizar lo siguiente:

- a. Editar las Observaciones de cada una de las tareas.
- b. Registrar el tiempo de ejecución de cada tarea. La ejecución inicia al presionar el botón  y termina al presionar el botón .
- c. Registrar parámetros asociados con una determinada tarea (aplica a las

tareas que tienen ficha de parámetros asociada).

- d. Añadir nuevas tareas a la OT mediante el botón . Esta funcionalidad únicamente aparece cuando se selecciona un equipo a nivel 4.

4.7.10. Añadir Tareas a una Ot

Mediante el botón  se accede a la pantalla de selección de tareas, en la cual se las puede listar a partir de Tipos de tareas o Tareas generales asociadas con el tipo de mantenimiento y el tipo/clase del equipo seleccionado.



Figura 146. Añadir tareas en una OT

En este listado es posible realizar lo siguiente:

- Seleccionar una tarea proveniente desde Tipos de tareas o Tareas generales.
- Seleccionar un Tipo de Mantenimiento específico.
- Las tareas generales corresponderán al Tipo/Clase de equipo (a nivel 4) actualmente seleccionado (punto 9).

4.7.11. Edición de Mano de Obra de Ots

Mediante el botón  se accede a la pantalla de mano de obra, en la cual se puede editar los técnicos existentes o añadir uno o más técnicos nuevos.

En este listado es posible realizar lo siguiente:

- a. Registrar el tiempo de trabajo (en minutos) de cada técnico asignado a la OT.
- b. Añadir nuevos técnicos a la OT mediante el botón .

4.7.12. Selección Activo / Equipo

Tanto en STs como en OTs, mediante el botón  se accede a la pantalla de selección de equipos.

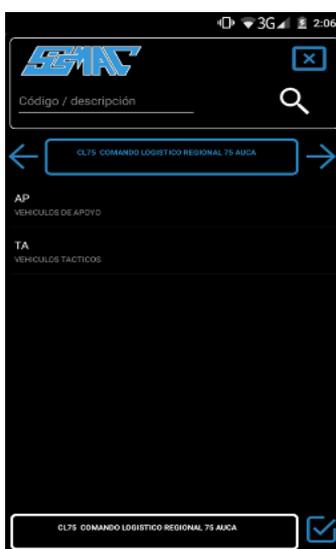


Figura 147. Selección de vehículos

En esta pantalla es posible realizar lo siguiente:

- a. Buscar un determinado equipo digitando parte de su código o descripción.
- b. Navegar entre niveles para seleccionar el equipo.

- c. Finalmente seleccionar el equipo requerido.
- d. Interactúa con la opción se código de barras.

NOTA: La aplicación móvil no es necesario que esté conectado a un servidor de internet para realizar la ejecución de tareas, pero es importante que siempre se sincronice los datos mediante el botón de configuración . como se puede identificar en la ilustración 124 seleccionando la opción sincronizar datos evitando utilizar las otras opciones.



Figura 148. Sincronización de datos

4.8. Funciones generales del Sistema

Es importante saber que C&V Ingeniería es una empresa que está en la capacidad de brindar soporte necesario para integrar SisMAC a cualquier software de mantenimiento. Por lo que es necesario saber las funciones que se realizan en el mismo y los beneficios que brinda el sistema al adaptar este proceso a la gestión de mantenimiento.

4.8.1. Prestaciones

El sistema brinda las siguientes funciones:

- Inventario técnico de las instalaciones
- Inventario de Bodegas: Manejo de materiales, repuestos, herramientas, control de stocks.
- Fichas técnicas de datos de vehículos
- Documentación técnica: Vinculación de manuales
- Planificación automática de mantenimientos
- Presupuesto de repuestos
- Órdenes y solicitudes de trabajo (preventivas, correctivas)
- Registro de fallas, motivos de retraso de la OT motivos de parada
- Cronograma de rutinas y órdenes de trabajo
- Programación y control de kilometrajes
- Personal técnico
- Reportes técnicos
- Índices de mantenimiento
- Reportes gerenciales: Estadísticas y costos relacionados con la gestión de mantenimiento

4.8.2. Beneficio

El sistema es la mejor alternativa para la gestión del mantenimiento, ya que es amigable al manejo de cualquier usuario siendo una herramienta muy importante para lograr disminuir y optimizar costos en los mantenimientos, logrando un excelente abastecimiento de repuestos, insumos, etc. Siendo

también un instrumento esencial para la planificación de los mantenimientos y dar un mejor seguimiento al cumplimiento de los mismos.

4.9. Mejora del mantenimiento en el CLR No.75

Analizando la situación actual en el CLR No.75 se plantea una mejora en el personal, equipos, infraestructura, repuestos, metodología y registro de mantenimientos.

Por consiguiente se elige acciones correctivas más adecuadas que planifique cada uno de los procesos de mantenimiento.

Para mejorar el desempeño del personal se brinda una capacitación que fortalezca los conocimientos, mejorando de manera significativa el desempeño en el trabajo mediante una prueba piloto en el CLR No.75, con esto se controla que los mantenimientos se realicen de manera óptima aplicando conocimientos técnicos, esenciales para el cumplimiento de las tareas y de esta manera no se repitan fallas inesperadas, teniendo una mejor planificación del mantenimiento preventivo, también se controla que se registren los mantenimientos y tareas realizadas de los vehículos en los libros de vida y se esté cumpliendo las políticas de la institución.

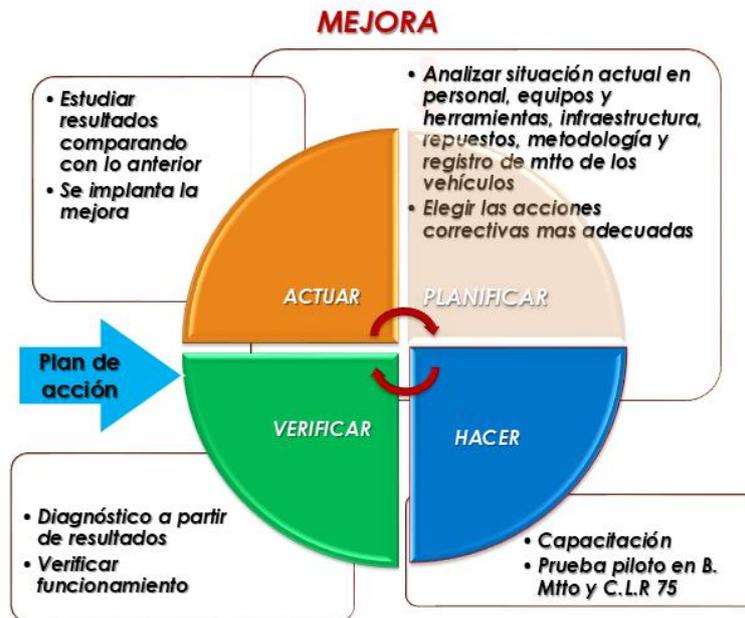


Figura 149. Circulo Demming, Análisis de mejora

Verificando que el proceso marche de forma progresiva se realiza un diagnóstico a partir de resultados obtenidos en el estudio del sistema de mantenimiento, es decir la existencia de números de registro de cada vehículo, fechas de último mantenimiento, kilometraje actual entre otros.

Estudiando los resultados obtenidos se compara con el historial anterior para conocer las causas que impiden el desempeño del proceso de mantenimiento.

Por lo tanto se implementa un plan de mejora que elimine de manera drástica todas las falencias existentes en el sistema de gestión de mantenimiento.

4.9.1. Proceso de Mantenimiento

El proceso es muy largo por lo que se sugiere disminuir los procedimientos de tal forma que se optimice el tiempo de pedidos y aprobación de solicitudes de órdenes de trabajo, para ello se propone utilizar un nuevo flujo

de trabajo como se observa en la figura 148 el cual reduce diferentes gestiones que se pueden hacer en uno solo procedimiento.

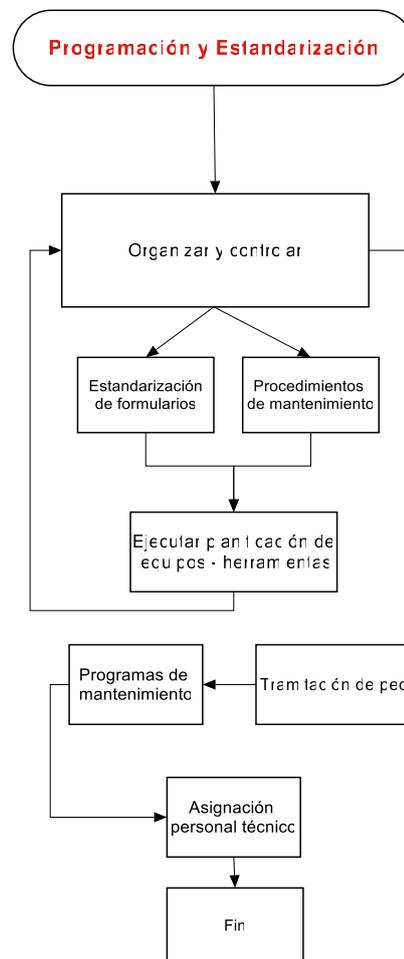


Figura 150. Propuesta de flujo de proceso de programación y estandarización

La utilización del sistema SisMAC permitirá reducir procedimientos que demoran su aprobación los cuales se realizan de manera física. Así como la generación automática de órdenes de trabajo para mantenimientos preventivos permite un mejor seguimiento a la planificación del mantenimiento.

4.9.2. Personal

Ya que cuentan con vehículos de apoyo y tácticos con sistemas electrónicos modernos se sugiere que todo el personal de mantenimiento se

capacite en los temas como: sistemas de inyección electrónica, utilización de scanner, utilización de dispositivos de medición como multímetro, osciloscopio y compradores de corriente. Para que el mantenimiento siga su curso sin obstáculos por falta de conocimientos y se pueda brindar un mantenimiento de mejor calidad.

4.9.3. Equipo y herramientas

Las condiciones de los equipos se encuentran ya en una situación no tan buena de operación porque se visualiza que el aceite que contiene el motor del compresor esta de una coloración negra como se verifica en la figura 28 se sugiere cambiar por uno nuevo, los equipos de desmontaje de neumáticos, balanceo de neumáticos, rectificadora de discos y prensa hidráulica entre otros, necesitan de un mantenimiento de limpieza como se verifica en la figura 27 para que no se deterioren sus partes y puedan seguir en óptimas condiciones de trabajo.

Para mejorar la calidad de los mantenimientos y la detección de fallas en corto tiempo se sugiere la adquisición de equipos como: scanner, multímetros, osciloscopios, y herramientas de precisión como torqui metros, pie de rey, micrómetros que son equipos muy necesarios en el ámbito de mantenimiento.

4.9.4. Infraestructura

Es necesario implementar un sistema de tomas de aire para la utilización de herramientas y equipos con funcionamiento neumático, así como tomacorrientes de 110 V los cuales sean accesibles para conectar equipos y

realizar los trabajos pertinentes y se evite utilizar extensiones de corriente que pueden ser motivo de tropiezos durante la realización de los mantenimientos.

Se debe instalar la señalética de prohibiciones, advertencias, salvamento y obligación especialmente en el área de lavado y en las áreas de mantenimiento, así como la señalización de distribución de áreas.

4.10. Análisis estadístico de índices

4.10.1. Índice de relación de mantenimiento (IRM)

En base al análisis de resultados de la tabla 35 se obtiene una relación de mantenimientos de los años 2015, 2016 y 2017 se obtiene que el proceso de gestión de mantenimiento ha decaído considerablemente debido a fallas en la metodología, procedimientos, personal y repuestos, las cuales se mencionó en la evaluación de cada uno de los ejes.

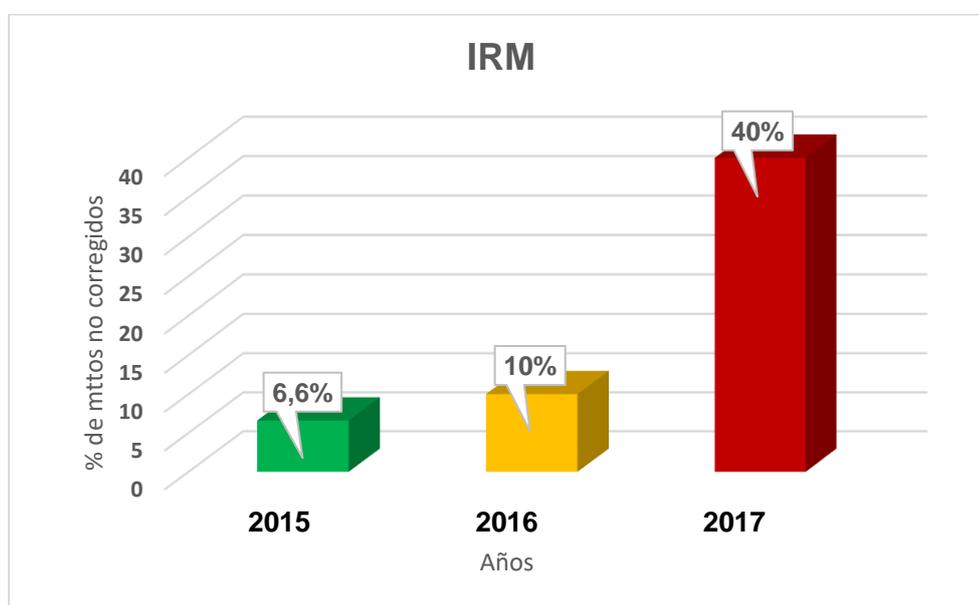


Figura 151. Análisis estadístico del IRM

En el año 2015 se presentó un total de 15 acciones de mantenimiento, de los cuales 14 acciones fueron corregidas satisfactoriamente, por lo que el

6.6% representa las acciones faltantes de las acciones totales presentadas.

En el año 2016 se presentó un total de 20 acciones de mantenimiento, de los cuales 18 acciones fueron corregidas satisfactoriamente, por lo que el 10% representa las acciones faltantes de las acciones totales presentadas.

En el año 2017 se presentó un total de 25 acciones de mantenimiento, de los cuales 15 acciones fueron corregidas satisfactoriamente, por lo que el 40% representa las acciones faltantes de las acciones totales presentadas.

4.10.2. Índice de mantenimiento Programado (IMP)

Se tiene en cuenta que el personal mantiene actividades 8 horas/día y 5 días a la semana, utilizando 4 horas para actividades militares y 4 horas para ejecución de mantenimientos. Por lo que al mes utilizan 80 horas y al año 960 horas para la realización de mantenimientos preventivos y correctivos.

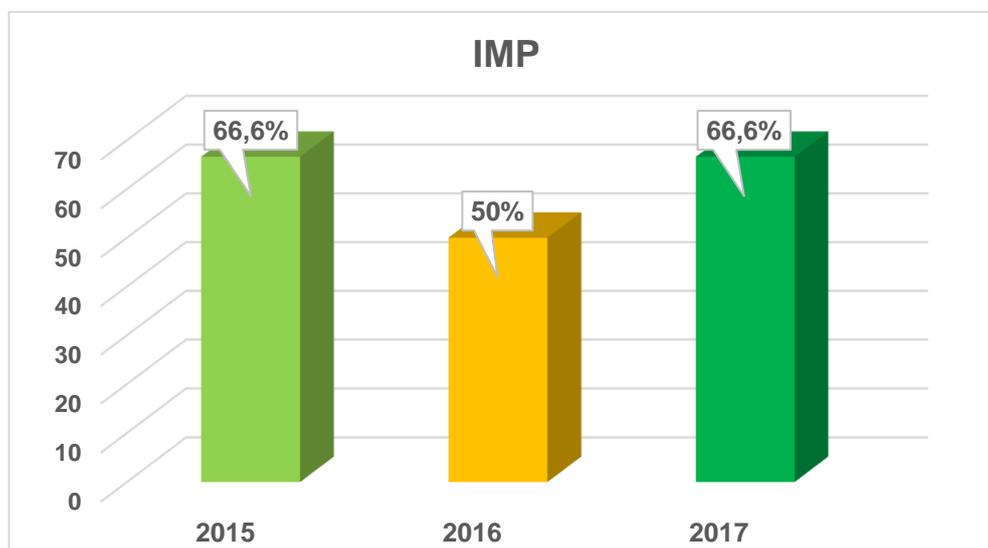


Figura 152. Análisis estadístico del IMP

En los años 2015 y 2017 el 66.6% representa el porcentaje de las horas consumidas para mantenimientos preventivos debido a que los vehículos han realizado las mismas rutas de operación.

En el año 2016 el 50% representa el porcentaje de las horas consumidas para mantenimientos preventivos debido a que los vehículos no han realizado las mismas rutas de operación que los otros años.

4.9.3. Índice de mantenimiento correctivo (IMC)

En la figura 153 se muestra el análisis de los porcentajes de incremento del índice de mantenimiento correctivo en los años 2015, 2016 y 2017 lo que muestra que:

- En el año 2015 se determina que se ha utilizado un 25% horas invertidas por mantenimiento correctivo al año, teniendo en cuenta que son 480 horas y mantenimientos de frecuencia de mantenimiento correctivo anual, todo esto debido a que los vehículos aún mantienen su funcionamiento normal.
- En el año 2016 se determina que se ha utilizado un 41.6% horas invertidas por mantenimiento correctivo al año, teniendo en cuenta que son 480 horas y mantenimientos de frecuencia de mantenimiento correctivo anual, todo esto debido a que los vehículos ya van presentando fallas conforme a su utilización.
- En el año 2017 se determina que se ha utilizado un 58.3% horas invertidas por mantenimiento correctivo al año, teniendo en cuenta que son 480 horas y mantenimientos de frecuencia de mantenimiento correctivo anual, todo esto debido a que los vehículos se van deteriorando y la gestión de mantenimiento no es eficiente.

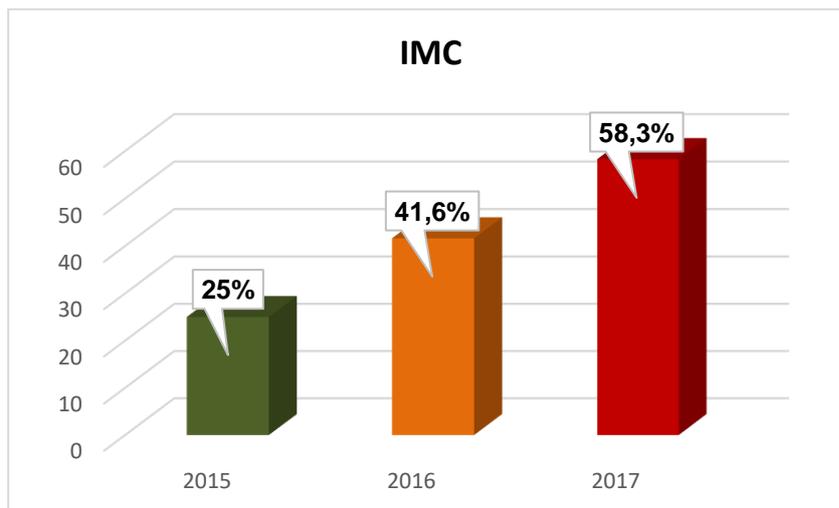


Figura 153. Análisis estadístico del IMC

4.11. Análisis estadístico de avalúos

4.11.1. Análisis de avalúo de kilometraje

Mediante el análisis de los resultados se determina que el método de reducción es el apropiado para el avalúo de kilometraje, debido que para el cálculo se utiliza el kilometraje de salvamento, que es aquel valor de kilometraje especificado por el manual general de mantenimiento del ejército, el cual establece el kilometraje mínimo de recorrido por año de los vehículos de apoyo.

El resultado obtenido del cálculo de avalúo de kilometraje se compara con los datos obtenidos del levantamiento de información que se obtuvo de los libros de vida en los diferentes vehículos de apoyo como se muestra en el registro de la Tabla 36, determinando que la forma de recorrido de kilometraje, es la apropiada en función a su vida útil.

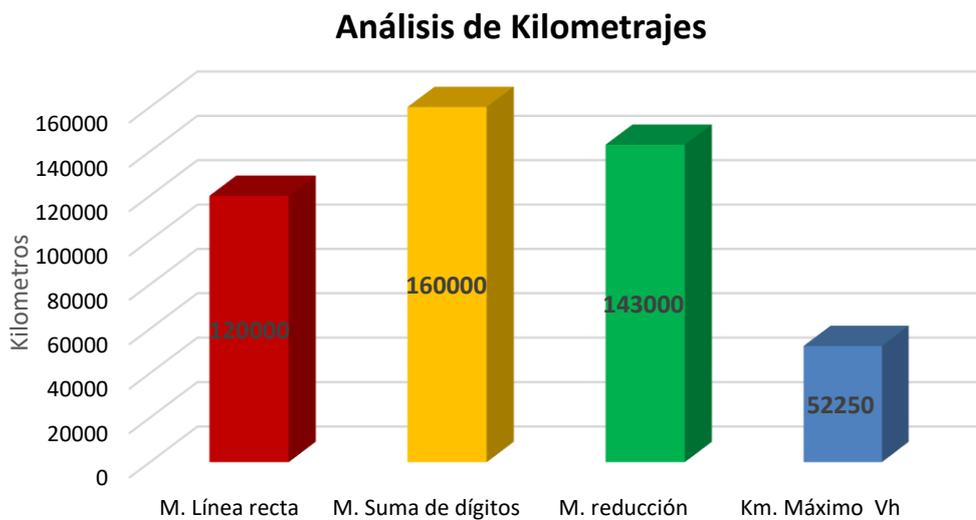


Figura 154. Análisis de kilometrajes

4.11.2. Método Mexicano

En la figura 155 muestra el valor porcentual de la depreciación del valor inicial de los vehículos teniendo en cuenta que el uso del vehículo se ha dado en un régimen de 1, 3 y 5 años, por lo que el valor tiene a bajar debido a su uso.

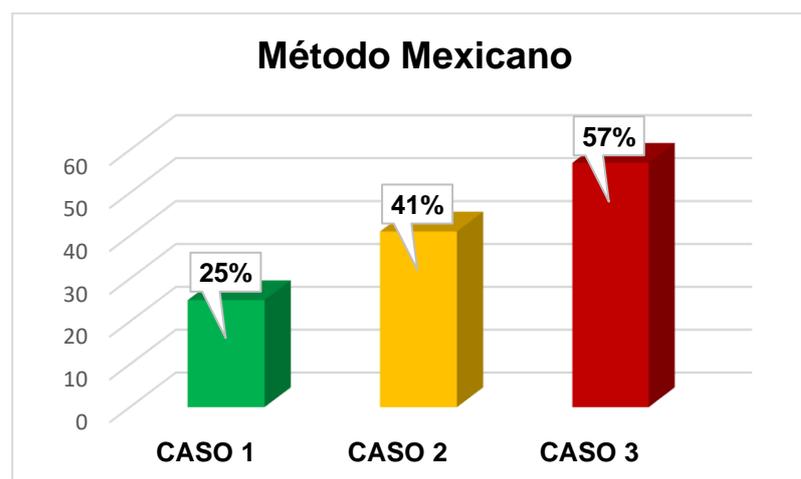


Figura 155. Análisis de Método mexicano

4.12. Análisis de Diagrama de Pareto

Los ejes en análisis determinan cuales son los más importantes a atacar

para mejorar la gestión del mantenimiento en el CLR No.75.

Tabla 52.
Análisis diagrama de paretto

Datos:	
60 Encuestados	
QUEJAS	# DE QUEJAS
Metodología y procedimientos	18
Personal	10
Equipos y herramientas	14
Infraestructura	5
Repuestos	13

El 80% de quejas del personal es producto del 20% de fallos en la gestión del mantenimiento.

Tabla 53.
Porcentajes de quejas en la gestión del mantenimiento

Quejas	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Metodología y procedimientos	18	30%	30%
Equipos y herramientas	14	23.33%	53.33%
Repuestos	13	21.66%	74.99%
Personal	10	16.66%	91.65%
Infraestructura	5	8.33%	99.98%
Total	60	99.98%	

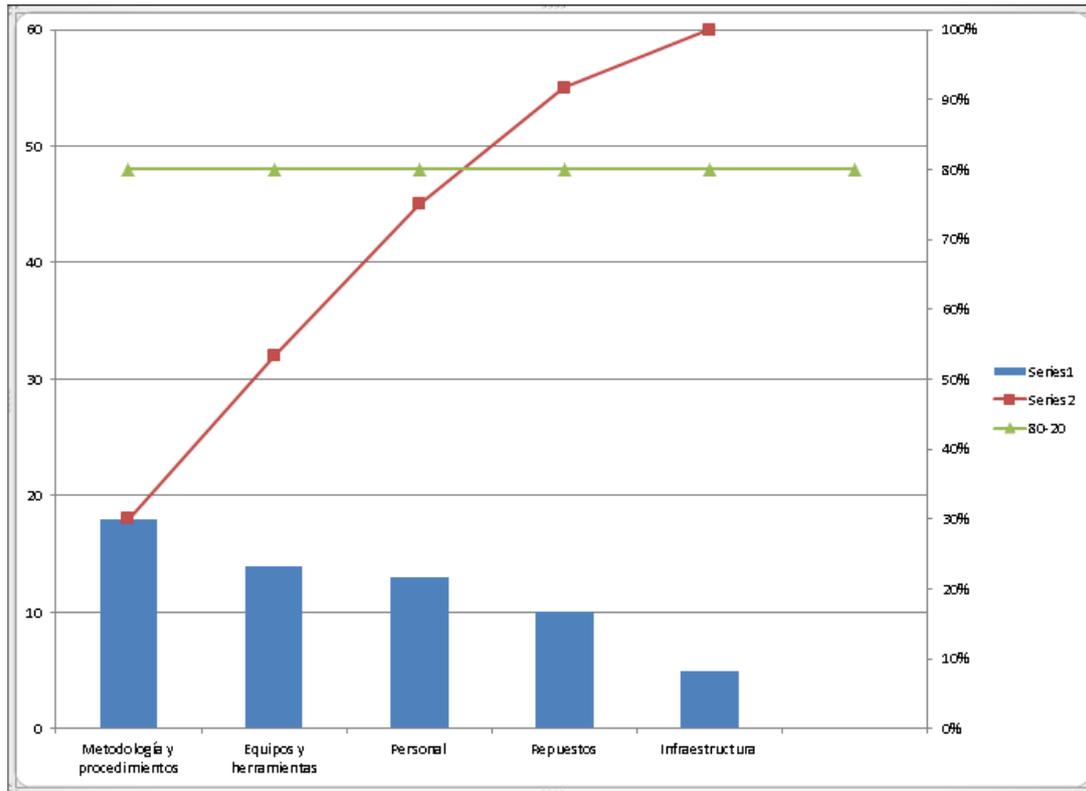


Figura 156. Diagrama de Pareto

En la figura 156 muestra los ejes más importantes que se debe tomar en cuenta para realizar la mejora continua y que el mantenimiento según su curso no decaiga.

4.13. Propuesta de implementación

Debido a que la identificación de los repuestos no cuenta con una codificación estandarizada, se realiza la propuesta de “Implementación de un sistema para el control e inventario continuo, utilizando código de barras en repuestos de mantenimiento automotriz aplicable para bodegas de empresas públicas o privadas”.

Dicha propuesta de investigación muestra la implementación de códigos de barras en repuestos de mantenimiento automotriz, mediante la codificación de los repuestos se reduce el tiempo en ejecutar el mantenimiento de los

vehículos, satisfaciendo la necesidad de pedidos de repuestos inmediatamente y manteniendo un control en bodega de los mismos, el proyecto se basa fundamentalmente en el estudio y la óptima relación que debe existir entre los repuestos adquiridos y requeridos para brindar el mantenimiento en los vehículos.

El estudio surge por la necesidad de mejorar la productividad en empresas públicas o privadas, debido a que existen pérdidas de tiempo en los mantenimientos por no contar con un control de repuestos en stock, de manera que para solucionar este problema se aplica la codificación de barras, procedimiento que se establece en tres etapas, en la primera etapa se determina las condiciones actuales de repuestos que están en bodega, en la segunda etapa se aplica la técnica ABC de la bodega, en la tercera etapa se colocan códigos de barras en cada uno de los repuestos simplificando así tiempos de trabajo y generando ahorro dentro de la empresa.

CAPÍTULO V

MARCO ADMINISTRATIVO

5.1. Recursos

En el presente proyecto de investigación se utilizan diferentes recursos los cuales han sido distintos medios o ayudas para lograr conseguir el avance satisfactorio en las diferentes necesidades que se han presentado durante el desarrollo del proyecto.

5.1.1. Recursos Humanos

En el avance continuo del proyecto de investigación se ha contado con la colaboración de las siguientes personas.

Tabla 54.
Recursos Humanos

PERSONAS	CARGO	LUGAR
Ing. Leonidas Quiroz MSc.	Tutor del Proyecto COORDINADOR ESPE	Universidad de las Fuerzas Armadas "ESPE" Latacunga
Crnl. Joaquín Quilachamín	Jefe de desarrollo de la Gestión del COLOG COORDINADOR COMANDO LOGÍSTICO	Comando Logístico No. 25 "Reino de Quito"
Sr. Jofre Tituaña	Responsable del proyecto	Universidad de las Fuerzas Armadas "ESPE" Latacunga
Sr. Byron Toapanta	Responsable del proyecto	Universidad de las Fuerzas Armadas "ESPE" Latacunga
Personal militar	Compañías de Mantenimiento, Transporte y Abastecimiento	Comando Logístico Regional No. 75 "AUCA"

5.1.2. Recursos Institucionales

Las principales entidades que han participado en el desarrollo del proyecto han sido la Universidad de las Fuerzas Armadas “ESPE” Latacunga y el Ejército Ecuatoriano con el Comando Logístico No.25 “Reino de Quito” y el Comando Logístico Regional No. 75 “AUCA”.

5.1.3. Recursos Materiales

Entre los recursos materiales utilizados en el proyecto son: Bibliotecas, Libros de investigación, Escritorios, sillas, libros de vida de vehículos, esferográficos, vehículo.

5.1.4. Recursos Tecnológicos

La investigación se ha realizado de manera satisfactoria debido al uso de los diferentes recursos tecnológicos tales como: Computador, celular, Internet.

5.2. Presupuesto de Investigación

Tabla 55.
Presupuesto de Investigación

DETALLE	CANTIDAD	VALOR UNITARIO (USD)	VALOR TOTAL (USD)
Impresión de formatos	1400	0.15	210
Fotocopias	2000	0.02	40
Gastos de movilización y alimentación	25	50	1250
Imprevistos	3	100	300
Internet	10 meses	25	250
		TOTAL	2050

5.2.1. Presupuesto de los Recursos Materiales

Tabla 56.
Presupuesto de recursos materiales

DETALLE	CANTIDAD	VALOR UNITARIO (USD)	VALOR TOTAL (USD)
Equipo de Seguridad	2	60	120
Transporte	5	20	100
Dispositivo "TRACKER"	2	50	100
TOTAL			320

5.2.2. Presupuesto Total

Tabla 57.
Presupuesto Total

PRESUPUESTO	VALOR (USD)
Presupuesto de Investigación	2050
Presupuesto de los Recursos Materiales	320
PRESUPUESTO TOTAL	2370

NOTA: Los fondos para la realización del proyecto, han sido asumidos por los responsables del proyecto de investigación.

5.3. Cronograma de Actividades

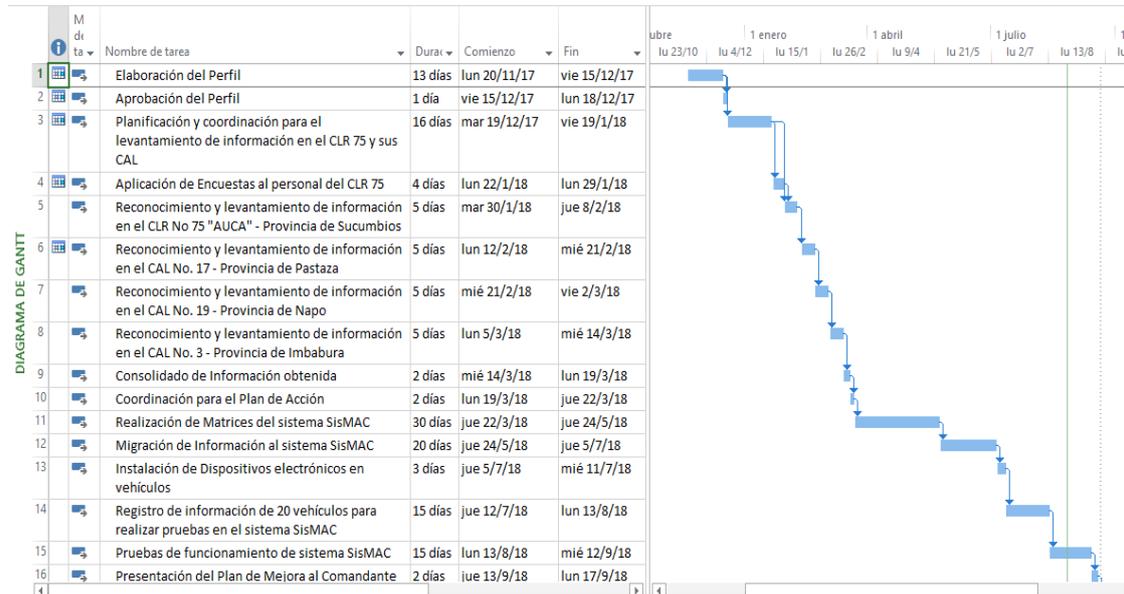


Figura 157. Cronograma de actividades (1)

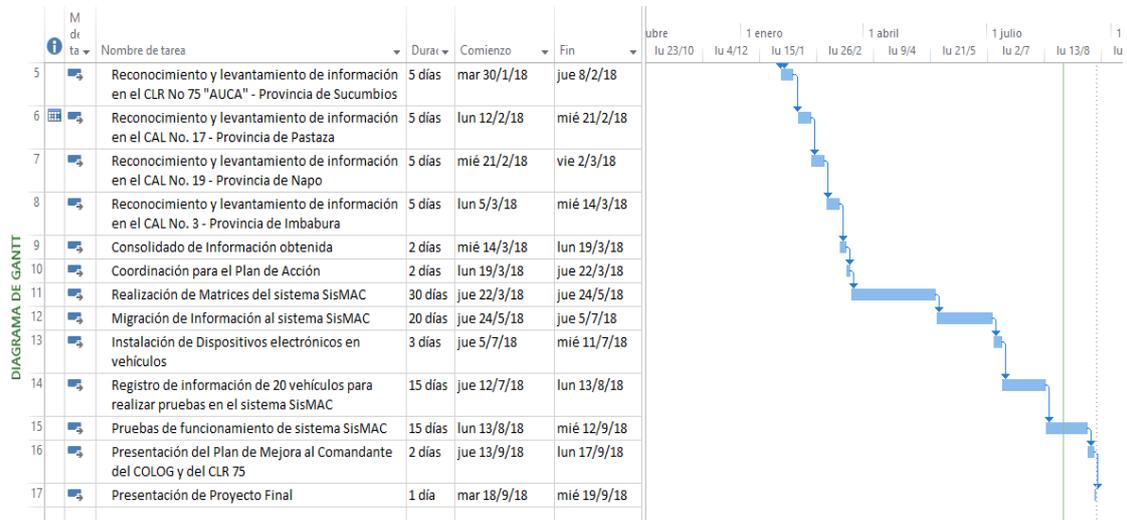


Figura 158. Cronograma de actividades (2)

CAPÍTULO VI

6.1. CONCLUSIONES

- Se analizó los procesos de mantenimiento automotriz del CLR No.75 “AUCA” y sus centros de apoyo logísticos (CAL), mediante el levantamiento de información de los vehículos del CLR No.75 “AUCA”; a fin de establecer un método de proyección anual de adquisición necesaria de repuestos e insumos.
- Se evaluó a partir de indicadores de gestión de mantenimiento de las actividades técnico – operativas de los CMV, así de esta manera proponer un plan de acción de mejora continua que permita optimizar el proceso de mantenimiento preventivo de los vehículos del CLR No.75 “AUCA”.
- Se determinó que en el CLR No.75 cuenta con 386 vehículos divididos; de los cuales el 87.82% están funcionando y 12.18% se encuentran fuera de funcionamiento por problemas mecánicos.
- La información de los libros de vida no es coherente, además que, tiene registros incompletos, por ejemplo fechas, kilometrajes, tareas realizadas, repuestos y técnicos que ejecutaron las actividades técnicas.
- A partir del histórico del año 2017 para la flota de vehículos Sinotruk se identifica que se utilizó 653 galones de aceite 15W40 para motor y 706 filtros de combustible, aceite, aire y separador de agua; lo que se toma como base para la proyección de necesidades de recursos requeridos para los mantenimientos del año 2019, a ser considerado en el

presupuesto del año en mención.

- Del trabajo de campo, encuestas realizadas al personal del departamento de mantenimiento, el 100% considera necesario la implementación de un software de mantenimiento que digitalice información como: vehículos, repuestos e insumos.
- El sistema logístico “SISLOG” utilizado CLT, es un software que proporciona información acerca de los abastecimientos e inventarios disponibles, el que no considera factores relativos al mantenimiento como herramienta administrativa y operativa del mismo.
- El SisMAC es un sistema de mantenimiento asistido por computador que permite optimizar la planificación del mantenimiento preventivo de los CLT, CLR y CAL de los vehículos de la fuerza terrestre.
- Se personalizó el SisMAC acorde a las necesidades de la Fuerza Terrestre en aspectos como la vista global del sistema que esta jerarquizado por niveles siendo “COLOG 25” el primer nivel donde se visualiza todos los CLR, el segundo nivel está dividido por vehículos de apoyo y tácticos, el tercer nivel se encuentran los vehículos con su respectivo número de registro y el cuarto nivel se dividen mediante subsistemas del vehículo como son: motor, caja, transmisión, entre otros.
- El SisMAC está en la capacidad de manejar información como: manuales técnicos, fotografías, fichas técnicas, repuestos por vehículo, despiece jerárquico, tareas de mantenimiento, y el presupuesto anual de los repuestos de mayor rotación, maneja una logística óptima para un mantenimiento seguro y confiable.

- El SisMAC está en la capacidad de administrar toda la gestión de mantenimiento del CLR No.75 “AUCA” permitiendo generar solicitudes y ordenes de trabajo ya sean automáticas o manuales según requiera el usuario, permite tener una ubicación remota mediante GPS de los vehículos que están de comisión, envía SMS automáticos de los vehículos que están próximos a mantenimiento, es una herramienta de trabajo que ayuda y garantiza la continuidad de la actividad operativa en los mantenimientos que evita cortes en el flujo de trabajo.
- Se instaló dos dispositivos electrónicos de rastreo satelital en un Chevrolet NHR y un Kia Rio del CLR 75 “AUCA”, para el control de información por SMS ó GPS para la adquisición de datos inherentes al kilometraje, velocidad, ruta, etc, que se vinculó al software SisMAC para el registro automático del kilometraje como ayuda al control de los mantenimientos preventivos.
- Considerando las falencias del proceso administrativo – operativo de la planificación, ejecución y control del mantenimiento del CLR 75 “AUCA”, se propone un plan de mejora continua que actué en los siguientes ejes, metodología y procedimientos, personal, equipos y herramientas, infraestructura y repuestos.
- Las bahías de trabajo no cuentan con toma corriente cercanos utilizan extensiones para conectar los equipos lo cual resulta incómodo para los técnicos al momento de desplazarse de un lugar a otro.
- Existen equipos y herramientas que ya no están en buen funcionamiento se encuentra defectuosos, necesitan ser remplazados porque ya cumplieron su vida útil de trabajo.

- El personal técnico necesita ser capacitado en la parte electrónica del vehículo, no cuentan con conocimientos suficientes para efectuar los respectivos mantenimientos.
- El procedimiento que llevan a cabo para llevar un vehículo a mantenimiento es muy extenso se demoran demasiado en autorizar un documento, documentos que se pueden simplificar de mejor manera.
- El avalúo da como resultado que mediante el análisis de la aplicación del método mexicano, en base al precio inicial que tiene el vehículo, el precio tiende a disminuir un 41% del costo de adquisición, debido a que el vehículo se considera que mantiene una condición Buena en una utilización de 3 años con una vida útil considerable de 5 años.
- El avalúo mediante kilometraje nos da como resultado que el consumo de kilometraje no es óptimo como se requiere o como estipula el ejército debido a que el 40% de vehículos solo llega a un recorrido por año de 16000 kilómetros que es muy poco, el problema nace en el mantenimiento que no es óptimo por la falta de repuestos e insumos.
- De acuerdo a los datos obtenidos de los libros de vida se estima que el Presupuesto anual para el año 2019 de los vehículos tácticos y apoyo tendrá un costo de 40000 dólares, que serán utilizados en la compra de repuestos como: filtros de aceite, combustible, de aire y aceite para motor diésel y gasolina.

6.2. RECOMENDACIONES

- Para que el mantenimiento automático en el sistema SisMAC mantenga su propósito se deberá implementar y actualizar las fechas y los kilometrajes de mantenimiento por flota de vehículos, con el fin de mejorar la planificación de los mantenimientos preventivos y correctivos.
- Realizar un control y evaluación del plan de mejora continua que verifique si cumple o no su función para la que fue propuesta en el CLR No75 "AUCA" que dé como resultado mejoras en el mantenimiento de los vehículos.
- Actualizar el número de parte de cada repuesto, a una codificación que permita identificar en que bodega de los CLR se encuentra, permitiendo de esa forma saber si está disponible para el mantenimiento del vehículo que lo requiera, satisfaciendo de esa forma el mantenimiento en sitio.
- Para mejorar el registro de kilometraje es necesario instalar el dispositivo electrónico serie 103B en Marca "tracker" en todas las unidades que pertenecen al CLR 75 y a los centros centro de apoyo, ya que se instaló el dispositivo en forma de prueba en 2 unidades, dando resultados satisfactorios.
- Registrar de manera obligatoria la fecha y el kilometraje del mantenimiento que se está ejecutando en el vehículo para que genere una planificación automática de las rutinas de mantenimiento.
- Se sugiere al CLR 75, realice la implementación de la propuesta del plan de mejora continua así como la capacitación del personal para la manipulación del mismo, ya que es una herramienta indispensable que

agilitará el proceso y mejorar la planificación de los planes de mantenimiento.

- Para que el plan de mejora mediante el sistema funcione correctamente, se necesita la colaboración y participación del personal militar de todos los niveles, por lo que se recomienda comprometer al mejoramiento continuo del personal del CLR 75.

6.3. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANECA. (2015). *Uantof*. Recuperado el 03 de 07 de 2018, de http://www.uantof.cl/public/docs/universidad/direccion_docente/15_elaboracion_plan_de_mejoras.pdf

Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas. (s.f.).

Comando de Educación y Doctrina del Ejército. (2015). *ESFORSE*. Recuperado el 26 de 04 de 2018, de <http://esforse.mil.ec/interno/index.php/servicios/documentos/05-manuales-militares/181-30-manual-general-de-mantenimiento/file>

Congreso Nacional. (12 de 06 de 2002). OAS. Recuperado el 25 de 03 de 2018, de https://www.oas.org/juridico/spanish/mesicic2_ecu_anexo31.pdf

Contraloría General del Estado. (2003). *Contraloría*. Recuperado el 16 de 05 de 2018, de <http://www.contraloria.gob.ec/documentos/normatividad/RegVehiculos.pdf>

Contraloría General del Estado. (2009). OAS. Recuperado el 19 de 04 de 2018, de https://www.oas.org/juridico/PDFs/mesicic5_ecu_ane_cge_12_nor_con_int_400_cge.pdf

Contreras M., J. (02 de 05 de 2016). *AV INGENIERIA*. Recuperado el 07 de 07 de 2018, de <http://www.avingenieria.net/single-post/2016/05/02/Gesti%C3%B3n-del-Mantenimiento-Una-lista-de-indicadores-o-un-sistema-de-indicadores-de-gesti%C3%B3n>

COVENIN. (1993). *Sencamer*. Recuperado el 19 de 07 de 2018, de <http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/3049-93.pdf>

EDOC. (s.f.). *Auditorias de Mantenimiento JEM*. Recuperado el 22 de 01 de 2018, de <https://edoc.site/auditorias-de-manttto-jem-pdf-free.html>

Ejército Ecuatoriano. (2015). *Esforse.mil*. Recuperado el 02 de 05 de 2018, de <http://esforce.mil.ec/interno/index.php/servicios/documentos/05-manuales-militares/180-29-manual-general-de-abastecimiento/file>

González Fernández, F. (2004). *Auditoría del mantenimiento e indicadores de gestión*. Madrid: Fundación Femetal.

Gonzalez, H. (14 de 01 de 2010). *Calidad y Gestión*. Recuperado el 16 de 02 de 2018, de <http://blogs.monografias.com/calidad-y-gestion/2010/01/14/auditorias-de-la-calidad/>

ISOTools. (07 de 05 de 2015). *Isotools*. Recuperado el 24 de 06 de 2018, de <https://www.isotools.org/2015/05/07/como-elaborar-un-plan-de-mejora-continua/>

Lata Azacata, L., & Zavala Gaibor, M. (12 de 06 de 2009). *Repositorio ESPOCH*. Recuperado el 24 de 05 de 2018, de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1092/3/25T00117.pdf>

Ley de la Contraloría General del Estado. (s.f.).

Navarro, L., Pastor Tejedor, A., & Mugaburu Lacabrera, J. (1997). *Gestión Integral de Mantenimiento*. S.A.MARCOMBO.

Obando, C. (2014). *ESFORSE*. Recuperado el 20 de 06 de 2018, de <http://esforce.mil.ec/interno/index.php/servicios/documentos/05-manuales-militares/179-28-manual-de-logistica-del-ejrcito/file>

- Orlando, D., & Abdelnur, G. (2014). *FACPCE*. Recuperado el 19 de 05 de 2018, de <http://www.facpce.org.ar:8080/iponline/el-sistema-de-control-interno-y-su-importancia-en-la-auditoria/>
- Padilla González, G. (16 de 06 de 2017). *Casasauza*. Recuperado el 12 de 03 de 2018, de <http://www.casasauza.com/procesos-tequila-sauza/proceso-industrial-sin-fallas-con-las-4-ms>
- Reliability, A. (2017). *ReliabilityWeb*. Recuperado el 04 de 03 de 2018, de <https://reliabilityweb.com/sp/tips/article/definiendo-la-excelencia-del-mantenimiento>
- RENOVETEC. (2009). *Auditorias de Mantenimiento*. Recuperado el 06 de 01 de 2018, de <http://www.renovetec.com/auditoriasdemantenimiento.pdf>
- RENOVETEC. (2015). *Ingeniería en Mantenimiento*. Recuperado el 04 de 01 de 2018, de <http://ingenieriadelmantenimiento.com/index.php/9-estrategias-de-mantenimiento/9-auditorias-de-mantenimiento>
- Rivas García, E. D. (2006). *Biblioteca2*. Recuperado el 17 de 05 de 2018, de <http://biblioteca2.ucab.edu.ve/anexos/biblioteca/marc/texto/AAQ9426.pdf>
- SENPLADES. (09 de 2015). *Planificación Estratégica SENPLADES*. Recuperado el 03 de 04 de 2018, de <http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/10/Plan-Estrategico-Senplades-2014-2017.pdf>
- Tapia Monteros, C. G. (2015). *Repositorio ESPE*. Recuperado el 19 de 03 de 2018, de <https://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/11288>
- Tavares, L. A. (2006). *URUMAN*. Recuperado el 21 de 02 de 2018, de https://www.uruman.org/sites/default/files/articulos/auditorias_mantenimiento_2006.pdf

Villegas Arenas, J. C. (2016). *Repositorio UCSP*. Recuperado el 19 de 01 de 2018, de <http://repositorio.ucsp.edu.pe/handle/UCSP/15234>

Zambrano, H. (2015). *Auditoria de Mantenimiento*. Recuperado el 06 de 02 de 2018, de <https://es.scribd.com/presentation/60165051/Mantenimiento-de-Auditoria>

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: TITUAÑA JOFRE Y TOAPANTA BYRON, en la ciudad de Latacunga a los 30 días del mes de noviembre del 2018.

Aprobado por:



Ing. Leonidas Quiroz MSc.
DIRECTOR DE PROYECTO



Ing. Danilo Zambrano
DIRECTOR DE CARRERA



Dr. Santiago Alban Y.
SECRETARIO ACADÉMICO