

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE CUENCA

CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Mecánico Automotriz

PROYECTO TÉCNICO:

“OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE LA
MAQUINARIA PESADA DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA
PROVINCIA DEL CAÑAR, A TRAVÉS DE LA GESTIÓN POR PROCESOS”

AUTORES:

Walter Gonzalo López Rivera

Luis Guillermo Valdiviezo Coronel

TUTOR:

Ing. Renato Fierro Jiménez MSc.

Cuenca-Ecuador

Junio 2017

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD.

Nosotros, Walter Gonzalo López Rivera, con número de cédula 0302678859 y Luis Guillermo Valdiviezo Coronel, con número de cédula 0301418497 autores del trabajo de titulación **“OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA PESADA DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA DEL CAÑAR, A TRAVÉS DE LA GESTIÓN POR PROCESOS”** certificamos que el total contenido del **Proyecto Técnico**, son de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Cuenca, junio 2017



Walter Gonzalo López Rivera

C.I. 0302678859



Luis Guillermo Valdiviezo Coronel

C.I. 0301418497

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR.

Nosotros Walter Gonzalo López Rivera, con documento de identificación N° 0302678859 y Luis Guillermo Valdiviezo Coronel, con documento de identificación N° 0301418497, manifestamos libremente nuestra voluntad y cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del trabajo de titulación: **“OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA PESADA DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA DEL CAÑAR, A TRAVÉS DE LA GESTIÓN POR PROCESOS”**, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de: **Ingeniero Mecánico Automotriz**, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

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

Cuenca, junio 2017

Walter Gonzalo López Rivera

C.I. 0302678859

Luis Guillermo Valdiviezo Coronel

C.I. 0301418497

CERTIFICACIÓN

Yo declaro que bajo mi **tutoría** fue desarrollado el trabajo de titulación: **“OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA PESADA DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA DEL CAÑAR, A TRAVÉS DE LA GESTIÓN POR PROCESOS”** realizado por, Walter Gonzalo López Rivera y Luis Guillermo Valdiviezo Coronel, obteniendo el **Proyecto Técnico**, que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, junio del 2017



Ing. Pablo Renato Fierro Jiménez MSc.

C.I. 1103588578

AGRADECIMIENTO

Hago público mi más sincero agradecimiento al personal directivo, docente, y administrativo de la UPS, por haberme inculcado una formación integral, humanística y de calidad que me permitirán apoyar el desarrollo de nuestra comunidad.

Agradezco de manera especial al Ing. Renato Fierro quien con una gran calidad humana y profesional siempre estuvo predispuesto asesorarnos convirtiéndose en el pilar fundamental para el desarrollo y consecución del presente trabajo de investigación.

Mi agradecimiento al GAD Provincial del Cañar, en especial a las unidades administrativas vinculadas a la Sección de Mecánica, pues supieron brindarnos la información necesaria y oportuna para la culminación del proyecto técnico.

Walter.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, doy infinitamente gracias a Dios, por haberme dado fuerza y valor para culminar esta etapa de mi vida. Agradezco también la confianza y el apoyo brindado por parte de mi madre, que sin duda alguna en el trayecto de mi vida me ha demostrado su amor, corrigiendo mis faltas y celebrando mis triunfos. A mi padre, que siempre lo he sentido presente en mi vida. Y sé que está orgulloso de la persona en la cual me he convertido.

Al Ing. Renato Fierro por toda la colaboración brindada, durante la elaboración de este proyecto.

Al GAD Provincial del Cañar por la información y colaboración proporcionada para la realización de este proyecto técnico.

Luis.

DEDICATORIA

*Expresó mi sentimiento de gratitud a toda mi familia, de manera especial a mis padres
Fernando y Norma, quienes supieron aconsejarme y darme el apoyo incondicional
inculcándome valores éticos y morales, que me han permitido concluir
esta importante etapa de formación profesional y académica.*

Walter.

DEDICATORIA

Dedico este proyecto técnico a Dios, a mis padres

Lourdes y Guillermo, a mi familia y a todas las

buenas personas que forman parte de mi vida.

Luis.

RESUMEN

El proyecto planteado, tiene como finalidad formular una propuesta para lograr la optimización del actual Sistema de Gestión de Mantenimiento de la Maquinaria Pesada del GAD Provincial del Cañar, a través de la gestión por procesos; que responda a la necesidad de optimizar el modelo vigente.

Como punto de partida se aplica una metodología analítica que faculte a la recopilación de información acerca de la estructuración y organización del proceso de gestión vigente del plan de manejo preventivo y correctivo del equipo pesado, con el fin de establecer un diagnóstico previo del Sistema de Gestión de Mantenimiento, proceder a formular los lineamientos del proyecto y, la propuesta para optimizar la gestión por procesos procurando conseguir su efectiva aplicación.

Además, se analiza la estructuración y la finalidad de la gestión por procesos para el control del equipo caminero de la entidad, como mecanismo que posibilite la elaboración de un manual de procesos y procedimientos estructurado y optimizado para el desarrollo de métodos y estrategias convenientes para el mantenimiento de las unidades. Además, se plantea la necesidad de tener una visión globalizada sobre el funcionamiento de la Sección de Mecánica y el cumplimiento de sus competencias; para lo cual se plantea como punto de partida establecer la técnica DAFO, para tener un diagnóstico objetivo sobre la situación actual que permita realizar una proyección real y factible de ser aplicada. Otro factor importante a estructurar son las matrices de responsabilidades RACI referente a cada mantenimiento aplicado al equipo caminero.

Al optimizar los procesos de mantenimiento se busca conservar en condiciones óptimas el estado del equipo caminero, que a la vez faculte el incremento de la productividad lograda al momento permitiendo niveles de eficiencia para optimizar el uso de recursos y eficacia, para lograr los objetivos propuestos en la ejecución del plan operativo anual; los cuales pueden ser medidos y evaluados a través de la aplicación de los índices e indicadores de mantenimiento. Esta metodología de gestión aporta a de manera directa a las secciones encargadas en el desarrollo integral de las comunidades rurales, mejorando sus condiciones de vida; mediante la ejecución de planes de vialidad y obras de infraestructura que en muchos casos apoyen el desenvolvimiento de actividades agropecuarias, comerciales, transporte, turismo cultural y ecoturismo.

ABSTRACT

The purpose of the project is to formulate a proposal to achieve the optimization of the current Management System for Heavy Machinery Maintenance of the Provincial GAD Cañar, through process management; Which responds to the need to optimize the current model.

As a starting point, an analytical methodology is applied to enable the collection of information about the structuring and organization of the current management process of the preventive and corrective management plan of the heavy equipment, in order to establish a previous diagnosis of the Management System of Maintenance, to proceed to formulate the guidelines of the project and, the proposal to optimize the management by processes trying to get its effective application.

In addition, the structuring and the purpose of the management by processes for the control of the road equipment of the entity is analyzed, as a mechanism that makes possible the elaboration of a manual of processes and procedures structured and optimized for the development of methods and strategies suitable for the Maintenance of the units. In addition, it is necessary to have a globalized vision on the functioning of the Mechanics Section and the fulfillment of its competences; For which it is proposed as a starting point to establish the SWOT technique, in order to have an objective diagnosis about the current situation that allows to realize a real projection and feasible to be applied. Another important factor to be structured is the RACI matrices of responsibilities regarding each maintenance applied to the road team.

By optimizing the maintenance processes, the aim is to preserve the state of the road equipment in optimum conditions, which at the same time allows the increase of the productivity achieved at the moment allowing efficiency levels to optimize the use of resources and efficiency, to achieve the objectives proposed in the implementation of the annual operational plan; Which can be measured and evaluated through the application of indices and maintenance indicators. This management methodology contributes directly to the departments in charge of the integral development of rural communities, improving their living conditions; Through the execution of road and infrastructure projects that in many cases support the development of agricultural, commercial, transportation, cultural tourism and ecotourism activities.

ÍNDICE GENERAL.

1. INTRODUCCIÓN	1
2. PROBLEMA	2
2.1 ANTECEDENTES	2
2.2 IMPORTANCIA Y ALCANCES	3
2.3 DELIMITACIÓN	4
2.3.1 DELIMITACIÓN TEMPORAL.	4
2.3.2 DELIMITACIÓN GEOGRÁFICA (ESPACIAL).	4
3. OBJETIVOS	5
3.1 OBJETIVO GENERAL	5
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
4. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	5
4.1 METODOLOGÍA DE GESTIÓN POR PROCESOS	6
4.2 PROCESO	6
4.3 MEJORA CONTINUA DE LA CALIDAD EN LOS PROCESOS	6
4.3.1 SISTEMAS DE GESTIÓN DE CALIDAD BASADOS EN LA SERIE DE NORMAS ISO 9001	7
4.3.2 CICLO DE DEMMING	7
4.4 ESTRATEGIAS DE MANTENCIÓN.	8
4.4.1 MANTENIMIENTO RUTINARIO	9
4.4.2 MANTENIMIENTO PREVENTIVO	9
4.4.3 MANTENIMIENTO CORRECTIVO	9
4.4.4 MANTENIMIENTO PREDICTIVO	9
4.4.5 MANTENIMIENTO MODIFICATIVO	10
4.5 ESTRATEGIAS DE SALIDA	10
4.5.1 ÍNDICES E INDICADORES DE MANTENIMIENTO	10
4.5.1.1 Confiabilidad	10
4.5.1.2 Mantenibilidad	12
4.5.1.3 Disponibilidad	13
4.5.1.4 Fiabilidad	14
4.6 FICHAS DE CONTROL	14
5. MARCO METODOLÓGICO	15
5.1 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA PESADA DEL GAD PROVINCIAL DEL CAÑAR	15
5.1.1 SISTEMA ACTUAL DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO.	15
5.1.2 SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO.	16

5.1.3	INDICADORES DE MANTENIMIENTO.	17
5.1.3.1	Presupuesto de la sección de mecánica.	17
5.1.4	COMPILACIÓN DE INFORMACIÓN.	17
5.1.4.1	Maquinaria Pesada.	17
5.1.4.2	Listado de equipos del GAD Provincial del Cañar.	19
5.1.4.3	Distribución del espacio físico de la Sección de Mecánica.	24
5.1.4.4	Organigrama de la sección de mecánica.	25
5.1.4.5	Funciones de la Sección de Mecánica.	28
5.1.4.6	Proceso Actual del Mantenimiento del Equipo Caminero.	28
5.1.4.7	Organigrama de la Sección de Mecánica.	31
5.1.4.8	Funciones y Responsabilidades del Jefe de Taller.	31
5.1.4.9	Funciones y responsabilidades del Personal de la Sección de Mecánica.	32
5.1.5	ANÁLISIS DE LA MATRIZ DAFO DE LA SECCIÓN DE MECÁNICA.	33
5.1.5.1	Banco de criterio de Fortalezas	33
5.1.5.2	Banco de Criterio de Oportunidades	35
5.1.5.3	Banco de Criterio de Debilidades	36
5.1.5.4	Banco de Criterio de Amenazas	37
5.1.5.5	Interpretación gráfica vectorial de la Matriz DAFO	38
5.2	DEFINICIONES Y LINEAMIENTOS PARA LA FORMULACIÓN DE LOS PROCESOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA PESADA	40
5.2.1	METODOLOGÍA DEL PROCESO APLICADO AL SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO.	40
5.2.2	FACTORES DE UN PROCESO	41
5.2.3	CONTENIDO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROCESO	42
5.2.4	GESTIÓN POR PROCESOS APLICADO AL SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO.	44
5.2.5	DESCRIPCIÓN DE PROCESOS TÉCNICOS	45
5.2.6	REQUERIMIENTO DEL PROCESO	46
5.2.6.1	Estructuración del Manual de Procesos.	47
5.2.6.2	Matriz de Asignación de Responsabilidades.	47
5.3	ELABORACIÓN DEL MANUAL DE PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS	48
5.3.1	ESQUEMA GENERAL DEL MAPA DE PROCESOS DE LA SECCIÓN DE MECÁNICA.	48
5.3.2	ELABORACIÓN DE LOS PROCESOS DE MANTENIMIENTO.	51
5.3.3	CLAVE DEL PROCESO, PROCEDIMIENTO Y FICHAS DE CONTROL.	52
5.3.4	DIAGRAMA DE FLUJO.	53
5.3.5	FICHAS DE PROCESOS.	53
5.3.6	ÁRBOL DE PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DEL EQUIPO CAMINERO DEL GAD PROVINCIAL DEL CAÑAR.	55
5.3.7	FICHA DE CONTROL ACCIONES RUTINARIAS, PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS PARA LAS UNIDADES.	55
5.3.7.1	Supervisión de Unidades.	59
5.3.7.1.1	Control de entrada de la unidad al taller mecánico.	59
5.3.7.1.2	Supervisión de trabajos de reparación de unidades.	60
5.3.7.1.3	Control de salida de la unidad del taller mecánico.	61
5.3.7.1.4	Ficha técnica de ingreso, control y salida de las unidades.	62
5.3.7.1.5	Evaluación técnica de la Unidad.	63
5.3.7.2	Procesos y procedimientos de mantenimiento aplicado al equipo caminero.	64
5.3.7.2.1	Proceso y procedimientos del mantenimiento rutinario.	64
5.3.7.2.2	Descripción del proceso del mantenimiento preventivo.	68
5.3.7.2.3	Descripción del proceso del mantenimiento correctivo.	74
5.3.7.2.4	Registro de Mantenimiento.	77

5.3.7.2.5	Historial de la Unidad.	78
5.3.7.2.6	Propuesta del proceso del mantenimiento modificativo.	79
5.3.7.2.7	Propuesta de proceso del mantenimiento predictivo	82
5.4	TIEMPOS EN EL PROCESO DE MANTENIMIENTO	85
5.5	MANEJO DE INFORMACIÓN.	87
5.6	APLICACIÓN DE MEDIDAS CMD (CONFIABILIDAD, MANTENIBILIDAD, Y DISPONIBILIDAD)	90
5.6.1	MEDIDA DE CONFIABILIDAD.	90
5.6.2	MEDIDA DE MANTENIBILIDAD	91
5.6.3	MEDIDA DE DISPONIBILIDAD	91
5.6.4	TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS MTBF	91
5.6.5	TIEMPO MEDIO DE RECUPERACIÓN MTTR	92
5.6.6	FUNDAMENTOS PARA LA DISTRIBUCIÓN DE WEIBULL	92
5.6.6.1	Estimación de parámetros para la distribución de Weibull	93
5.7	PRUEBAS DE BONDAD DE AJUSTE Y PRUEBAS NO PARAMÉTRICAS	94
5.7.1	BONDAD DE AJUSTE	94
5.7.1.1	Análisis de Chi Cuadrado	95
5.7.2	PRUEBAS NO PARAMÉTRICAS	95
5.7.2.1	Prueba de Kolmogorov-Smirnov	96
5.7.2.2	Prueba de Anderson- Darling	96
5.7.3	ELABORACIÓN DE UNA FICHA PROGRAMADA PARA EL CONTROL DE LOS ÍNDICES DE MANTENIMIENTO	97
5.7.4	ESTRUCTURACIÓN PARA MEDICIÓN DE LOS ÍNDICES CMD	100
6.	RESULTADOS	101
6.1	INTERPRETACIÓN DE LOS GRÁFICOS OBTENIDOS A PARTIR DE LOS ÍNDICES CMD.	101
6.2	METAS PROPUESTAS PARA LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	102
6.3	PROPUESTA DEL PLAN DE MEJORA DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	102
7.	CONCLUSIONES	106
7.1	CONCLUSIÓN DEL LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN	106
7.2	CONCLUSIÓN DEL MANUAL DE PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS	106
7.3	CONCLUSIÓN SOBRE LA INTERRELACIÓN DE LOS PROCESOS DE MANTENIMIENTO	107
7.4	CONCLUSIÓN DE LA APLICACIÓN DE LOS ÍNDICES CMD	107
8.	RECOMENDACIONES	108
9.	REFERENCIA BIBLIOGRAFICA	109
10.	ANEXOS	113
10.1	ANEXO A HISTORIAL Y CONDICIÓN ACTUAL DE LOS VEHÍCULOS Y MAQUINARIA PESADA.	113
10.2	ANEXO B UBICACIÓN DE LAS UNIDADES.	115
10.3	ANEXO C ANÁLISIS DAFO (FACTORES EXTERNOS E INTERNOS)	118
10.4	ANEXO D MANUAL DE PROCESOS Y MANTENIMIENTO DEL EQUIPO CAMINERO.	122

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL GAD PROVINCIAL DEL CAÑAR. (GOOGLE MAPS, S.F.).....	4
FIGURA 2. REQUISITOS QUE DEBE CUMPLIR UN PROCESO (JOSÉ ANGEL, 2015, PÁG. 8).....	8
FIGURA 3. VEHÍCULOS AUTOMOTORES DEL GADPC AL 2017.....	15
FIGURA 4. CONDICIÓN ACTUAL DE LA MAQUINARIA PESADA DEL GADPC AL 2017.....	18
FIGURA 5. CONDICIÓN ACTUAL DE LOS VEHÍCULOS DE CARGA PESADA DEL GADPC AL 2017.	18
FIGURA 6. PONDERACIÓN PORCENTUAL DE LA CONDICIÓN DE LA MAQUINARIA PESADA AL AÑO 2017.	20
FIGURA 7. ESTADO PORCENTUAL DE LOS VEHÍCULOS DE CARGA PESADA AL AÑO 2017.....	20
FIGURA 8. DISTRIBUCIÓN DE ESPACIOS FÍSICOS DEL TALLER DE LA ENTIDAD AL 2017.....	24
FIGURA 9. ANÁLISIS VECTORIAL DAFO DE LA SECCIÓN DE MECÁNICA	39
FIGURA 10. FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL PROCESO (VELASCO, PÁGS. 42-43)	41
FIGURA 11. ILUSTRACIÓN DEL MODELO DE CALIDAD DEL PROCESO DE GESTIÓN. (VARGUX, 2012).....	46
FIGURA 12. FORMULACIÓN DE CLAVE DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO RUTINARIO.	52
FIGURA 13. FICHA DE INGRESO, CONTROL Y SALIDA DE LA UNIDAD.....	62
FIGURA 14. EVALUACIÓN TÉCNICA DE LA UNIDAD.....	63
FIGURA 15. FICHA DE CONTROL RUTINARIO DEL EQUIPO CAMINERO.....	66
FIGURA 16. REGISTRO DE EGRESOS DE REQUERIMIENTOS.	67
FIGURA 17. BENEFICIOS DE LA APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	68
FIGURA 18. REGISTRO DE MANTENIMIENTOS DESARROLLADO EN EL EQUIPO CAMINERO.	77
FIGURA 19. FICHA PARA LA FORMULACIÓN DEL HISTORIAL DE LAS UNIDADES.	78
FIGURA 20. EJEMPLOS DE MODIFICACIONES PARA LOS VEHÍCULOS AUTOMOTORES. (GARRIDO, 2014).....	79
FIGURA 21. VENTAJAS Y BENEFICIOS DEL MANTENIMIENTO PREDICTIVO.....	82
FIGURA 22. PERFIL DE FUNCIONALIDAD. (MORA, 2009)	85
FIGURA 23. TRES ZONAS DE LA CURVA DE DAVIES. (UNIVERSIDAD CAECE, 2011)	86

INDICE DE DIAGRAMAS

DIAGRAMA 1. INTERRELACIÓN DE LAS UNIDADES ADMINISTRATIVAS.	25
DIAGRAMA 2. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DEL GADPC AL AÑO 2017.	27
DIAGRAMA 3. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE LA SECCIÓN DE MECÁNICA AL AÑO 2017.	31
DIAGRAMA 4. INTERRELACIÓN DE LOS PROCESOS DE LA SECCIÓN DE MECÁNICA AL AÑO 2017.	50
DIAGRAMA 5. ÁRBOL DE PROCESOS Y PROCEDIMIENTO DE LA SECCIÓN DE MECÁNICA.	55
DIAGRAMA 6. PROCESOS, PROCEDIMIENTOS, Y ACTIVIDADES DE CONTROL DEL MANTENIMIENTO DEL EQUIPO CAMINERO.	57
DIAGRAMA 7. CONTROL DE ENTRADA DE LAS UNIDADES AL TALLER MECÁNICO.	59
DIAGRAMA 8. SUPERVISIÓN DE TRABAJOS DE REPARACIÓN DEL EQUIPO CAMINERO.	60
DIAGRAMA 9. CONTROL DE SALIDA DE LAS UNIDADES DEL TALLER MECÁNICO.	61
DIAGRAMA 10. MANTENIMIENTO RUTINARIO DE LA MAQUINARIA PESADA.	64
DIAGRAMA 11. ELABORACIÓN DEL PROCESO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL EQUIPO CAMINERO DEL GADPC.	69
DIAGRAMA 12. ELABORACIÓN DEL PROCESO DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO DEL EQUIPO CAMINERO.	75
DIAGRAMA 13. ELABORACIÓN DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO MODIFICATIVO PARA EL EQUIPO CAMINERO DEL GADPC.	80
DIAGRAMA 14. ELABORACIÓN DEL PROCESO DEL MANTENIMIENTO PREDICTIVO PARA EL EQUIPO CAMINERO.	83
DIAGRAMA 15. PROCESO PARA EL MANEJO DE INFORMACIÓN DE LOS TIEMPOS DE MANTENIMIENTO.	89
DIAGRAMA 16. PROCESO PARA LA MEDICIÓN DE LOS ÍNDICES CMD.	100
DIAGRAMA 17. PROCESO DE MEJORA CONTINUA.	104

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. DESCRIPCIÓN DE LOS REQUISITOS QUE DEBE CUMPLIR EL PROCESO.....	8
TABLA 2. PONDERACIÓN PORCENTUAL DEL EQUIPO CAMINERO DE ACUERDO AL AÑO DE FABRICACIÓN.	19
TABLA 3. PARÁMETROS DE IDENTIFICACIÓN DE LA MAQUINARIA PESADA DEL GAD PROVINCIAL DEL CAÑAR AL AÑO 2017..	21
TABLA 4. ESPECIFICACIONES DE LOS VEHÍCULOS DE CARGA PESADA DEL GAD PROVINCIAL DEL CAÑAR AL 2017..	23
TABLA 5. ZONIFICACIÓN DEL TALLER AUTOMOTRIZ DEL GADPC AL 2017.	24
TABLA 6. MANUAL DE PROCESOS REFERENTE AL MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DEL EQUIPO CAMINERO.....	29
TABLA 7. FORTALEZA DE LA SECCIÓN DE MECÁNICA AL AÑO 2017.	33
TABLA 8. OPORTUNIDADES DE LA SECCIÓN DE MECÁNICA AL AÑO 2017.	35
TABLA 9. DEBILIDADES DE LA SECCIÓN DE MECÁNICA AL AÑO 2017.....	36
TABLA 10. AMENAZAS DE LA SECCIÓN DE MECÁNICA AL AÑO 2017.	37
TABLA 12. ESCALA REFERENCIAL PARA ESTABLECER LA CLASIFICACIÓN DE LOS FACTORES.	38
TABLA 13. DATOS ADQUIRIDOS A PARTIR DEL ANÁLISIS DAFO.	38
TABLA 14. PARÁMETROS QUE CONTIENE EL MAPA DE PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS.....	42
TABLA 15. MÉTODO SISTEMÁTICO DE MEJORA DE PROCESOS.	45
TABLA 16. MÉTODO SISTEMÁTICO DE MEJORA DE PROCESOS.	47
TABLA 17. ABREVIACIONES DE LOS PROCESOS, PROCEDIMIENTO Y FICHAS DE CONTROL.....	52
TABLA 18. SIMBOLOGÍA EN LOS DIAGRAMAS DE FLUJO.....	53
TABLA 19. CONTENIDO DE UNA FICHA DE PROCESOS.	54
TABLA 20. PROCESO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO.	58
TABLA 21. MATRIZ DE RESPONSABILIDAD DEL MANTENIMIENTO RUTINARIO.	65
TABLA 22. ELABORACIÓN DE LA MATRIZ DE RESPONSABILIDADES REFERENTE AL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	70
TABLA 23. FICHA DE LEVANTAMIENTO DE PROCEDIMIENTO PREVENTIVO DE LA MAQUINARIA PESADA.....	71
TABLA 24. ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA MAQUINARIA PESADA.	72
TABLA 25. MATRIZ DE RESPONSABILIDADES REFERENTE AL MANTENIMIENTO CORRECTIVO.	76

TABLA 26. MATRIZ DE RESPONSABILIDADES DEL MANTENIMIENTO MODIFICATIVO.....	81
TABLA 27. MATRIZ DE RESPONSABILIDADES DEL MANTENIMIENTO PREDICTIVO.	84
TABLA 28. PROCESO A REALIZAR PARA EL MANEJO DE INFORMACIÓN.	87
TABLA 29. PARÁMETRO DE FORMA BETA DE WEIBULL.....	92
TABLA 30. ESCALA DE MEDICIÓN DE PRUEBAS NO PARAMÉTRICAS.	95
TABLA 31. PARÁMETROS A SEGUIR PARA OBTENER LAS CURVAS DE DISTRIBUCIÓN NORMAL DEL EQUIPO..	97
TABLA 32. DESCRIPCIÓN DE LOS PARÁMETROS PARA LA OBTENCIÓN DE LAS GRÁFICAS CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO.	99
TABLA 33. INTERPRETACIÓN DE LAS GRÁFICAS DE LOS ÍNDICES CMD	101
TABLA 34. DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES DE MEJORA.....	104

ÍNDICE DE ECUACIONES

ECUACIÓN 1. FUNCIÓN DE CONFIABILIDAD	11
ECUACIÓN 2. FUNCIÓN DE DISTRIBUCIÓN DE FALLAS ACUMULADAS.....	11
ECUACIÓN 3. FUNCIÓN DE DENSIDAD DE PROBABILIDAD DE FALLAS.	11
ECUACIÓN 4. FUNCIÓN DE TASA DE FALLA.....	12
ECUACIÓN 5. FUNCIÓN DE MANTENIBILIDAD.....	12
ECUACIÓN 6. TIEMPO MEDIO DE RECUPERACIÓN, MTTR.....	12
ECUACIÓN 7. DISPONIBILIDAD INHERENTE.	13
ECUACIÓN 8. DISPONIBILIDAD ALCANZADA.....	13
ECUACIÓN 9. TIEMPO MEDIO ENTRE MANTENIMIENTO, MTBM.	13
ECUACIÓN 10. TIEMPO PROMEDIO DE MANTENIMIENTO.	13
ECUACIÓN 11. DISPONIBILIDAD OPERACIONAL.	14
ECUACIÓN 12. DISPONIBILIDAD OPERACIONAL GENERALIZADA.	14
ECUACIÓN 13. FUNCIÓN DE CONFIABILIDAD PARA EL SISTEMA DE WEIBULL	90
ECUACIÓN 14. PROBABILIDAD DE FALLAS PARA LA DISTRIBUCIÓN DE WEIBULL.	90
ECUACIÓN 15. FUNCIÓN DE TASA DE FALLAS PARA LA DISTRIBUCIÓN DE WEIBULL.....	90
ECUACIÓN 16. FUNCIÓN DE MANTENIBILIDAD PARA LA DISTRIBUCIÓN DE WEIBULL.	91

ECUACIÓN 17. FUNCIÓN DE DISPONIBILIDAD.	91
ECUACIÓN 18. TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS EN BASE A PARÁMETROS DE WEIBULL.	91
ECUACIÓN 19. TIEMPO MEDIO DE RECUPERACIÓN SEGÚN PARÁMETROS DE WEIBULL.	92
ECUACIÓN 20. MÉTODO DE ESTIMACIÓN I-KAÉSIMO.	93
ECUACIÓN 21. APROXIMACIÓN DE BERNARD PARA EL RANGO DE MEDIANA.	93
ECUACIÓN 22. DISTRIBUCIÓN DE FALLOS EN LA DISTRIBUCIÓN DE WEIBULL.	93
ECUACIÓN 23. REPRESENTACIÓN LOGARÍTMICA DE LA DISTRIBUCIÓN DE FALLOS.	94
ECUACIÓN 24. ALINEACIÓN DE LA ECUACIÓN LOG MEDIANTE LA FUNCIÓN DE LA RECTA.	94
ECUACIÓN 25. AJUSTE PARA LA OBTENCIÓN DE LA ECUACIÓN LINEAL.	94
ECUACIÓN 26. AJUSTE DE BONDAD CHI CUADRADO.	95
ECUACIÓN 27. AJUSTE NO PARAMÉTRICO DE KOLMOGOROV-SMIRNOV.	96
ECUACIÓN 28. AJUSTE NO PARAMÉTRICO DE ANDERSON- DARLING.	96

1. INTRODUCCIÓN

El proyecto técnico desarrollado tiene un enfoque social, en virtud de que esta propuesta busca optimizar el Sistema de Gestión de Mantenimiento del Equipo Caminero del GAD Provincial del Cañar mediante la Gestión por Procesos, por lo cual se parte de un análisis objetivo del funcionamiento actual de la Sección de Mecánica, con el fin de establecer un diagnóstico previo como punto de partida y proceder a formular los lineamientos del proyecto y la propuesta para mejorar la gestión actual.

En la investigación se analiza el funcionamiento y competencias de la Sección de Mecánica realizando el levantamiento de información, considerando la organización del personal, listado e historial de la maquinaria y vehículos de carga pesada; y las tareas de mantenimiento que se desarrollan.

Se plantea la necesidad de tener una visión globalizada sobre el funcionamiento de la Sección de Mecánica y el cumplimiento de sus competencias; aplicando la técnica DAFO para tener un diagnóstico objetivo sobre la situación actual lo cual permite realizar una proyección real y factible de ser aplicada.

En base a la información recopilada y procesada se está en condiciones de desarrollar un manual de procesos y procedimientos, para el desarrollo de métodos y estrategias convenientes para el mantenimiento de las unidades.

El manual contiene un esquema general del mapa de procesos de la Sección de Mecánica referente al sistema de mantenimiento del equipo caminero, en el que se establece una clasificación de acuerdo a su importancia en tres categorías: procesos estratégicos, operativos y, de apoyo o soporte; interrelacionados en secuencias ordenadas. De acuerdo a este esquema general se procede a elaborar y proponer procesos para cada actividad de mantenimiento con su respectiva matriz de responsabilidad RACI, procedimientos y actividades.

Por medio de la gestión por procesos aplicado al sistema actual de Mantenimiento se busca aumentar la productividad lograda al momento; y, establecer el control de la gestión referente a la conservación de la Maquinaria y Vehículos de Carga Pesada, cuya aplicación permitirá cumplir los objetivos globales institucionales, y a través de la Sección de Mecánica apoyar el desarrollo integral de las comunidades rurales.

2. PROBLEMA

En el GAD Provincial del Cañar al momento de iniciar la investigación se detecta que existe un plan de mantenimiento poco estructurado y sistematizado referente a las actividades de conservación de los equipos, la cual genera que las intervenciones que se realizan en su mayor porcentaje son de tipo correctivo, lo que aumenta los costos y limita la disponibilidad para el uso adecuado de los vehículos; situación que obliga optimizar y actualizar debidamente el levantamiento de información de los historiales de la maquinaria y vehículos de carga pesada.

Partiendo del análisis de la situación actual se determina que se opera con una planificación susceptible de ser mejorada aplicando una matriz técnica operativa que englobe procesos, métodos y técnicas referente a dichas operaciones, y que a la vez permitan establecer controles de tiempos; influyendo de manera directa en la gestión oportuna de los recursos: humanos, materiales y económicos, de la Institución. Por lo cual es necesario definir una matriz en donde se establezca con claridad las competencias y responsabilidades de las personas vinculadas en este proceso.

2.1 Antecedentes

En el año 2006 se diseñó una planificación para el mantenimiento de la flota vehicular en la cual se elaboró un plan de mantenimiento computarizado para la administración de las unidades, estos procesos desarrollados se encuentran desactualizados ya que en el transcurso del tiempo se han adquirido nuevos vehículos automotores, con nuevas tecnologías acorde al mercado actual. Además, en el año 2015 se diseñó la optimización de un plan de mantenimiento preventivo para el equipo caminero, esta investigación abarca actividades generales que se realizan en las unidades de acuerdo a su recorrido ya sea en horas o kilómetros.

La Sección de Mecánica del GADPC, actualmente cuenta con dos tipos de plan de conservación para la maquinaria pesada: mantenimiento preventivo y correctivo, de estos métodos que se aplican actualmente se realizó el levantamiento de información, y se determinó que se opera con una planificación susceptible a ser mejorada. Para contrarrestar estas falencias se propone la implementación de un manual de procesos y procedimientos que de alguna manera permita optimizar el modelo vigente del sistema de gestión de mantenimiento.

2.2 Importancia y alcances

Según el criterio vertido por (Zaratiegui) expone que los procesos “se consideran actualmente como la base operativa de gran parte de las organizaciones y gradualmente se van convirtiendo en la base estructural de un número creciente de empresas” (1999, pág. 1), ya que generan óptimos niveles de eficiencia y eficacia al momento de ejecutar las actividades que le competen a la unidad administrativa en estudio.

En base al criterio expuesto, se determina que el proyecto propuesto tiene grupos definidos como beneficiarios directos:

- El GAD Provincial del Cañar al contar con un proyecto que le permita optimizar el sistema de gestión de mantenimiento de la maquinaria pesada, mejorando el funcionamiento de la Sección de Mecánica.
- El cumplimiento de los trabajos planificados por la Dirección de Obras Públicas permitirá cumplir con el desarrollo integral de las comunidades rurales, mejorando sus condiciones de vida, sobre todo a través de la vialidad y más obras de infraestructura, que en muchos casos apoyan el desarrollo de actividades agropecuarias, comercio, transporte, turismo cultural y ecoturismo.
- Los lineamientos del proyecto planteado pretenden de una manera desinteresada servir a la Comunidad de investigación en temas de Mantenimiento de Maquinaria Pesada; esto es constituirse en fuente de información para futuros trabajos sobre la temática.

El presente estudio se centra en la Maquinaria y Vehículos de Carga Pesada que posee la entidad; ya que se consideran indispensables en el desarrollo del plan operativo anual, estos representan el 40% y 30% respectivamente. Por lo cual es necesario que la Sección de Mecánica presente una matriz operativa en base a la organización y estructuración referente a sus procesos de mantenimiento, con la finalidad de tener una gestión oportuna de los recursos: humanos, materiales y económicos; y a la vez mayor disponibilidad de sus equipos apoyando de manera directa a la Dirección Administrativa, Financiera, y de Infraestructura Vial Construcciones Riesgos y Vivienda Rural y de esta manera contribuir al logro de los objetivos Institucionales.

2.3 Delimitación

2.3.1 Delimitación temporal.

Para el desarrollo del proyecto técnico, se aplicaron datos reales de 1 año atrás es decir se toman estos a partir del año 2016, estos parámetros son facilitados por la Unidades Administrativas que intervienen en el proceso de mantenimiento del equipo caminero, estas son:

- Sección de Mecánica
- Dirección Administrativa
- Bodega y;
- Talento Humano

Para la recopilación de información y desarrollo del proyecto técnico, de acuerdo al cronograma elaborado se estima que el tiempo de duración es de 5 meses, es decir a partir del mes de enero hasta junio del año 2017.

2.3.2 Delimitación geográfica (espacial).

El proyecto técnico de investigación “Optimización del sistema de gestión de mantenimiento de la maquinaria pesada del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Cañar, a través de la gestión por procesos” se desarrolló en base a la información proporcionada por la Sección de Mecánica de la entidad, misma que se encuentra ubicada en la calle Aurelio Jaramillo y Luis Cordero, de la ciudad de Azogues.



Figura 1. Ubicación geográfica del GAD Provincial del Cañar. (Google Maps, s.f.)

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

Formular a través de la mejora y control de sus actuales procesos, una propuesta para la optimización del Sistema de Gestión de Mantenimiento de la Maquinaria Pesada del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Cañar.

3.2 Objetivos Específicos

- Diagnosticar la condición actual con el fin de identificar los procesos y sus oportunidades de mejora.
- Describir los procesos de la gestión de Mantenimiento a través de fichas normalizadas que homologuen y sistematicen los mismos.
- Establecer las interrelaciones entre los procesos y sus responsabilidades que permitan la planificación del Sistema de Gestión de Mantenimiento.
- Establecer un sistema de control de los procesos a través de los indicadores de mantenimiento (confiabilidad, mantenibilidad, disponibilidad).

4. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

La metodología de gestión por procesos aplicado al sistema de mantenimiento del equipo caminero del GADPC permite optimizar y tecnificar el modelo vigente de gestión y planificación referente al manejo y conservación de los equipos, que al realizar su correcta aplicación faculta a tener un aumento en la disponibilidad, mantenibilidad y confiabilidad de las unidades, aportando de manera directa a los departamentos encargados en el desarrollo del plan operativo anual, y obteniendo beneficios importantes como: una mayor productividad, seguridad en la ejecución de los trabajos asignados, uso óptimo de los recursos, entre otros; los cuales permiten cubrir las necesidades de los usuarios.

Es significativo realizar un análisis previo de conceptos y definiciones referente a la gestión por procesos y las interrelaciones con los sistemas de planificación para la conservación de equipos. Además, es necesario englobar la conceptualización de los diferentes índices de mantenimiento y fichas de control técnico que faculten la evaluación de las intervenciones de mantenimiento efectuadas sobre las unidades.

4.1 Metodología de gestión por procesos

En base al criterio vertido por el autor (López-Picazo Ferrer, 2013), expone que la gestión por procesos “se caracteriza por descentralizar gran parte de la gestión de la calidad a los propietarios o responsables de los procesos, quienes tienen responsabilidad directa de su ejecución.

Mediante la gestión por procesos aplicado al sistema de gestión de la Sección de Mecánica, faculta al procedimiento que se efectúa para la conservación de los equipos asignar responsabilidades y atribuciones a los servidores público de la entidad, esta modalidad permite un ágil y un desempeño óptimo de las actividades que se realicen sobre las unidades; que a la vez permita obtener resultados que respondan de manera acorde a los requerimientos de la Institución.

4.2 Proceso

Según las normativas ISO 2000:9000 elaborado por (Colín) define a un proceso como: “secuencia de actividades que van añadiendo valor mientras se produce un determinado producto o servicio a partir de determinadas aportaciones” (pág. 84)

Por otra parte, en el Programa (Gadex) define al proceso como “un conjunto de actividades y recursos interrelacionados que transforman elementos de entrada en elementos de salida aportando valor añadido para el cliente o usuario”. (pág. 2)

En base a las definiciones planteadas, se busca ejecutar la propuesta de optimización del sistema de gestión de mantenimiento del GAD Provincial del Cañar, mediante fases (estructural y operativa), para lo cual es indispensable aplicar métodos, principios y técnicas que conlleven a realizar una gestión oportuna de los recursos de la Institución.

4.3 Mejora continua de la calidad en los procesos

La mejora continua según (RAMIREZ, MORGAN, & DIAZ, 2015) “es la parte de la gestión encargada de ajustar las actividades que desarrolla la organización para brindar una mayor eficacia y eficiencia, no sólo como visión general sino en cada uno de los pasos, se usa en todas las organizaciones que quieren conseguir la excelencia”.

Por medio de esta estrategia se puede llegar a obtener un rendimiento óptimo principalmente en la gestión del manejo preventivo y correctivo del equipo caminero, ya que estas actividades se encuentran implementadas actualmente en la Sección de

Mecánica, por lo cual por medio del diseño de procesos y procedimientos se busca optimizar el sistema de gestión vigente que conlleven un mejor nivel en la productividad de obras viales, infraestructura, entre otras.

El autor (Adolfo & Luciano, pág. 211), propone que para liderar el mejoramiento continuo de los procesos se deben ejecutar las siguientes condiciones:

- Promover el mejoramiento continuo de la mantención direccionado al incremento de disponibilidad y confiabilidad en forma competitiva.
- Optimizar el costo global del ciclo de vida.
- Introducir y promover benchmarking interno y externo con el fin de identificar acciones de mejoramiento.
- Proponer acciones para lograr el liderazgo en la gestión del mantenimiento.

4.3.1 Sistemas de gestión de calidad basados en la serie de normas ISO 9001

La norma (ISO 9001, 2015) se aplica a los sistemas de gestión que pretende alcanzar una calidad eficiente y rentable en sus servicios o productos, por medio de ella se puede establecer los lineamientos para obtener una administración y planificación viable.

Además, según la normativa enunciada, se considera importante ya que proporciona la infraestructura, procedimientos, procesos y recursos necesarios para ayudar a las organizaciones a controlar y mejorar su rendimiento y conducirles hacia la eficiencia, servicio al cliente y excelencia en el producto.

4.3.2 Ciclo de Demming

Se le conoce también como círculo PDCA (planificar-hacer-verificar-actuar) o espiral de mejora continua, es muy similar a la norma ISO 9001, ya que esta estrategia de mejora permite a la entidad un desarrollo integral de sus productos o servicios.

De igual manera faculta al sistema a usar de manera oportuna el uso de los recursos (humanos, físicos, materiales, económicos, entre otros), optimizando la productividad y aumentando la rentabilidad de la organización.

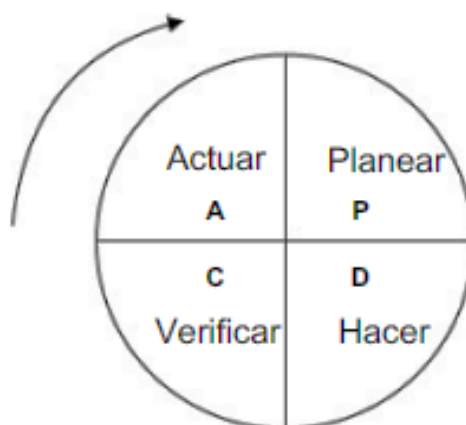


Figura 2. Requisitos que debe cumplir un Proceso (José Angel, 2015, pág. 8)

En la tabla 1 se describen los parámetros o requisitos a cumplir por los procesos a elaborarse para el sistema de gestión de mantenimiento del equipo caminero de la entidad.

Tabla 1. Descripción de los requisitos que debe cumplir el proceso

Ítem	Descripción
Planificar	Se planifica cambios y se establecen actividades o tareas necesarias para obtener el resultado esperado.
Hacer	Se realizan los cambios planificados en el punto anterior y se implementa el proceso optimizado.
Verificar	Los datos de control son recopilados y analizados, comparándolos con los requisitos especificados inicialmente, para saber si se han cumplido y, en su caso, evaluar si se ha producido la mejora esperada.
Actuar	a partir de los resultados conseguidos en la fase anterior se procede a recopilar lo aprendido y a ponerlo en marcha

4.4 Estrategias de mantención.

Es necesario aportar conceptos, herramientas y estrategias que permitan predecir y decidir en base a las acciones de mantenimiento que se realizan sobre las unidades,

alternativas que minimicen y optimicen el uso de recursos (humano, material y económico) durante el ciclo de vida de equipo.

Al planificar y tecnificar el sistema de gestión de mantenimiento para la maquinaria pesada y vehículos de carga pesada, se plantea optimizar la disponibilidad y uso de los recursos, aplicando un plan de mejora y estrategias para el control de conservación de los equipos pesados pertenecientes al GAD Provincial del Cañar, permitiendo obtener un ajuste eficiente que contribuya al sistema integrado de gestión de la institución.

A continuación, se presentan los tipos de mantenimiento que se van a desarrollar, por medio de la gestión por procesos se plantea optimizar los procesos vigentes para el control rutinario, preventivo y correctivo; además se realiza la propuesta de implementación de procesos predictivos y modificativos para el control de las unidades.

4.4.1 Mantenimiento rutinario

En base al criterio vertido por Diego Lema (2013) acerca del proceso rutinario; manifiesta que consiste “en la ejecución diaria de limpieza, lubricación, cambios, ajustes e inspección de la unidad”. Adicional al criterio expuesto; el mantenimiento rutinario permite una conservación y preservación optima de la unidad, asegurando un adecuado funcionamiento y reduciendo la posibilidad de fallo del equipo.

4.4.2 Mantenimiento Preventivo

Según el criterio vertido por Maldonado y Sigüenza (2012), manifiesta que el mantenimiento preventivo es “la actividad humana desarrollada en los recursos físicos de una empresa con el fin de programar el mantenimiento llevando controles periódicos de los diferentes sistemas y equipos de cada máquina”.

4.4.3 Mantenimiento correctivo

El autor (González Payá, 2013, pág. 270) en su libro manifiesta que el mantenimiento correctivo “es el último eslabón de la cadena y el tipo de mantenimiento al que no se quiere llegar. Consisten en reparar o sustituir componentes o sistemas de la máquina o vehículo que han fallado y han provocado una avería, de manera que funciona de forma defectuosa o, simplemente, ha dejado de funcionar”.

4.4.4 Mantenimiento predictivo

De igual manera el autor (González Payá, 2013, pág. 270) describe que el mantenimiento predictivo “consiste en tomar datos o medir una serie de parámetros de

la máquina que nos pueden dar medida o indicio de cuál será su comportamiento futuro. Se puede así detectar la posibilidad de fallo de un elemento, previéndolo y sustituyéndolo como medida preventiva antes de que se produzca una avería imprevista”.

4.4.5 Mantenimiento modificativo

La entidad (ACIEM, 2014, pág. 56) define al proceso modificativo o mejorativo como “actividades de rediseño que se realizan una sola vez sobre el activo con el fin de mejorar; Seguridad, mantenibilidad, eficiencia, entendiendo por mantenibilidad las características de la unidad, equipo o infraestructura que hacen que las tareas de mantenimiento sean más fáciles de realizar”.

4.5 Estrategias de salida

4.5.1 Índices e indicadores de mantenimiento

Los datos obtenidos al aplicar esta metodología de mantenimiento son de tipo cuantitativo y cualitativo, en el primer caso considera parámetros numéricos de las variables que intervienen en el proceso de mantención del equipo, mientras que en el segundo caso expone los atributos alcanzados a partir de dicha operación; estos factores facultan a evaluar de manera óptima el funcionamiento del sistema de gestión de mantenimiento y planificar actividades acorde a las metas y objetivos trazados por el departamento.

4.5.1.1 Confiabilidad

Freddy Galeano (2016) expresa que la confiabilidad “es la capacidad de un activo o componente para realizar una función requerida bajo condiciones dadas para un intervalo de tiempo dado. En otras palabras, es la relación entre mantenimiento planeado y no planeado”.

De acuerdo con la definición expuesta se considera que este parámetro faculta al sistema a determinar por medio de artificios matemáticos la probabilidad de que el equipo desempeñe de manera propicia las tareas para las que fue diseñado en un lapso de tiempo determinado.

Fernando Torres y Renato Fierro (2016, pág. 8); exponen que: “la aplicación de las técnicas de confiabilidad permite conocer el comportamiento de los equipos en operación con el fin de:

- ✓ Aislar equipos o componentes en problemas
- ✓ Prever y optimizar el uso de los recursos para el mantenimiento
- ✓ Diseñar las políticas de mantenimiento a ser utilizadas
- ✓ Calcular instantes óptimos de sustitución económica de equipos
- ✓ Establecer frecuencias óptimas de ejecución de mantenimiento preventivo

La función de la confiabilidad del equipo se obtiene a partir de relaciones matemáticas que definen la probabilidad de que un equipo funcione por encima de un periodo de tiempo, es decir que no falle en ningún instante de tiempo; la función está dada por

$$R(t) = Pr\{\tau \geq t\}$$

Ecuación 1. Función de confiabilidad (CÉSPEDES & TORO)

Donde:

$$R(0) = 1$$

$$\lim_{t \rightarrow \infty} R(t) = 0$$

Otro parámetro a obtener en el índice de confiabilidad es la función de distribución de fallas acumuladas, este indica la probabilidad de que la duración de un elemento tenga un valor menor a un tiempo dado, esta relación está dada por:

$$F(t) = 1 - R(t) = Pr\{\tau < t\}$$

Ecuación 2. Función de distribución de fallas acumuladas. (CÉSPEDES & TORO)

Donde:

$$F(0) = 0$$

$$\lim_{t \rightarrow \infty} F(t) = 1$$

En base al índice de confiabilidad se obtiene la función de densidad de probabilidad de fallas, la cual indica la probable distribución de fallas en el equipo y se obtiene a partir de la siguiente función:

$$f(t) = \frac{d F(t)}{dt} = - \frac{d R(t)}{dt}$$

Ecuación 3. Función de densidad de probabilidad de fallas. (CÉSPEDES & TORO)

El ultimo parámetro a evaluar en base al índice, es la función de tasa de fallas, esta expone la probabilidad de que el equipo esté funcionando en un instante de tiempo t ; y deje de funcionar en el intervalo $(t, t + dt)$.

$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{R(t)}$$

Ecuación 4. Función de tasa de falla. (CÉSPEDES & TORO)

4.5.1.2 Mantenibilidad

El autor Fernando Torres (2016) expone que proceso de mantenibilidad “es una medida muy importante que permitirá la predicción, evaluación y mejora de las decisiones respecto a la facilidad, precisión, seguridad y economía de todas las tareas relativas al mantenimiento de los sistemas durante su uso”.

En su libro (Adolfo & Luciano) señala que el proceso de mantención tiene como objetivo: “Conservar el patrimonio de maquinarias e instalaciones durante toda su vida útil, garantizando su capacidad de producir bienes y servicios según las condiciones establecidas” (pág. 8)

Este índice expone una función de mantenibilidad que indica la probabilidad de que la operatividad de la unidad sea recuperada en el momento especificado para el proceso de mantenimiento, o antes; y está dada por:

$$M(t) = \int_0^t m(t) dt$$

Ecuación 5. Función de Mantenibilidad. (CÉSPEDES & TORO)

Donde $m(t)$ es la función de distribución de la variable aleatoria TTR .

El tiempo medio de reparación, expresado por las siglas $MTTR$, indica la confianza de la variable aleatoria del área bajo la función complementaria de la mantenibilidad del y es representado por TTR , quedando la ecuación siguiente:

$$E(TTR) = MTTR = \int_0^{\infty} [1 - M(t)] dt$$

Ecuación 6. Tiempo medio de recuperación, $MTTR$. (CÉSPEDES & TORO)

4.5.1.3 Disponibilidad

Los autores (MELO, LARA, & GORDILLO) definen a la disponibilidad como “probabilidad de que el equipo esté operando satisfactoriamente en el momento que sea requerido después del comienzo de su operación, cuando se usa bajo condiciones estables”; incluyendo tiempos de operación, de reparación, inactivo, entre otros.

Este parámetro es eficaz para el sistema de gestión de mantenimiento de la flota vehicular ya que faculta la elección de un equipo entre varias alternativas, es decir identifica las unidades en condición operativa por debajo de un patrón aceptable; además en base a esta medida se analiza si es viable la adquisición de un nuevo equipo.

La ecuación 7 indica la disponibilidad inherente del equipo, está se basa únicamente en la distribución de fallas y la distribución de tiempo de recuperación:

$$A_{inh} = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

Ecuación 7. Disponibilidad Inherente. (MORA)

La siguiente ecuación representa la disponibilidad alcanzada, este análisis es viable cuando se busca controlar las tareas de mantenimiento planeadas y las correctivas por separado; indiferentemente de los tiempos de demora, y se representa de la siguiente forma:

$$A_a = \frac{MTBM}{MTBM + \bar{M}}$$

Ecuación 8. Disponibilidad alcanzada. (MORA)

Donde:

$$MTBM = \frac{t_d}{m(t_d) + \frac{t_d}{T_{pm}}}$$

Ecuación 9. Tiempo medio entre mantenimiento, MTBM. (FIERRO)

Donde:

T_{pm} = Tiempo medio entre tareas de mantenimiento preventivo

t_d = Diseño del sistema o la vida económica

$m(t_d)$ = Número esperado de fallas en el intervalo (0, t_d)

$$\bar{M} = \frac{m(t_d) \cdot MTTR + \left(\frac{t_d}{T_{pm}}\right) \cdot MPMT}{m(t_d) + \left(\frac{t_d}{T_{pm}}\right)}$$

Ecuación 10. Tiempo promedio de mantenimiento. (FIERRO)

Donde:

$MPMT$ = es el tiempo promedio de mantenimiento preventivo

$\bar{M}$ = tiempo medio del equipo en estado SoFa.

El parámetro de la disponibilidad operacional del equipo se obtiene cuando se requiere vigilar de cerca los tiempos de demoras administrativas o de recursos físicos o humanos.

$$Ao = \frac{MTBM}{MTBM + \bar{M}'}$$

Ecuación 11. Disponibilidad Operacional. (MORA)

Donde:

$\bar{M}' = MTTR + MDT + SDT$

MDT = Tiempo medio de retraso en el mantenimiento.

SDT = Tiempo medio de retraso en el suministro de repuestos.

La ecuación 12 representa la disponibilidad operacional generalizada, se aplica en equipos con un extenso tiempo de funcionamiento operacional, el cual funciona, pero no genera productividad.

$$AG = \frac{MTBM + \text{Tiempo} \cdot \text{disponible}}{MTBM + \text{Tiempo} \cdot \text{disponible} + \bar{M}'}$$

Ecuación 12. Disponibilidad Operacional Generalizada. (FIERRO)

4.5.1.4 Fiabilidad

Según los autores (Sanmartin Quizhpi & Quezada Tocto, 2014) se conoce a la fiabilidad “como la probabilidad de que un sistema se mantenga operativo durante un determinado periodo de tiempo bajo condiciones ambientales normales”. (pág. 24)

4.6 Fichas de control

(Ramos Artiaga, 2013), expone que las fichas de control “incluye las cotas de origen del vehículo a reparar, así como los puntos de control a tener en cuenta durante el proceso de verificación”.

Al establecer fichas técnicas de control para la maquinaria pesada, faculta al sistema de gestión, evaluar, controlar y gestionar las actividades de mantenimiento que se realicen sobre la unidad; además permite llevar un registro e historial de las operaciones que se desarrollan para la conservación de los equipos del GADPC.

5. MARCO METODOLÓGICO

5.1 Diagnóstico de la situación actual del sistema de gestión de mantenimiento de la maquinaria pesada del GAD Provincial del Cañar

Con el propósito de obtener una alternativa de solución para lograr optimizar el Sistema de Gestión de Mantenimiento de los equipos pesados, tomando como referencia la situación actual de la problemática planteada, se procede a realizar el levantamiento de la información necesaria para establecer el diagnóstico inicial, que permiten formular los lineamientos para establecer la optimización de los procesos de mantenimiento.

En base a este diagnóstico se podrá evaluar las necesidades de la sección, la cual se encarga de controlar y gestionar las actividades de mantenimiento de la maquinaria pesada para el desarrollo del plan operativo anual; acorde a esto se establecen las competencias laborales de los servidores públicos vinculados al trabajo en la sección de mecánica.

5.1.1 Sistema actual de la gestión de mantenimiento.

Por información obtenida en la Dirección Administrativa del GAD Provincial del Cañar, al momento cuenta con 108 equipos, y se subdivide en 32 vehículos livianos (camionetas, jeep, motocicletas), 32 vehículos de carga pesada (volquetas, camiones, bus, entre otros), y 44 vehículos de maquinaria pesada.

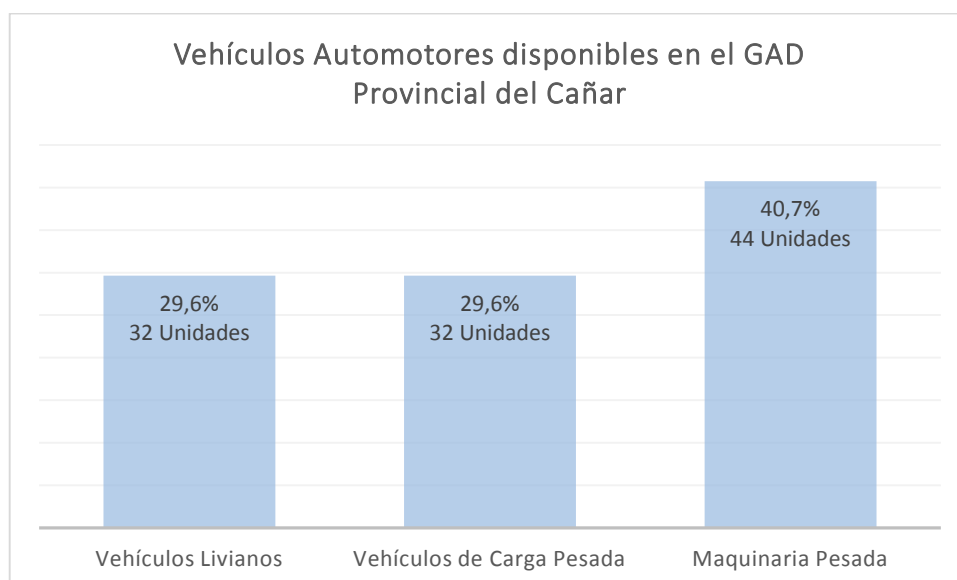


Figura 3. Vehículos automotores del GADPC al 2017.

En base a la imagen expuesta se verifica que la maquinaria y vehículos de carga pesada que dispone la entidad representan un porcentaje alto con respecto al parque automotor disponible, estos representan el 40% y 30% respectivamente, por lo cual se considera que es necesario optimizar los procesos vigentes de mantenimiento ya que son factores importantes en el desarrollo del plan operativo anual.

5.1.2 Sistema de gestión de mantenimiento.

La necesidad de organizar adecuadamente el Servicio de Mantenimiento con la introducción de programas de mantenimiento preventivo y el control del mantenimiento correctivo nace hace ya varias décadas en base, fundamental, al objetivo de optimizar la disponibilidad de los equipos productores. Posteriormente, la necesidad de minimizar los costos propios de mantenimiento acentúa esta necesidad de organización mediante la introducción de controles adecuados de costos. (Lucía, 1990, pág. 1)

El sistema que se viene ejecutando en la Institución, aplica una metodología de mantenimiento preventivo y correctivo. En lo referente al mantenimiento preventivo de los vehículos y la maquinaria se planifican las intervenciones anualmente según su kilometraje, en el caso de los vehículos pesados, o según las horas recorridas en el caso de la maquinaria, acciones que son necesarias para mantener las máquinas en funcionamiento; reduciendo las averías y paradas imprevistas. Las tareas que se ejecutan generalmente en este tipo de mantenimiento son: cambios de aceite (motor, diferencial, transmisión) y filtros. A diferencia del mantenimiento preventivo, en el correctivo supone la parada imprevista de la máquina o vehículo por fallo, siendo necesaria una intervención inmediata, para lo cual se realiza una evaluación del daño, se elabora un informe de requerimiento e insumos, asignación de recursos, abastecimientos de repuestos, y finalmente la intervención.

Además, se aplica un tipo de mantenimiento rutinario esta actividad consiste principalmente en la lubricación y lavado de las unidades, entre otras, y es ejecutado por el técnico asignado por el jefe de taller, este proceso es planificado mensualmente o es autorizado de acuerdo al orden de llegada de las solicitudes.

5.1.3 Indicadores de mantenimiento.

Los indicadores de mantenimiento y los sistemas de planificación empresarial asociados al área de efectividad permiten evaluar el comportamiento operacional de las instalaciones, sistemas, equipos, dispositivos y componentes de esta manera será posible implementar un plan de mantenimiento orientado a perfeccionar la labor de mantenimiento. (Luis, 2010, pág. 1)

5.1.3.1 Presupuesto de la sección de mecánica.

Cada año las Direcciones del GAD Provincial del Cañar, formulan sus PAC, Plan Anual de Contratación, por lo que la Dirección Administrativa de la Entidad, conjuntamente con el Jefe de la Mecánica elabora el PAC para la Sección de Mecánica. Documento que es conocido y aprobado por el Prefecto Provincial, luego de lo cual se lo envía a la Dirección Financiera y Dirección de Planificación a fin de que se haga constar en el Presupuesto Institucional, mismo que debe ser conocido y aprobado por el Órgano Legislativo del GAD Provincial del Cañar para su ejecución.

El Presupuesto asignado para la Gestión de Mantenimiento de la flota vehicular en el año 2016 fue de \$ 150.000,00; del cual se utilizaron \$ 100.231,90. Existe un incremento para el año 2017 asignándose un valor monetario \$ 222.000,00; considerando que el número de equipos aumento, además se estima que los gastos de mantenimiento en la maquinaria se incrementa debido a que el equipo caminero en general por su propio funcionamiento y desgaste demandará de egresos económicos mayores; actualmente es el único indicador que permite evaluar la gestión de mantenimiento de la flota vehicular; por lo cual en la investigación se proponen la aplicación de dos métodos de medición y seguimiento de las acciones preventivas y correctivas que se realicen sobre las unidades a través de fórmulas y técnicas de análisis que permitan verificar la viabilidad del proceso ejecutado; los métodos quedan expuestos en la tabla 16.

5.1.4 Compilación de información.

5.1.4.1 Maquinaria Pesada.

El GAD Provincial del Cañar al momento cuenta con 44 Equipos de Maquinaria Pesada, entre las cuales dispone: cargadoras, excavadoras, retroexcavadora, minicargadora, motoniveladoras, tractores, distribuidor de asfaltos, entre otros; con una antigüedad promedio de 11 años, de las cuales el 75% se encuentran operativas, el 14%

en condiciones de reparación, y el 11% fuera de servicio o comodato, estos equipos son destinados exclusivamente a obras de explotación, mantenimiento de obras y transporte de materiales.

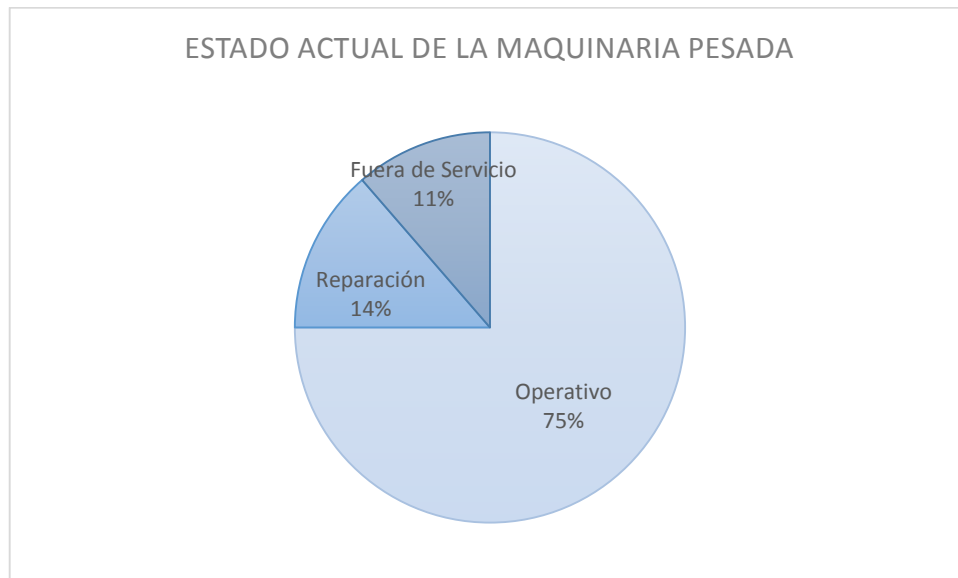


Figura 4. Condición actual de la Maquinaria Pesada del GADPC al 2017.

Además, posee 32 vehículos de carga pesada con una antigüedad promedio de 9 años, entre las cuales encontramos 27 camiones volquetas, 2 tracto camiones (tráileres), 1 bus, y 2 camiones, asignados principalmente para el transporte de material, equipos, personas, etc. El 84% de los vehículos se encuentran en estado operativo, mientras que el 16% restante se encuentran en mal estado o en comodato.

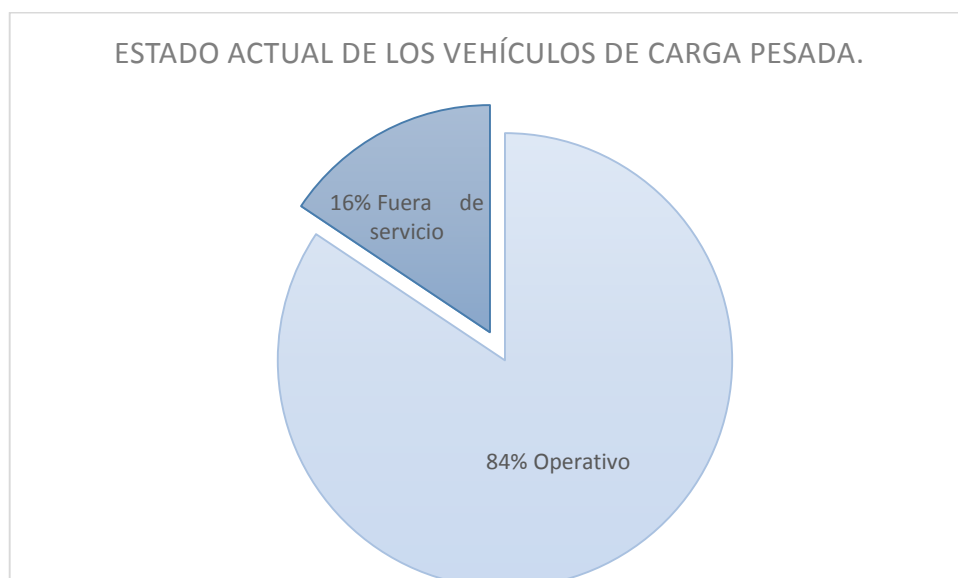


Figura 5. Condición actual de los vehículos de carga pesada del GADPC al 2017.

5.1.4.2 Listado de equipos del GAD Provincial del Cañar.

La elaboración del listado de equipos se basa en la información obtenida en los archivos institucionales, los mismos que fueron verificados y actualizados de acuerdo a varios parámetros que permiten la fácil y rápida identificación del vehículo automotor. Adicional a ello se agregan indicadores de ponderación porcentual del estado actual de los vehículos, y la ubicación o emplazamiento programado para la semana del 23 al 27 de enero del 2017.

Para la condición presente y ponderación porcentual del estado de la maquinaria pesada, se basa de acuerdo a su año de fabricación, tomando como referencia la vida útil de los equipos un tiempo de 10 años, de acuerdo a esto se genera la siguiente tabla de consideración:

Tabla 2. Ponderación porcentual del equipo caminero de acuerdo al año de fabricación.

Año de Fabricación del Vehículo	Estado del Vehículo	Ponderación Porcentual
2016 en adelante	Excelente	90% - 100%
2007 – 2015	Bueno	70% - 89%
2000 – 2006	Regular	50% - 69%
1990 – 1999	Malo	20% - 49%
1990 - hacia atrás	Muy Malo	5% - 19%

Los equipos de la Institución que se encuentran en estado de reparación no poseen un tiempo establecido de mantenimiento, ya que depende de la tramitación administrativa y financiera para la asignación de los recursos económicos necesarios, y la disponibilidad de proveedores externos de repuestos; los cuales pueden tardar en la adquisición dependiendo de la marca y modelo de la maquinaria de 1-6 meses.

A partir de que se realiza la adquisición de los repuestos e insumos necesarios para el mantenimiento del equipo, los técnicos de la entidad encargados en la ejecución, pueden llegar a tardar de 1 – 5 a días dependiendo del daño y la complejidad que se presente en la máquina.

En base a los parámetros del año de fabricación, y verificación de la condición actual por parte de los técnicos, se realiza una ponderación porcentualmente de la maquinaria, mostrado en el siguiente gráfico, el cual representa la condición porcentual en relación con el estado actual:

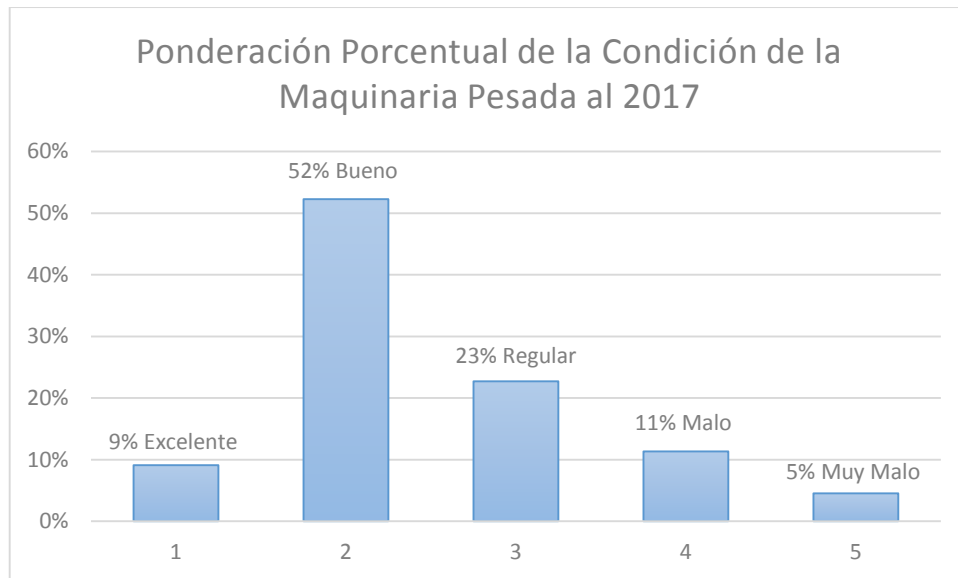


Figura 6. Ponderación Porcentual de la condición de la Maquinaria Pesada al año 2017.

En el siguiente gráfico se evidencia una relación porcentual del estado actual de los vehículos de carga pesada, en el que se observa que el 62% se encuentra en buenas condiciones, el 25% en estado medio, y el restante 13% en mal estado, debiendo indicar en este rubro se incluye los vehículos de carga pesada en situación comodato.

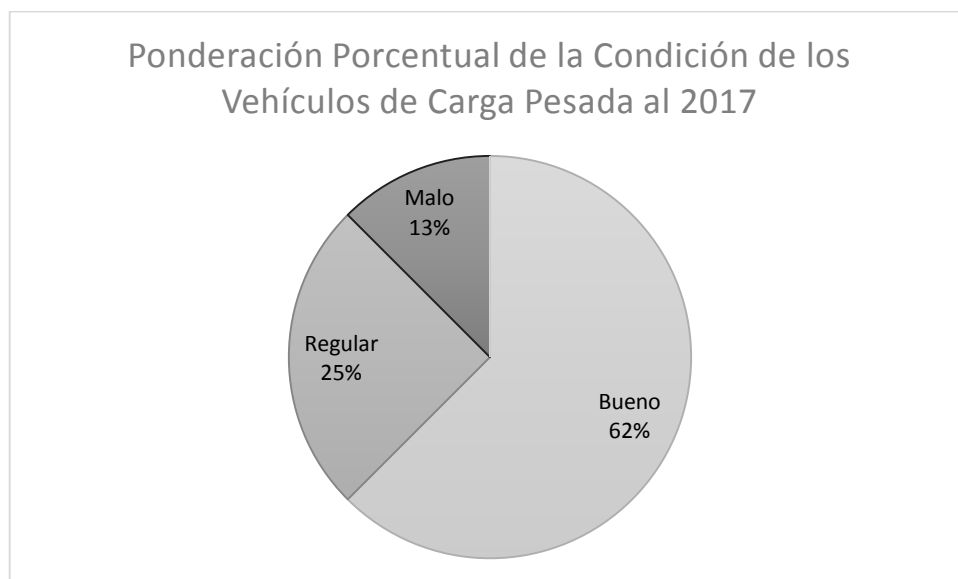


Figura 7. Estado porcentual de los Vehículos de Carga Pesada al año 2017.

Tabla 3. Parámetros de identificación de la Maquinaria Pesada del GAD Provincial del Cañar al año 2017. (Dirección Administrativa, 2017), Autores.

Listado de la Maquinaria Pesada del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Cañar									
CÓDIGO INSTITUCIONAL	N.	CLASE DE ACTIVO	MARCA	AÑO DE FABRICAC.	# CHASIS	# MOTOR	UBICACIÓN	ESTADO	OBSERVACIONES
004-23-01-0006	1	CARGADORA (MOD. WA 250-6)	KOMATSU	2009	75353	26518093	Mina de Ganzhi	BUENO	80% Operativo
004-23-01-0007	2	CARGADORA (MOD. WA 250)	KOMATSU	2009	75572	26528413	Chilchil	BUENO	80% Operativo
004-23-01-0001	5	CARGADORA	KOMATSU	1992	50395	TS-6D95L-1-165787	Mecánica de la Entidad	MALO	40% Servc. Temporal.(Mtto.)
004-23-01-0002	7	CARGADORA	DAEWOO	2002	1038	D1146T200912LB	Recinto La Isla	REGULAR	65% Operativo
004-23-01-0005	8	CARGADORA (M250-V)	DOOSAN	2006	DKHKLAOP65003060	D1116T-506817LB	Mina de Zhirincay	REGULAR	65% Operativo
004-23-07-0001	1	COMPRESOR	INGERSOLL RAND	1995	LMKDS87CWHJ	LJJOI332LB	Mecánica de la Entidad	MALO	20% Remate
004-23-07-0002	4	COMPRESOR (PORTATIL 46.5 KW)	INGERSOLL-RAND	2007	XP189CWYD	JLK312332334	Mina de Zhirincay	REGULAR	69% Operativo
004-24-01-0001	S/N	COMPRESOR	INGERSOLL-RAND	1980	XP185CWYD	MECANICA SEMPLADES	Mecánica de la Entidad	REGULAR	50% Operativo
004-24-01-0002	S/N	COMPRESOR	INGERSOLL-RAND	1980	XP187CWHJ	MECANICA SEMPLADES	Mecánica de la Entidad	REGULAR	50% Operativo
004-23-10-0001	S/N	CONCRETERA (GASOLINADE 13 HP)	SIN MARCA	2011	190098Y98	EB312305534	Comunidad de Bayandel	BUENO	85% Operativo
004-23-11-0001	S/N	DISTRIB.AGREGADOS (MOTOR 200 HP)	BEARCAT	2011	1B9BC1624	73227472	Comunidad de Bayandel	BUENO	85% Operativo
004-23-09-0001	1	EXCAVADORA (21.7 TONELADAS)	HYUNDAI	2011	HHIHN606VB000D29621	73173264	Parr. Rivera; Vía San Francisco - Guangras	BUENO	80% Operativo
004-23-03-0002	2	EXCAVADORA	DAEWOO	2003	1900	DB53TI-205534	Parroquia Ingapirca: Tramo Comunidad El Cisne	REGULAR	60% Operativo
004-23-09-0002	3	EXCAVADORA (22.5 TONELADAS)	HYUNDAI	2014	HHKHZ614VD0006237	73560605	A ORDENES DE LA DIRECCIÓN DE RIEGO	BUENO	89% Operativo
004-23-08-0001	S/N	MINI CARGADORA	HYUNDAI	2011	AS0551	HHIHS123TA0001209	Mecánica de la Entidad	BUENO	80% Operativo
004-23-02-0011	1	MOTONIVELADORA	MITSUBISHI	2011	4GA00936	A3797814	Parr. Honorato Vazquez; Comunidad de San Pedro	BUENO	80% Operativo
004-23-02-0014	2	MOTONIVELADORA	KOMATSU	2016	HHKDZ314VD0006237	AKS7732	Parr. San Antonio de Paguancay, Zhucay y Agro Ríos	EXCELENTE	100% Operativo
004-23-02-0015	3	MOTONIVELADORA	KOMATSU	2016	4GA00463	5797732	Parr. Chorocopte	EXCELENTE	100% Operativo
004-23-02-0006	5	MOTONIVELADORA	KOMATSU	1992	10248	104899	Mecánica de la Entidad	MUY MALO	10% Operativo
004-23-02-0001	6	MOTONIVELADORA	KOMATSU	2002	210841	46146057	Chilchil	REGULAR	55% Operativo

Continúa....

004-23-02-0008	7	MOTONIVELADORA	NEW HOLLAND	2006	N6AF00215	30379286	Mecánica de la Entidad	REGULAR	Matt. (1 año)
004-23-02-0007	8	MOTONIVELADORA	NEW HOLLAND	2006	N6AF00298	30382208	Recinto La Isla	REGULAR	55% Operativo
004-23-02-0009	9	MOTONIVELADORA (ARTICULADA)	KOMATSU	2010	AS0551	GD555-3	Parr. Guapan y sus comunidades	BUENO	73% Operativo
004-23-02-0010	10	MOTONIVELADORA (ARTICULADA)	KOMATSU	2010	71564	GD555-3	Parroquia Ingapirca: Tramo Comunidad El Cisne	BUENO	72% Operativo
004-23-03-0004	1	RETROEXCAVADORA	NEW HOLLAND	2010	N8GH21637	B95B-675240700PIN	Recinto La Isla	REGULAR	50 % Operativo
004-23-03-0005	2	RETROEXCAVADORA	NEW HOLLAND	2010			Empresa Pública	REGULAR	COMODATO
004-23-03-0006	3	RETROEXCAVADORA (6.8 TONELADAS)	HYUNDAI	2013	HHKHU601JD0000425	R0006878X	A ORDENES DE LA DIRECCIÓN DE RIEGO DEL GADPC	BUENO	89% Operativo
004-23-04-0006	1	RODILLO (COMPACT)	DYNAPAC	2010	4GA00936	A3797814	Parr. Chorocopte	BUENO	72% Operativo
004-23-04-0005	2	RODILLO (COMPACT)	DYNAPAC	2010	71564	6D114-2685815	Chilchil	BUENO	74% Operativo
004-23-04-0003	3	RODILLO (LISO VIBRATORIO)	VIBROMAX	2006	JCB 1800298	21693082	Mecánica de la Entidad	REGULAR	65% Operativo
004-23-04-0004	4	RODILLO (LISO VIBRATORIO)	VIBROMAX	2006	JCB 1800299	110823990	Mecánica de la Entidad	REGULAR	Matt. (1 año)
004-23-04-0007	5	RODILLO	HAMM	2011	H206319	10951501	Parr. Honorato Vazquez; Comunidad de San Pedro	BUENO	83% Operativo
004-23-04-0008	6	RODILLO (COLOR TOMATE)	HAMM	2011	H2060728	11091984	Parroquia Ingapirca: Tramo Comunidad El Cisne	BUENO	Reparación (Daño del Turbo)
004-23-04-0009	7	RODILLO (COLOR TOMATE)	HAMM	2011	H1812002	11062137	Mecánica de la Entidad	BUENO	85% Operativo
004-23-04-0010	8	RODILLO	BOGMA	2016	101582423364	11896174	Parr. Guapan y sus comunidades	EXCELENTE	100% Operativo
004-23-04-0011	9	RODILLO	BOGMA	2016	AS0551	HHIHS123TA0001209	Recinto La Isla	EXCELENTE	100% Operativo
004-23-05-0002	1	TRACTOR	KOMATSU	1992	D65E847630	6D12551861	Mecánica de la Entidad	MALO	Fuera de Servicio (Remate)
004-23-05-0001	2	TRACTOR	KOMATSU	1992	47631	6D125-52862	Mecánica de la Entidad	MALO	Fuera de Servicio (Remate)
004-23-05-0005	6	TRACTOR	KOMATSU	2006	69284	26850982	Mecánica de la Entidad	REGULAR	Matt. (1 año)
004-23-05-0006	7	TRACTOR	KOMATSU	2006	69281	6D114-26850984	Mecánica de la Entidad	BUENO	Matt. (1 año)
004-23-05-0008	8	TRACTOR (MOD. D65EX-15)	KOMATSU	2009	71565	6D114-26858157	Parr. Rivera; Vía San Francisco - Guangras	BUENO	76% Operativo
004-23-05-0009	9	TRACTOR	KOMATSU	2009	71564	6D114-2685815	Mina de Zhirincay	BUENO	77% Operativo
004-23-05-0013	10	TRACTOR (ANGULABLE)	KOMATSU	2013	81506	6D114-26868211	A ORDENES DE LA DIRECCIÓN DE RIEGO	BUENO	88% Operativo
005-01-05-0003	63	TANQUERO (DISTRIBUIDOR DE ASFALTO)	VOLKSWAGEN	2010	9533M82T1AR001335	36125054	Tramo: Comunidad de Bayandel	BUENO	76% Operativo

Tabla 4. Especificaciones de los Vehículos de Carga Pesada del GAD Provincial del Cañar al 2017. (Dirección Administrativa, 2017), Autores.

Listado de Maquinaria Semipesada del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Cañar											
CÓDIGO INSTITUCIONAL	DESCRIPCIÓN	N.-	AÑO DE FABRICAC.	COLOR	# CHASIS	# MOTOR	MARCA	MODELO	UBICACIÓN	ESTADO DEL BIEN	OBSERVACIONES
005-01-07-0006	VOLQUETE	42	2006	AMARILLA	JHDG1JGU6XX10437	J08CTT23406	HINO	M-G 2006	Parr. Honorato Vazquez; San Pedro	REGULAR	68% Operativo
005-01-07-0011	VOLQUETE	44	2006	AMARILLA	JHDGH1JGU6XX10438	J08CTT23407	HINO	M-G 2006	Parr. Honorato Vazquez; San Pedro	REGULAR	68% operativo
005-01-07-0009	VOLQUETE	45	2006	AMARILLA	JHDGH1JGU6XX10435	J08CTT23375	HINO	M-G 2006	Parr. Chorocopte; Comunidades	REGULAR	67% operativo
005-01-07-0007	VOLQUETE	46	2006	AMARILLO	JHDGH1JGU6XX10432	J08CTT23354	HINO	M-G 2006	Parr. Chorocopte; Comunidades	REGULAR	66% Operativo
005-01-07-0008	VOLQUETE	47	2006	AMARILLO	JHDGH1JGU6XX10440	J08CTT23446	HINO	M-G 2006	Parr. Honorato Vazquez; San Pedro	REGULAR	64% Operativo
005-01-07-0033	VOLQUETA	48	2010	AMARILLO	9F3GH1JGUAXX13128	J08CTT40248	HINO	GH1JGUD	Parr. Guapan y sus comunidades	BUENO	78% Operativo
005-01-07-0034	VOLQUETA	49	2010	AMARILLA	9F3GH1JGUAXX13129	J08CTT40249	HINO	GH1JGUD	Cantón Cañar: Chilchil	BUENO	75% Operativo
005-01-07-0035	VOLQUETA	50	2010	AMARILLA	9F3GH1JGUAXX13130	J08CTT40250	HINO	GH1JGUD	Mecánica de la Entidad	BUENO	73% Operativo
005-01-07-0036	VOLQUETA	51	2010	AMARILLA	9F3GH1JGUAXX13131	J08CTT40251	HINO	GH1JGUD	Parroquia Ingapirca: Comunidad El Cisne	BUENO	70% operativo
005-01-07-0037	VOLQUETA	52	2010	AMARILLO	9F3GH1JGUAXX13133	J08CTT40339	HINO	GH1JGUD	COMODATO EMPRESA PUBLICA	BUENO	COMODATO
005-01-07-0038	VOLQUETA	53	2010	AMARILLA	9F3GH1JGUAXX13134	J08CTT40341	HINO	GH1JGUD	Parroquia Ingapirca: Comunidad El Cisne	BUENO	73% Operativo
005-01-07-0044	VOLQUETA CON CAPACIDAD DE 8 M3	54	2011	AMARILLA	9533M82T5BR113508	36236826	WOLKSWAGEN	WORKER 17220	Recinto La Isla	BUENO	75% Operativo
005-01-07-0045	VOLQUETA CON CAPACIDAD DE 8 M3	55	2011	BLANCO	9533M82T9BR115505	36238089	WOLKSWAGEN	WORKER 17220	Coordinara con la Dirección de IVCVR	BUENO	77% Operativo
005-01-07-0046	VOLQUETA CON CAPACIDAD DE 8 M3	56	2011	BLANCO	9533M82T8BR115320	36238085	WOLKSWAGEN	WORKER 17220	Mecánica de la Entidad	BUENO	79% Operativo
005-01-07-0047	VOLQUETA CON CAPACIDAD DE 8 M3	57	2011	AMARILLO	9533M82TXBR044010	36194248	WOLKSWAGEN	WORKER 17220	La Troncal. Parrq Pancho Negro	BUENO	81% Operativo
005-01-07-0049	VOLQUETA CON CAPACIDAD DE 8 M3	58	2012	BLANCA	9533M82T9CR148036	36286638	WOLKSWAGEN	WORKER 17220	Cantón Cañar: Chilchil	BUENO	86% Operativo
005-01-07-0052	VOLQUETA CON CAPACIDAD DE 8 M3	59	2012	BLANCO	9533M82TXCR149213	36282250	WOLKSWAGEN	WORKER 17220	Recinto La Isla	BUENO	84% Operativo
005-01-07-0050	VOLQUETA CON CAPACIDAD DE 8 M3	60	2012	BLANCA	9533M82T1CR148290	36287031	WOLKSWAGEN	WORKER 17220	Mecánica de la Entidad	BUENO	85% Operativo
005-01-07-0051	VOLQUETA CON CAPACIDAD DE 8 M3	61	2012	BLANCO	9533M82T2CR149173	36285471	WOLKSWAGEN	WORKER 17220	San Antonio Paguancay, Zhucay, Agro Ríos	BUENO	84% Operativo
005-01-07-0048	VOLQUETA CON CAPACIDAD DE 8 M3	62	2012	BLANCO	9533M82T4CR147442	36285469	WOLKSWAGEN	WORKER 17220	Parroquia Javier Loyola	BUENO	82% Operativo
005-01-07-0055	VOLQUETA CON CAPACIDAD DE 8 M3	65	2014	AMARILLA	9F3GH8JGSEX12721	J08EUD21354	HINO	VOLQUETA	DIRECCIÓN DE RIEGO DEL GADPC	BUENO	88% Operativo
005-01-07-0053	VOLQUETA CON CAPACIDAD DE 8 M3	66	2014	AMARILLA	9F3GH8JGSEX12719	J08EUD21351	HINO	VOLQUETA	DIRECCIÓN DE RIEGO DEL GADPC	BUENO	89% Operativo
005-01-07-0054	VOLQUETA CON CAPACIDAD DE 8 M3	67	2014	AMARILLA	9F3GH8JGSEX12720	J08EUD21353	HINO	VOLQUETA	DIRECCIÓN DE RIEGO DEL GADPC	BUENO	89% Operativo
005-01-07-0003	VOLQUETE STEYR		2003	AMARILLA	LZFC19L102D012936	212437295	STEYR	1291260/K38/4 X	COMODATO EMPRESA PUBLICA	MALO	COMODATO
005-01-07-0012	VOQUETE INTERNACIONAL		1992	AMARILLA	PH488812	362GM2U0136054	INTERNACIONAL	4700 4 X 2	COMODATO EMPRESA PUBLICA	MALO	COMODATO
005-01-07-0013	VOQUETE INTERNACIONAL		1992	AMARILLA	PH488814	362GM2U0135089	INTERNACIONAL	4700 4 X 2	COMODATO EMPRESA PUBLICA	MALO	COMODATO
005-01-07-0014	VOQUETE INTERNACIONAL		1992	AMARILLA	PH488807	362GM2U0135281	INTERNACIONAL	4700 4X2	COMODATO EMPRESA PUBLICA	MALO	COMODATO
005-01-01-0001	BUS (OMNIBUS)	16	2006	CELESTE	KMJHD17BP6CO29600	D4DB5266650	HYUNDAI	COUNTY AA24+1	Diferentes Lugares	REGULAR	68% Operativo
005-01-06-0001	TRAILER (CABEZAL)	33	1992	AMARILLO	2HSTGBGY69104	11674006	INTERNACIONAL	M-370 HP	Diferentes Lugares	REGULAR	53% Operativo
005-01-06-0002	TRACTO CAMION (TRAILER)	64	2014	BLANCO	JHDSS1EKSEX10041	E13CWT10120	HINO	TRACTOCAMION	Diferentes Lugares	BUENO	89% Operativo
005-01-05-0002	TANQUERO (CAMIÓN-CAJÓN C)	35	2009	BLANCO	9GDN1R7169B133883	69614	CHEVROLET	NQR 85 L	Diferentes Lugares	BUENO	84% Operativo
005-01-08-0001	CAMION (CAJÓN C)	36	2003	BLANCO	JHDFB4JGT3XX12012	J05CTE13738	HINO	FB4JGTA	Diferentes Lugares	REGULAR	63% Operativo

5.1.4.3 Distribución del espacio físico de la Sección de Mecánica.

En el siguiente gráfico se muestra la distribución de los espacios físicos del taller automotriz, mostrándose por medio de numerales cada una de las áreas que comprende la Sección de Mecánica, y posteriormente se presenta en la tabla su descripción.

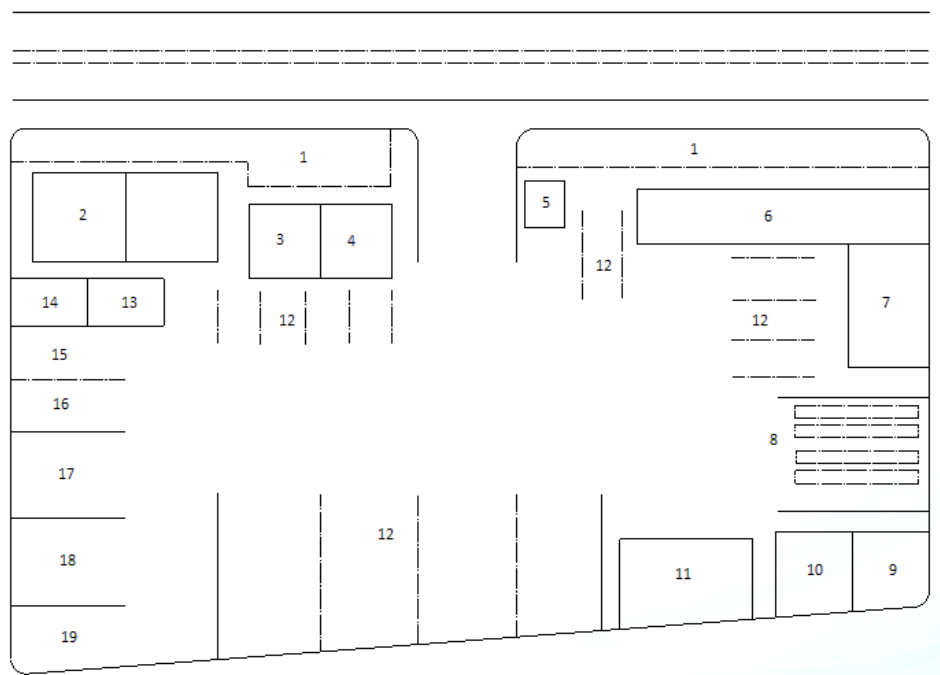


Figura 8. Distribución de espacios físicos del Taller de la Entidad al 2017.

De acuerdo a la figura 2, en la siguiente tabla se describe cada uno de las áreas identificadas del taller mecánico de la entidad:

Tabla 5. Zonificación del Taller Automotriz del GADPC al 2017.

#	Descripción	#	Descripción
1	Espacios verdes.	11	Bodega de neumáticos.
2	Cancha deportiva.	12	Zona de parqueo.
3	Vestíbulos.	13	Oficina administrativa.
4	Cuarto de guardianía.	14	Bodega de herramientas.
5	Caseta de control.	15	Área de Mtto. de vehículos livianos.
6	Bodega de repuestos.	16	Área de servicio mecánico-eléctrico.
7	Bodega de insumos.	17	Área de Mtto. de maquinaria pesada.
8	Área de lavado y lubricación.	18	Vulcanizadora.
9	Cuarto de máquinas.	19	Área de soldadura.
10	Baterías sanitarias.		

5.1.4.4 Organigrama de la sección de mecánica.

El GAD Provincial del Cañar, cuenta con un organigrama por procesos mostrado en la figura 4, el cual demuestra la estructura Orgánico Funcional de los puestos que existen en la Institución.

La estructura del Orgánico Funcional Institucional se elabora bajo responsabilidad de la Sección de Talento Humano, se lo construye en base a las necesidades de la Entidad, partiendo de los requerimientos planteados por las diferentes direcciones que conforman el GADPC, documento que una vez elaborado es puesto en conocimiento del Prefecto Provincial para su respectiva aprobación.

Según las competencias de la Dirección Administrativa, en la cual se incluye la Sección de Mecánica creada como una necesidad institucional, tienen como finalidad prioritaria planificar el mantenimiento del equipo caminero, con el objeto de mantenerlos funcionando correctamente como estrategia para cumplir el plan operativo anual, influyendo positivamente en el costo-beneficio para la institución y un mejor servicio a la comunidad. El Organigrama estructural institucional, en lo referente a la Sección de Mecánica vigente para el año 2017, según el nivel de mando se representa a continuación:

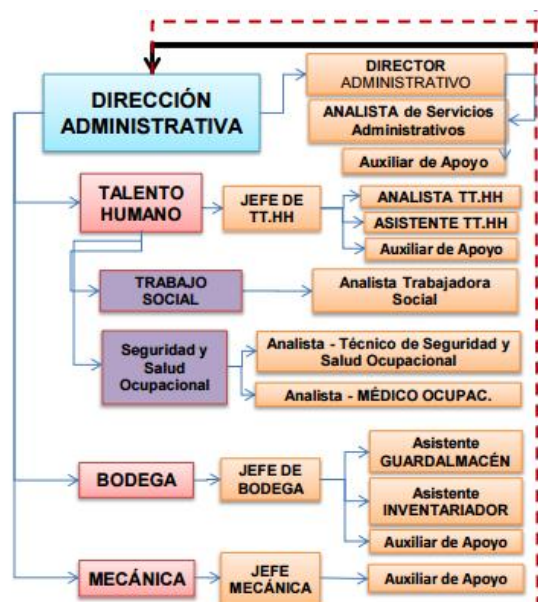


Diagrama 1. Interrelación de las Unidades Administrativas. (Sección de Talento Humano, 2011)

En el organigrama presentado, la Dirección Administrativa, ejerce un nivel de mando sobre la Sección de Mecánica, la cual coordina con otras Unidades como:

Talento Humano, y Bodega. La Sección en estudio cuenta con un Jefe de Mecánica y un Auxiliar de Apoyo, según la representación gráfica del Orgánico Funcional.

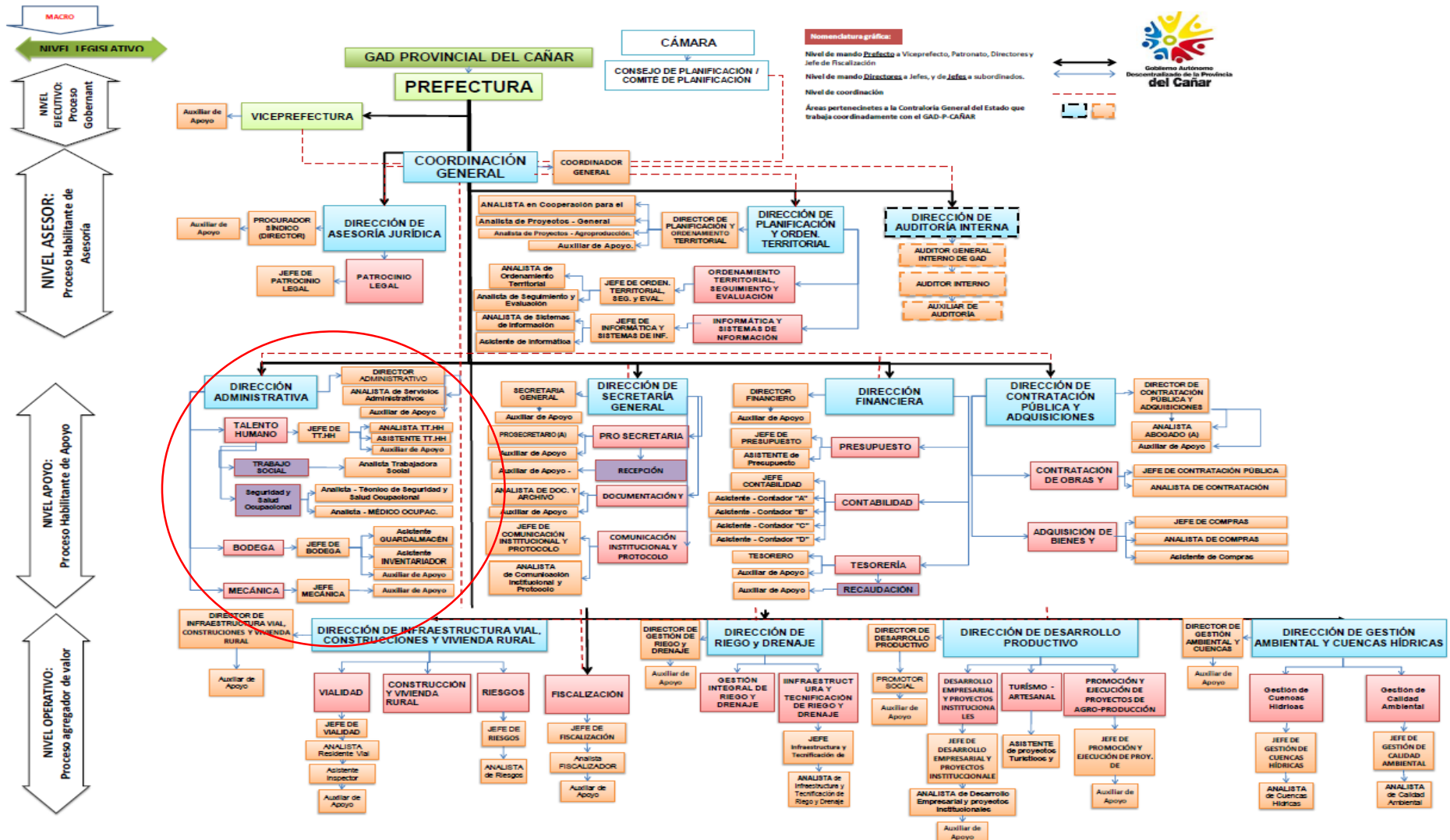


Diagrama 2. Estructura organizacional del GADPC al año 2017. (Sección de Talento Humano, 2011)

5.1.4.5 Funciones de la Sección de Mecánica.

Las funciones establecidas en el (GAD Provincial del Cañar, 2012, pág. 30) en el Orgánico Funcional por Procesos para la Sección de Mecánica, a más de las determinadas en la normativa vigente (LOSEP), son las siguientes:

1. Estructurar, coordinar, supervisar, distribuir y ejecutar las labores de mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos y equipo caminero en los diferentes equipos (mecánicos) y frentes de trabajo, a fin de garantizar una atención muy eficiente y oportuna.
2. Establecer las especificaciones técnicas y solicitar la provisión, de repuestos, equipos, herramientas e insumos, para utilización de los diferentes equipos de mecánicos y frentes de trabajo para labores de mantenimiento y reparación del parque automotor del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Cañar, así como, controlar la entrega y el buen uso de los mismos.
3. Formular y ejecutar el plan anual de mantenimiento preventivo para el parque automotor del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Cañar.
4. Supervisar el cumplimiento de las normas de seguridad, necesarios para salvaguardar la integridad del personal, de los vehículos y de los equipos a su cargo y en caso de incumplimiento notificar a las instancias correspondientes.
5. Controlar el mantenimiento del kardex actualizado de la atención de cada vehículo y maquinaria en la mecánica, llevando estadísticas de uso de repuestos, lubricantes, con las respectivas órdenes y documentos de soporte contable.
6. Controlar la bitácora de ingreso y salida diaria de vehículos y equipo caminero, conforme formatos establecidos por la Entidad, presentar informes de avance y entrega de trabajos realizados.

5.1.4.6 Proceso Actual del Mantenimiento del Equipo Caminero.

Referente al funcionamiento del parque automotor en el GAD Provincial del Cañar, mediante el mapeo de sus procesos se planifica el mantenimiento preventivo, y se ejecuta requerimientos de mantenimiento correctivo de los diferentes equipos livianos y pesados propiedad de la institución, el mismo que es diseñado e implementado con el fin de ejecutar oportuna y eficientemente las tareas de conservación del equipo caminero y vehículos livianos dentro o fuera del taller.

Tabla 6. Manual de Procesos referente al Mantenimiento Preventivo y Correctivo del Equipo Caminero. (Dirección Administrativa. Sección de Mecánica, 2011)

 MANTENIMIENTO VIGENTE DEL EQUIPO CAMINERO DEL GAD PROVINCIAL DEL CAÑAR			
#	Descripción	Responsable	Área
0	1. Mantenimiento Preventivo de acuerdo a planificación. 2. Solicitudes de Mantenimiento correctivo por parte del operador o chofer		
1	Para el caso de mantenimiento correctivo o preventivo, el operador o chofer, llenará la respectiva solicitud del mantenimiento requerido, y notificará al jefe inmediato en caso de que la máquina o vehículo sea paralizada.	OPERADOR- CHOFER	DIFERENTES DEPENDENCIAS
2	1. MANTENIMIENTO PREVENTIVO: De acuerdo al cronograma de mantenimiento: los vehículos y la maquinaria que se encuentran en la localidad ingresarán a la mecánica (SALTAR AL PASO 5) realizando el mantenimiento los operadores con sus ayudantes; y en el caso de que los vehículos y la maquinaria se encuentren en los frentes de trabajo, se realizará el egreso de los materiales e insumos necesarios, y el registro en la bitácora ADM-P1.10-REGMANT_22, para que los operadores y ayudantes realicen el respectivo mantenimiento. 2. MANTENIMIENTO CORRECTIVO: Jefe de Mecánica asigna Mecánico para diagnóstico de daño, si es del caso, él mismo solicita la movilización para trasladarse al frente de trabajo si fuere el caso.	Asistente- inspector Vial ó Jefe de Servicios Administrativos	Dir. Infra V y C ó Dir. Administrativa

Continúa...

3	MANTENIMIENTO CORRECTIVO: Mecánico asignado revisa la maquinaria o vehículo y realiza el diagnóstico en la Mecánica o en el frente de trabajo, debiendo registrar el ingreso del automotor en la bitácora del taller ADM-P1.10-REGMANT_22 y comunicar resultado al Jefe de Taller, detallando los repuestos o materiales necesarios para el mantenimiento.	Mecánico asignado y auxiliar de bodega	Mecánica de la Entidad o Frente de Trabajo
4	Jefe de taller realiza la solicitud de repuestos o materiales a la Dir. Administrativa. ADM-P1.7 -P1.10-REQMAT_16	Jefe de mecánica Mecánico	Taller de la Entidad
5	Dir. Administrativa dispone a bodega verificar existencia y entregar repuestos o materiales a mecánica (SALTAR AL PASO 9), o en caso contrario autoriza a Compras iniciar el proceso respectivo de Compras Públicas.	Dir. Administrativo Jefe de mecánica	Taller de la Entidad
6	Proceso de Compras	Dir. Administrativo	Dirección Administrativa
7	Con materiales y repuestos provistos a través de bodega, el equipo de mecánica realiza el mantenimiento.	COMPRAS PÚBLICAS	COMPRAS PÚBLICAS
8	Entrega del vehículo o maquinaria realizado el mantenimiento o reparación respectivos, que deberá registrar la salida del automotor en la bitácora del taller ADM-P1.10-REGMANT_22	Mecánico Responsable	Taller de la Entidad

Nota. Este procedimiento del plan de manejo preventivo y correctivo de los vehículos automotores, es generado por el Jefe de Taller conjuntamente con el Director Administrativo, este es diseñado e implementado acorde a los objetivos del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT).

5.1.4.7 Organigrama de la Sección de Mecánica.

Del organigrama entregado por la institución referente a la implementación y funcionamiento de la Sección de Mecánica se puede constatar que cuenta con un Jefe de Sección, un Auxiliar de Apoyo, y diez Técnicos, mostrándose la siguiente estructura y jerarquía:

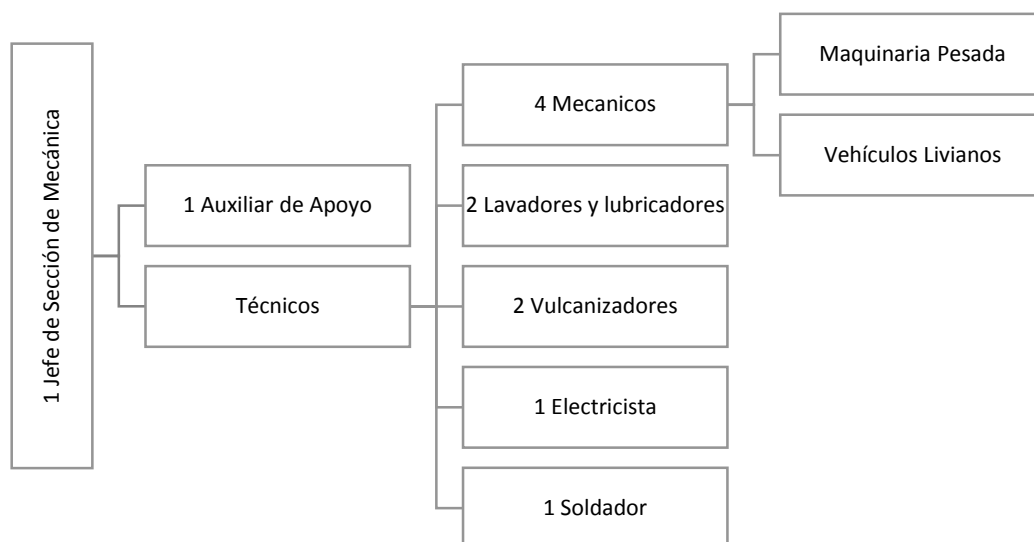


Diagrama 3. Estructura organizacional de la Sección de Mecánica al año 2017.

5.1.4.8 Funciones y Responsabilidades del Jefe de Taller.

Según el Art.32 del Orgánico Funcional Institucional, la Sección de Mecánica estará representada por el/la Jefe de Mecánica nombrado por el Prefecto/a Provincial, para lo cual deberá cumplir con los requisitos establecidos en el Manual de descripción, valoración y clasificación de puestos, siendo servidor de carrera, de conformidad a lo que establece el segundo inciso del Art. 81 de la Ley Orgánica de Servicio Público, su Jefe inmediato será el/la directora/a de Administración. Ante la ausencia temporal o definitiva del Jefe/a del Taller, el Prefecto/a designará de entre los servidores quien subrogará.

Las responsabilidades del Jefe de Mecánica es planificar, supervisar y ejecutar oportunamente y eficientemente con el equipo de trabajo de mecánica, el mantenimiento preventivo y los requerimientos de mantenimiento correctivo (reparación) de los diferentes equipos livianos y pesados del GADPC.

5.1.4.9 Funciones y responsabilidades del Personal de la Sección de Mecánica.

Jefe de Taller. Es el encargado de realizar un diagnóstico y revisar que todos los servidores subalternos cumplan con el trabajo asignado en el manual de funciones; además se encarga de planificar, programar, dirigir y controlar las actividades que se realizan en los vehículos automotores.

Auxiliar de Apoyo. Es la persona con la responsabilidad de mantener actualizado el inventario, mediante: registros, informes, realiza todo lo referente a trámites administrativos; y las demás que le deleguen sus jefes, acorde al manual de funciones.

Técnico en Mecánica. Se encargan de ejecutar actividades de mantenimiento y reparación en los vehículos automotores de la institución, mediante formatos establecidos en el área, referente a cada automóvil que llega al taller previamente autorizado por el jefe de mecánicos.

Auxiliar de Mecánico. Colabora con el técnico mecánico en las tareas de mantenimiento y reparación de los vehículos automotores.

Técnico en Soldadura. Se responsabiliza en el desarrollo de operaciones de soldadura y cubrir cualquier tipo de deterioro o desperfectos, observados en los vehículos automotores. Además, construye estructuras y piezas metálicas, identificando materiales, formas, dimensiones y características de la soldadura o corte.

Técnico Eléctrico Automotriz. Desempeña y gestiona actividades de mantenimiento referente al sistema eléctrico del vehículo o máquina. Detecta fallas y hace el mantenimiento y reparación de elementos del circuito de carga, arranque, luces y accesorios del vehículo. Hace afinamiento electrónico del motor, del sistema de combustible y otros sistemas y controles del motor.

Lavador. En esta área los operarios se encargan de realizar la limpieza y lubricación de los vehículos, según la planificación mensual y disposición del Jefe de Taller.

Vulcanizador. Se le designan actividades de cambio y reparación de neumáticos de los vehículos pesados, livianos, semipesados, y maquinaria pesada. Según la orden de trabajo según la disposición emitida por el Jefe de Mecánica.

5.1.5 Análisis de la Matriz DAFO de la Sección de Mecánica.

La Matriz DAFO es una herramienta de carácter técnico que, permite administrar y facilitar la priorización de actividades referente al sistema de gestión de mantenimiento del equipo caminero, además faculta un estudio detallado de los factores internos (fortalezas y debilidades) y externos (oportunidades y amenazas) para el funcionamiento de la Sección de Mecánica de la Entidad, y acorde a ello tomar decisiones en base a los objetivos y políticas formuladas por la unidad administrativa.

Para realizar el análisis DAFO se caracterizan los factores más relevantes para la Sección en estudio, estos son evaluados y analizados, obteniendo al final vectores que permiten analizar y evaluar la gestión vigente y una condición futura del departamento encargado de la conservación de las unidades.

5.1.5.1 Banco de criterio de Fortalezas

En la tabla 9 se describe las capacidades y habilidades que se desarrollan positivamente dentro de la Sección de Mecánica de la Entidad.

Tabla 7. Fortaleza de la Sección de Mecánica al año 2017.

 Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Cañar	MATRIZ DAFO DE LA SECCIÓN DE MECÁNICA	Edición: PRIMERA
		Revisión: ORIGINAL
		Fecha: 05/04/2017
FORTALEZAS		
1	Instalaciones y herramientas de mantenimiento acorde a la tecnología de los vehículos y máquinas que posee la entidad.	
2	Disponibilidad del Equipo Caminero permite atender en alto porcentaje las demandas comunitarias (32 vehículos de carga pesada y 44 equipos de maquinaria pesada).	
3	Promedio de antigüedad aproximada de 10 años de los vehículos y maquinaria pesada, lo que permite una prestación de servicios adecuada.	
4	Recursos financieros suficientes para el mantenimiento de los equipos.	
5	Asesoramiento técnico de las empresas que proveen la maquinaria.	

6	Cuenta con técnicos capacitados para las tareas de ejecución de mantenimiento preventivo y correctivo del equipo caminero.
7	Prestación de diferentes servicios (mecánica, eléctrico, soldadura, vulcanizadora, lavadora y lubricadora) referente al mantenimiento de los vehículos.
8	Asistencia técnica complementaria de profesionales externos.
9	Control permanente de los residuos y desechos peligrosos (Aceite y filtros).
10	Disposición de espacios físicos para resguardo, seguridad y mantenimiento de la maquinaria y vehículos de carga pesada.
11	Índice de accidentes laborales relativamente bajo
12	Los servidores públicos de la sección de mecánica cuentan con equipos de protección personal para el desarrollo de las actividades de mantenimiento.
13	Localización adecuada del taller automotriz de la Entidad
14	Cuenta con programas de capacitación para el personal responsable del mantenimiento de los equipos.

5.1.5.2 Banco de Criterio de Oportunidades

Son factores externos positivos que incluyen cambios tecnológicos, sociales, entre otros con posibilidad a ser explotados para mejorar el funcionamiento de la Sección de Mecánica.

Tabla 8. Oportunidades de la Sección de Mecánica al año 2017.

 Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Cañar	MATRIZ DAFO DE LA SECCIÓN DE MECÁNICA	Edición: PRIMERA
		Revisión: ORIGINAL
		Fecha: 22/03/2017
OPORTUNIDADES		
1	Interés para implementar el sistema de gestión de mantenimiento elaborado para la sección de mecánica.	
2	Trabajar con asesoría técnica para el control del sistema de gestión de mantenimiento de la flota vehicular.	
3	Constante búsqueda de nuevos mercados y proveedores de repuestos automotrices.	
4	Permanente asesoramiento con profesionales vinculados con políticas y estrategias de control ambiental.	
5	Hacer pruebas con repuestos e insumos de calidad para verificar el comportamiento de los vehículos mediante mantenimiento predictivos (análisis de aceites, etc.).	
6	Oferta permanente de equipos, herramientas y vehículos con nuevas tecnologías por parte de casas importadoras de vehículos.	
7	Disponibilidad de servicios adicionales cercanos al área de la ubicación geográfica del taller.	
8	Crear un Banco de archivos y datos de los diferentes servicios de mantenimiento prestados.	
9	Consultas de especificaciones técnicas y equipos por internet.	
10	Incremento del presupuesto anual para la sección de mecánica.	

5.1.5.3 Banco de Criterio de Debilidades

Son los recursos, habilidades, actividades, ... que no se desarrollan y ejecutan positivamente e influyen en el funcionamiento eficaz de la Sección de Mecánica.

Tabla 9. Debilidades de la Sección de Mecánica al año 2017.

 Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Cañar	MATRIZ DAFO DE LA SECCIÓN DE MECÁNICA	Edición: PRIMERA
		Revisión: ORIGINAL
		Fecha: 22/03/2017
DEBILIDADES		
1	No existe una planificación técnica en base a formatos referente a las tareas de mantenimiento a realizarse en el equipo caminero.	
2	Número de trabajadores insuficiente con respecto al número de vehículos y maquinas que posee la institución.	
3	Cuenta con una planificación desactualizada para la previsión de compra de repuestos y renovación de equipos.	
4	Demoras para el suministro de repuestos e insumos que conllevan a la respuesta tardía del mantenimiento.	
5	Falta de control en la gestión de insumos y repuestos.	
6	No se aplica correctamente el plan de seguridad ocupacional por parte de los servidores.	
7	Espacio reducido para oficinas, herramientas, insumos y repuestos.	
8	Carece de un plan para el control y manejo de chatarrización.	
9	No dispone procesos y actividades de Mantenimientos Predictivo y Modificativo.	

5.1.5.4 Banco de Criterio de Amenazas

Son factores o situaciones que provienen del entorno y que pueden llegar a influir de manera negativa en la ejecución de las tareas de mantenimiento del equipo caminero.

Tabla 10. Amenazas de la Sección de Mecánica al año 2017.

 Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Cañar	MATRIZ DAFO DE LA SECCIÓN DE MECÁNICA	Edición: PRIMERA
		Revisión: ORIGINAL
		Fecha: 22/03/2017
AMENAZAS		
1	Desastres naturales que afecten la planificación y ejecución de las tareas de mantenimiento.	
2	Escasez de mano de obra calificada en equipo caminero.	
3	Maquinaria y vehículos más complejos y sofisticados los mismos que sobrepasan el nivel del conocimiento técnico de los servidores de la sección.	
4	Costos elevados en equipos, herramientas, repuestos e insumos lo cual dificulta la ejecución de las tareas de mantenimiento.	
5	Baja confiabilidad en los repuestos adquiridos desde los proveedores.	
6	Recorte presupuestario desde el Ministerio de Finanzas al presupuesto del GAD Provincial del Cañar	
7	Utilización de proveedores que no siempre poseen suficientes recursos especializados para la realización del mantenimiento.	
8	Escasez en la oferta de repuestos, insumos y servicios (rectificadora, ...) cercanos a la ubicación del taller.	
9	Falta de puntualidad por parte de los proveedores para entregar un repuesto específico.	

5.1.5.5 Interpretación gráfica vectorial de la Matriz DAFO

De cada tabla mostrada en el análisis DAFO descrita, se seleccionan 7 factores considerados como los más relevantes que afecten o beneficien el funcionamiento de la Sección de Mecánica, estos factores internos y externos tienen una ponderación dentro de la Unidad en estudio cuya suma deberá ser 100. En la tabla 12 se presenta la clasificación y asignación de un valor de posicionamiento a cada factor. Por último, la ponderación del factor se obtiene al realizar la sumatoria de los valores obtenidos del producto entre la relevancia del factor (P) por la valoración de cada criterio (i), los resultados obtenidos se muestran en el anexo C.

Tabla 11. Escala referencial para establecer la clasificación de los factores. (Montesdeoca Espín, 2011)

Tabla de ponderación y clasificación de los factores	
3	Ideal - Mejor Imposible - Excelente impresión- Excede las expectativas- Genial
2	Por encima de la media - Mejor que la mayoría - No es habitual
1	En la media - Suficiente - Expectativa mejorable
0	No buena, puede generar problemas - Se puede mejorar
-1	Incipiente

Los valores presentados en la siguiente tabla se obtienen a partir de los resultados adquiridos en el análisis de los factores internos y externos, por medio de estos se representa gráficamente mediante vectores el posicionamiento de cada factor de acuerdo a su importancia.

Tabla 12. Datos adquiridos a partir del análisis DAFO.

Análisis actual		Análisis (luego de 1 año)		Análisis (luego de 5 años)	
70	130	90	170	165	185
70	130	100	185	145	200

A partir de los datos se representa de forma gráfica 3 vectores de color verde, azul, y rojo; el primero representa la condición actual, el segundo y tercero expone la situación del sistema de gestión de mantenimiento dentro de 1 año y 5 años respectivamente.

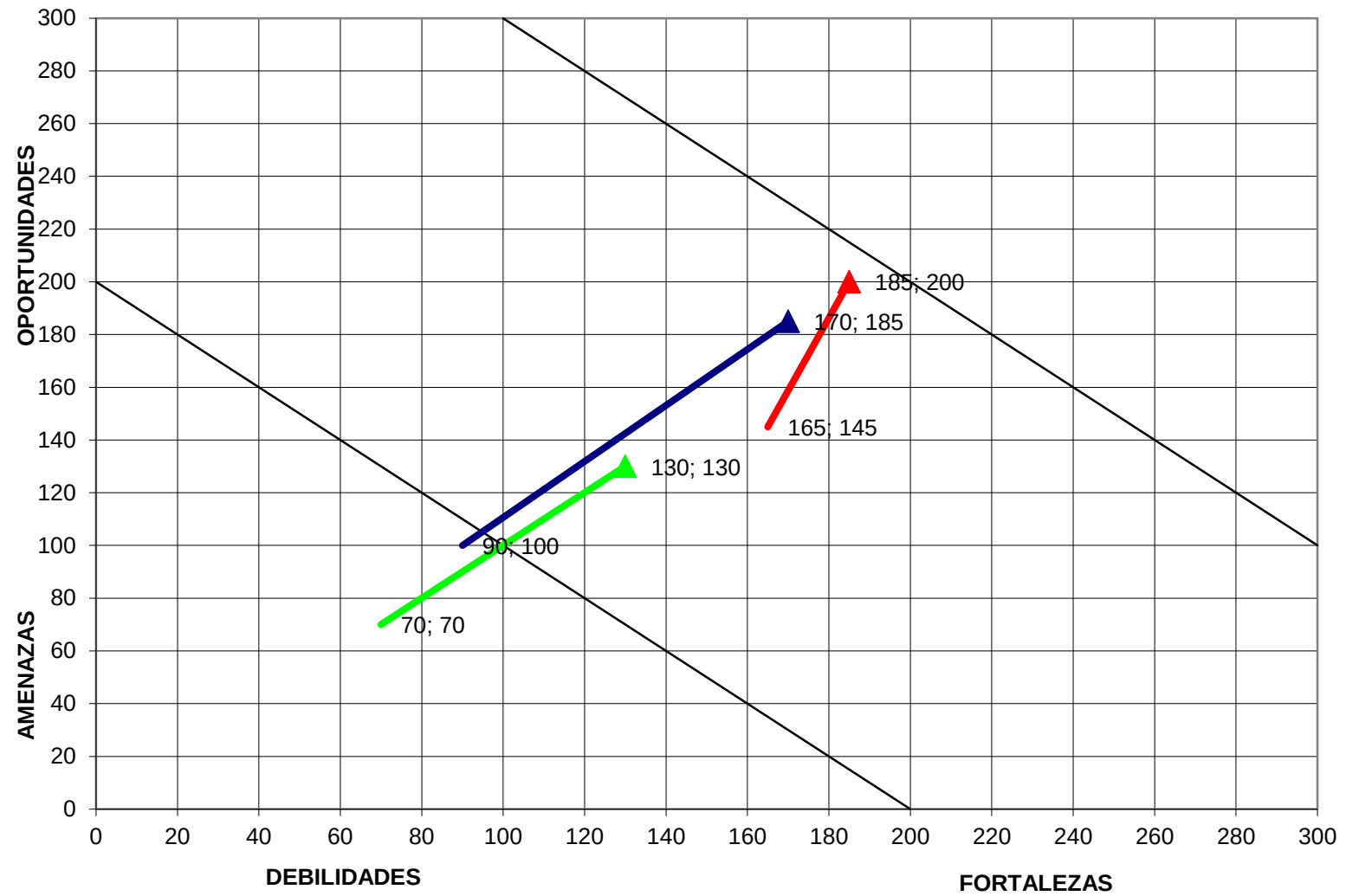


Figura 9. Análisis vectorial DAFO de la Sección de Mecánica

5.2 Definiciones y lineamientos para la formulación de los Procesos del Sistema de Gestión de Mantenimiento de la Maquinaria Pesada

En esta fase, se describe y analiza la estructuración y la finalidad de la gestión por procesos para el control del equipo caminero de la entidad, como mecanismo que posibilite la elaboración de un manual de procesos y procedimientos estructurado y optimizado para el desarrollo de métodos y estrategias convenientes para el mantenimiento de las unidades. Estos cambios e innovaciones permitirán mejores estándares de calidad, mermar las posibilidades de riesgo, cumplir de mejor manera la responsabilidad social institucional, aplicación de tecnologías de punta, etc.

5.2.1 Metodología del Proceso aplicado al Sistema de Gestión de Mantenimiento.

Un proceso contiene una gama de actividades planificadas y recursos interrelacionados (personal, finanzas, instalaciones, equipos técnicos, etc.) que agregan valor a los insumos de entrada (requerimientos, solicitudes, necesidades, entre otros) y los conviertan en elementos de salida con valor añadido, lo cual se logra por medio de actividades estructuradas y organizadas, que apoyen las políticas y estrategias institucionales, con la finalidad de obtener un óptimo rendimiento en coste, y facultando a ofertar un servicio de calidad, que permitan cubrir las necesidades y cumplir las expectativas del beneficiario.

En la Normativa ISO 2000:9000 elaborado por (Colín), se muestra beneficios claves que aportan al sistema de gestión:

- Reducción de costos y tiempos mediante el uso eficaz de los recursos.
- Resultados mejorados, coherentes y predecibles.
- Permite que las oportunidades de mejora estén centradas y priorizadas.

En base a la definición planteada, se ejecuta una propuesta de optimización del sistema de gestión de mantenimiento del GADPC, mediante fases y actividades en forma secuencial, estructural y operativa, para lo cual es indispensable aplicar métodos, principios y técnicas que conlleven a realizar una gestión oportuna de los recursos de la Institución; esto se logra a través de fichas normalizadas para el control y parámetros de evaluación del funcionamiento de la maquinaria pesada, que conlleva un adecuado sistema de control de procesos aplicando indicadores que garantizará como producto un servicio de mejor calidad a corto plazo alcanzando los resultados programados.

5.2.2 Factores de un Proceso

A continuación, se detallan los factores que intervienen en los procesos de mantenimiento y conservación del equipo caminero del GADPC

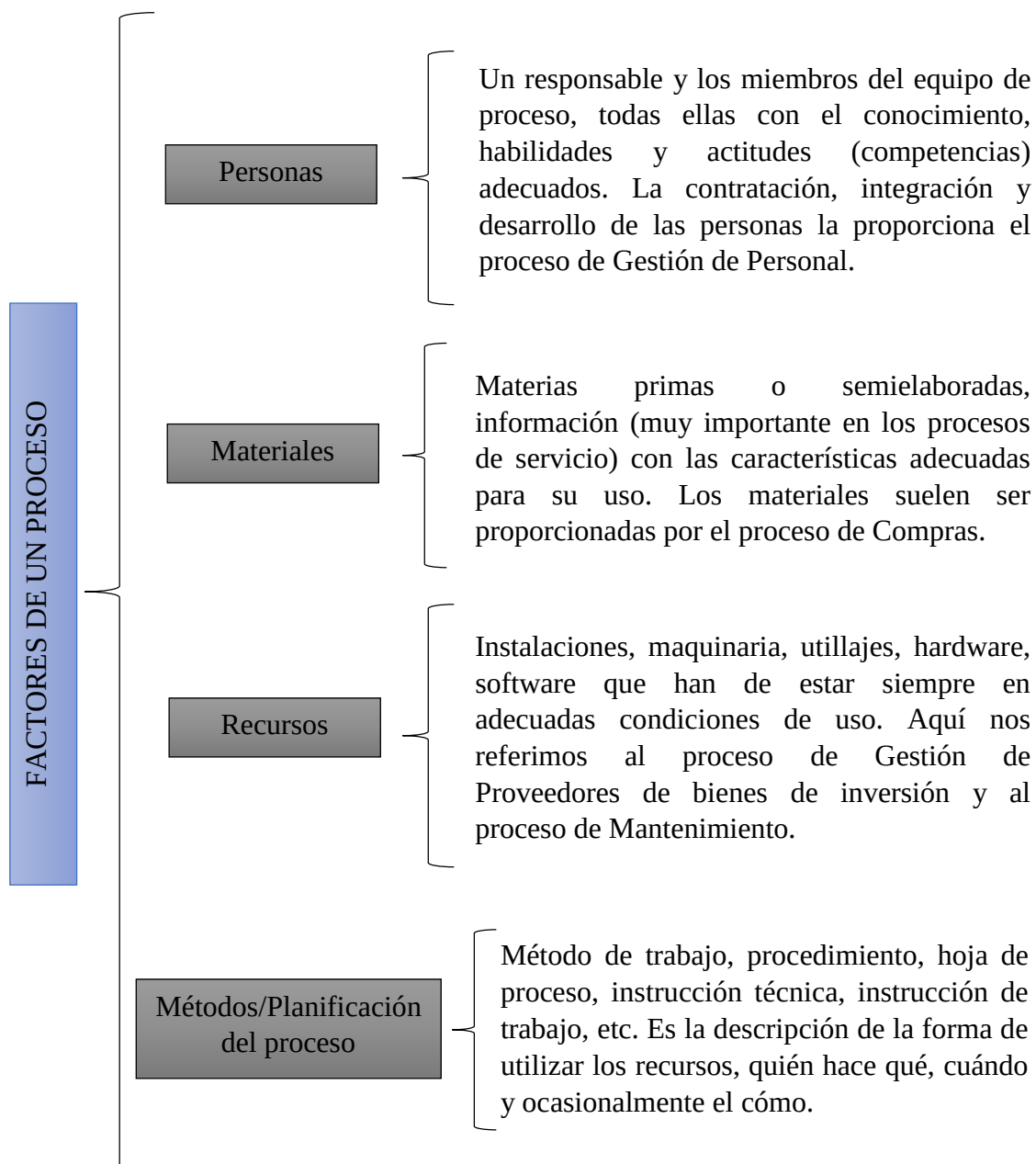


Figura 10. Factores que intervienen en el Proceso (Velasco, págs. 42-43)

5.2.3 Contenido para la elaboración del Proceso

Tabla 13. Parámetros que contiene el Mapa de Procesos y Procedimientos. (Ministerio de Trabajo, 2015).

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN
Entrada	Se encuentran los insumos (requerimientos, solicitudes, necesidades, ...) que ingresan al proceso para ser transformados durante la ejecución del mismo para producir salidas mediante actividades que agregan valor.
Productos y servicios	Son destinados a mitigar las necesidades de los usuarios, y se obtienen a partir de la aplicación de procesos, actividades, ... contempladas por la sección de mecánica y financiera de la entidad.
Beneficiarios	Se trata de la población objetivo, los beneficiarios pueden ser directos dentro de la misma unidad o dirección; o indirectos en el caso de los servidores o trabajadores de otras unidades o dirección.
Actividad	Son operaciones afines y coordinadas que se necesitan realizar para ejecutar los actos administrativos. Buscan un fin práctico a través de la suma de las acciones que llevan a cabo cada uno de los miembros de la organización, a través de los pasos que realizan en el desempeño de su trabajo individual y que tiene una intención operativa.
Tarea	Son operaciones o actividades, es el conjunto de cada una de las acciones, pasos o etapas, que es necesario ejecutar para llevar a cabo una labor determinada. Es la división mínima del trabajo administrativo.
Interfaz	Es un término que sirve para señalar a la conexión que se da de manera física y a nivel de utilidad entre dispositivos o sistemas, para el caso de procesos o procedimientos la interfaz es como una tarea se convierte en una acción para complementar otra tarea o actividad
Continúa...	
Frecuencia	Es un dato referencial respecto a la periodicidad o intervalo de tiempo para la ejecución de una actividad y

	obtención de un producto o servicio intermedio (diario, semanal, quincenal, mensual, trimestral, semestral y anual). La frecuencia se establecerá de acuerdo al período de cada actividad secuencial y no al producto o servicio final, por lo tanto, cada producto intermedio puede tener una frecuencia distinta.
Volumen de acuerdo a la frecuencia	Se refiere al número de productos o servicios intermedios resultantes de cada actividad, desarrollados de acuerdo a la frecuencia.
Tiempo de Ejecución	Detalla los minutos efectivos para la ejecución de cada actividad secuencial, sin considerar situaciones externas que se den ocasionalmente. Entendiéndose como tiempo efectivo al que propiamente se dedica a la actividad, sin intervención de otras actividades que podrían ser parte de otros procesos de la unidad, no debe incluir tiempo de transporte y esperas. Para el levantamiento de los tiempos de las actividades podrán utilizarse los métodos del tiempo cronometrado y la observación directa (muestreo del trabajo).
Recursos Humanos	Son los funcionarios que forman parte de la institución y que se caracterizan por desempeñar una variada lista de tareas específicas a cada sector. Los recursos humanos de la institución, de acuerdo a las teorías de administración de empresas, constituyen una de las fuentes de riqueza más importantes ya que son las responsables de la ejecución y desarrollo de todas las tareas y actividades que se necesiten para el buen funcionamiento de la misma.
Recurso Físicos	Los recursos físicos de la Sección de mecánica son bienes tangibles, que son susceptibles de ser utilizados para el logro de los objetivos de la misma. Ejemplos de recursos físicos son: vehículos, máquinas y herramientas, stock de repuestos, infraestructura, muebles de oficina y equipos informáticos, etc.

5.2.4 Gestión por procesos aplicado al sistema de gestión de mantenimiento.

Los autores (RAMIREZ, MORGAN, & DIAZ, 2015), entiende por gestión por procesos a la aplicación de sistemas de calidad y la gestión de operaciones para lograr la eficiencia y eficacia organizacional, a través de los responsables de cada tarea, impulsando acciones de mejora en base a la información clave generada en el seguimiento y control de los mismos.

Después del análisis vertido por los autores referente a la gestión por procesos, se puede concluir en los siguientes aspectos:

- Ante la situación vigente en el GADPC referente al manejo del sistema de gestión de mantenimiento de maquinaria pesada, se determina que es indispensable optimizarlo y tecnificarlo, mediante la Gestión por Procesos de su Sistema Actual referente a la conservación de sus equipos, por medio de esta metodología de gestión se puede mejorar el desempeño del sistema.
- Mediante la aplicación correcta de la gestión por procesos del sistema de gestión de mantenimiento del GADPC se busca aumentar la productividad de sus equipos, obteniendo eficiencia para optimizar el uso de recursos bajo el principio de que siempre es preferible invertir menos y generar los máximos beneficios; y eficacia para lograr los objetivos propuestos en el desarrollo del plan operativo anual, que a la vez permita satisfacer las necesidades de los usuarios beneficiarios.
- Una de las estrategias para mejorar el funcionamiento de la gestión de manejo preventivo y correctivo del equipo caminero es planificando y aplicando una metodología que permita identificar, representar, diseñar, estandarizar, monitorear, optimizar y conseguir un mejor nivel de productividad de los procesos de mantenimiento que se vienen desarrollando.

Esta metodología faculta la elaboración de un manual de procesos y procedimientos el cual contiene información estructurada con base organizativa y operativa para el desarrollo de métodos y estrategias, permiten esclarecer las responsabilidades, actividades y tareas para el correcto desarrollo de las funciones de la Sección de Mecánica. Por lo cual es necesario conocer el funcionamiento interno respecto a la descripción de tareas, ubicación, requerimientos y los cargos responsables en la ejecución.

5.2.5 Descripción de Procesos Técnicos

Los autores (Gardey & Pérez Porto, 2015), exponen que un proceso técnico “está formado por los sucesivos pasos que se llevan a cabo en el marco de un proyecto técnico. Se conoce de esta manera a los esquemas, diagramas y datos que indican cómo se puede producir o modificar un bien o un servicio que sea útil para satisfacer alguna necesidad. Los procesos técnicos contemplan diversas acciones que se realizan de manera secuencial para lograr una transformación de una materia prima en un producto o servicio.

El proceso técnico aplicado en el Sistema de Gestión de Mantenimiento del Equipo Caminero del GADPC se estructura en base a varias actividades secuenciales previamente establecidas, las mismas que están detalladas dentro del marco del proyecto técnico, a través del diseño de esquemas, diagramas, datos que indican y predicen el funcionamiento del equipo caminero de la Sección de Mecánica.

Los procesos y procedimientos técnicos elaborados para el mantenimiento del equipo caminero no pueden mantenerse invariables en un periodo de tiempo prolongado, ya que estos deben ser rediseñados y constantemente sometido a revisiones e innovaciones, adaptándose a los requisitos cambiantes del mercado y nuevas tecnologías desarrolladas, procurando obtener una estructura ideal que permitan optimizar las actividades en aspectos de productividad y, facultando a disminuir los defectos en el sistema de gestión de la flota vehicular.

Tabla 14. Método Sistemático de Mejora de Procesos. (Zaratiegui, pág. 3)

Etapas	Acciones
Identificación, definición del proceso real	• Detectar lo que desean y necesitan los usuarios beneficiarios. • Describir el proceso con el nivel de detalle necesario. • Incluir las medidas adecuadas.
Medición y análisis del proceso	• Estudiar los resultados de las medidas. • Detectar áreas potenciales de mejora. • Elegir las mejoras más prometedoras.
Identificación de oportunidades de mejora	• Diseñar y aplicar los cambios para mejora. • Medir los resultados para comprobar que los cambios son positivos.
Normalización/Estabilización del Proceso	• Afinar las mejoras introducidas hasta conseguir un nivel estable de resultados. • Documentar las mejoras para normalizarlas

Plan para la revisión y mejoras continuas	• Diseñar medidas de seguimiento dentro del proceso. • Realizar las medidas. • Analizar los resultados. • Tomar acciones para mejorar los resultados.
---	--

5.2.6 Requerimiento del proceso

Los procesos desarrollados para el mantenimiento del equipo caminero deben ser controlados, evaluados y verificados, por lo cual se designa un encargado que controle el cumplimiento de estas actividades. El proceso elaborado para cada tipo de mantenimiento debe ser capaz de cumplir y satisfacer los indicadores PDCA (Planear, Hacer, Verificar y Actuar), ya que estos permiten evaluar el desarrollo de las actividades realizadas en la unidad y de esta manera inspeccionar la eficacia con la que se cumplen dichas tareas.

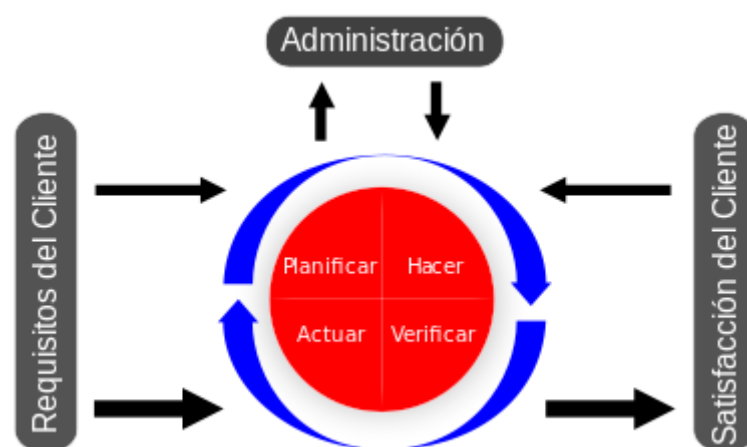


Figura 11. Ilustración del modelo de calidad del proceso de gestión. (VARGUX, 2012)

Es un formato que abarca métodos y actividades descriptivas de la sección de mecánica, al cual se acogen los funcionarios de la unidad, con la finalidad de facilitar labores referentes a la gestión de mantenimiento del equipo caminero en las instancias de evaluación, control y gestión de recursos, permitiendo al Jefe de Taller realizar un diagnóstico adecuado de las tareas realizadas.

En base al manual formulado, se conoce el funcionamiento interno de la sección la cual engloba la descripción de las tareas de mantenimiento, así como requerimientos y cargos de los responsables en ejecutar las intervenciones de manejo preventivo y correctivo del equipo caminero, obteniendo una mayor eficiencia en el personal encargado en el desarrollo de las actividades propuestas.

5.2.6.1 Estructuración del Manual de Procesos.

En la tabla se detalla cómo se estructura los diferentes parámetros el manual de procesos y procedimientos elaborado para la Sección de Mecánica del GADPC.

Tabla 15. Método Sistemático de Mejora de Procesos. (Contreras, Jiménez, Arjona, Solís, & Lam, 2009)

Identificación	✓ Logotipo de la Dependencia.
	✓ Nombre de la Dependencia.
	✓ Nombre o siglas de la Unidad Administrativa responsable de su actualización.
	✓ Título del Manual de Procesos.
	✓ Fecha de elaboración o actualización.
	✓ Número de revisión (en su caso).
Introducción	Se explica el panorama general del contenido del manual, de su utilidad, de los fines y propósitos que se pretenden cubrir a través de él.
Objetivos del manual	Contiene una explicación del propósito que se pretende cumplir con el manual de procesos, especificando con claridad la finalidad que pretende el documento.
Elaboración de los Procesos o Procedimientos	✓ Propósito del Procedimiento
	✓ Alcance
	✓ Referencias
	✓ Responsabilidades
	✓ Definiciones
	✓ Método de trabajo. Políticas y lineamientos, descripción de actividades, diagrama de flujo y formatos e instructivos

5.2.6.2 Matriz de Asignación de Responsabilidades.

La matriz de responsabilidades a desarrollar tiene correlación directa entre las actividades a desarrollar y los responsables de acuerdo a su jerarquía en la ejecución, esta herramienta se utiliza para optimizar el sistema de gestión de mantenimiento, ya que presenta cada una de las

tareas a ejecutar asociadas a un solo cargo, y de esta manera agilizar el proceso de mantenimiento y rendir cuentas por una tarea determinada.

En base a los modelos de procesos de mantenimiento planteados, se propone aplicar para cada uno una matriz de asignación de responsabilidades, con el fin de esclarecer las responsabilidades que debe cumplir ya sea el responsable o la sección designada, por lo cual el modelo optimo a seguir para la matriz de responsabilidad es el ejemplar RACI, el cual designa un encargado, consultado, e informado en la ejecución del mantenimiento.

5.3 Elaboración del Manual de Procesos y Procedimientos

5.3.1 Esquema General del Mapa de Procesos de la Sección de Mecánica.

Para el desarrollo del mapa de procesos general de la entidad, se realiza una clasificación genérica de los procesos en tres categorías:

- ✓ **Estratégicos.** Este proceso estratégico es destinado a definir y controlar los objetivos y estrategias propuestos por la Sección de Mecánica y de la Entidad, este proceso es administrado y gestionado por el nivel directivo.
- ✓ **Operativos.** este proceso se aplica directamente a la Sección de Mecánica en estudio, el cual permite llevar a cabo las acciones para desarrollar las políticas y estrategias definidas para la sección, con la finalidad de obtener un adecuado mantenimiento del equipo caminero y mantenerlos en estado operativo. De estos procesos se encargan los Jefes de Sección vinculados.
- ✓ **De apoyo o soporte.** Estos procesos no están enlazados directamente con el desarrollo de las estrategias preestablecidas por la Sección de Mecánica referente al proceso de mantenimiento de los vehículos, pero de cierta manera influyen en el rendimiento del proceso operativo.

Las categorías, se realizan de acuerdo a la importancia de los procesos y se los puede clasificar en primarios y secundarios. Por lo cual se realiza un análisis de las actividades principales de la sección, se identifica sus procesos y se los jerarquiza de acuerdo a los tres grupos de categorías descritas, estos se interrelacionan en secuencias ordenadas, agrupadas alrededor de los procesos prioritarios, por lo tanto, se requiere que los procesos secundarios sean elaborados de manera eficiente para desarrollar las actividades de gestión de forma eficaz.

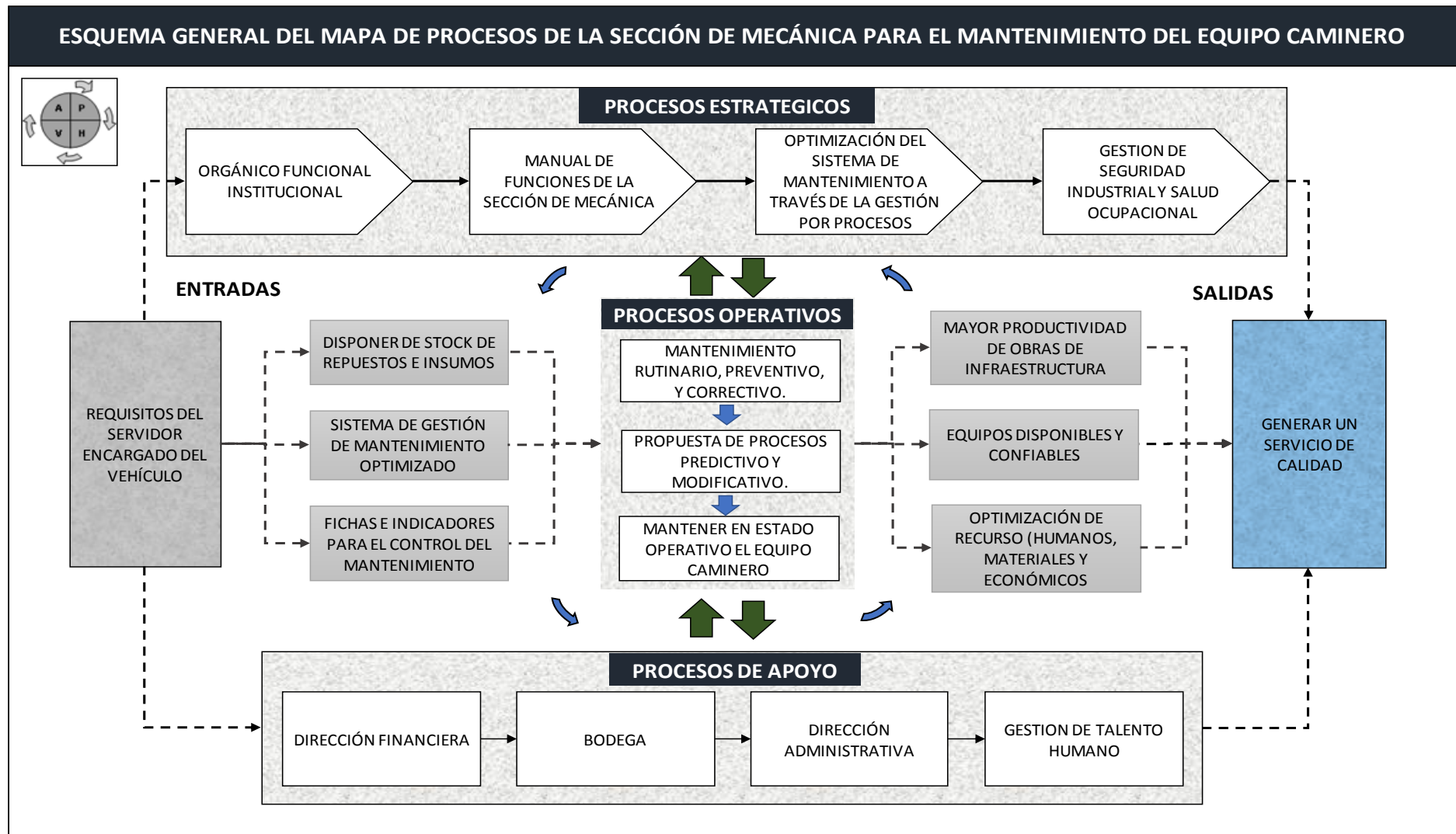


Diagrama 4. Interrelación de los Procesos de la Sección de Mecánica al año 2017.

Para realizar de una manera óptima la gestión por procesos del sistema de actual de mantenimiento del equipo caminero del GADPC, se propone realizar un despliegue detallado de los mismos. Este desarrollo de los procesos según (Zaratiegui, pág. 5) comprende:

- ✓ El desarrollo en subprocesos, con las relaciones entre los mismos.
- ✓ La ficha de cada proceso y subproceso, con su objetivo, entradas y salidas, responsable, indicadores, etcétera.
- ✓ Las matrices de relación de los procesos y subprocesos con la indicación de los encargados de los vehículos, y proveedores acreditados.

5.3.2 Elaboración de los Procesos de Mantenimiento.

Para elaborar los procesos y procedimientos de las diferentes intervenciones de mantenimiento de la Sección de Mecánica, se parte de un análisis previo del esquema general del mapa de procesos anteriormente elaborado y se procede a identificar y formular los macro-procesos, procesos y procedimientos referente al mantenimiento de la maquinaria y vehículos de carga pesada.

Además, para elaborar el manual de procesos y procedimientos se realizó una investigación documental, entrevistas y observación de campo; que al realizar el análisis correspondiente se consideró que es necesario rediseñar los procesos vigentes de mantenimiento, por lo cual se utilizó la técnica de los 5 puntos mostrada en (Secretaría de Relaciones Exteriores, Guía técnica para la elaboración de manuales de procedimientos), esta técnica considera los siguientes parámetros:

- **Eliminar.** detalles que no son indispensables en el proceso de mantenimiento del equipo caminero.
- **Combinar.** Cuando no se pueden eliminar parámetros, se pueden combinar estos procesos, permitiendo simplificar la secuencia de las actividades programadas.
- **Cambiar.** Se realiza una reestructuración en el orden de las secuencias de actividades y los cargos responsables en la ejecución de dicha actividad, permitiendo agilizar y simplificar las tareas de mantenimiento.
- **Mejorar.** Se basa en optimizar el modelo planteado por la institución, rediseñando su estructura, por medio de formatos, registros, informes, etc.

- **Mantener.** Consiste en conservar las tareas que no son susceptible de eliminar, combinar, cambiar o mejorar.

Seleccionada la información necesaria, se procede a elaborar los procesos del mantenimiento rutinario, preventivo y correctivo, además se propone la aplicación de procesos de mantenimiento modificativo y predictivo, siendo necesario aplicar diagramas de flujo, en el cual se detallan gráficamente y en forma consecutiva el desarrollo de las actividades correspondiente a los cargos de cada unidad administrativa que intervienen en el proceso de mantenimiento de la unidad, así como elementos de entrada, salidas e indicadores de proceso o control y de resultados.

5.3.3 Clave del proceso, procedimiento y fichas de control.

La clave es formulada a partir de las primeras siglas de cada palabra que describe al proceso, procedimiento o ficha de control acorde al mantenimiento que se desarrolle, como se muestra en el siguiente ejemplo:

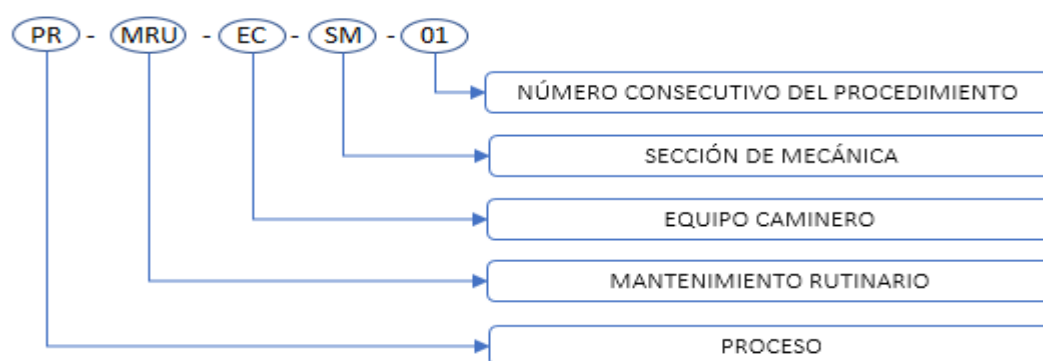


Figura 12. Formulación de clave del Proceso de Mantenimiento Rutinario.

En la siguiente tabla se muestra las abreviaciones de los diferentes procesos, procedimientos y fichas de control asignadas para el control de las unidades:

Tabla 16. Abreviaciones de los procesos, procedimiento y fichas de control.

Siglas	Descripción	Siglas	Descripción
SU	Supervisión de Unidades	PR	Proceso
FTC	Ficha Técnica de Control	MRU	Mantenimiento Rutinario
CE	Control Entrada	MTO	Matriz Técnica Operativa
ST	Supervisión de Trabajos	MPR	Mantenimiento Preventivo
CS	Control de Salida	MCO	Mantenimiento Correctivo
ECS	Entrada-Control-Salida	MMO	Mantenimiento Modificativo

EC	Equipo Caminero	MPT	Mantenimiento Predictivo
SM	Sección de Mecánica	RM	Registro de Mantenimientos
HM	Historial de Mantenimientos	EB	Egreso de Bodega

5.3.4 Diagrama de Flujo.

Es una herramienta óptima para el desarrollo de los procesos, puesto que es una representación gráfica del mantenimiento a realizar en la Unidad, facilitando la comprensión integral del mismo, es decir es fácilmente asimilable por todos los componente de la Unidad Administrativa de la entidad; además al realizar el diagrama de flujo de cada uno de los mantenimientos ejecutados en el equipo caminero, permitirá optimizar el sistema de gestión de la Sección de Mecánica, facultando la detección de las oportunidades y localización de los puntos de mejora.

Para su desarrollo se aplican una serie de simbologías mostradas en la parte posterior que representan las relaciones y dependencias de las actividades del proceso.

Tabla 17. Simbología en los Diagramas de Flujo. (PINEDO, 2017)

FIGURA	DESCRIPCIÓN	FIGURA	DESCRIPCIÓN
	Inicio o final del Proceso		Desarrollo de una actividad subcontratada
	Toma de Decisión		Revisión
	Desarrollo de una Actividad		Relación entre pasos del proceso
	Documentación		Actividad de Control
	Base de Datos		Dirección de flujo del Proceso
	Procedimiento documentado		Límite Geográfico

5.3.5 Fichas de Procesos.

Por medio de estas fichas faculta al sistema de gestión realizar un registro de las intervenciones de mantenimiento que se desarrollan, estas contienen un resumen de datos o elementos que forman parte del proceso de control de las unidades de la entidad,

como objetivo, descripción, elementos de entrada, salida, recursos, cargos, entre otros; además aplica indicadores de control que permitan verificar la eficacia de la intervención realizada. El modelo a elaborar contiene lo siguiente:

Tabla 18. Contenido de una ficha de procesos. (Universidad de Cádiz, pág. 11)

Parámetro	Descripción
Identificación del Proceso	Por medio de este parámetro se reconoce al manejo que se realiza sobre el equipo.
Descripción del proceso	Trata de identificar una idea general del contenido.
Objetivo	Se realiza acorde a las necesidades del beneficiario.
Responsable	Es la unidad o cargo, responsable en la ejecución de las tareas de manejo de mantenimiento en las unidades.
Beneficiario	Usuario al cual se le garantiza un servicio de calidad pretendiendo cubrir sus necesidades.
Inicio y final del Proceso	En base al requerimiento se da comienzo al proceso, que al final permita cubrir la necesidad de las secciones encargadas en el desarrollo del plan operativo anual.
Entradas	Se aplican registros, procesos documentados, recursos, etc, necesarios para el desarrollo de la actividad de mantenimiento.
Salidas	Se obtienen resultados, servicio, documentos, registros, luego de desarrollar un proceso.
Indicadores de control	Son parámetros utilizados para medir los servicios obtenidos a partir del proceso de mantenimiento desarrollado.
Registros	Estos documentos presentan los resultados obtenidos de las intervenciones de mantenimiento que se realizan.
Procedimientos	Son las actividades que se desarrollan y que se relacionan

asociados	directamente con los procesos de mantenimiento ejecutados.
Aplicación Informática	Faculta a llevar un registro digital en una aplicación informática.

5.3.6 Árbol de Procesos y Procedimientos del Sistema de Gestión de Mantenimiento del Equipo Caminero del GAD Provincial del Cañar.

Por medio del árbol de procesos y procedimientos se expone los procesos operativos que sustenten el macro-proceso planteado para la optimización del sistema de gestión de mantenimiento de la maquinaria pesada del GAD Provincial del Cañar. Y en el diagrama 6 se presenta los procedimientos y actividades que corresponden a cada mantenimiento.

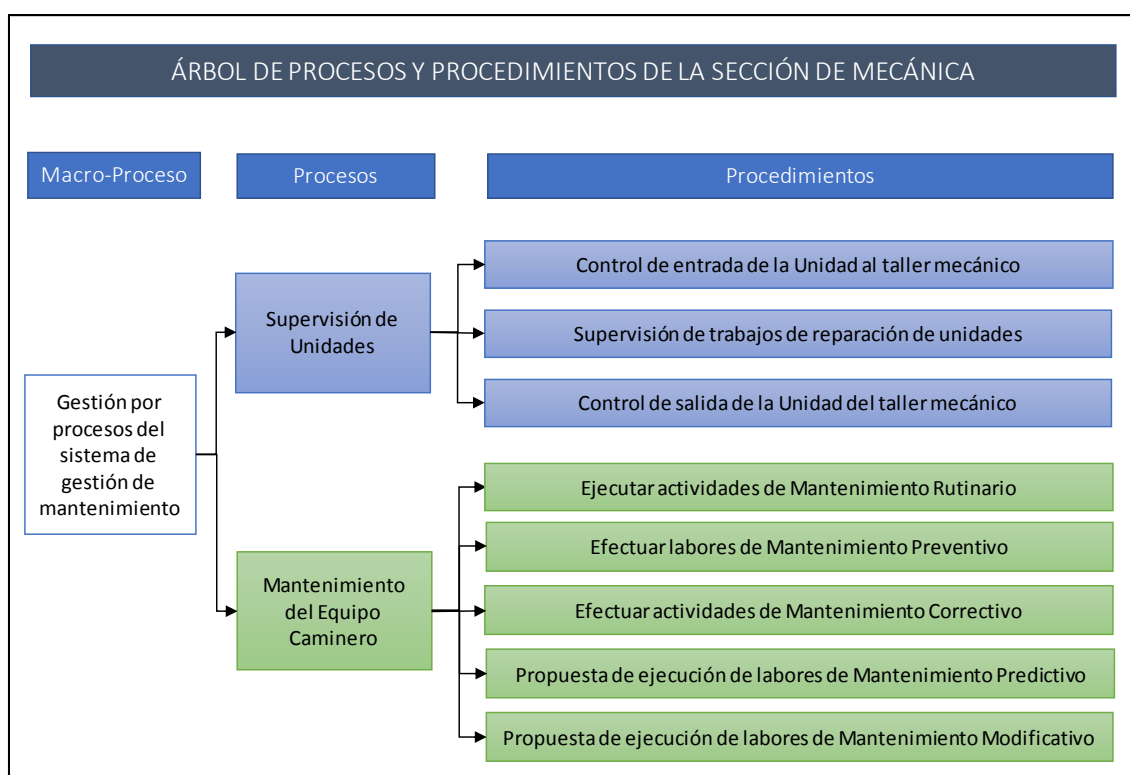


Diagrama 5. Árbol de Procesos y Procedimiento de la Sección de Mecánica.

5.3.7 Ficha de control acciones rutinarias, preventivas y correctivas para las Unidades.

Se desarrolla una ficha de control para los mantenimientos que se desarrollen sobre la maquinaria y vehículos de carga pesada, por medio de este registro se puede obtener un control de las acciones rutinarias, preventivas o correctivas que se realicen sobre la unidad. Además, en base a los requerimientos que debe cumplir el proceso (planificar,

hacer, verificar, actuar) se formula cada una de las acciones correspondientes que permitan obtener resultados eficientes y viables. De igual manera en la parte inferior de la ficha se dispone de información de los procesos y procedimientos, entre otras con su codificación, los cuales podrán ser consultados para el desarrollo correcto de las actividades de mantenimiento que se ejecute sobre las unidades.

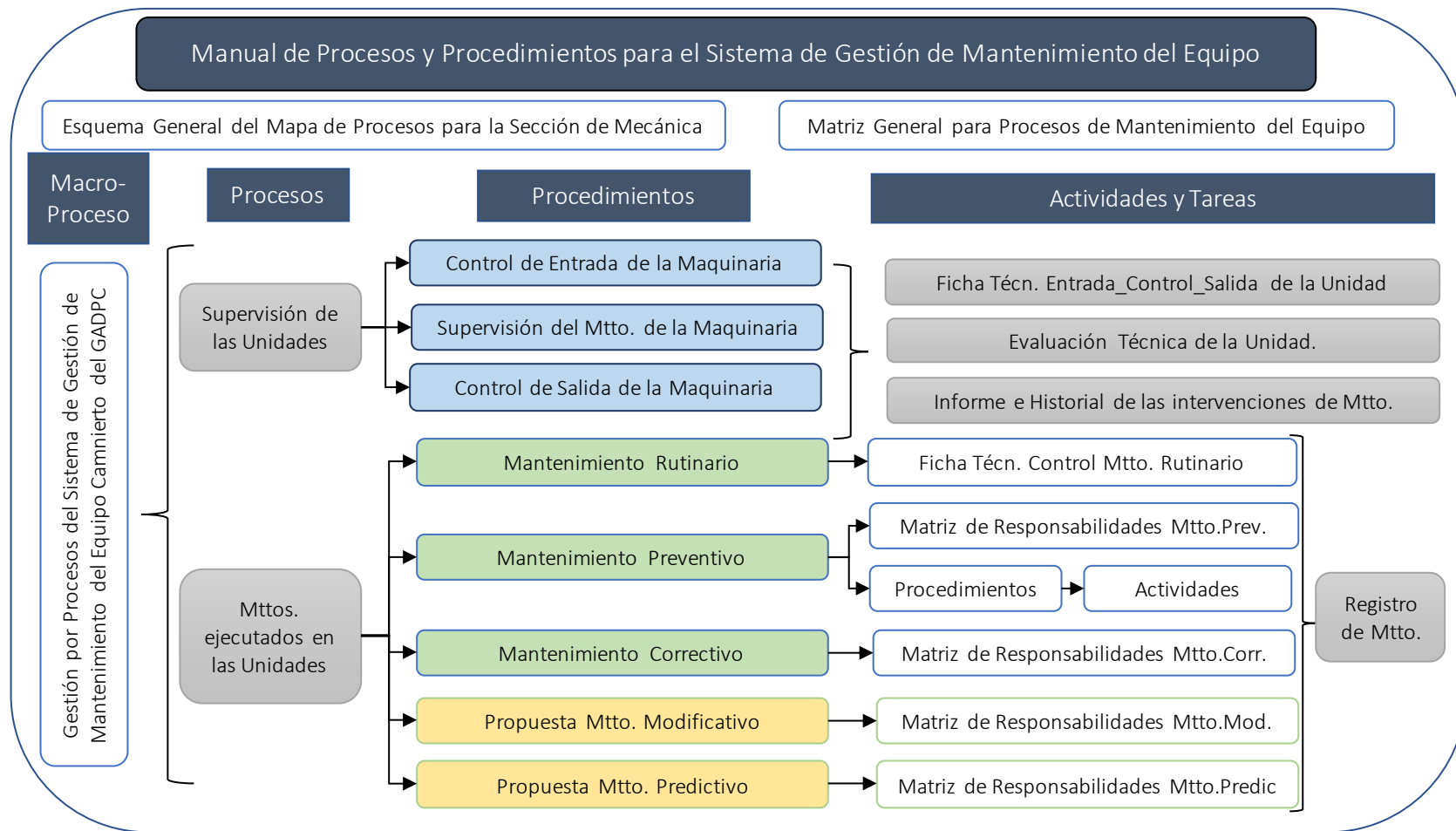
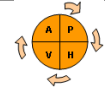


Diagrama 6. Procesos, procedimientos, y actividades de control del mantenimiento del Equipo Caminero.

Tabla 19. Proceso de Mantenimiento Preventivo y Correctivo.

			MATRIZ TÉCNICA PARA LOS PROCESOS DE MANTENIMIENTO DEL EQUIPO CAMINERO DEL GADPC			CÓDIGO: MT-SM-00																																																																													
						FECHA: 23/05/2017																																																																													
						VERSIÓN: 1.0																																																																													
						PÁGINA.: 1 de 22																																																																													
Realizado por: AUTORES		Revisado por: JEFE DE TALLER DE LA SECCIÓN DE		Aprobado por: DIRECTOR ADMINISTRATIVO.																																																																															
OBJETIVO:		Asegurar que la maquinaria y vehículos de carga pesada se encuentren en estado operativo y en condiciones óptimas para la ejecución del plan operativo anual.																																																																																	
FACILITADOR:		Jefe de Taller.																																																																																	
UNIDADES DE APOYO:		Dirección Administrativa, Talento Humano, Bodega.																																																																																	
RECURSOS:		Material de oficina, equipo Informático, inmobiliario de oficina, maquinaria y vehículos de carga pesada, equipos de seguridad, máquinas y herramientas, materiales e insumos.																																																																																	
SEGUIMIENTO Y MEDICIÓN																																																																																			
Indicadores	Unidades de Medida	Frecuencia de análisis	Forma de cálculo	Técnica de análisis	Meta	Responsable																																																																													
Mantenimiento Correctivo vs Preventivo	%	Mensual	$\frac{N^{\circ} \text{ mant. correc.}}{N^{\circ} \text{ mant. preven.}} \times 100$	Gráfico de líneas	Mínimo 10%	Jefe de Taller																																																																													
Cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo	%	Mensual	$\frac{N^{\circ} \text{ mant. ejecutados}}{N^{\circ} \text{ mant. programados}} \times 100$	Gráfico de líneas	85%	Jefe de Taller																																																																													
 <table><tr><th>ENTRADAS</th><th>PLANIFICAR</th><th>HACER</th><th>VERIFICAR</th><th>ACTUAR</th><th>RESULTADOS</th></tr><tr><td rowspan="4">Procesos y procedimientos de control del estado operativo de los equipos. Especificaciones técnicas de la maquinaria. Requerimientos e insumos.</td><td>Planificación del mantenimiento rutinario y preventivo de la maquinaria y vehículos de carga pesada.</td><td>Aplicación de mantenimiento rutinario.</td><td>Estado operativo correcto de la maquinaria y vehículos de carga pesada.</td><td>Tomar acciones rutinarias especificadas en la ficha de control.</td><td rowspan="4">Maquinaria y vehículos de carga pesada en estado operativo.</td></tr><tr><td>Técnicas de control de los mantenimientos efectuados mediante actividades de metrología.</td><td>Mantenimiento Preventivo.</td><td>Cumplimiento del plan de mantenimiento anual o mensual</td><td>Ajustar plan de mantenimiento.</td></tr><tr><td></td><td>Mantenimiento Correctivo.</td><td>Eficacia de mantenimiento.</td><td>Toma de acciones correctivas.</td></tr><tr><td></td><td>Control metrológico periódico.</td><td>Cumplimiento del programa de metrología.</td><td>Registrar no conformidad y tomar acciones.</td></tr></table> BENEFICIARIOS Servidor público a cargo de la unidad. Sectores rurales de la Provincia del Cañar.							ENTRADAS	PLANIFICAR	HACER	VERIFICAR	ACTUAR	RESULTADOS	Procesos y procedimientos de control del estado operativo de los equipos. Especificaciones técnicas de la maquinaria. Requerimientos e insumos.	Planificación del mantenimiento rutinario y preventivo de la maquinaria y vehículos de carga pesada.	Aplicación de mantenimiento rutinario.	Estado operativo correcto de la maquinaria y vehículos de carga pesada.	Tomar acciones rutinarias especificadas en la ficha de control.	Maquinaria y vehículos de carga pesada en estado operativo.	Técnicas de control de los mantenimientos efectuados mediante actividades de metrología.	Mantenimiento Preventivo.	Cumplimiento del plan de mantenimiento anual o mensual	Ajustar plan de mantenimiento.		Mantenimiento Correctivo.	Eficacia de mantenimiento.	Toma de acciones correctivas.		Control metrológico periódico.	Cumplimiento del programa de metrología.	Registrar no conformidad y tomar acciones.																																																					
ENTRADAS	PLANIFICAR	HACER	VERIFICAR	ACTUAR	RESULTADOS																																																																														
Procesos y procedimientos de control del estado operativo de los equipos. Especificaciones técnicas de la maquinaria. Requerimientos e insumos.	Planificación del mantenimiento rutinario y preventivo de la maquinaria y vehículos de carga pesada.	Aplicación de mantenimiento rutinario.	Estado operativo correcto de la maquinaria y vehículos de carga pesada.	Tomar acciones rutinarias especificadas en la ficha de control.	Maquinaria y vehículos de carga pesada en estado operativo.																																																																														
	Técnicas de control de los mantenimientos efectuados mediante actividades de metrología.	Mantenimiento Preventivo.	Cumplimiento del plan de mantenimiento anual o mensual	Ajustar plan de mantenimiento.																																																																															
		Mantenimiento Correctivo.	Eficacia de mantenimiento.	Toma de acciones correctivas.																																																																															
		Control metrológico periódico.	Cumplimiento del programa de metrología.	Registrar no conformidad y tomar acciones.																																																																															
<table><tr><th colspan="3">DOCUMENTOS, REGISTROS Y CONTROLES</th><th colspan="4">PROCESOS Y RESPONSABILIDADES</th></tr><tr><td>SU-CE-EC-SM-01</td><td colspan="2">CONTROL DE ENTRADA DE LA MAQUINARIA</td><td>PR-MRU-EC-SM-01</td><td colspan="3">MANTENIMIENTO RUTINARIO</td></tr><tr><td>SU-ST-EC-SM-02</td><td colspan="2">SUPERVISIÓN DE TRABAJOS (JEFE DE TALLER)</td><td>MTO-MRU-EC-SM-02</td><td colspan="3">MATRIZ DE RESPONSABILIDAD DEL MANTENIMIENTO RUTINARIO</td></tr><tr><td>SU-CS-EC-SM-03</td><td colspan="2">CONTROL DE SALIDA DE LA MAQUINARIA</td><td>PR-MPR-EC-SM-03</td><td colspan="3">MANTENIMIENTO PREVENTIVO</td></tr><tr><td>FTC-ECS-EC-SM-04</td><td colspan="2">FICHA TÉCNICA (INGRESO, CONTROL Y SALIDA)</td><td>MTO-MPR-EC-SM-04</td><td colspan="3">MATRIZ DE RESPONSABILIDAD DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO</td></tr><tr><td>FTC-MRU-EC-SM-05</td><td colspan="2">FICHA TÉCNICA MANTENIMIENTO RUTINARIO</td><td>PR-MCO-EC-SM-05</td><td colspan="3">MANTENIMIENTO CORRECTIVO</td></tr><tr><td>FTC-RM-EC-SM-06</td><td colspan="2">FICHA DE REGISTRO DE MANTENIMIENTOS</td><td>MTO-MCO-EC-SM-06</td><td colspan="3">MATRIZ DE RESPONSABILIDAD DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO</td></tr><tr><td>FTC-ET-EC-SM-07</td><td colspan="2">FICHA DE EVALUACIÓN TÉCNICA DE LA UNIDAD</td><td>PR-MMO-EC-SM-07</td><td colspan="3">MANTENIMIENTO MODIFICATIVO</td></tr><tr><td>FTC-EB-EC-SM-08</td><td colspan="2">REGISTRO DE EGRESO DE BODEGA</td><td>MTO-MMO-EC-SM-08</td><td colspan="3">MATRIZ DE RESPONSABILIDAD DEL MANTENIMIENTO MODIFICATIVO</td></tr><tr><td>FTC-HM-EC-SM-09</td><td colspan="2">INFORME DEL HISTORIAL DE MANTENIMIENTOS</td><td>PR-MPT-EC-SM-09</td><td colspan="3">MANTENIMIENTO PREDICTIVO</td></tr><tr><td>FPR-MPR-EC-SM-10</td><td colspan="2">PROCEDIMIENTOS DEL MTTO. PREVENTIVO</td><td>MTO-MPT-EC-SM-10</td><td colspan="3">MATRIZ DE RESPONSABILIDAD DEL MANTENIMIENTO PREDICTIVO</td></tr></table>							DOCUMENTOS, REGISTROS Y CONTROLES			PROCESOS Y RESPONSABILIDADES				SU-CE-EC-SM-01	CONTROL DE ENTRADA DE LA MAQUINARIA		PR-MRU-EC-SM-01	MANTENIMIENTO RUTINARIO			SU-ST-EC-SM-02	SUPERVISIÓN DE TRABAJOS (JEFE DE TALLER)		MTO-MRU-EC-SM-02	MATRIZ DE RESPONSABILIDAD DEL MANTENIMIENTO RUTINARIO			SU-CS-EC-SM-03	CONTROL DE SALIDA DE LA MAQUINARIA		PR-MPR-EC-SM-03	MANTENIMIENTO PREVENTIVO			FTC-ECS-EC-SM-04	FICHA TÉCNICA (INGRESO, CONTROL Y SALIDA)		MTO-MPR-EC-SM-04	MATRIZ DE RESPONSABILIDAD DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO			FTC-MRU-EC-SM-05	FICHA TÉCNICA MANTENIMIENTO RUTINARIO		PR-MCO-EC-SM-05	MANTENIMIENTO CORRECTIVO			FTC-RM-EC-SM-06	FICHA DE REGISTRO DE MANTENIMIENTOS		MTO-MCO-EC-SM-06	MATRIZ DE RESPONSABILIDAD DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO			FTC-ET-EC-SM-07	FICHA DE EVALUACIÓN TÉCNICA DE LA UNIDAD		PR-MMO-EC-SM-07	MANTENIMIENTO MODIFICATIVO			FTC-EB-EC-SM-08	REGISTRO DE EGRESO DE BODEGA		MTO-MMO-EC-SM-08	MATRIZ DE RESPONSABILIDAD DEL MANTENIMIENTO MODIFICATIVO			FTC-HM-EC-SM-09	INFORME DEL HISTORIAL DE MANTENIMIENTOS		PR-MPT-EC-SM-09	MANTENIMIENTO PREDICTIVO			FPR-MPR-EC-SM-10	PROCEDIMIENTOS DEL MTTO. PREVENTIVO		MTO-MPT-EC-SM-10	MATRIZ DE RESPONSABILIDAD DEL MANTENIMIENTO PREDICTIVO		
DOCUMENTOS, REGISTROS Y CONTROLES			PROCESOS Y RESPONSABILIDADES																																																																																
SU-CE-EC-SM-01	CONTROL DE ENTRADA DE LA MAQUINARIA		PR-MRU-EC-SM-01	MANTENIMIENTO RUTINARIO																																																																															
SU-ST-EC-SM-02	SUPERVISIÓN DE TRABAJOS (JEFE DE TALLER)		MTO-MRU-EC-SM-02	MATRIZ DE RESPONSABILIDAD DEL MANTENIMIENTO RUTINARIO																																																																															
SU-CS-EC-SM-03	CONTROL DE SALIDA DE LA MAQUINARIA		PR-MPR-EC-SM-03	MANTENIMIENTO PREVENTIVO																																																																															
FTC-ECS-EC-SM-04	FICHA TÉCNICA (INGRESO, CONTROL Y SALIDA)		MTO-MPR-EC-SM-04	MATRIZ DE RESPONSABILIDAD DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO																																																																															
FTC-MRU-EC-SM-05	FICHA TÉCNICA MANTENIMIENTO RUTINARIO		PR-MCO-EC-SM-05	MANTENIMIENTO CORRECTIVO																																																																															
FTC-RM-EC-SM-06	FICHA DE REGISTRO DE MANTENIMIENTOS		MTO-MCO-EC-SM-06	MATRIZ DE RESPONSABILIDAD DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO																																																																															
FTC-ET-EC-SM-07	FICHA DE EVALUACIÓN TÉCNICA DE LA UNIDAD		PR-MMO-EC-SM-07	MANTENIMIENTO MODIFICATIVO																																																																															
FTC-EB-EC-SM-08	REGISTRO DE EGRESO DE BODEGA		MTO-MMO-EC-SM-08	MATRIZ DE RESPONSABILIDAD DEL MANTENIMIENTO MODIFICATIVO																																																																															
FTC-HM-EC-SM-09	INFORME DEL HISTORIAL DE MANTENIMIENTOS		PR-MPT-EC-SM-09	MANTENIMIENTO PREDICTIVO																																																																															
FPR-MPR-EC-SM-10	PROCEDIMIENTOS DEL MTTO. PREVENTIVO		MTO-MPT-EC-SM-10	MATRIZ DE RESPONSABILIDAD DEL MANTENIMIENTO PREDICTIVO																																																																															

5.3.7.1 Supervisión de Unidades.

El proceso de supervisión de unidades propuesto contiene tres procedimientos identificados: entrada, supervisión, y salida de las unidades del taller mecánico, estas actividades de control disponen de fichas técnicas que facultan una inspección y evaluación rápida y adecuada ya sea de la máquina o vehículo de carga pesada que solicite el mantenimiento. Los procedimientos propuestos son los siguientes:

5.3.7.1.1 Control de entrada de la unidad al taller mecánico.

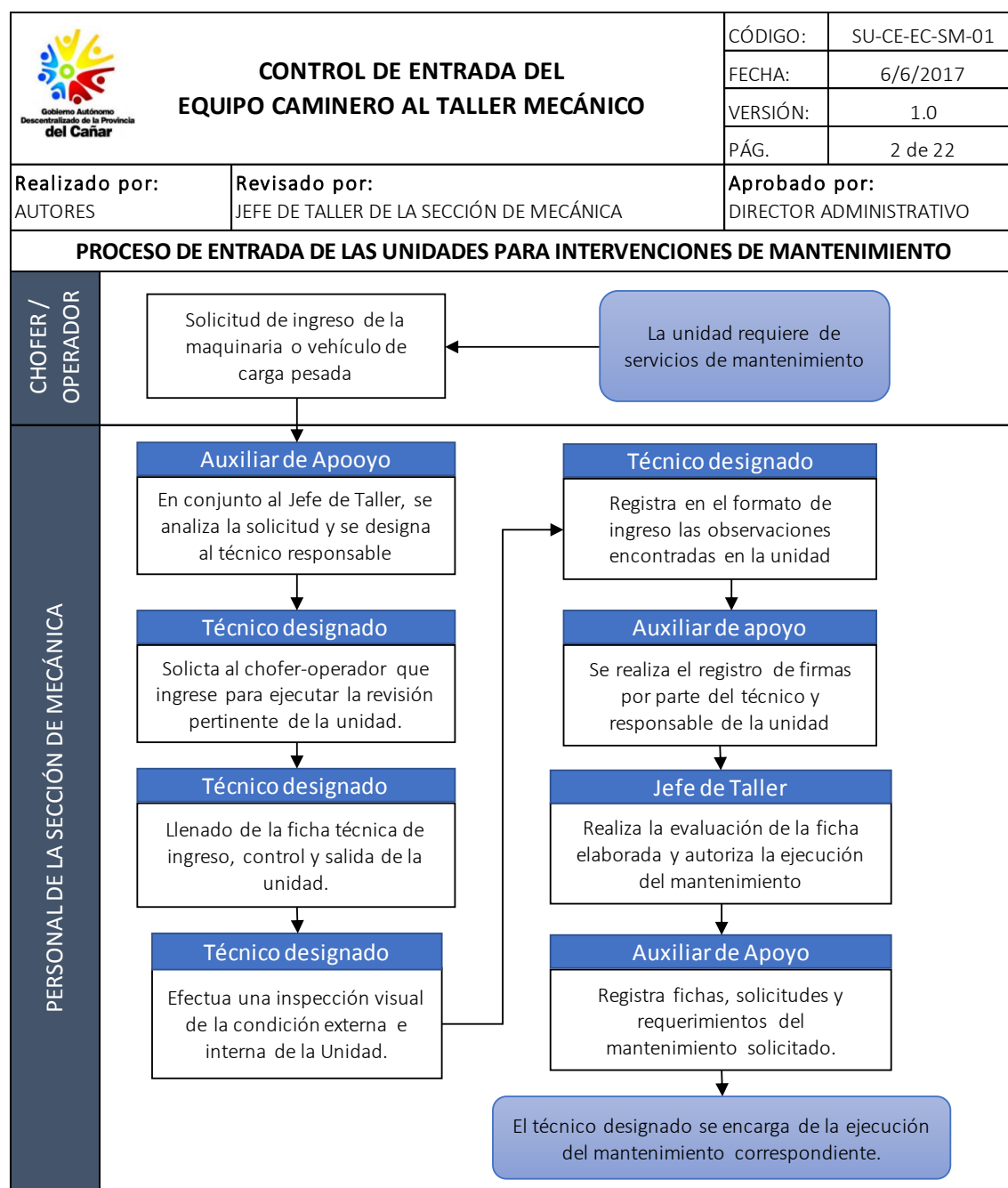


Diagrama 7. Control de entrada de las unidades al taller mecánico.

5.3.7.1.2 Supervisión de trabajos de reparación de unidades.

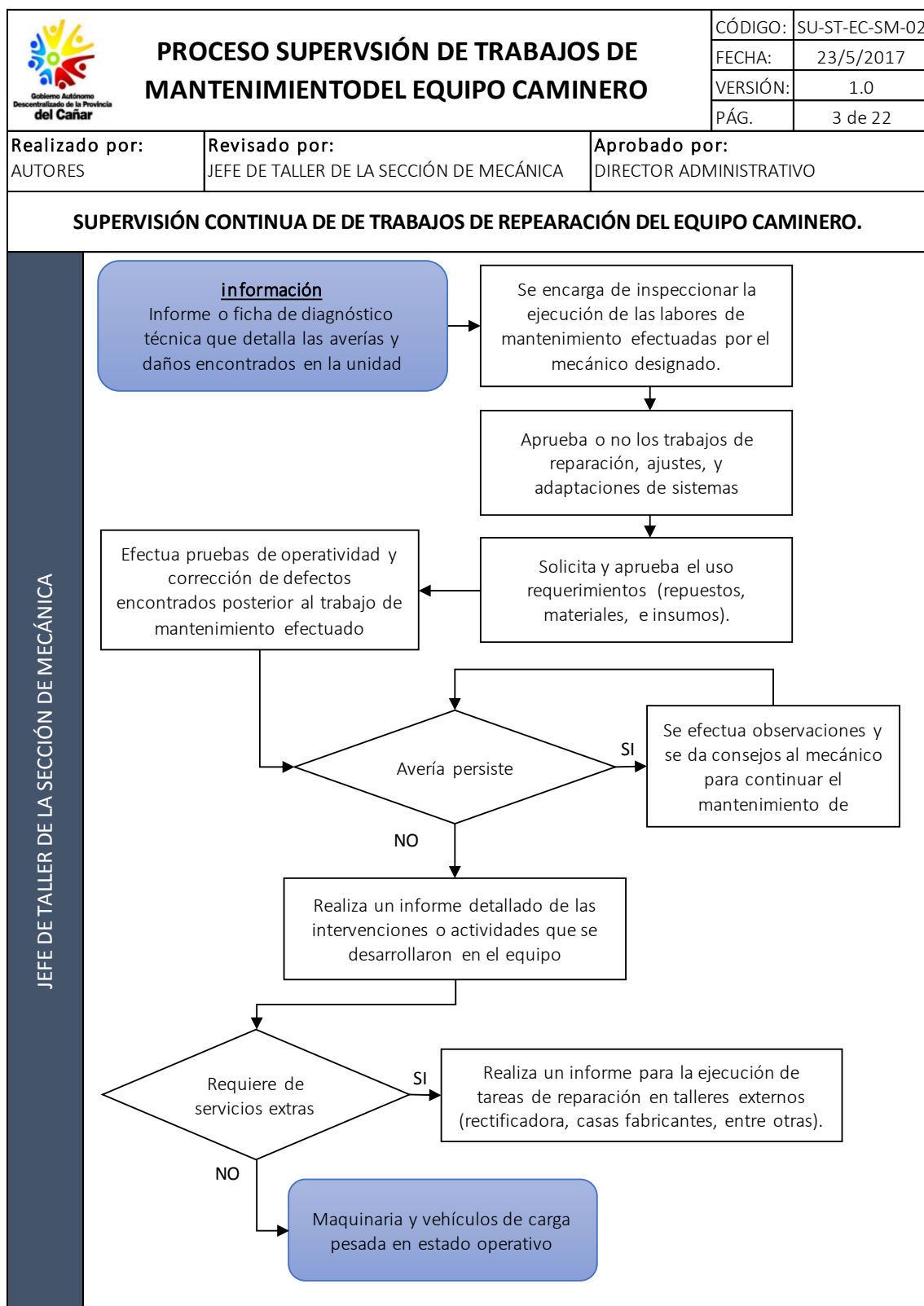


Diagrama 8. Supervisión de trabajos de reparación del equipo caminero.

5.3.7.1.3 Control de salida de la unidad del taller mecánico.

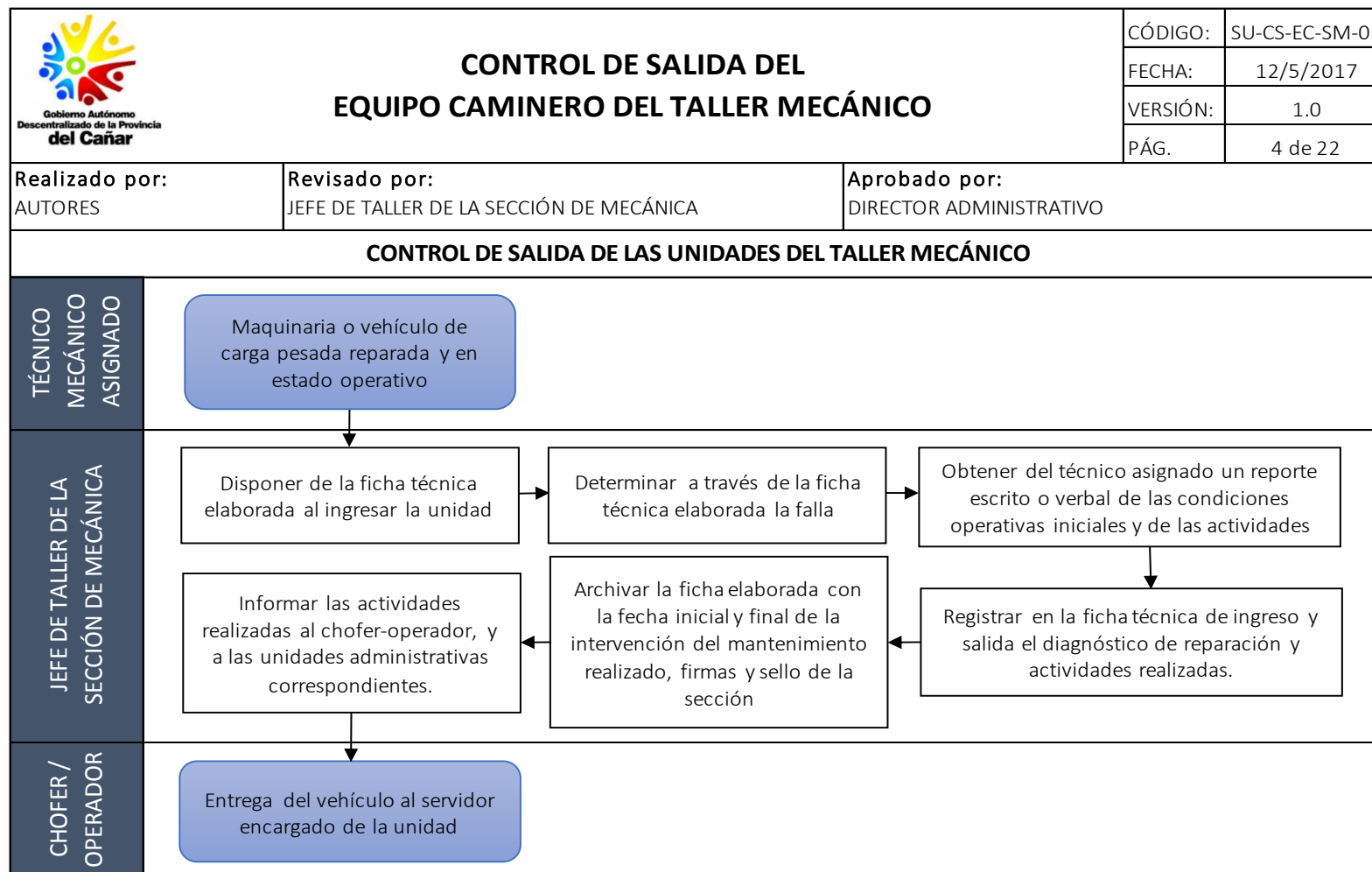


Diagrama 9. Control de salida de las unidades del taller mecánico.

5.3.7.1.4 Ficha técnica de ingreso, control y salida de las unidades.

 FICHA TÉCNICA DE INGRESO, CONTROL Y SALIDA DE LA MAQUINARIA Y VEHÍCULO DE CARGA PESADA		CÓDIGO: FTC-ECS-EC-SM-04																																																											
Datos del Responsable																																																													
Funcionario responsable: _____	Fecha de Ingreso: _____																																																												
Departamento: _____	Fecha de Salida: _____																																																												
Aplicado para: _____																																																													
Datos del Vehículo																																																													
Marca/Tipo de Vehículo: _____ / _____	Placa: _____																																																												
Número de la Unidad: _____	Color: _____																																																												
Técnico responsable de la inspección																																																													
Información de ingreso del vehículo Kilometraje: Combustible: E F Hora de Ingreso: Marcar con una X en la opción: <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="background-color: #a6a6a6; text-align: center; width: 40px;">SI</th> <th style="background-color: #a6a6a6; text-align: center; width: 40px;">NO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Juego de herramientas:</td><td style="text-align: center;">☐</td><td style="text-align: center;">☐</td></tr> <tr><td>Llave de cruz:</td><td style="text-align: center;">☐</td><td style="text-align: center;">☐</td></tr> <tr><td>Llanta de repuesto:</td><td style="text-align: center;">☐</td><td style="text-align: center;">☐</td></tr> <tr><td>Extintor:</td><td style="text-align: center;">☐</td><td style="text-align: center;">☐</td></tr> <tr><td>Casco/chaleco:</td><td style="text-align: center;">☐</td><td style="text-align: center;">☐</td></tr> <tr><td>Radio:</td><td style="text-align: center;">☐</td><td style="text-align: center;">☐</td></tr> <tr><td>Triángulo:</td><td style="text-align: center;">☐</td><td style="text-align: center;">☐</td></tr> <tr><td>Licencia/Matricula:</td><td style="text-align: center;">☐</td><td style="text-align: center;">☐</td></tr> <tr><td>Estructura con golpes:</td><td style="text-align: center;">☐</td><td style="text-align: center;">☐</td></tr> </tbody> </table>		SI	NO	Juego de herramientas:	☐	☐	Llave de cruz:	☐	☐	Llanta de repuesto:	☐	☐	Extintor:	☐	☐	Casco/chaleco:	☐	☐	Radio:	☐	☐	Triángulo:	☐	☐	Licencia/Matricula:	☐	☐	Estructura con golpes:	☐	☐	Información de salida del vehículo Kilometraje: Combustible: E F Hora de Ingreso: Marcar con una X en la opción: <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="background-color: #a6a6a6; text-align: center; width: 40px;">SI</th> <th style="background-color: #a6a6a6; text-align: center; width: 40px;">NO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Juego de herramientas:</td><td style="text-align: center;">☐</td><td style="text-align: center;">☐</td></tr> <tr><td>Llave de cruz:</td><td style="text-align: center;">☐</td><td style="text-align: center;">☐</td></tr> <tr><td>Llanta de repuesto:</td><td style="text-align: center;">☐</td><td style="text-align: center;">☐</td></tr> <tr><td>Extintor:</td><td style="text-align: center;">☐</td><td style="text-align: center;">☐</td></tr> <tr><td>Casco/chaleco:</td><td style="text-align: center;">☐</td><td style="text-align: center;">☐</td></tr> <tr><td>Radio:</td><td style="text-align: center;">☐</td><td style="text-align: center;">☐</td></tr> <tr><td>Triángulo:</td><td style="text-align: center;">☐</td><td style="text-align: center;">☐</td></tr> <tr><td>Licencia/Matricula:</td><td style="text-align: center;">☐</td><td style="text-align: center;">☐</td></tr> <tr><td>Estructura con golpes:</td><td style="text-align: center;">☐</td><td style="text-align: center;">☐</td></tr> </tbody> </table>		SI	NO	Juego de herramientas:	☐	☐	Llave de cruz:	☐	☐	Llanta de repuesto:	☐	☐	Extintor:	☐	☐	Casco/chaleco:	☐	☐	Radio:	☐	☐	Triángulo:	☐	☐	Licencia/Matricula:	☐	☐	Estructura con golpes:	☐	☐
	SI	NO																																																											
Juego de herramientas:	☐	☐																																																											
Llave de cruz:	☐	☐																																																											
Llanta de repuesto:	☐	☐																																																											
Extintor:	☐	☐																																																											
Casco/chaleco:	☐	☐																																																											
Radio:	☐	☐																																																											
Triángulo:	☐	☐																																																											
Licencia/Matricula:	☐	☐																																																											
Estructura con golpes:	☐	☐																																																											
	SI	NO																																																											
Juego de herramientas:	☐	☐																																																											
Llave de cruz:	☐	☐																																																											
Llanta de repuesto:	☐	☐																																																											
Extintor:	☐	☐																																																											
Casco/chaleco:	☐	☐																																																											
Radio:	☐	☐																																																											
Triángulo:	☐	☐																																																											
Licencia/Matricula:	☐	☐																																																											
Estructura con golpes:	☐	☐																																																											
OBSERVACIONES:																																																													
_____ Técnico Responsable.	_____ Funcionario responsable de la Unidad.	_____ Jefe de Taller.																																																											

Figura 13. Ficha de ingreso, control y salida de la unidad.

5.3.7.1.5 Evaluación técnica de la Unidad.



Gobierno Autónomo
Descentralizado de la Provincia
del Cañar

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA DEL CAÑAR

SECCIÓN DE MECÁNICA

FICHA DE EVALUACIÓN TÉCNICA DE LA UNIDAD

CÓDIGO:
FTC-ET-EC-SM-07
PÁG: 6 de 22

Custodio de la Unidad: _____

Mecánico Responsable: _____

Vehículo/Maquinaria: _____

Número de la Unidad: _____

Fecha de Ingreso: _____

Hora de inicio de la evaluación: _____

Lugar de evaluación: _____

Información de ingreso del vehículo

Kilometraje/Horómetro:

Combustible:

E F

Tipo de Mantenimiento

Programado: ☐

Emergente: ☐

Descripción del daño o desperfecto	Diagnóstico	Tiempo Estimado (hrs)	Materiales Necesarios

Técnico Responsable.

Funcionario responsable de la Unidad.

Jefe de Taller.

Figura 14. Evaluación técnica de la unidad.

5.3.7.2 Procesos y procedimientos de mantenimiento aplicado al equipo caminero.

5.3.7.2.1 Proceso y procedimientos del mantenimiento rutinario.

El mantenimiento rutinario es ejecutado por los técnicos asignados por el Jefe de Taller, en este mantenimiento principalmente se realizan actividades de lavado, secado y lubricación de la máquina, generalmente es realizado por el personal encargado de lubricación y lavado de las unidades, ya que estos abastecen los insumos requeridos para este tipo servicio, los principales materiales que se utilizan son: aceites, filtros, grasa, entre otros. El proceso y procedimiento formulado es el siguiente:

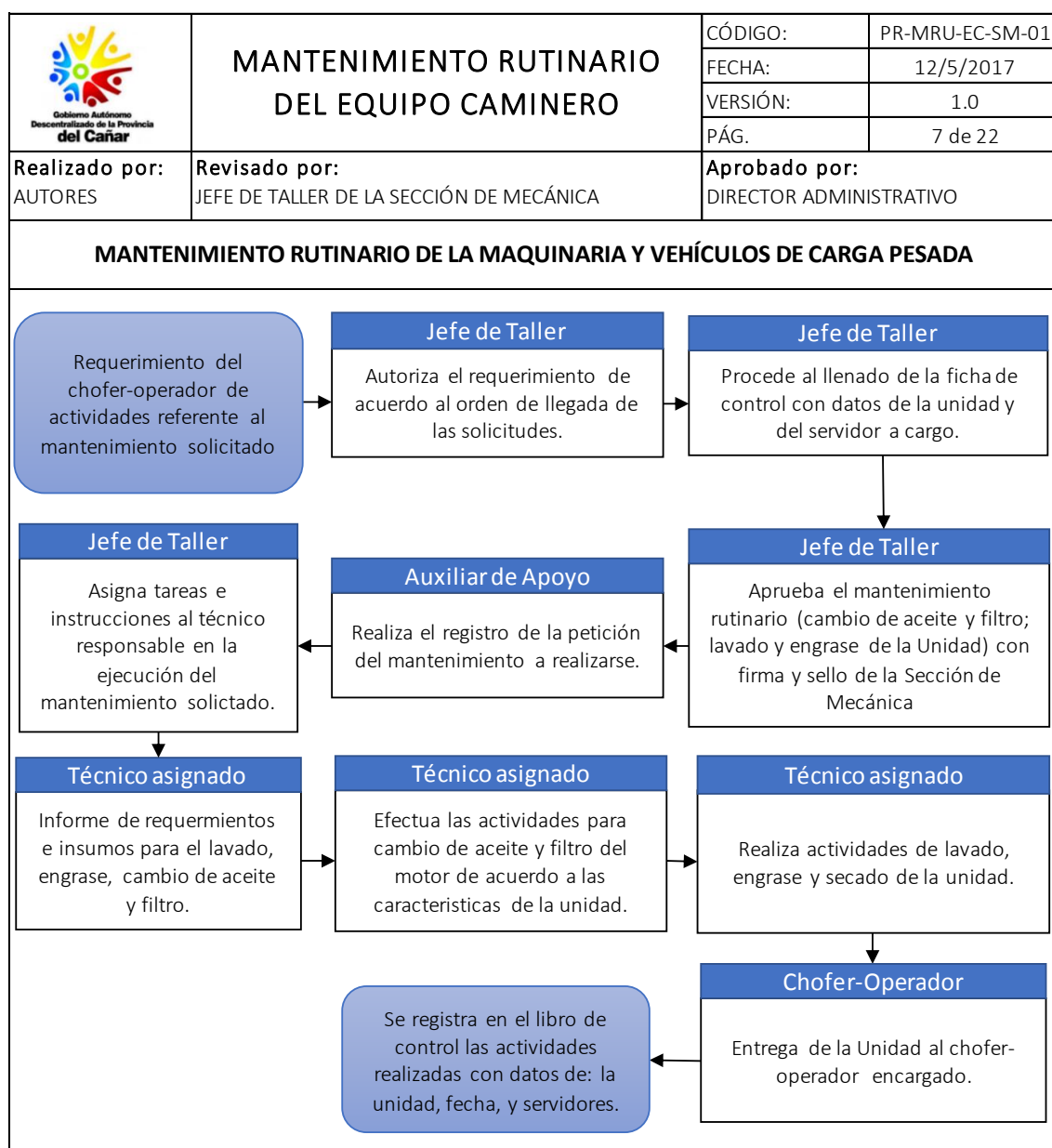


Diagrama 10. Mantenimiento rutinario de la maquinaria pesada.

 FICHA TÉCNICA PARA CONTROL DE MANTENIMIENTO RUTINARIO		CÓDIGO: FTC-MRU-EC-SM-05
Datos del Responsable		
Funcionario responsable: _____	Fecha de Ingreso: _____	
Departamento: _____	Fecha de Salida: _____	
Aplicado para: _____		
Datos del Vehículo		
Marca/Tipo de Vehículo: _____ / _____	Placa: _____	
Número de la Unidad: _____	Color: _____	
Técnico responsable de la inspección		
Información de ingreso del vehículo Kilometraje/Horómetro: Combustible: E F Hora de Ingreso:	Información de salida del vehículo Kilometraje/Horómetro: Combustible: E F Hora de Salida:	
Marcar con una X en la opción:		
	ESTADO	REQUIERE
	OK Malo	Ajuste Reemplazo Limpiar
Verificación de nivel de aceite de motor y transmisión:	☐ ☐	☐ ☐ ☐
Verificación de fugas del motor (aceite, refrigerante):	☐ ☐	☐ ☐ ☐
Verificación de nivel y fugas de aceite hidráulico:	☐ ☐	☐ ☐ ☐
Verificación de filtros de aire y gasolina:	☐ ☐	☐ ☐ ☐
Verificación de las conexiones eléctricas:	☐ ☐	☐ ☐ ☐
Verificación de bandas de accionamiento (tensado):	☐ ☐	☐ ☐ ☐
Verificación de lubricación en pines y articulaciones:	☐ ☐	☐ ☐ ☐
Verificación de niveles de refrigerante y agua:	☐ ☐	☐ ☐ ☐
Verificación del sistema de alumbrado:	☐ ☐	☐ ☐ ☐
Verificación de indicadores del tablero:	☐ ☐	☐ ☐ ☐
Verificación de frenos y estado de los neumáticos:	☐ ☐	☐ ☐ ☐
OBSERVACIONES: 		
_____ Técnico Responsable.	_____ Funcionario responsable de la Unidad.	_____ Jefe de Taller.

Figura 15. Ficha de control rutinario del equipo caminero.



GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA DEL CAÑAR

SECCIÓN DE MECÁNICA

REGISTRO DE EGRESO DE REQUERIMIENTOS DE BODEGA

CÓDIGO:
FTC-EB-EC-SM-08
PÁG: 10 de 22

Custodio de la Unidad: _____

Funcionario que solicita: _____

Vehículo/Maquinaria: _____

Número de la Unidad: _____

Kilometraje/Horómetro:

Fecha de solicitud: _____

Hora de solicitud: _____

Items solicitados: _____

Número de solicitud: _____

Combustible: E F

Código del requerimiento	Cantidad	Unidad	Descripción del requerimiento	Parcial	Total

ENTREGADO POR:

Guarda Almacén.

RECIBE CONFORME:

Solicitante.

TÉCNICO RESPONSABLE:

Jefe de Taller.

Figura 16. Registro de egresos de requerimientos.

5.3.7.2.2 Descripción del proceso del mantenimiento preventivo.

En el proceso de mantenimiento preventivo del equipo caminero de la entidad se describe una estrategia que posee una gama de actividades para reducir la probabilidad de ocurrencia del fallo, las operaciones a realizarse dependerán del tipo de máquina y el tiempo de operación en el que se encuentra.

Al establecer esta estrategia de mantenimiento planificado se obtiene varios beneficios: faculta la planificación de las actividades de mantenimiento determinado los requerimientos e insumos, así como recursos humanos y materiales (partes, piezas, y herramientas), permitiendo minimizar el tiempo de ejecución del mantenimiento en los equipos, y facultando a reducir los costos de fallo del equipo caminero puesto que se enfoca en evitar la ocurrencia de estos eventos, además la seguridad de los operadores de los vehículos se ve incrementada al reducir los eventos de falla. El modelo estratégico por procesos planteado, acerca del manejo preventivo del equipo caminero del GAD Provincial del Cañar, engloba varios parámetros que sirven como guía, el cual contiene los cargos responsables en la ejecución del mantenimiento preventivo facultado un ágil proceso en las intervenciones que se realicen en el equipo, además en base al manual (KOMATSU EUROPE, 2012) se formulan las actividades y tareas preventivas a ejecutar en la maquinaria pesada.

También la aplicación de este tipo de mantenimiento según el criterio de varios autores presenta varios beneficios:

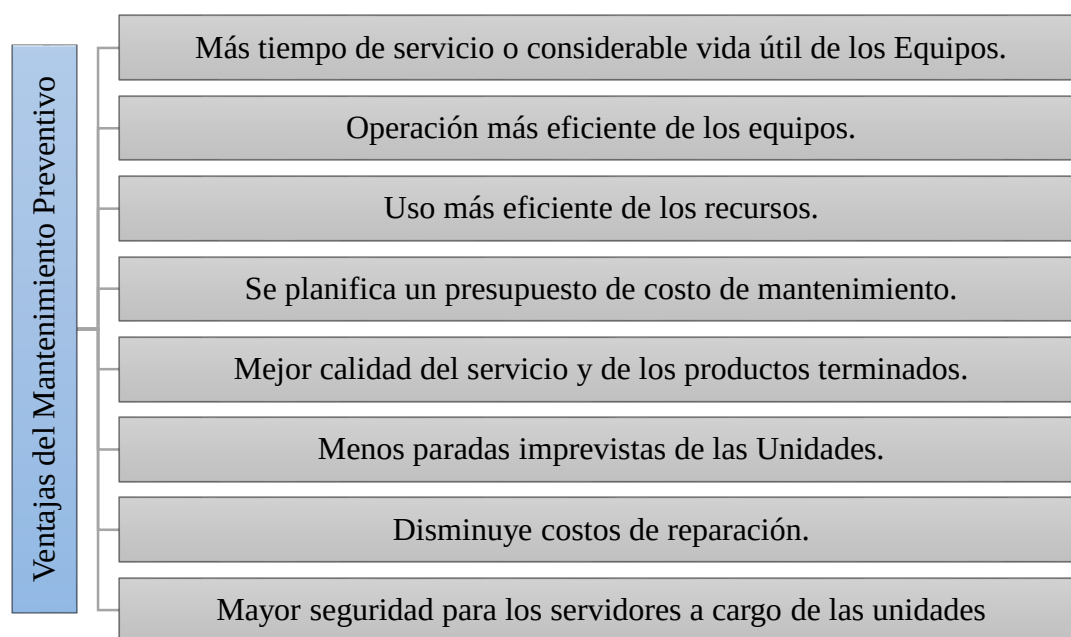


Figura 17. Beneficios de la aplicación del mantenimiento preventivo.

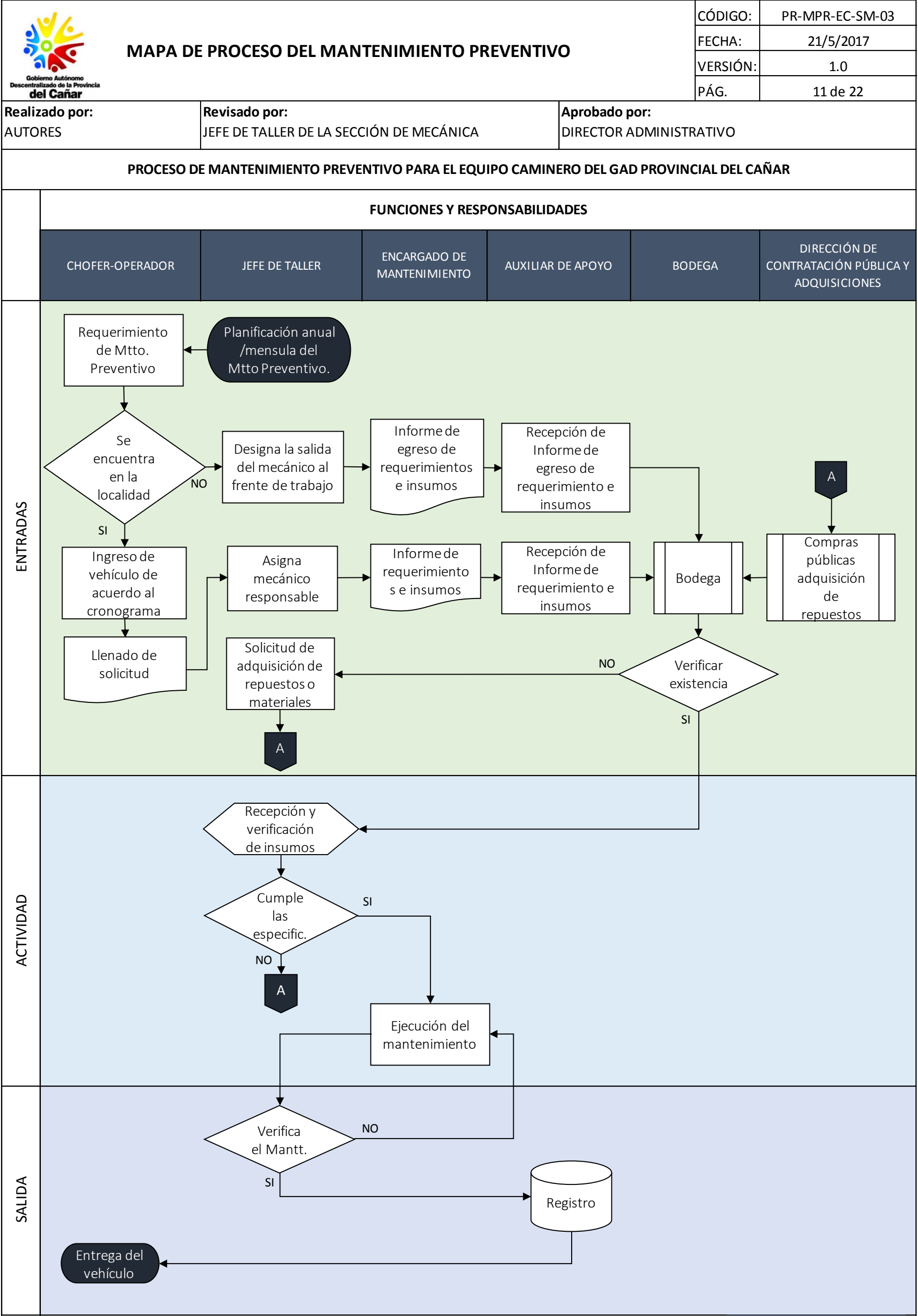


Diagrama 11. Elaboración del Proceso del Mantenimiento Preventivo para el Equipo Caminero del GADPC.

Tabla 22. Ficha de levantamiento de procedimiento preventivo de la Maquinaria Pesada

		FICHA DE LEVANTAMIENTO DE PROCEDIMIENTO								CÓDIGO:	FPR-MPR-EC-SM-10	
										FECHA:	25/5/2017	
										VERSIÓN:	1.0	
										PÁG.	13 de 22	
Realizado por: AUTORES			Revisado por: JEFE DE TALLER DE LA SECCIÓN DE MECÁNICA			Aprobado por: DIRECTOR ADMINISTRATIVO			Macroproceso: GESTIÓN DE LA SECCIÓN DE MECÁNICA			
PROCEDIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO APLICADO A LA MAQUINARIA PESADA												
Entradas	Servicios	Beneficiario	Actividades	Tareas para la actividad	Frecuencia	Volumen	Tiempo de ejecución (min) por servicio prestado			Recursos Humanos	Recursos Fisico	Interfaz
						# de Servicios	Tiempo mínimo	Tiempo Promedio	Tiempo Máximo			
Planificación anual del mantenimiento	Mtto. Preventivo del Equipo Caminero	Servidor Público encargado de la unidad, comunidades beneficiadas	Ejecución del Mantenimiento Preventivo para la Maquinaria Pesada	Mantenimiento cada 250 Horas	Diario Ordinario	3	270	420	570	Técnico de la Sección de Mecánica	Repuestos, materiales e insumos	Seccion de Mecánica, Bodega, Dirección Administrativa
				Mantenimiento cada 500 Horas		3	15	30	45			
				Mantenimiento cada 1000 Horas		3	135	195	255			
				Mantenimiento cada 2000 Horas		3	255	337,5	420			
Recepción de solicitudes, requerimientos, orden de trabajo, y otros			Planificación de parámetros para la ejecución del Mantenimiento	Realiza la planificación preventiva mensual/anual para cada unidad	Diario Ordinario	1	60	90	120	Jefe de Taller	Equipo Informático	Direcciones y Secciones Institucional
				Sumilla y autoriza la ejecución del mantenimiento		5	10	20	30		Personal	
				Informe de asignación de un técnico responsable		5	10	20	30		Equipo Informático	
				Elaboración de solicitud para la adquisición de repuestos		2	15	22,5	30		Equipo Informático	
				Recepción y verificación de insumos		1	15	30	45		Personal	
				Verificación de las tareas de mantenimiento preventivas		3	60	80	100		Personal	
Información de localización de la maquinaria			Ingreso de documentación interna y externa	Clasifica y revisa la documentación.	Diario Ordinario	10	60	90	120	Auxiliar de Apoyo	Personal	Direcciones y Secciones Institucional
				Registro de documentos, mttos, entre otros		10	60	75	90		Equipo Informático	
				Redireccionamiento de información.		5	15	22,5	30		Equipo Informático	
				Elaboración de informes de requerimientos.		10	30	45	60		Equipo Informático	
				Registro de los repuestos, insumos y materiales utilizados.		5	30	45	60		Equipo Informático	

Nota. Las tareas para el proceso preventivo se desarrollan de acuerdo al kilometraje o en base al horómetro de la unidad y son formuladas en base al manual de taller (KOMATSU EUROPE, 2012) mostrada en la tabla 20, en estas actividades se establece tiempos de intervención de acuerdo a su grado de dificultad, además se incluyen recursos físicos y humanos necesarios para la intervención del mantenimiento. Se establece un número de servicios o productos en base a la información otorgada por los servidores públicos de la Sección de Mecánica. En el ANEXO C se presentan las actividades de mantenimiento preventivas para distintos tipos de máquinas indiferentemente del modelo, estas se desarrollan en base a manuales de operación y mantenimientos.

Tabla 23. Actividades de Mantenimiento Preventivo para la Maquinaria Pesada. (KOMATSU EUROPE, 2012)

 TAREAS PARA LA ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA MAQUINARIA PESADA					CÓDIGO:	PR-MPR-EC-SM-1
					FECHA:	13/5/2017
					VERSIÓN:	1.0
					PÁG.	14 de 22
Realizado por:		Revisado por:		Aprobado por:		
AUTORES		JEFE DE TALLER DE LA SECCIÓN DE MECÁNICA		DIRECTOR ADMINISTRATIVO		
Frecuencia del Mtto.	Tareas para la actividad	Tiempo de ejecución (min) por servicio prestado			Recursos Humanos	Recursos Físico
		Tiempo Mínimo	Tiempo Promedio	Tiempo Máximo		
Mtto. 250 Horas	Lubricación	60	90	120	Lavadores	Bomba para engrase
	Revisión del nivel del electrolito de la batería	15	30	45	Técnico Eléctrico	Densímetro, agua destilada
	Revisión del funcionamiento de los frenos	30	45	60	Vulcanizador	Líquido de Frenos
	Revisión del nivel de aceite de la caja de mando final. Agregado de aceite.	30	45	60	Técnico Mecánico	Aceite de caja
	Revisión del nivel y agregado de aceite en el tanque hidráulico.	15	30	45		Aceite hidráulico
	Revisión y limpieza del colador de combustible	30	45	60		Spray de limpieza
	Cambio de aceite del motor, reemplazo del filtro de aceite	30	45	60		Aceite de motor y filtro de aceite
	Limpieza del filtro del aire acondicionado	60	90	120		Aire comprimido

Continúa ...

Mtto. 500 Horas	Reemplazo del cartucho del filtro de combustible	15	30	45	Técnico Mecánico	Filtro de combustible
Mtto. 1000 Horas	Cambio del aceite de la caja de la transmisión, limpieza del colador en en tren de fuerza	30	45	60	Técnico Mecánico	Aceite de transmisión
	Reemplazo del cartucho de filtro de aceite de la transmisión	30	45	60		Cartucho de filtro y empaque
	Limpieza del respiradero	30	37,5	45		Diesel o Spray de Limpieza
	Cambio del aceite de la caja del embrague de giro	15	22,5	30		Aceite de caja
	Engrase de la unión universal	30	45	60	Lavadores	Grasa y Bomba de engrase
Mtto. 2000 Horas	Cambio de aceite del tanque hidráulico, reemplazo del elemento del filtro de aceite	60	75	90	Técnico Mecánico	Aceite, filtro de aceite.
	Cambio de aceite en la caja de mando final	30	45	60		Aceite para Transmision
	Revisión del amortiguador de vibración	30	37,5	45		Silicon, franela
	Revisión de la holgura de válvulas del motor	45	52,5	60		Visual
	Agregado de agente anticorrosivo al sistema de enfriamiento	30	37,5	45		Refrigerante
	Revisión del motor de arranque y del alternador	60	90	120	Técnico Eléctrico	Escobillas ylimpiador de contactos

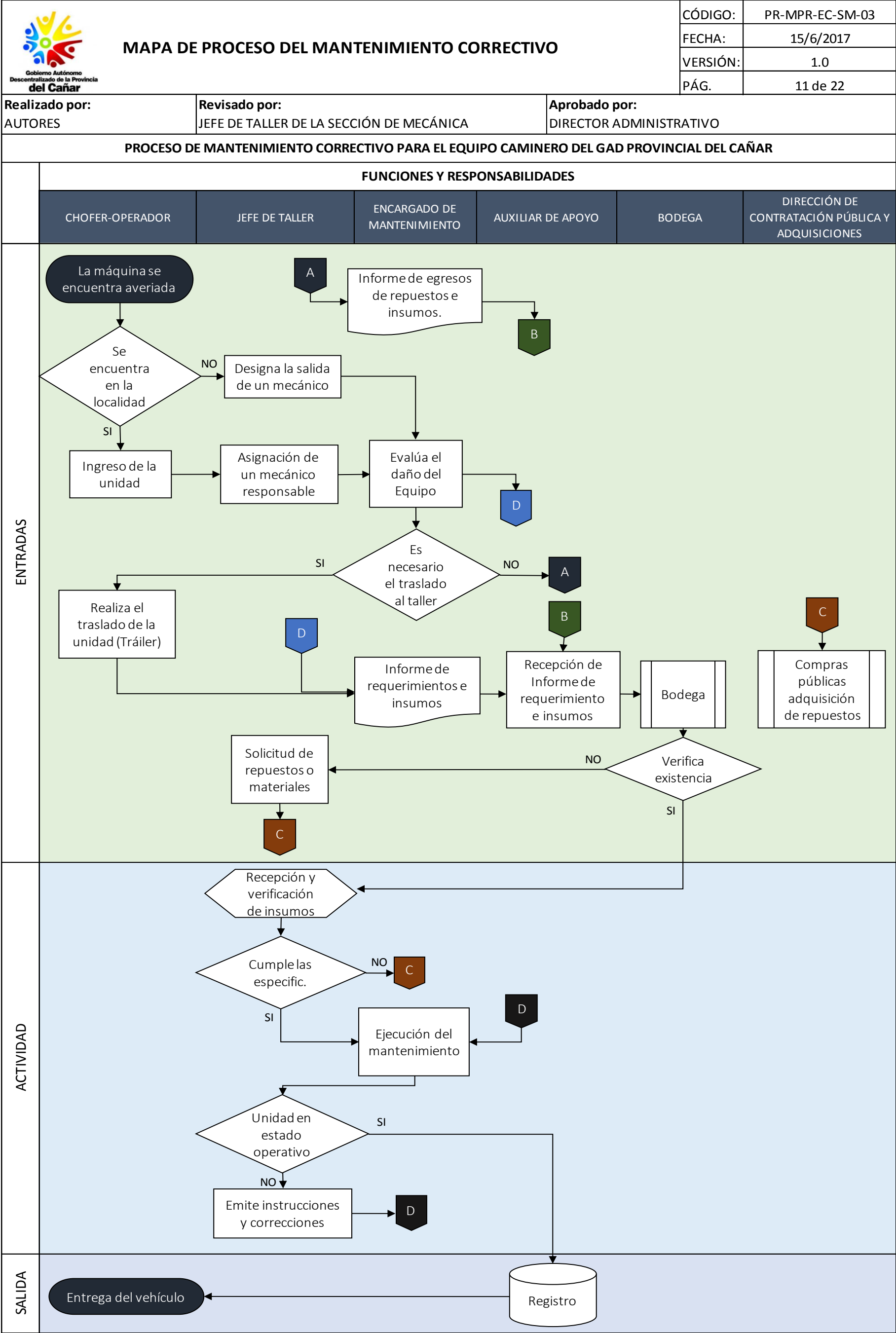
5.3.7.2.3 Descripción del proceso del mantenimiento correctivo.

El mantenimiento correctivo, también conocido como Run to Failure (RTF), consiste simplemente en una estrategia de “reparar lo dañado”, usualmente tiene asociados bajos niveles de planificación del mantenimiento y excesivos niveles de inventarios de repuestos y mano de obra como forma de resguardar la continuidad de los procesos productivos. La utilización exclusiva de esta estrategia de mantenimiento generalmente es insuficiente y puede representar costos extremadamente significativos si los tiempos medios de reparación se dilatan producto de la propagación de fallas o stock-out de repuestos. (Adolfo & Luciano, pág. 34)

Se desarrolla un procesos estratégico del mantenimiento correctivo, el cual se basa en corregir los defectos que pueden llegar a presentar los equipos de la entidad, por medio de diagramas de flujo se colocan las actividades de mantenimiento de forma secuencial y ordenada, con el propósito de que el proceso sea desarrollado de una forma ágil y optima, que permitan restablecer el equipo caminero a su estado operativo habitual de servicio, estas tareas al ser elaboradas correctamente permite obtener una mayor fiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad de las unidades en reparación.

La utilización de esta estrategia de mantenimiento contiene varios beneficios: solo se actúa sobre ellos cuando ya sea ocasionado las averías o defectos, remplazando de manera inmediata los elementos afectados, los cuales garanticen una mayor duración útil; además se ahorran los procesos de planificación, ya que las ordenes, informes, ... se generan acorde van manifestándose estos defectos. La desventaja de este proceso conlleva un costo elevado debido a que los recursos necesarios para poder ejecutar estas actividades son muy significativos y en algunos casos escasos, esto puede alargar los tiempos de reparación de los equipos impidiendo su disponibilidad para realizar los trabajos requeridos por la institución.

El plan estratégico de gestión por procesos para el mantenimiento correctivo del equipo caminero de la institución consiste en la realización de fichas técnicas que pueden ser implementadas por la entidad para optimizar este proceso, en las cuales se detallaran la matriz de responsabilidades y los flujogramas de los procesos a realizar en cada una de las actividades de mantenimiento correctivo.



5.3.7.2.4 Registro de Mantenimiento.

 Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Cañar	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA DEL CAÑAR	CÓDIGO: FTC-RM-EC-SM-06
	SECCIÓN DE MECÁNICA	PÁG: 17 de 22
	REGISTRO DE MANTENIMIENTOS	
	Custodio de la Unidad: _____ Fecha de Ingreso: _____ Mecánico Responsable: _____ Hora de inicio de Trabajos: _____ Vehículo/Maquinaria: _____ Fecha de Salida: _____ Número de la Unidad: _____ Hora de conclusión de Trabajos: _____ Aplicado para: _____	

Información de ingreso del vehículo	Información de salida del vehículo
Kilometraje/Horómetro:	Kilometraje/Horómetro:
Combustible: E F	Combustible: E F

ESPECIALIDAD				TIEMPO		DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS EJECUTADOS
Mecánic	Eléctric	Suelta	Vulcaniz	Estimad	Real	
☐	☐	☐	☐			
☐	☐	☐	☐			
☐	☐	☐	☐			
☐	☐	☐	☐			
☐	☐	☐	☐			
☐	☐	☐	☐			
☐	☐	☐	☐			
☐	☐	☐	☐			

REPUESTOS / ACCESORIOS / EMPLEADOS	
Pedido No. / Fecha: _____ / _____	Fecha de recepción de Repuestos / Accesorios _____
Egreso Bodega No./Fecha: _____ / _____	
OBSERVACIONES:	
_____ Técnico Responsable.	_____ Funcionario responsable de la Unidad.
_____ Jefe de Taller.	

Figura 18. Registro de Mantenimientos desarrollado en el Equipo Caminero.

5.3.7.2.5 Historial de la Unidad.

 Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Cañar		GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA DEL CAÑAR SECCION DE MECANICA INFORME DEL HISTORIAL DE LA MAQUINARIA/VEHÍCULO DE CARGA PESADA								
		MARCA: _____ TIPO: _____ MODELO: _____ AÑO DE FABRICACIÓN: _____				NÚMERO DE PLACA: _____ NÚMERO DE MOTOR: _____ NÚMERO DE CHASIS: _____ NÚMERO DE LA UNIDAD: _____				
REGISTRO DE MANTENIMIENTOS Y/O REPARACIONES REALIZADAS										
Fecha/Hora de Ingreso	No. Kilometraje/ Horómetro	Pedido No. Requerimiento		No. Comprobante. Egreso		Repuestos	Lubricantes	Mantenimiento realizado		Fecha de salida
		Fecha	No.	Fecha	No.			Mecánica de la Entidad	Talleres Particulares	
Responsable:				Firma:		Cargo:			Hoja No.	
CÓDIGO:	FTC-HM-EC-SM-09								PÁG: 18 de 22	

Figura 19. Ficha para la formulación del Historial de las Unidades.

5.3.7.2.6 *Propuesta del proceso del mantenimiento modificativo.*

La estrategia de mantenimiento mejorativo se basa en la modificación del diseño original de la maquinaria; el autor (Luis, pág. 36) expone que se aplica a equipos “con respuesta a niveles de disponibilidad no convenientes para cumplir de manera más adecuada con los planes maestros de producción, incluso cuando se desarrollan políticas de mantenimiento optimizadas”.

El proceso propuesto para la ejecución de actividades referente al mantenimiento modificativo del equipo caminero de la entidad, busca mejorar las prestaciones de las unidades que no cumplen de manera eficiente las actividades para las que fueron designadas, además al realizar alteraciones de la estructura original de los sistemas de las unidades permite evitar que se produzcan fallos repentinos e imprevistos, este mejoramiento en las unidades brindan un apoyo relevante a las Unidades Administrativas delegadas en el desarrollo de proyectos viales, mineras y construcción. Las modificaciones a realizar son las siguientes:

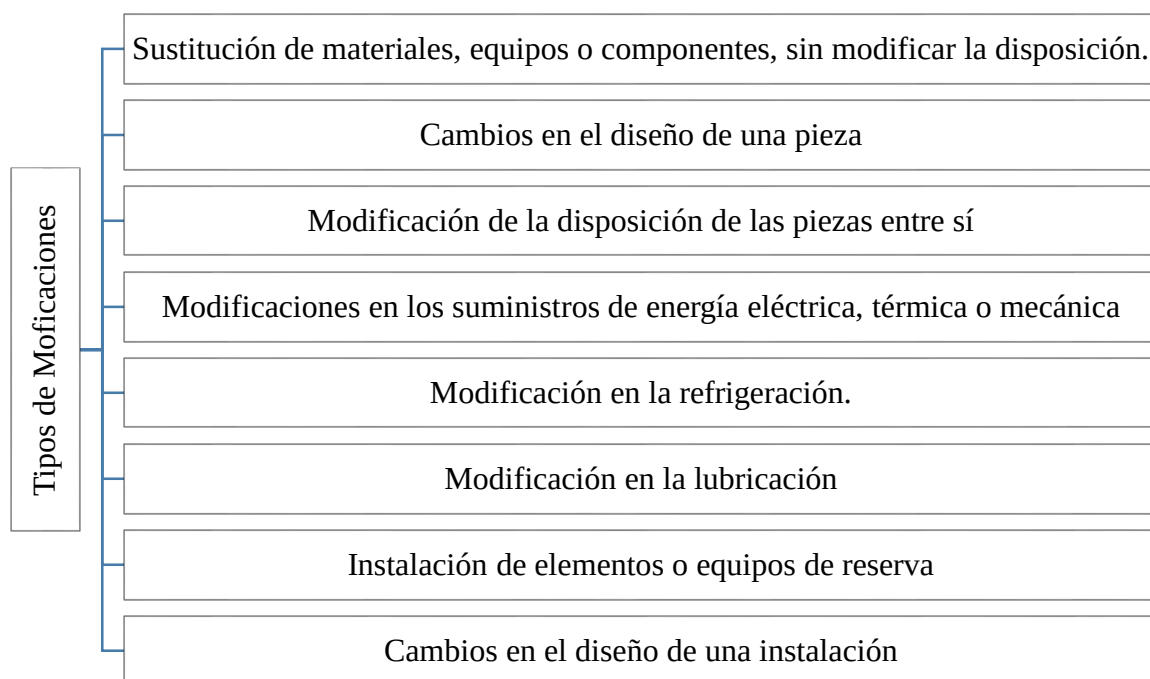


Figura 20. Ejemplos de modificaciones para los vehículos automotores. (Garrido, 2014)

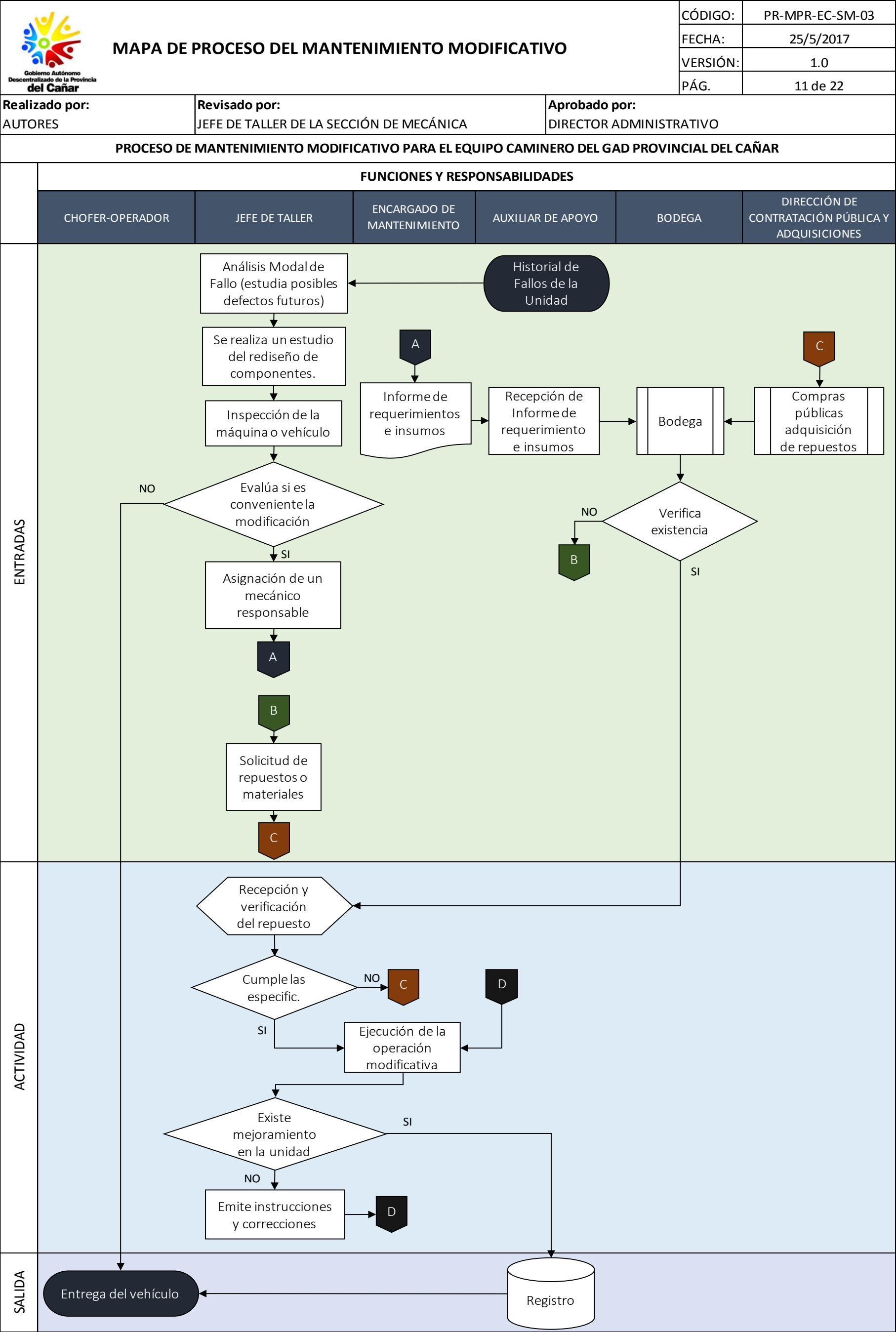


Diagrama 13. Elaboración del Proceso de Mantenimiento Modificativo para el Equipo Caminero del GADPC.

5.3.7.2.7 *Propuesta de proceso del mantenimiento predictivo*

Se desarrolla una propuesta para implementación futura de un proceso predictivo para el equipo caminero del GAD Provincial del Cañar, ya que por medio de este mantenimiento se mejora el rendimiento actual en la gestión por parte de la Sección de Mecánica, ya que contiene actividades de monitoreo que permiten controlar y predecir los indicadores de productividad y condición del vehículo.

Por medio del seguimiento de estas variables faculta a optimizar la fiabilidad y la disponibilidad de los equipos, aumentando el rendimiento del sistema de control del equipo caminero, ya que en efecto permite al proceso verificar el comportamiento de distintos parámetros en un lapso de tiempo, siendo posible modelar y predecir la condición futura del equipo y de esta manera establecer valores que no sobrepasen los límites establecidos de operación, obteniendo como beneficio tiempos oportunos de intervención sobre la maquinaria.

Las ventajas y beneficios que se pueden obtener al implementar este tipo de mantenimiento son las siguientes:

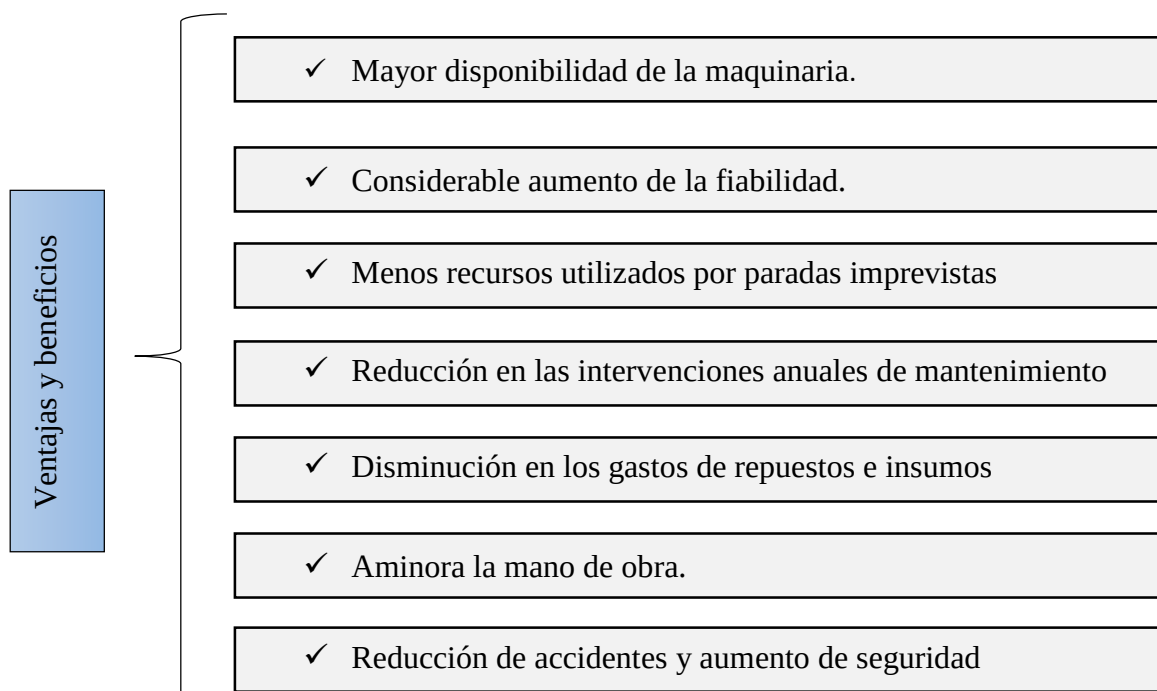


Figura 21. *Ventajas y beneficios del Mantenimiento Predictivo.*

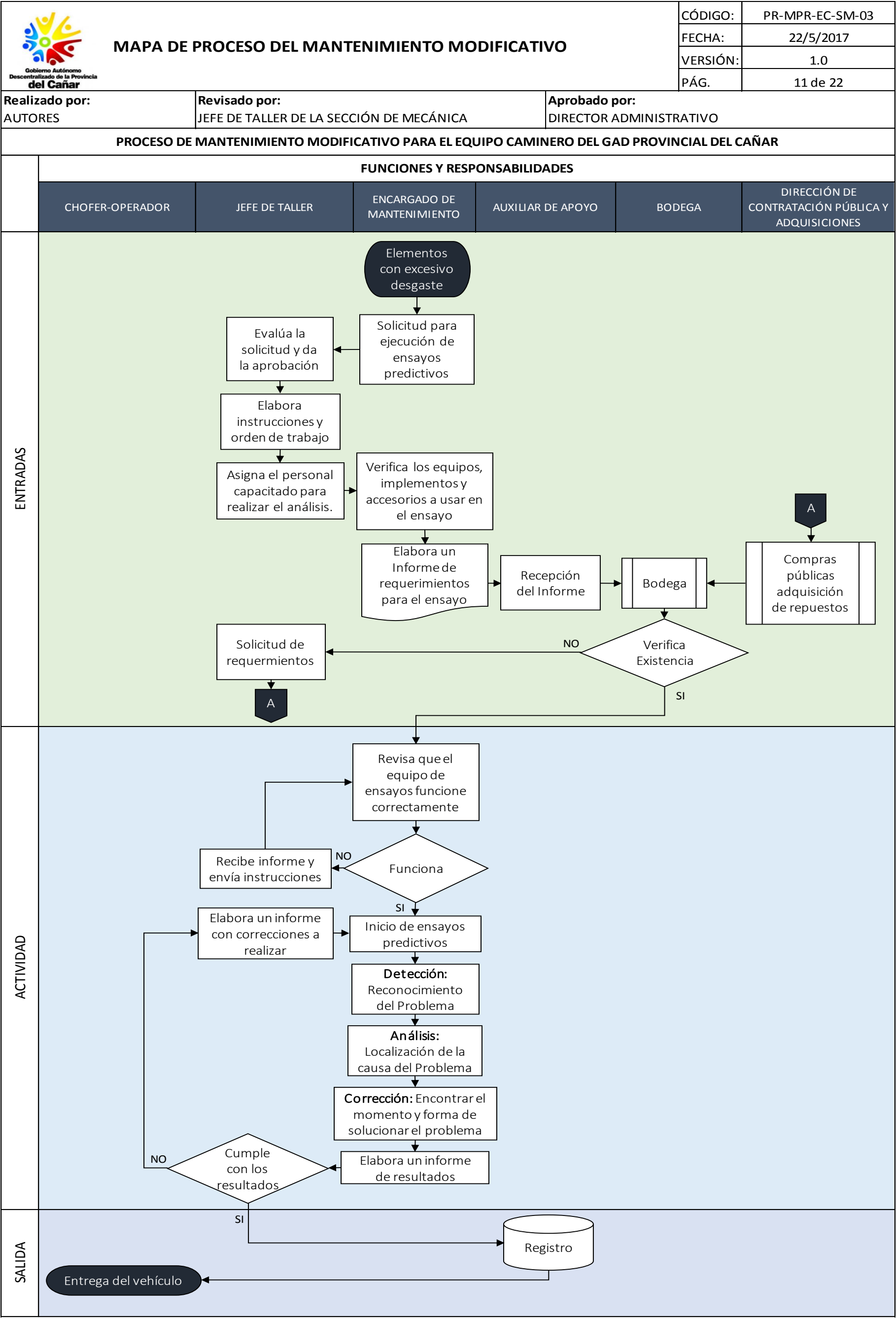


Diagrama 14. Elaboración del Proceso del Mantenimiento Predictivo para el Equipo Caminero.

5.4 Tiempos en el proceso de Mantenimiento

El autor (FIERRO, 2005) expone que “un equipo recuperable durante su ciclo de vida, fluctuará entre SOFU y SOFA. Los estados del equipo durante su proceso de uso se llama perfil de funcionalidad, normalmente, se usa el tiempo calendario como unidad de tiempo operativo en la representación del perfil”.

En el siguiente gráfico se representa la funcionalidad del equipo; el estado SOFU indica que el equipo se encuentra en estado operativo, mientras que la condición SOFA señala que la unidad se halla en estado de fallo, es decir que el el equipo funciona o no adecuadamente para el cumplimiento de las actividades asignadas.

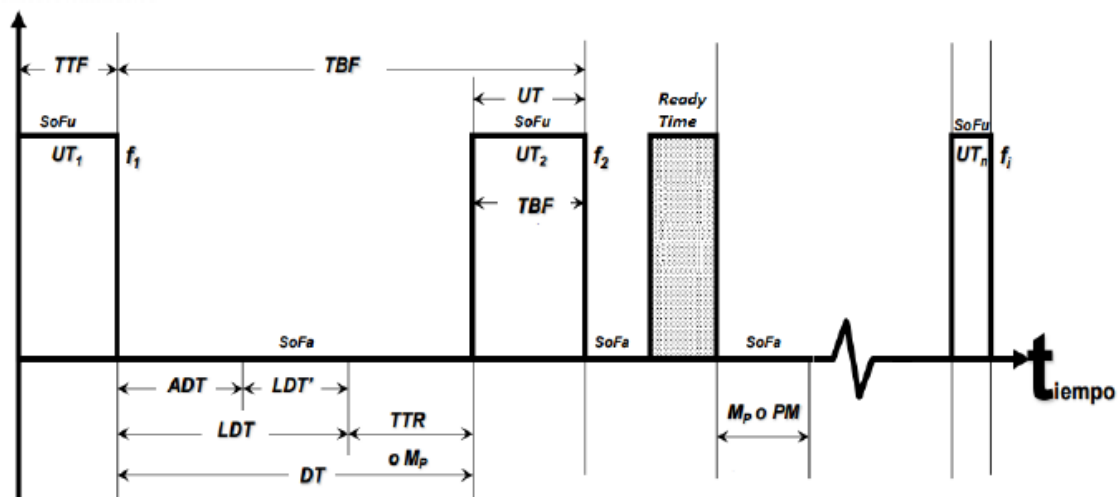


Figura 22. Perfil de Funcionalidad. (MORA, 2009)

De acuerdo al autor (MORA, 2009) se definen los tiempos de intervención del proceso de mantenimiento productivo:

- Tiempo hasta fallar TTF (Time to Failure): para equipos que fallan una sola vez, no reparables.
- Tiempo para reparar TTR (Time to Repair): sin incluir demoras ni tiempos logísticos, ni administrativos.
- Tiempo entre fallas TBF (Time Between Failure)
- Tiempo útil UP (Up Time): tiempo que el equipo funciona correctamente.
- Tiempo no operativo (Down Time)
- Tiempo de retrasos administrativos ADT (Administrative Delay Time): retrasos administrativos exógenos a la actividad propia de reparación.

- Tiempo de retrasos logísticos LDT' (Logistics Delay Time): retrasos logísticos para la obtención de insumos para la reparación.
- Tiempo total logístico LDT (Logistics Down Time): $LDT = ADT + LDT'$
- Mantenimientos planeados PM (Planned Maintenances): preventivos o predictivos.
- Tiempo de alistamiento (Ready Time): el equipo está operando, pero no produce.

Los tiempos medidos se consideran aleatorios; ya que los fallos en la unidad se producen de forma imprevista; los parámetros medidos se pueden adaptar a la metodología de Weibull, ya que provee un tipo de distribución estadística aplicable al estudio de fiabilidad; mediante ecuaciones matemáticas, permite representar gráficamente el comportamiento del sistema y su ciclo de vida. El autor (Torres Torres, 2016), expone que “este tipo de distribución es muy flexible y se ajusta a las tres zonas de la curva de Davies: mortalidad infantil, madurez y envejecimiento, etapas típicas del ciclo de vida”.

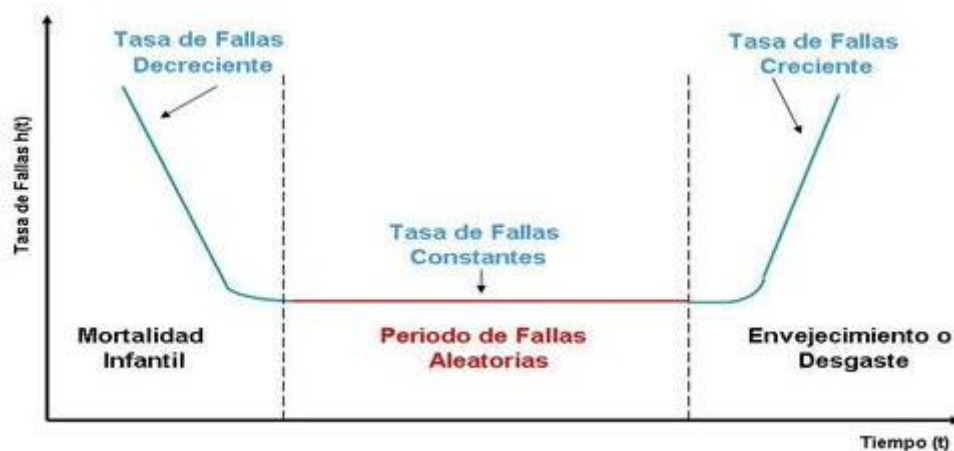


Figura 23. Tres zonas de la curva de Davies. (UNIVERSIDAD CAECE, 2011)

5.5 Manejo de información.

Esta metodología consiste en llevar una planificación viable de la condición operativa de cada unidad; por lo cual es necesario realizar una gestión oportuna para la recopilación, procesamiento e interpretación de los tiempos detallados en la sección anterior. En la siguiente tabla se describe la secuencia para la gestión y manejo de información:

Tabla 27. Proceso a realizar para el manejo de información.

Actividad	Descripción
Recopilación	Se realiza el levantamiento de información por parte de los servidores de la Sección de Mecánica de los fallos producidos en la unidad y los tiempos de intervención de mantenimiento descritos en la sección anterior
Procesamiento	Para el procesamiento de información se sigue la siguiente secuencia: • Verificación; se comprueba y se selecciona la información necesaria y viable para la posterior evaluación de la unidad. • Registro; en base a la información recolectada y verificada se establece un archivo histórico del equipo. • Frecuencia de recopilación; este parámetro es importante ya que establece cada que tiempo se realiza la intervención y evaluación de la unidad; en equipos con mayor criticidad o mayor probabilidad de fallo se realiza la evaluación de manera frecuente. • Retención de registros; es necesario realizar la retención de los tiempos de mantenimiento de la unidad para comparar y analizar futuras evaluaciones; de acuerdo a la norma ISO 9001 se establece un periodo de tres años;

Interpretación

Como estrategias de salida se recomienda la aplicación de los índices CMD; ya que con los valores o parámetros obtenidos referente a los tiempos de mantenimiento se procede a realizar el análisis y evaluación; que permitan representar gráfica y numéricamente la gestión y operación de mantenimiento del equipo caminero; y de esta manera verificar si cumple los objetivos planeados por la Sección.

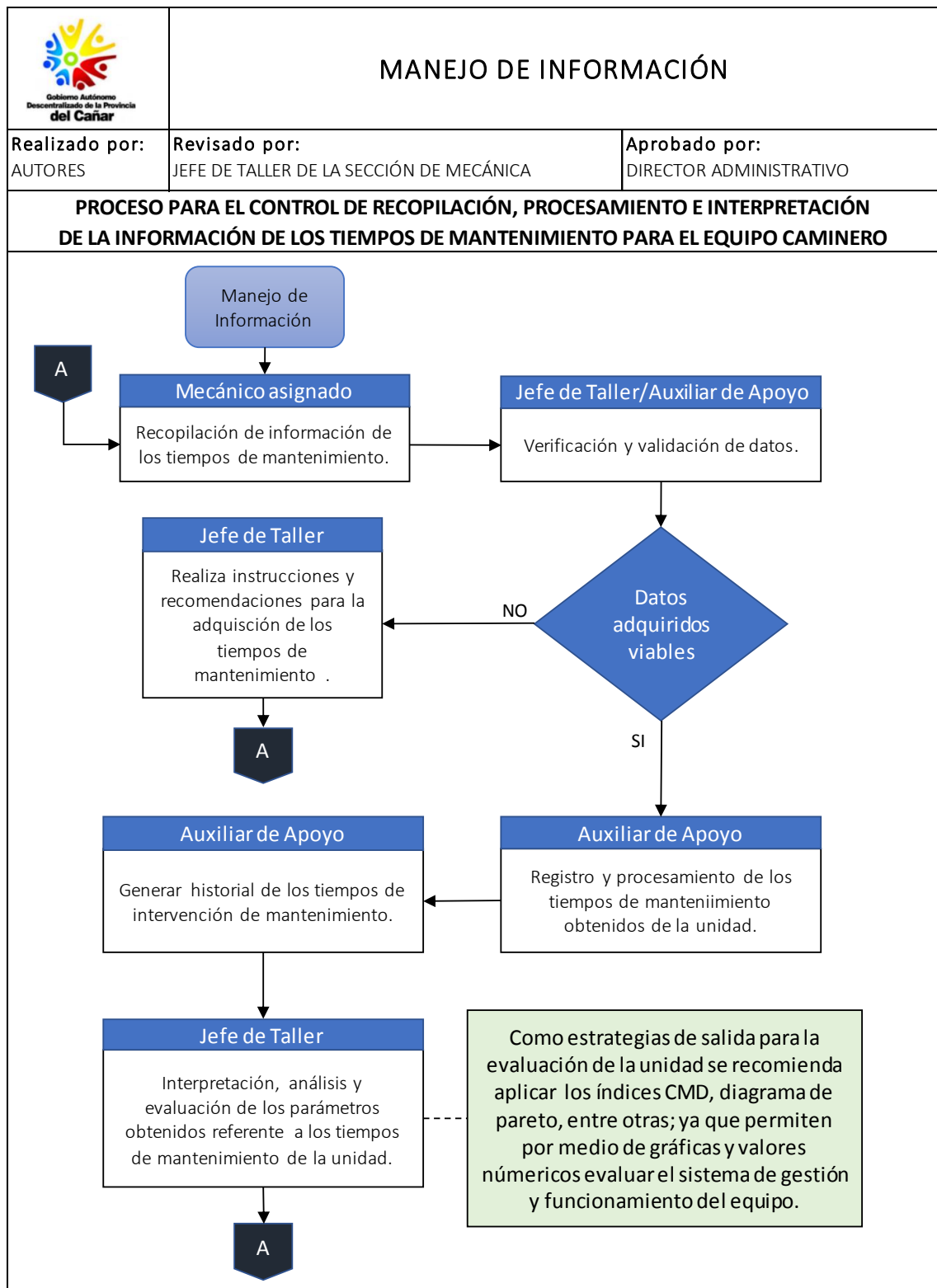


Diagrama 15. Proceso para el manejo de información de los tiempos de mantenimiento

5.6 Aplicación de medidas CMD (Confiabilidad, Mantenibilidad, y Disponibilidad)

A partir de las definiciones planteadas de los indicadores e índices de mantenimiento en el marco referencial, se obtienen ecuaciones matemáticas que caracterizan la disponibilidad operativa, fiabilidad, mantenibilidad y confiabilidad de la unidad. Esta estrategia de medición y evaluación faculta al sistema a mantener una planificación optima y viable referente a la conservación de los equipos, puesto que en base a los fallos suscitados en los equipos identifica oportunidades de mejoras para los procesos de mantenimiento.

5.6.1 Medida de confiabilidad.

La ecuación 18, representa la función de confiabilidad del sistema, este parámetro indica la probabilidad de que el equipo se encuentre en estado operativo y con un funcionamiento correcto durante un intervalo de tiempo t , y bajo condiciones de operación dadas.

$$R(t) = e^{-\left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^\beta}$$

Ecuación 13. Función de confiabilidad para el sistema de Weibull. (CÉSPEDES & TORO)

$$f(t) = \frac{\beta}{\eta} (t - \gamma)^{\beta-1} * e^{-\left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^\beta}$$

Ecuación 14. Probabilidad de fallas para la distribución de Weibull. (CÉSPEDES & TORO)

$$\lambda(t) = \frac{\beta(t - \gamma)^{\beta-1}}{\eta^\beta}$$

Ecuación 15. Función de tasa de fallas para la distribución de Weibull. (CÉSPEDES & TORO)

Donde:

γ = parámetro de posición

β = parámetro de forma

η = parámetro de escala

5.6.2 Medida de Mantenibilidad

Este parámetro se utiliza para determinar la probabilidad de que el equipo pueda recuperar o restablecer su condición normal de funcionalidad operativa después de haberse suscitado un defecto o avería en un tiempo determinado; la ecuación que define a este indicador es el siguiente:

$$M(t) = 1 - e^{-\left(\frac{t-C_m}{A_m-C_m}\right)^{B_m}}$$

Ecuación 16. Función de mantenibilidad para la Distribución de Weibull. (KNEZEVIC, 2006)

Donde:

A_m = Parámetro de escala

B_m = Parámetro de forma

C_m = Parámetro de origen

5.6.3 Medida de disponibilidad

En base a este índice de mantenimiento se obtiene la probabilidad de que el equipo este en condición operativa; es decir que desempeñe sus funciones de manera eficaz en el momento que este sea requerido por el departamento encargado; de acuerdo al criterio de varios autores proponen la siguiente ecuación:

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

Ecuación 17. Función de disponibilidad. (MELO, LARA, & GORDILLO, 2009)

5.6.4 Tiempo medio entre fallas MTBF

Este parámetro de evaluación, determina el tiempo promedio transcurrido entre una falla que presenta el sistema o equipo hasta la siguiente; este indicador se enlaza directamente con la confiabilidad de la unidad y se representa mediante la siguiente ecuación:

$$MTBF = \eta * \Gamma(1 + 1/\beta)$$

Ecuación 18. Tiempo medio entre fallas en base a parámetros de Weibull. (MORA, 2009)

5.6.5 Tiempo medio de recuperación MTTR

Este indicador señala el tiempo promedio que toma en reparar o corregir algún defecto o avería que afecta el funcionamiento de la unidad. La ecuación a aplicar es la siguiente:

$$MTTR = Am * \Gamma(1 + 1Bm)$$

Ecuación 19. Tiempo medio de recuperación según parámetros de Weibull. (MORA, 2009)

5.6.6 Fundamentos para la distribución de Weibull

La metodología de Weibull es eficaz para el análisis de las unidades y sistema de gestión de mantenimiento del GADPC; ya que ofrece varias ventajas entre las principales tenemos: asequible manejo, un ajuste propicio a las tres zonas (infancia, vida útil y envejecimiento del equipo) representadas en la curva de la bañera o de Davies, entre otras.

Esta distribución engloba tres parámetros que le permite al sistema un manejo óptimo y flexible al momento de realizar la valoración de la unidad, estos son: gamma (γ), eta η , y beta β ; el primer valor representa la vida útil del sistema, el segundo indica el lapso donde la probabilidad de falla es nula, y el ultimo muestra la distribución de los valores facultando a tomar diversas formas de la unidad en estudio.

Tabla 28. Parámetro de forma Beta de Weibull. (MORA, 2009)

Valor (β)	Característica
$0 < \beta < 1$	Tasa de falla decreciente
$\beta = 1$	Distribución exponencial
$1 < \beta < 2$	Tasa de falla creciente, cóncava
$\beta = 2$	Distribución Rayleigh
$\beta > 2$	Tasa de falla creciente, convexa
$3 \leq \beta \leq 4$	Tasa de falla creciente se aproxima a la distribución normal; simétrica

5.6.6.1 Estimación de parámetros para la distribución de Weibull

Para realizar el análisis y evaluación de los parámetros antes descritos, es conveniente aplicar de la metodología de distribución de Weibull; para la estimación de los indicadores se realiza el siguiente proceso:

- 1) Se obtiene el historial de registro de tiempo entre fallas (MTBT) y el tiempo para reparación de unidades (MTTR).
- 2) Los datos recopilados y validados del MTBT y MTTR; se ordenan de forma ascendente de menor a mayor.
- 3) Se obtiene los tiempos de falla $F(t)$ y de operación de reparación $M(t)$ de forma acumulada y porcentual; para la obtención de estos valores se pueden aplicar los siguientes métodos:
 - ✓ El método i-kaésimo o estimador no sesgado, propone la siguiente ecuación:

$$F(t_i) = M(t_i) = \frac{j}{N + 1}$$

Ecuación 20. Método de estimación i-kaésimo. (MORA, 2009)

Donde:

j = posición del dato ordenado de menor a mayor

N = número total de datos

- ✓ El método de Bernard, se aplica para obtener una aproximación al rango de mediana, y propone la siguiente función:

$$F(t_i) = M(t_i) = \frac{j - 0,3}{N + 0,4}$$

Ecuación 21. Aproximación de Bernard para el rango de mediana. (MORA, 2009)

Donde:

j = posición del dato ordenado de menor a mayor

N = número total de datos

- 4) A partir de la ecuación de la distribución de fallas acumuladas citada en el apartado 4.5.1.1, se obtiene la siguiente función para la lectura de los parámetros η y β de la distribución de Weibull:

$$F(t) = 1 - R(t) = \exp \left[- \left(\frac{t}{\eta} \right)^\beta \right]$$

Ecuación 22. Distribución de fallos en la distribución de Weibull. (MORA, 2009)

Al realizar la aplicación de logaritmos a la expresión que relaciona la confiabilidad con la no confiabilidad, se obtiene la siguiente ecuación:

$$\ln\left(\ln\left(\frac{1}{1-F(t)}\right)\right) = \beta \cdot \ln(t) - \beta \cdot \ln(\eta)$$

Ecuación 23. Representación logarítmica de la distribución de fallos. (MORA, 2009)

En base a la ecuación de la recta $Y = A + B$, donde el factor A representa la pendiente y B la intersección con el eje Y , se procede alinear la expresión anterior, y se obtiene la siguiente configuración:

$$Y = \ln\left(\ln\left(\frac{1}{1-F(t)}\right)\right) = \beta \cdot \ln(t) - \beta \cdot \ln(\eta) = A * X + B$$

Ecuación 24. Alineación de la ecuación log mediante la función de la recta. (MORA, 2009)

Donde el parámetro $A = \beta$ y $B = \beta \cdot \ln(\eta)$, con lo cual se obtiene la alineación recta completa:

$$Y = \ln\left(\ln\left(\frac{1}{1-F(t)}\right)\right) = 0$$

Ecuación 25. Ajuste para la obtención de la ecuación lineal. (MORA, 2009)

En base a los parámetros determinados se puede trazar las funciones de confiabilidad, densidad de probabilidad de fallas y tasa de fallas de la distribución normal.

5.7 Pruebas de bondad de ajuste y pruebas no paramétricas

5.7.1 Bondad de ajuste

El autor (Becerra, 2015) expone que “la bondad de ajuste de un modelo estadístico describe lo bien que se ajusta un conjunto de observaciones. Las medidas de bondad en general, resumen la discrepancia entre los valores observados y los k valores en el modelo de estudio”.

5.7.1.1 Análisis de Chi Cuadrado

La distribución Chi-cuadrado, faculta a determinar si las frecuencias observadas están en concordancia con las frecuencias esperadas, y se aplica el siguiente modelo estadístico:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Ecuación 26. Ajuste de bondad Chi cuadrado. (Becerra, 2015)

Donde:

O_i = Eventos observados en el intervalo.

E_i = Eventos esperados en la hipótesis.

5.7.2 Pruebas no paramétricas

De acuerdo al criterio de varios autores se consideran no paramétricas ya que no disponen de ninguna suposición de la distribución de probabilidad; mientras que las paramétricas suponen una distribución de probabilidad.

Estas pruebas se valoran de acuerdo a una escala:

Tabla 29. Escala de medición de pruebas no paramétricas. (Becerra, 2015)

Escala	Descripción
Nominal	No poseen propiedades cuantitativas y sirven únicamente para identificar las clases.
Ordinal	Asigna un lugar específico a cada objeto de un mismo conjunto, de acuerdo a la intensidad, fuerza, etc.
De intervalo	Refleja distancias equivalentes entre los objetos y en la propia escala.
De razón	Constituye el nivel óptimo de medición, posee un cero verdadero como origen, también denominada escala de proporciones.

5.7.2.1 Prueba de Kolmogorov-Smirnov

Esta prueba no paramétrica permite determinar la bondad de ajuste de dos distribuciones de probabilidad, además faculta a comparar la distribución acumulada de frecuencias teórica (F_t) con las frecuencias observadas (F_o).

$$D = \max |F_t(t) - F_o(t)|$$

Ecuación 27. Ajuste no paramétrico de Kolmogorov-Smirnov. (MARTÍNEZ, 2011)

Donde:

D = Diferencia absoluta entre la distribución empírica y teórica

F_t = Función de la distribución empírica

F_0 = Función de la distribución teórica

5.7.2.2 Prueba de Anderson- Darling

Este análisis estadístico determina si los valores se extraen de la distribución de probabilidad; cuando el análisis asume que no se hallan valores a estimar el conjunto de valores críticos siguen una distribución libre.

$$A_n^2 = \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{(F_t(t) - F_o(t))^2}{F_o(t)(1 - F_o(t))} dF_o(t)$$

Ecuación 28. Ajuste no paramétrico de Anderson- Darling. (MARTÍNEZ, 2011)

Donde:

A_n^2 = Diferencia entre la distribución empírica y la distribución teórica

F_t = Función de la distribución teórica

F_0 = Función de la distribución observada

5.7.3 Elaboración de una ficha programada para el control de los índices de mantenimiento

Esta ficha se elabora a partir de las expresiones matemáticas expuestas en las secciones anteriores; este proceso de control faculta por medio de celdas programadas a obtener las curvas que caracterizan de la confiabilidad, probabilidad de falla y tasa de falla del equipo:

Tabla 30. Parámetros a seguir para obtener las curvas de distribución normal del equipo.

 GAD PROVINCIAL DEL CAÑAR SECCIÓN MECÁNICA										
FUNCIONES DE CONFIABILIDAD, DE DENSIDAD DE PROBABILIDAD DE FALLAS Y DE TASA DE FALLAS DE LA DISTRIBUCIÓN NORMAL										
DESCRPCIÓN: 1				CÓDIGO: 2						
Tareas a Realizar	No. Fallo	Tiempo de Reparación	Clase	Número de Incremento	Numero de Orden Anterior	Rango de Mediana	$\ln(t-C_m)$	$\ln(\ln(1/(1-R_m)))$	X^*Y	X^2
3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
No. Fallos Total:		$a=\beta$		$\alpha=\eta$						
No. Fallos Validos:		$b=$		$\gamma=$						

14

15

16

Continúa

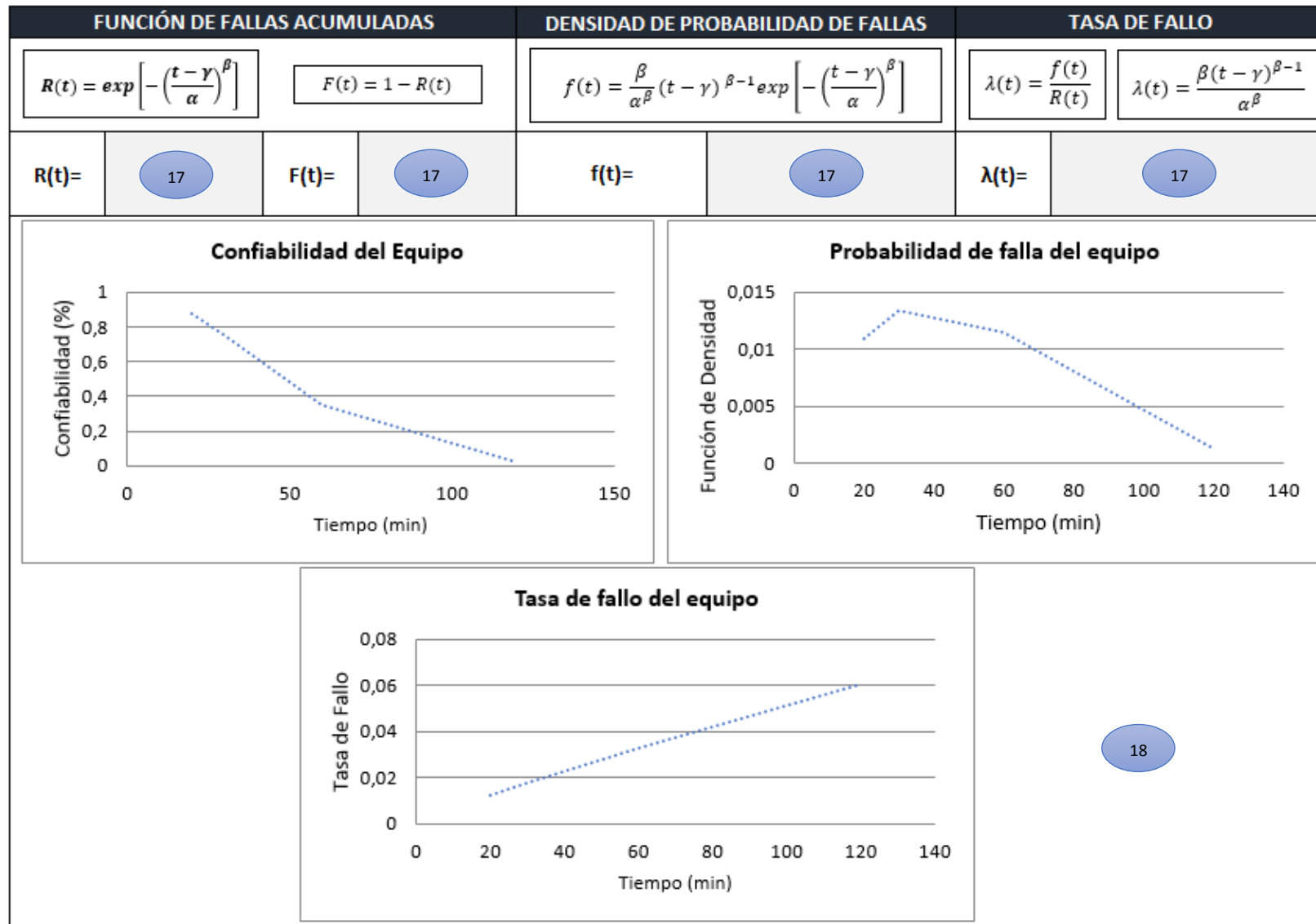


Tabla 31. Descripción de los parámetros para la obtención de las gráficas características del equipo.

#	Descripción
1	Identificación del equipo.
2	Clave o código del equipo.
3	Tareas de mantenimiento a efectuarse.
4	Número de fallo en orden descendente (7,6, 5, ...).
5	Tiempo (t) utilizado para el desarrollo de la actividad.
6	Representa los fallos válidos con la letra F; y los no válidos con S.
	Se obtiene el nuevo incremento a partir de la ecuación:
7	$\text{Nuevo incremento} = \frac{N+1-(\text{Número de orden del elemento anterior})}{N+1-(\text{Número de elementos anteriores})}$
	Este valor se consigue al aplicar la configuración:
8	$\text{Número de orden} = \text{Nuevo incremento} + \text{Número de orden anterior}$
	Este valor se obtiene de la ecuación (Rm):
9	$\text{Rango de Mediana} = \frac{\text{Número de orden} - 0.3}{N + 0.4}$
10	Se obtiene a partir de la ecuación: $x = \text{Ln}(t - \gamma)$
11	Se obtiene a partir de la ecuación: $y = \text{Ln} \left[\text{Ln} \left(\frac{1}{1-Rm} \right) \right]$
12	Se realiza el producto entre las variables x, y .
13	Se obtiene el valor al elevar al cuadrado la variable x .
14	Representa el número total de fallos (N) válidos y no válidos.
15	Se obtiene los valores de β, η, γ ; con las ecuaciones descritas en secciones anteriores.
16	Se realiza la suma de los parámetros calculados de: $x, y, x \cdot y, x^2$
17	Se obtiene los valores a partir de las funciones descritas en la hoja de cálculo.
18	Trazado de las gráficas de acuerdo a las funciones descritas.

5.7.4 Estructuración para medición de los Índices CMD

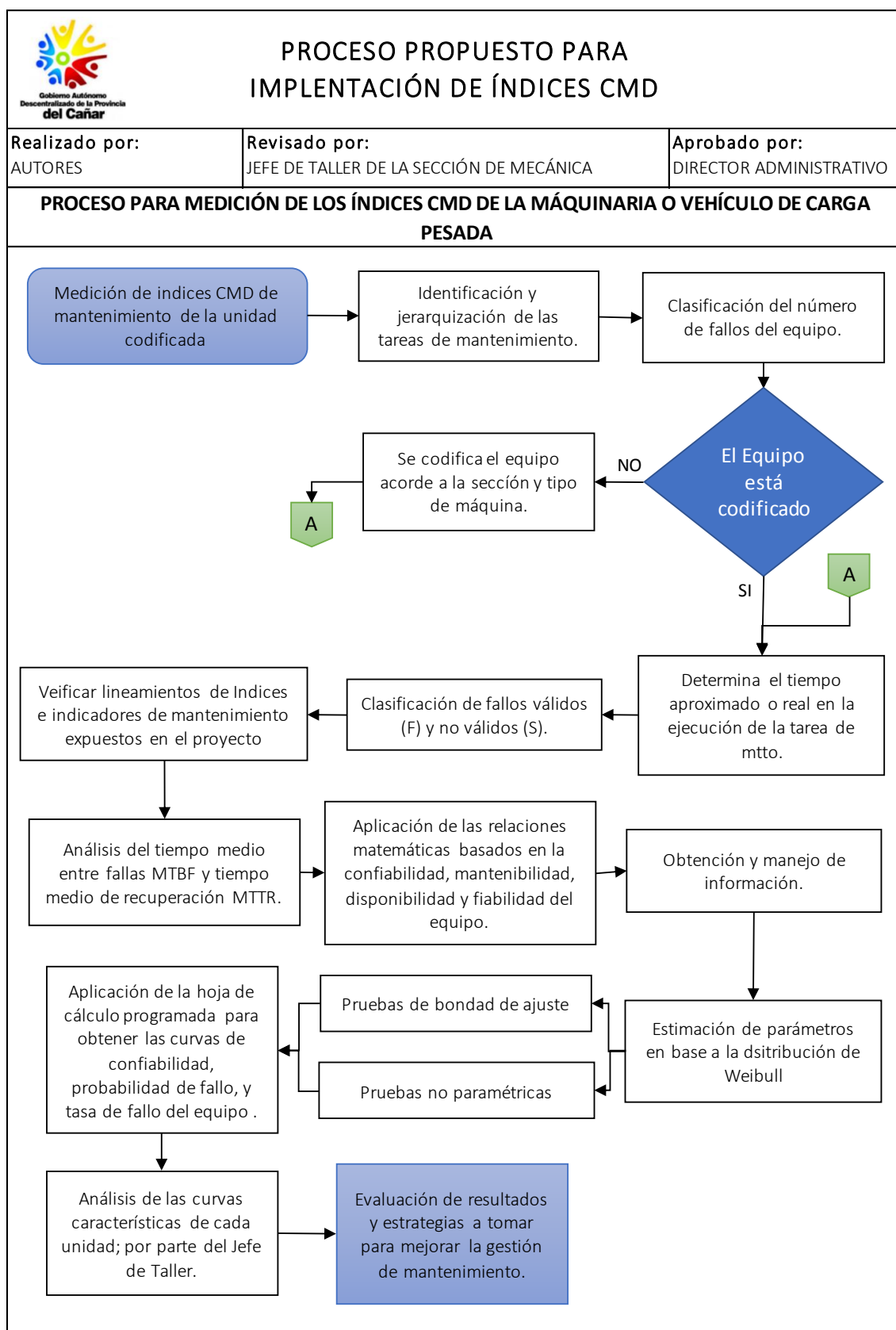


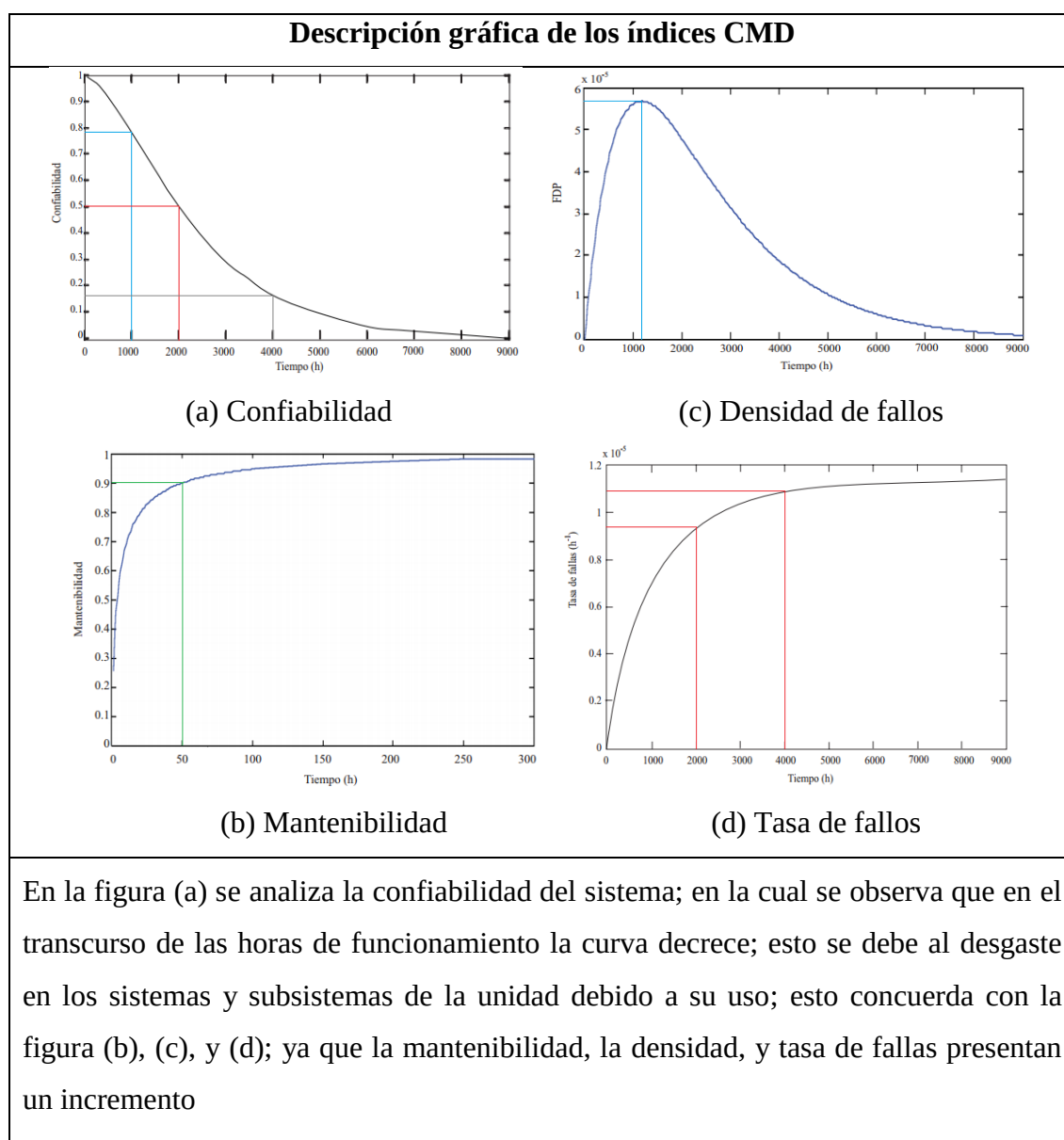
Diagrama 16. Proceso para la medición de los índices CMD.

6. RESULTADOS

6.1 Interpretación de los gráficos obtenidos a partir de los índices CMD.

En base a estos índices CMD faculta al sistema de gestión de la Sección de Mecánica verificar el cumplimiento de los objetivos y metas trazadas referente a la conservación de los equipos; esta metodología permite una representación gráfica de la disponibilidad operativa, fiabilidad, mantenibilidad, confiabilidad, ... del equipo en estudio en un intervalo de tiempo establecido. Las gráficas presentadas de la estimación de confiabilidad, mantenibilidad, y disponibilidad en la tabla 34 son obtenidas a partir del estudio realizado por (MELO, LARA, & GORDILLO, 2009); y se interpretan de la siguiente manera:

Tabla 32. Interpretación de las gráficas de los índices CMD



6.2 Metas propuestas para la gestión de mantenimiento

En base a las estrategias de planificación, control y evaluación de los procesos de mantenimiento; se procede a formular conjuntamente con los servidores públicos de la Sección de Mecánica las metas para optimizar el modelo vigente del sistema de gestión de mantenimiento de la maquinaria y vehículos de carga pesada:

- Garantizar una disponibilidad operativa del equipo caminero del 85%.
- Mejorar la productividad en general para el desarrollo integral de las comunidades rurales, a través de obras de vialidad e infraestructura.
- Obtener un aumento en el tiempo de servicio o considerable vida útil de los equipos.
- Mejorar el ambiente de trabajo, a través de la implementación y elaboración de planes para el control y manejo de chatarrización.
- Formular un plan en base a los índices CMD para la renovación de los equipos.
- En base a las estrategias formuladas para los procesos de mantenimiento; conseguir la optimización y el uso oportuno de los recursos (humanos, materiales, económicos, ...).
- Optimizar la gestión de mantenimiento a través de la inclusión de los procesos, procedimientos, fichas, registros e índices elaborados y aplicados para el control y evaluación de las unidades del GADPC.
- Inclusión de estrategias predictivas y modificativas, que garanticen una mejor disponibilidad, mantenibilidad, fiabilidad, y confiabilidad de las unidades.

Debido a que los procesos y procedimientos desarrollados para la conservación de los equipos deben ser actualizados y rediseñados se propone un plan de mejora para la conservación de las unidades; a través de estrategias que permitan disminuir y corregir los defectos determinados en el control y evaluación del equipo caminero, cumpliendo de esta manera los objetivos y metas institucionales.

6.3 Propuesta del plan de mejora del Sistema de Gestión de Mantenimiento

Esta propuesta de mejora aplicada al sistema de gestión de mantenimiento del equipo caminero requiere la participación de los servidores públicos que tengan relación con la

Sección de Mecánica, ya que constituye una base fundamental para la optimización continua y futura de los procesos y procedimientos para la conservación de los equipos.

Esta metodología de mejora integra al sistema de gestión estrategias de decisión acerca de los requerimientos o cambios que deben incorporarse para optimizar el control y evaluación del equipo caminero del GADPC. El proceso a seguir es el siguiente:

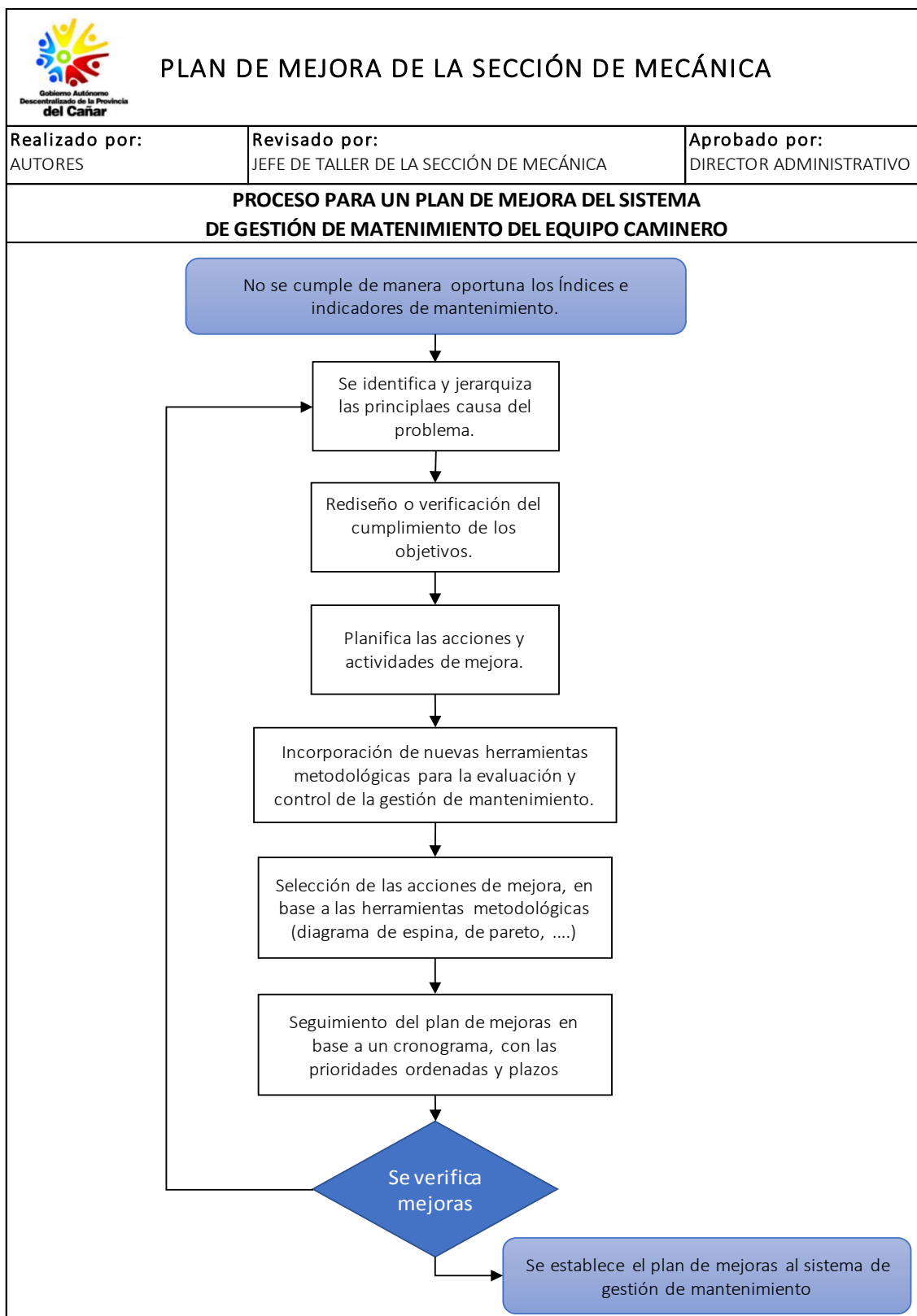


Diagrama 17. *Proceso de mejora continua.*

En la tabla 35, se describe e interpretan las acciones para optimizar el modelo de gestión de la Sección de Mecánica:

Tabla 33. *Descripción de las acciones de mejora.*

Actividad	Descripción
Identificación del área de mejora	En base a un diagnóstico previo del funcionamiento de la Sección de Mecánica, se realiza la actualización del análisis DAFO, para identificar principalmente las debilidades que afecta el sistema de gestión y conservación de equipos.
Detectar las principales causas del problema	Para formular las principales causas del problema; se recomienda la actualización y adición de herramientas metodológicas: ✓ El diagrama de espina (causa-efecto), ✓ El diagrama de Pareto, ✓ Tormenta de ideas, y; ✓ Actualización y mejora de las estrategias propuestas.
Formulación o rediseño de las metas y objetivos	Identificada el área de mejora y las principales causas del problema, se procede al rediseño o formulación de las metas y objetivos; los cuales deben cumplir los siguientes requisitos: ✓ Reflejar lo que se pretende lograr. ✓ Concretos y redactados con claridad. ✓ Mejoras realistas. ✓ Establecer un tiempo de cumplimiento. ✓ Deben ser flexibles con oportunidades de mejora.
Selección y planificación de acciones de mejora	En base a las metas y objetivos establecidos, se seleccionan y se prioriza las actividades que superen las debilidades identificadas, facilitando a las acciones de mejora, optimizar el funcionamiento del sistema de gestión de mantenimiento del equipo caminero
Seguimiento de las acciones de mejora	Se establece un cronograma para el seguimiento de las acciones de mejoras implementadas en el sistema gestión de la Sección de Mecánica.

7. CONCLUSIONES

7.1 Conclusión del levantamiento de información

El presente estudio se centró en la Maquinaria y Vehículos de Carga Pesada que posee la entidad, ya que se consideran indispensables en el desarrollo del plan operativo anual, estos representan el 40% y 30% respectivamente, y el 30% restante pertenece a vehículos livianos; a pesar de que existen formatos establecidos por la Entidad referente a la organización y estructuración del sistema de gestión de mantenimiento de los vehículos automotores, se constató que es factible a ser mejorada, por lo cual es necesario que la Sección de Mecánica presente una matriz operativa referente a sus procesos de mantenimiento, con la finalidad de optimizar el control de la conservación de los equipos; apoyando de manera directa a la Dirección Administrativa, Financiera, y de Infraestructura Vial Construcciones Riesgos y Vivienda Rural y de esta manera contribuir al logro de los objetivos Institucionales.

Con ayuda de la metodología DAFO se complementa el diagnóstico de la situación del sistema de gestión de mantenimiento del equipo caminero, ya que es una herramienta de carácter técnico que permite realizar un análisis previo de los factores externos e internos que afectan o benefician a la sección en estudio. En base a la gráfica de vectores del análisis DAFO, se determina que la condición vigente del sistema opera aproximadamente con el 50% en la zona de riesgo, y el 50% restante en una zona óptima o viable; y que al realizar una ponderación futura se visualiza que, al ejecutar la aplicación e inclusión de estrategias, métodos, procedimientos, procesos, y la mejora de otros factores tiene una alta probabilidad de optimizar el funcionamiento en la gestión de la Sección de Mecánica.

7.2 Conclusión del manual de procesos y procedimientos

El manual de procesos y procedimientos elaborado para el sistema de gestión de la Sección de Mecánica contiene esquemas, diagramas, actividades, tareas y fichas que facultan a optimizar el control de los equipos y la planificación de las actividades de mantenimiento, permitiendo mantener en estado operativo las unidades, y apoyando de manera directa el cumplimiento de los trabajos planificados por la Dirección de Obras Públicas contribuyendo con el desarrollo integral de las comunidades rurales, y mejorando sus condiciones de vida, sobre todo a través de la vialidad y más obras de infraestructura, que en muchos casos apoyan el desarrollo de actividades agropecuarias, comercio, transporte, turismo cultural y ecoturismo.

7.3 Conclusión sobre la interrelación de los procesos de mantenimiento

Por medio de la incorporación de la gestión por procesos al sistema de mantenimiento de la flota vehicular del GADPC, faculta a través de diagramas de flujo representar gráficamente y en forma consecutiva cada una de las actividades a desarrollar para los diferentes intervenciones de mantenimiento (rutinario, preventivo, y correctivo), además por medio de la matriz de asignación de responsabilidades permite establecer competencias y responsabilidades de los servidores o unidades administrativas vinculadas.

7.4 Conclusión de la aplicación de los Índices CMD

En base a este índice de estimación y con principios de análisis estadísticos faculta a la unidad administrativa realizar una evaluación y un control cuantitativo de las unidades; esto permite al modelo de gestión de mantenimiento del equipo caminero verificar el cumplimiento de metas y objetivos trazados por la Sección de Mecánica.

Mediante la estructuración, optimización e inclusión de los índices CMD en el modelo vigente de los procesos de conservación del equipo caminero, se pretende obtener el 85% de disponibilidad de las unidades, apoyando de manera directa a las secciones administrativas encargadas en el desarrollo de obras de vialidad e infraestructura.

Además, en base a esta propuesta y la incorporación de las estrategias de mantenimiento desarrolladas se pretende: mejorar la productividad lograda al momento, tener una gestión oportuna de los recursos: humanos, materiales y, económicos; y por medio de la aplicación de los índices e indicadores de mantenimiento formular un control para monitorear de manera eficiente los equipos.

8. RECOMENDACIONES

Los procesos y procedimientos elaborados para el mantenimiento del equipo caminero deben ser actualizados, rediseñados, y constantemente sometidos a revisiones e innovaciones adaptándose a los requisitos cambiantes del mercado y la inclusión de nuevas tecnologías que procuren obtener una estructura ideal permitiendo optimizar las actividades de conservación de las unidades y facultando al sistema a disminuir los defectos en el sistema de gestión de la flota vehicular.

Se recomienda la inclusión de los proceso de mantenimiento predictivo y modificativo para el equipo caminero del GAD Provincial del Cañar, ya que por medio de estas actividades se mejora el rendimiento actual en el sistema de gestión, en el primer caso incorporan actividades de monitoreo que permiten controlar y predecir los indicadores de productividad y condición futura del equipo facultando a establecer valores que no sobrepasen los límites establecidos de operación, obteniendo como beneficio tiempos oportunos de intervención sobre la maquinaria; y en el segundo caso se busca mejorar las prestaciones de las unidades que no cumplen de manera eficiente las actividades para las que fueron designadas, además estas modificaciones permiten evitar que se produzcan fallos repentinos e imprevistos en la unidad.

9. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- A. A., & L. F. (2005). MANUAL DE GESTIÓN DE ACTIVOS Y MANTENIMIENTO. SANTIAGO DE CHILE: RIL EDITORES.
- ACIEM. (2014). GUIA DE LOS FUNDAMENTOS DE MANTENIMIENTO Y CONFIABILIDAD. OBTENIDO DE [HTTP://WWW.ACIEM.ORG/HOME/IMAGES/CDN/CGMC_ACIEM/GUIA_FUNDAMENTOS.PDF](http://www.aciem.org/home/images/cdn/cgmc_aciem/guia_fundamentos.pdf)
- BECERRA, C. (27 DE NOVIEMBRE DE 2015). PRUEBAS DE BONDAD DE AJUSTE.
- BOBCAT. (12 DE 2013). MANUAL DE UTILIZACIÓN Y MANTENIMIENTO. MANTENIMIENTO DE MINICARGADORAS. EUROPA: CE.
- CARRASCO, J. B. (2008). GESTIÓN DE PROCESOS (CON RESPONSABILIDAD SOCIAL). SANTIAGO DE CHILE: EVOLUCIÓN S.A.
- CÉSPEDES, P., & TORO, J. (2001). METODOLOGÍA PARA MEDIR CONFIABILIDAD, MANTENIBILIDAD Y DISPONIBILIDAD EN MANTENIMIENTO. UNIVERSIDAD EAFIT. MEDELLÍN, COLOMBIA.
- COLÍN, L. (2002). LAS NORMAS ISO 9000:2000 DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE CALIDAD. NORMAS ISO, 84.
- CONTRERAS, A., JIMÉNEZ, E., ARJONA, P., SOLÍS, J., & LAM, K. (2009). GUÍA TÉCNICA PARA LA ELABORACIÓN DE MANUALES DE PROCEDIMIENTOS. OBTENIDO DE UNIVERSIDAD DE PANAMÁ.
- DIRECCIÓN ADMINISTRATIVA, S. D. (03 DE 03 DE 2017). LISTADO DEL EQUIPO CAMINERO. AZOGUES, CAÑAR, ECUADOR.
- DIRECCIÓN ADMINISTRATIVA. SECCIÓN DE MECÁNICA. (2011). MANUAL DE PROCESOS DEL GAD PROVINCIAL DEL CAÑAR. AZOGUES.
- DOOSAN. (JULIO DE 2010). MANUAL DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO. DX225LCA MANUAL DE MANTENIMIENTO DE LA EXCAVADORA DOOSAN.
- FIERRO, P. (2005). UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA. OBTENIDO DE “IMPLEMENTACIÓN DE ÍNDICES DE MANTENIMIENTO EN LA COMPAÑÍA ECUATORIANA DEL CAUCHO S. A.”.
- FOTON. (2014). MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN CAMIÓN AUMAN. CAMIÓN AUMAN BJ1133VJPGC-1.
- GAD PROVINCIAL DEL CAÑAR. (ABRIL DE 2012). ORGÁNICO FUNCIONAL POR PROCESOS. FUNCIONES DE LA SECCIÓN DE MECÁNICA. AZOGUES, CAÑAR, ECUADOR.
- GADEX. (S.F.). EL MAPA DE PROCESOS Y ANÁLISIS DE PROCESOS CLAVES .

- GALEANO CORREA, F. E. (7 DE JULIO DE 2016). PREZI. OBTENIDO DE INDICADORES DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO: <HTTPS://PREZI.COM/WQP20E5DQAKW/INDICADORES-DE-GESTION-DE-MANTENIMIENTO/>
- GARDEY, A., & PÉREZ PORTO, J. (2015). DEFINICIÓN DE PROCESO TÉCNICO. OBTENIDO DE DEFINICIÓN. DE: <HTTP://DEFINICION.DE/PROCESO-TECNICO/>
- GARRIDO, S. G. (2014). QUÉ ES EL MANTENIMIENTO MODIFICATIVO. RENOVETEC.
- GONZÁLEZ PAYÁ, J. C. (2013). GESTIÓN Y LOGÍSTICA DEL MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS. ECU.
- GOOGLE MAPS. (S.F.). OBTENIDO DE MAPA DE AZOGUES, ECUADOR: <HTTPS://WWW.GOOGLE.COM.EC/MAPS/PLACE/GOBIERNO+PROVINCIAL+DEL+CA%C3%B1AR/@-2.7439507,-78.8476271,19Z/DATA=!4M5!3M4!1S0X91CD12A2F3C5A779:0XABA6CA8635CEABD!8M2!3D-2.7436647!4D-78.8472369!6M1!1E1>
- HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO, LTD. (2002). MANUAL DEL OPERARIO. MANTENIMIENTO DE LA ECAVADORA ZX 500LC.
- ISO 9001. (2015). ISOTOOLS. OBTENIDO DE ISO 9001:2015 SISTEMAS DE GESTIÓN NORMALIZADOS: <HTTPS://WWW.ISOTOOLS.ORG/PDFS/SISTEMAS-GESTION-NORMALIZADOS/ISO-9001.PDF>
- J. M. (2015). GESTIÓN DE PROCESOS. MADRID, ESPAÑA: EVOLUCIÓN.
- KNEZEVIC, J. (2006). MANTENIBILIDAD. ISDEFE, MADRID.
- KOMATSU. (AGOSTO DE 2000). MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO. MANTENIMIENTO PREVENTIVO MOTONIVELADORA.
- KOMATSU. (07 DE 05 DE 2012). MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO. AVANCE CARGADORA WA180-3.
- KOMATSU. (11 DE 2012). MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO. WB140-2N RETROEXCAVADORA CARGADORA.
- KOMATSU. (AGOSTO DE 2012). MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA MOTONIVELADORA. GD511 A-1 MOTONIVELADORA.
- KOMATSU EUROPE. (01 DE 2012). MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL BULLDOZER SOBRE ORUGAS. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS. MADRID, ESPAÑA: KESA.
- L. A. (2010). INDICADORES DE CONFIABILIDAD PROPULSORES EN LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO. MANTENIMIENTO Y DESARROLLO DE NEGOCIOS EN EMPRESAS INTERNACIONALES, 1.
- L. J. (1990). CRITERIOS PARA LA INFORMACIÓN DE LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO.

REVISTA DE MANTENIMIENTO, 1.

LEMA, D. (18 DE OCTUBRE DE 2013). PREZI. OBTENIDO DE MANTENIMIENTO RUTINARIO:
[HTTPS://PREZI.COM/BUZRU1PUJY7Q/MANTENIMIENTO-RUTINARIO/](https://prezi.com/buzru1pujy7q/mantenimiento-rutinario/)

LÓPEZ-PICAZO FERRER, J. J. (2013). MANUAL PARA EL DISEÑO DE PROCESOS. UNIDAD DE CALIDAD ASISTENCIAL, 5.

MALDONADO VILLAVICENCIO , H. M., & SIGUENZA MALDONADO, L. A. (05 DE MARZO DE 2012). UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA. OBTENIDO DE PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA MAQUINARIA PESADA DE LA EMPRESA MINERA DYNASTY MINING DEL CANTÓN PORTOVELO:
[HTTP://DSpace.UPS.EDU.EC/BITSTREAM/123456789/1759/12/UPS-CT002328.PDF](http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1759/12/UPS-CT002328.PDF)

MARTÍNEZ, L. (2011). UNIVERSIDAD CARLOS II DE MADRID ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR. OBTENIDO DE ANÁLISIS Y SIMULACIÓN DE POTENCIALES DE CARRIL EN SISTEMAS FERROVIARIOS DE TRACCIÓN EN DC: [HTTP://E-ARCHIVO.UC3M.ES/HANDLE/10016/15944](http://e-archivo.uc3m.es/handle/10016/15944)

MELO, R., LARA, C., & GORDILLO, J. (ENERO DE 2009). RESEARCH GATE. OBTENIDO DE ESTIMACIÓN DE LA CONFIABILIDAD-DISPONIBILIDAD-MANTENIBILIDAD MEDIANTE UNA SIMULACIÓN TIPO MONTE CARLO DE UN SISTEMA DE COMPRESIÓN DE GAS AMARGO DURANTE LA ETAPA DE INGENIERÍA:
[HTTPS://WWW.RESEARCHGATE.NET/PUBLICATION/47297222_ESTIMACION_DE_LA_CONFIABILIDAD-DISPONIBILIDAD-MANTENIBILIDAD_MEDIANTE_UNA_SIMULACION_TIPO_MONTE_CARLO_DE_UN_SISTEMA_DE_COMPRESION_DE_GAS_AMARGO_DURANTE_LA_ETAPA_DE_INGENIERIA](https://www.researchgate.net/publication/47297222_ESTIMACION_DE_LA_CONFIABILIDAD-DISPONIBILIDAD-MANTENIBILIDAD_MEDIANTE_UNA_SIMULACION_TIPO_MONTE_CARLO_DE_UN_SISTEMA_DE_COMPRESION_DE_GAS_AMARGO_DURANTE_LA_ETAPA_DE_INGENIERIA)

MINISTERIO DE TRABAJO. (2015). REGISTRO DE INFORMACIÓN EN LA PLANTILLA DE TALENTO HUMANO Y PLAN DE OPTIMIZACIÓN Y RACIONALIZACIÓN.

MONTESDEOCA ESPÍN, D. E. (14 DE JULIO DE 2011). PROPUESTA DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD EN BASE A LA NORMA ISO 9001:2008 PARA LA EMPRESA PAYAFRUIT. LOJA, ECUADOR. OBTENIDO DE
[HTTP://DSpace.UTPL.EDU.EC/BITSTREAM/123456789/4341/1/tesis-DIEGO_MONTESDEOCA.PDF](http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/4341/1/tesis-diego-montesdeoca.pdf)

MORA, L. A. (2009). MANTENIMIENTO: PLANEACIÓN, EJECUCIÓN Y CONTROL. MÉXICO D. F.: ALFAOMEGA.

PINEDO, I. (28 DE FEBRERO DE 2017). DIAGRAMA DE FLUJO. OBTENIDO DE
[HTTP://MACABREMOON0.TRIPOD.COM/ID6.HTML](http://macabremoon0.tripod.com/id6.html)

RAMIREZ, L., MORGAN, J., & DIAZ, E. (2015). GESTIÓN POR PROCESOS COMO FACTOR DE COMPETITIVIDAD DE PYMES DEL SECTOR INDUSTRIAL EN EL ESTADO DE QUERÉTARO. RED INTERNACIONAL DE INVESTIGADORES EN COMPETITIVIDAD,

818.

RAMOS ARTIAGA, M. (2013). POSICIONADO Y CONTROL DE LA ESTRUCTURA EN BANCADA. TMVL0309. EN MANTENIMIENTO DE ESTRUCTURAS DE CARROCERIAS DE VEHÍCULOS. IC EDITORIAL.

SANMARTIN QUIZHPI, J. J., & QUEZADA TOCTO, M. P. (JUNIO DE 2014). UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA. OBTENIDO DE PROPUESTA DE UN SISTEMA DE GESTIÓN PARA EL MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA CERÁMICA ANDINA C.A: [HTTP://DSPACE.UPS.EDU.EC/BITSTREAM/123456789/8944/1/UPS-CT005205.PDF](http://dSPACE.UPS.EDU.EC/bitstream/123456789/8944/1/UPS-CT005205.PDF)

SECCIÓN DE TALENTO HUMANO. (10 DE 10 DE 2011). GAD PROVINCIAL DEL CAÑAR. OBTENIDO DE [HTTP://WWW.GOBIERNODELCANAR.GOB.EC](http://WWW.GOBIERNODELCANAR.GOB.EC)

SECRETARÍA DE RELACIONES EXTERIORES. (2009). GUÍA TÉCNICA PARA LA ELABORACIÓN DE MANUALES DE PROCEDIMIENTOS. OBTENIDO DE UNIVERSIDAD DE PANAMÁ.

TORRES TORRES, C. F. (MAYO DE 2016). DESARROLLO DE METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE INDICES DE MANTENIMIENTO CMD PARA SISTEMAS FERROVIARIOS. CUENCA, AZUAY, ECUADOR.

UNIVERSIDAD DE CÁDIZ. (2007). UNIDAD DE EVALUACIÓN Y CALIDAD. EN J. VILLALOBOS, GUIA PARA LA IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE PROCESOS (PÁG. 10). CÁDIZ.

VARGUX. (31 DE DICIEMBRE DE 2012). ILUSTRACIÓN DEL MODELO DE CALIDAD DEL PROCESO DE GESTIÓN.

VELASCO, J. A. (2004). GESTIÓN POR PROCESOS. MADRID: ESIC.

ZARATIEGUI, J. R. (1999). LA GESTIÓN POR PROCESOS: SU PAPEL E IMPORTANCIA EN LA EMPRESA. ECONNOMÍA INDUSTRIAL, 3.

10. ANEXOS

10.1 Anexo A Historial y condición actual de los Vehículos y Maquinaria Pesada.

Tabla A 1. Historial de los Vehículos de Carga Pesada.

HISTORIAL DE LOS VEHÍCULOS DE CARGA PESADA					
Número de Activos	32	Equipos			
Promedio de Antigüedad	10	Años			
Número de Volquetas	27	Equipos			
Número de Buses	1	Equipos			
Número de Tracto Camión	2	Equipos			
Número de Tanquero	1	Equipos			
Número de Camiones	2	Equipos			
PONDERACIÓN PORCENTUAL DE LA CONDICIÓN ACTUAL			ESTADO DE LOS VEHÍCULOS		
Estado	Porcentaje	#	Estado	Cant.	%
Excelente	0%	0	Operativo	27	84%
Bueno	63%	20	Reparación	0	0%
Regular	25%	8	Fuera de Servicio	5	16%
Malo	13%	4	TOTAL	32	100%
Muy Malo	0%	0			
TOTAL	100%	32			

Año de Fabricación del Vehículo	Estado del Vehículo	Ponderación Porcentual
2016 en adelante	Excelente	90% - 100%
2007 - 2015	Bueno	70% - 89%
2000 - 2006	Regular	50% - 69%
1990 - 1999	Malo	20% - 49%
1990 - hacia atrás	Muy Malo	5% - 19%

ESTADO ACTUAL DE LA MAQUINARIA SEMIPESADA

Estado	Porcentaje
Operativo	84%
Fuera de servicio	16%

Ponderación Porcentual de la Condición Actual

Condición	Porcentaje
Bueno	62%
Regular	25%
Malo	13%

Tabla A 2. Historial de la Maquinaria Pesada.

HISTORIAL DE LA MAQUINARIA PESADA					
DENOMINACIÓN		CANT.			
Número de Activos		44	Equipos		
Promedio de Antigüedad		11	Años		
Número de Cargadoras		5	Equipos		
Número de Compresores		4	Equipos		
Concretera		1	Equipos		
Distribuidor de Agregados		1	Equipos		
Excavadora		3	Equipos		
Minicargadora		1	Equipos		
Motoniveladora		9	Equipos		
Retroexcavadora		3	Equipos		
Rodillo		9	Equipos		
Tractor		7	Equipos		
PONDERACIÓN PORCENTUAL			ESTADO DE LOS VEHÍCULOS		
Estado	#	Porcentaje	Estado	Cant.	%
Excelente	4	9%	Operativo	33	75%
Bueno	23	52%	Reparación	6	14%
Regular	10	23%	Fuera de Servicio	5	11%
Malo	5	11%	TOTAL	44	100%
Muy Malo	2	5%			
TOTAL	44	100%			

Año de Fabricación del Vehículo	Estado del Vehículo	Ponderación Porcentual
2016 en adelante	Excelente	90% - 100%
2007 - 2015	Bueno	70% - 89%
2000 - 2006	Regular	50% - 69%
1990 - 1999	Malo	20% - 49%
1990 - hacia atrás	Muy Malo	5% - 19%

Estado Actual de la Maquinaria Pesada

Estado	Porcentaje
Operativo	75%
Reparación	14%
Fuera de Servicio	11%

Ponderación Porcentual de la Condición Actual de la Maquinaria Pesada

Categoría	Porcentaje
1	9%
2	52%
3	23%
4	11%
5	5%

10.2 Anexo B ubicación de las unidades.

Tabla B 1. Programación de los Frentes de Trabajo del Equipo Caminero

SECCIÓN VIALIDAD	
PROGRAMACIÓN DE LOS FRENTES DE TRABAJO SEMANA DEL 23 AL 27 DE ENERO DEL 2017	
FRETE # 1	
CANTÓN AZOGUES	
EXPLOTACIÓN DE MINA	Mina de Zhirincay
NOMBRE	MAQUINARIA
Sr. Jaime Jara Z.	Cargadora # 8
Sr. Mesias Gonzalez L.	Compresor # 3
Sr. Victor León P.	Tractor # 9
FRETE # 2	
CANTÓN CAÑAR	
EXPLOTACIÓN DE MINA	Mina de Ganzhi
NOMBRE	MAQUINARIA
Sr. Angel Crespo C.	Cargadora # 1
FRETE # 3	
DIFERENTES CANTONES	
TRANSPORTE DE MAQUINARIA	Diferentes Lugares
NOMBRE	MAQUINARIA
Sr.	Trailer # 33
Sr. Patricio Carabazo Ch.	Trailer # 64
FRETE # 4	
CANTÓN CAÑAR	
LASTRADO DE VÍAS	Tramos: Parr. Chorocpte; Comunidades
NOMBRE	MAQUINARIA
Sr. Jose L. Avila C.	Motoniveladora # 3
Sr. Fernando Nivelto T.	Ayudante de la Motoniveladora # 3
Sr. Angel Sibri G.	Rodillo # 1
Sr. Wilson Torres H.	Volquete # 45
Sr. Efraín Espinoza L.	Volquete # 46
GADP de Chorocpte	1 Retroexcavadora
GADP de Chorocpte	1 Volquete
FRETE # 5	
CANTÓN AZOGUES	
APERTURA Y LASTRADO DE VIA	Tramos: Parr. Rivera; Vía San Francisco - Guangras
NOMBRE	MAQUINARIA
Sr. Diego Moscoso G.	Excavadora # 1
Sr. Patricio Suarez C.	Ayudante de la Excavadora # 1
Sr. Luis Pinos C.	Tractor # 8
Sr. Santiago Espinoza M.	Ayudante del tractor # 8
GADC de Azogues	Excavadora a contrato
GADP de Rivera	Retroexcavadora
GADP de Rivera	1 Volquete
GADP del Cañar	2 Volquetes a contrato Sr. Carlos Flores

Continúa....

FRENTE # 6	
CANTÓN AZOGUES	
APERTURA Y LASTRADO DE VIA	Parr. Guapan y sus comunidades
NOMBRE	MAQUINARIA
Sr. Bolivar Sacoto S.	Motoniveladora # 9
Sr. Cristian Heredia C.	Rodillo # 8
Sr. Bolívar San Martín	Volquete # 48
FRENTE # 7	
CANTÓN LA TRONCAL	
LASTRADO DE VÍAS	Parr. San Antonio de Paguancay, Zhucay y Agro Ríos
NOMBRE	MAQUINARIA
Sr. Edwin Morocho F.	Motoniveladora # 2
Sr. Raúl Guaman	Volquete # 61 desde el Martes
FRENTE # 8	
CANTÓN LA TRONCAL	
RECONFORMACIÓN DE VÍA	Recinto La Isla
NOMBRE	MAQUINARIA
Sr. Carlos Buestan V.	Motoniveladora # 8
Sr. Francisco Sanchez	Rodillo # 9
Sr. Jimmy Sacta L.	Caragдора # 7
Sr. Alfonso Vasquez	Volquete # 54
Sr. Victor Peralta	Volquete # 59
FRENTE # 9	
CANTÓN CAÑAR	
LASTRADO DE VÍAS	Tramo: Parroquia Ingapirca: Tramo Comunidad El Cisne
NOMBRE	MAQUINARIA
Sr. Manuel Gonzalez C.	Motoniveladora # 10
Sr.	Rodillo # 6 (parado por daño del Turbo)
Sr. Fabián Pinos R.	Excavadora # 2
Sr. Wilson Humala R.	Volquete # 51
Sr. Marcelo Velecela P.	Volquete # 53
Sr. Luis Romero	2 Volquetes a Contrato
FRENTE # 10	
CANTÓN DELEG	
TRANSPORTE DE MATERIAL PARA ASFAL	Tramo: Comunidad de Bayandel
NOMBRE	MAQUINARIA
Sr. Franklin Rivas	Tanquero de Asfalto
Sr.	Ayudante
Sr.	Ayudante
Sr.	Distribuidor de Agregados

Continúa....

FRENTE # 11	
CANTÓN CAÑAR	
LASTRADO DE VÍA	Cantón Cañar: Chilchil
NOMBRE	MAQUINARIA
Sr. Angel Montoya M.	Motoniveladora # 6
Sr. Edison Bermejo	Rodillo # 2
Sr. Patricio Maza I.	Cargadora # 2
Sr. Eduardo Palacios F.	Volquete # 49, desde el martes
Sr. Geovany Gonzalez G.	Volquete # 58, desde el martes
FRENTE # 12	
CANTÓN CAÑAR	
LASTRADO DE VIAS	Tramo: Parr. Honorato Vazquez; Comunidad de San Pedro
NOMBRE	MAQUINARIA
Sr. Alvaro Chacha V.	Motoniveladora # 1
Sr. Luis Freire C.	Rodillo # 5
Sr. Luis E. Torres	Volquete # 42
Sr. Javier Amoroso	Volquete # 44
Sr. Justidiano Arce C.	Volquete # 47 (desde que salga del trailer)
Sr. Antonio Paguay	1 Volquete a contrato por el GADPC
GADP de Honorato Vazquez	1 Retroexcavadora
GADP de Honorato Vazquez	1 Volquete
FRENTE # 13	
CANTÓN	
TRANSPORTE DE MATERIAL	Granja de Burgay
NOMBRE	MAQUINARIA
Sr. Eduardo Palacios	Volquete # 49 (solo Lunes)
Sr. Geovanny Gonzalez	Volquete # 58 (solo Lunes)
FRENTE # 14	
CANTÓN	
TRANSPORTE DE MATERIAL	Parroquia Javier Loyola
NOMBRE	MAQUINARIA
Sr. Raul Guaman	Volquete # 61 (solo Lunes)
Sr. Luis Espinoza	Volquete # 62
FRENTE # 15	
CANTÓN	
TRANSPORTE DE MATERIAL	Coordinara con la Dirección de IVCVR
NOMBRE	MAQUINARIA
Sr. Pedro Caceres	Volquete # 55
A ORDENES DE LA DIRECCIÓN DE RIEGO DEL GADPC	
CANTÓN	
	Tramo:
NOMBRE	MAQUINARIA
Sr. Darwin Calle	Excavadora # 3
Sr. Andres Parra R.	Retroexcavadora # 3
Sr. Jubenal Calle T.	Tractor # 10
Sr.	Ayudante del Tractor # 10
Sr. Remigio Bravo M.	Volquete # 65
Sr. Rolando Calle F.	Volquete # 66
Sr. Vicente Arizaga P.	Volquete # 67

10.3 Anexo C Análisis DAFO (factores externos e internos)

Tabla C 1. Ponderación de los factores internos de la Sección de Mecánica.

IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS FACTORES INTERNOS DE LA SECCIÓN DE MECÁNICA DEL GAD PROVINCIAL DEL CAÑAR								
#	Criterio/Fortalezas	Relevancia del factor	Valoración actual	Valoración futura		Producto		
		(P)	(i1)	1 año (i2)	5 años (i3)	P x i1	P x i2	P x i3
1	Instalaciones y herramientas de mantenimiento acorde a la tecnología de los vehículos y máquinas que posee la entidad.	15	1	1	2	15	15	30
2	Recursos financieros suficientes para el mantenimiento de los equipos.	20	2	2	2	40	40	40
3	Cuenta con técnicos capacitados para las tareas de ejecución de mantenimiento preventivo y correctivo del equipo caminero.	15	1	1	1	15	15	15
4	Prestación de diferentes servicios (mecánica, eléctrico, soldadura, vulcanizadora, lavadora y lubricadora) referente al mantenimiento de los vehículos.	15	1	2	2	15	30	30
5	Control permanente de los residuos y desechos peligrosos (Aceite y filtros).	10	2	2	2	20	20	20
6	Los servidores públicos de la sección de mecánica cuentan con equipos de protección personal para el desarrollo de las actividades de mantenimiento.	15	1	2	2	15	30	30
7	Cuenta con programas de capacitación para el personal responsable del mantenimiento de los equipos.	10	1	2	2	10	20	20
Total Suma		100				130	170	185

Continua....

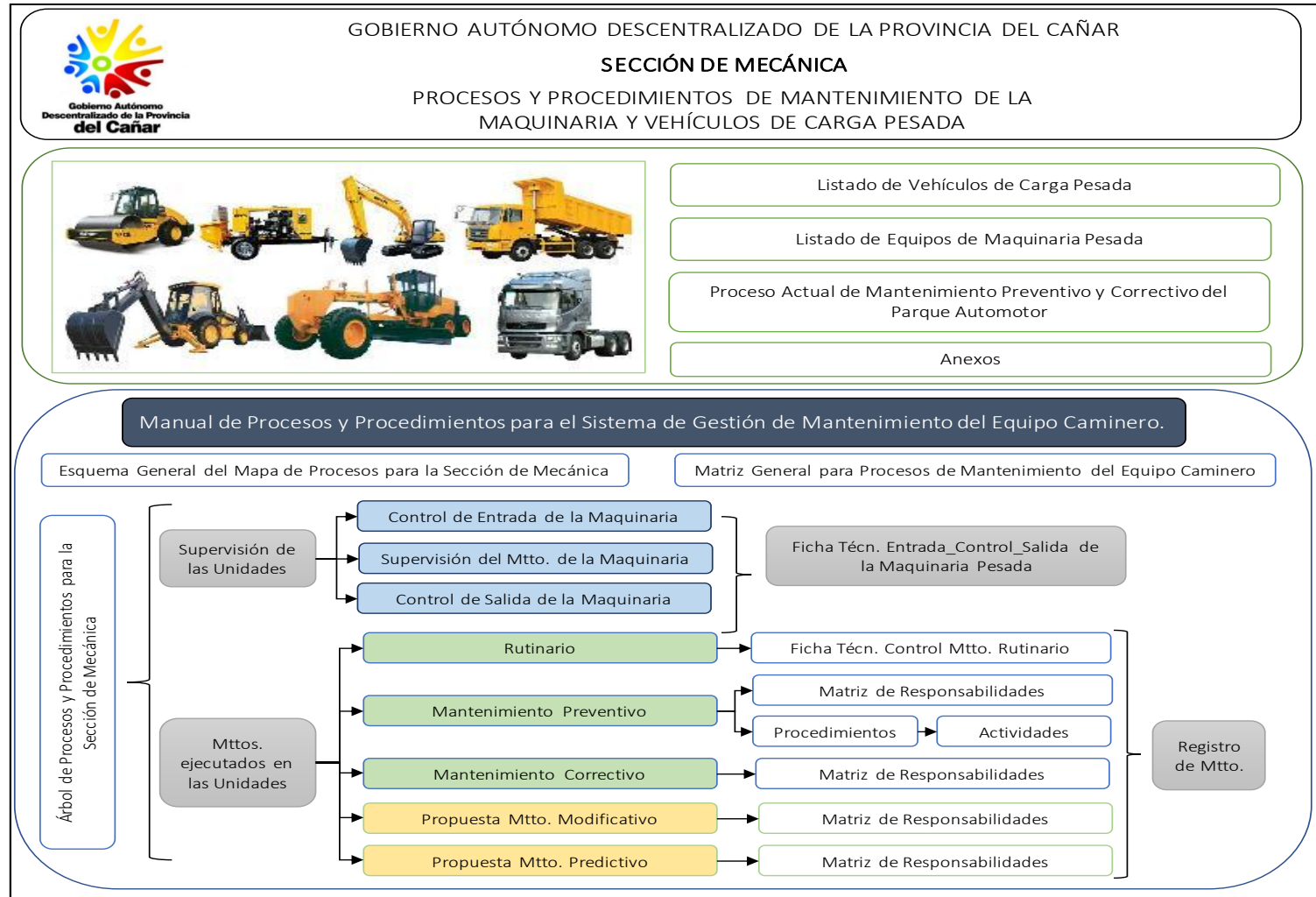
#	Criterio/Debilidades	Relevancia del factor	Valoración actual	Valoración futura		Producto		
		(P)	(i1)	1 año (i2)	5 años (i3)	P x i1	P x i2	P x i3
1	No existe una planificación técnica en base a formatos referente a las tareas de mantenimiento a realizarse en el equipo caminero.	15	1	1	1	15	15	15
2	No se aplica correctamente el plan de seguridad ocupacional por parte de los servidores.	15	1	1	2	15	15	30
3	Espacio reducido para oficinas, herramientas, insumos y repuestos.	15	1	1	2	15	15	30
4	Número de trabajadores insuficiente con respecto al número de vehículos y maquinas que posee la institución.	20	1	1	2	20	20	40
5	Carece de un plan para el control y manejo de chatarrización.	10	-1	0	1	-10	0	10
6	Demoras para el suministro de repuestos e insumos que conllevan a la respuesta tardía del mantenimiento.	15	1	1	2	15	15	30
7	No dispone procesos y actividades de Mantenimientos Predictivo y Modificativo.	10	0	1	1	0	10	10
Total Suma		100				70	90	165

Tabla C 2. Ponderación de los factores externos de la Sección de Mecánica.

IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS FACTORES EXTERNOS DE LA SECCIÓN DE MECÁNICA DEL GAD PROVINCIAL DEL CAÑAR								
#	Criterio/Oportunidades	Relevancia del factor	Valoración actual	Valoración futura		Producto		
		(P)	(i1)	1 año (i2)	5 años (i3)	P x i1	P x i2	P x i3
1	Interés para implementar el sistema de gestión de mantenimiento elaborado para la sección de mecánica.	20	2	2	2	40	40	40
2	Disponibilidad de servicios adicionales cercanos al área de la ubicación geográfica del taller.	15	1	1	2	15	15	30
3	Permanente asesoramiento con profesionales vinculados con políticas y estrategias de control ambiental.	15	1	2	2	15	30	30
4	Hacer pruebas con repuestos e insumos de calidad para verificar el comportamiento de los vehículos mediante mantenimiento predictivos (análisis de aceites, etc.).	20	1	2	2	20	40	40
5	Incremento del presupuesto anual para la sección de mecánica.	10	1	2	2	10	20	20
6	Oferta permanente de equipos, herramientas y vehículos con nuevas tecnologías por parte de casas importadoras de vehículos.	10	1	2	2	10	20	20
7	Trabajar con asesoría técnica para el control del sistema de gestión de mantenimiento de la flota vehicular.	10	2	2	2	20	20	20
Total Suma		100				130	185	200

#	Criterio/Amenazas	Relevancia del factor	Valoración actual	Valoración futura		Producto		
		(P)	(i1)	1 año (i2)	5 años (i3)	P x i1	P x i2	P x i3
1	Desastres naturales que afecten la planificación y ejecución de las tareas de mantenimiento.	10	1	1	2	10	10	20
2	Maquinaria y vehículos más complejos y sofisticados los mismos que sobrepasan el nivel del conocimiento técnico de los servidores de la sección.	20	0	1	1	0	20	20
3	Escasez en la oferta de repuestos, insumos y servicios (rectificadora, ...) cercanos a la ubicación del taller.	10	0	1	2	0	10	20
4	Costos elevados en equipos, herramientas, repuestos e insumos lo cual dificulta la ejecución de las tareas de mantenimiento.	15	1	1	1	15	15	15
5	Recorte presupuestario desde el Ministerio de Finanzas al presupuesto del GAD Provincial del Cañar	20	1	1	1	20	20	20
6	Utilización de proveedores que no siempre poseen suficientes recursos especializados para la realización del mantenimiento.	15	1	1	2	15	15	30
7	Baja confiabilidad en los repuestos adquiridos desde los proveedores.	10	1	1	2	10	10	20
Total Suma		100				70	100	145

10.4 Anexo D Manual de procesos y mantenimiento del equipo caminero.



Anexo D 1. Portada de presentación del manual del procesos y procedimientos del equipo caminero del GADPC.

ACTIVIDADES PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL EQUIPO CAMINERO DEL GAD PROVINCIAL DEL CAÑAR

MANTENIMIENTO PREVENTIVO
MINICARGADORA



MANTENIMIENTO PREVENTIVO
CARGADORA FRONTAL



MANTENIMIENTO PREVENTIVO
TRACTOR DE ORUGA



MANTENIMIENTO PREVENTIVO
EXCAVADORA



MANTENIMIENTO PREVENTIVO RETRO
EXCAVADORA



MANTENIMIENTO PREVENTIVO
MOTONIVELADORA



MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE
VEHÍCULOS DE CARGA PESADA



Anexo D 2. Portada del programa de mantenimiento preventivo para el equipo caminero.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO REPVENTIVO DE LA MINICARGADORA							
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD		HORAS					
ELEMENTOS, RECURSOS FISICOS,...	MANTENIMIENTO NECESARIO	8 a 10	50	100	250	500	1000
Aceite de motor (reajuste)	Compruebe el nivel de aceite y añada más si fuese necesario.						
Filtro de aire del motor y sistema de ventilación	Compruebe el tablero de instrumentos. Repárelo sólo si fuese necesario. Compruebe si los componentes tienen fugas o están dañados.						
Sistema de refrigeración del motor	Elimine la suciedad del refrigerador del motor, del radiador y de la rejilla.						
Brazos de elevación, cilindros, ejes de articulación y cuñas del Bob-Tach	Lubrique con grasa multiuso a base de litio						
Neumáticos	Compruebe el estado de desgaste de los neumáticos, y que la presión sea la correcta.						
Cinturón de seguridad, barra de seguridad, bloqueos de los mandos	Compruebe el estado del cinturón de seguridad. Compruebe el correcto funcionamiento de la barra de seguridad y de los bloqueos de los mandos. Elimine la suciedad y los residuos de las piezas móviles.						
Sistema Bobcat de bloqueo interfuncional	Compruebe que las cuatro luces indicadoras y las funciones del BICS estén activadas.						
Pegatinas de seguridad y huellas antideslizantes	Compruebe si hay pegatinas o huellas antideslizantes dañadas. Sustituya las pegatinas o huellas que estén estropeadas o rasgadas.						
Cabina del operador	Compruebe los tornillos de sujeción, las arandelas y las tuercas. Compruebe el estado de la cabina.						
Indicadores y luces	Compruebe que todos los indicadores y luces funcionen correctamente.						
Filtro de carburante	Drene el agua acumulada.						
Filtros de la calefacción	Limpie o sustituya los filtros si fuese preciso durante las estaciones en las que se use la calefacción.						
Fluido, manguitos y conductos hidráulicos	Compruebe el nivel de fluido y añada más si fuese necesario. Compruebe si existen averías o fugas. Repare o sustituya lo que sea necesario.						
Transmisión final (Cárter de cadena), pedales, mandos manuales o palancas de dirección	Compruebe el nivel de aceite. Compruebe que el funcionamiento sea correcto. Repare o ajuste si es necesario.						

Continúa

Tuercas de las ruedas	Compruebe que las tuercas de las ruedas estén apretadas a un par de 142156 Nm.	☐					
Freno de estacionamiento	Compruebe su funcionamiento.						
Batería	Compruebe el estado de los cables, las conexiones y el nivel de electrolito. Añada agua destilada si es preciso.						
Correa de transmisión del motor/ hidros.	Compruebe si existe desgaste o roturas. Compruebe el tope de la polea tensora.		*				
Correa del alternador	Compruebe la tensión y ajústela si fuese necesario.						
Sistema Bobcat de bloqueo interfuncional (BICS)	Compruebe el funcionamiento del mando de derivación de los brazos de elevación.						
Filtro de carburante	Cambie el elemento filtrante.						
Árbol de dirección	Engrase los racores.						
Caja de engranajes del ventilador	Compruebe el nivel de lubricante de los engranajes.						
Filtro y aceite del motor	Cambie el aceite y filtro. Utilice aceite CD o superior y un filtro Bobcat		^				
Tapón respiradero del depósito hidráulico	Cambie el tapón respiradero del depósito.						
Tapón respiradero del depósito hidráulico	Cambie el tapón respiradero del depósito.						
Filtro hidrá./hidro.	● Cambie el elemento filtrante.						
Transmisión final (Cárter de cadena)	Cambie el fluido.						
Depósito hidráulico	Cambie el fluido.						
Filtros de drenaje del cárter	Cambie los filtros.						
☐ Compruebe el par de apriete de las tuercas de las ruedas cada 8 horas, durante las primeras 24 horas.							
* Inspeccione la correa nueva después de las primeras 50 horas.							
● Cambie también el elemento filtrante hidráulico/hidrostático cuando la luz de aviso de la transmisión se ENCIENDA.							
^ El primer cambio de aceite y filtro debe efectuarse a las 50 horas; cada 250 horas en lo sucesivo.							
■ O cada 12 meses.							

Anexo D 3. Programa de mantenimiento Preventivo de la Minicargadora. (BOBCAT, 2013)

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA CARGADORA FRONTAL								
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD		HORAS						
ELEMENTOS, RECURSOS FISICOS,...	ACTIVIDAD A REALIZAR	50	100	250	500	1000	2000	4000
Tanque de Combustible	Drenar el agua y sedimentos del tanque de combustible.							
Tanque hidráulico	Revisar nivel de aceite en el tanque hidraulico, Añadir aceite							
Filtro de aire del acondicionador	Limpiar el elemento del filtro de aire fresco del acondicionador de aire							
Bujes, articulaciones, entre otros	Lubricacion y engrasamiento de las piezas a rozamiento							
Aceite del motor y filtro aceite	Cambiar el aceite del y sustituir el cartucho del filtro de aceite del motor							
Electrolito de la bateria	Revisar el nivel de electrolito de las baterias							
Tuercas de ajuste de las ruedas	Revisar y apretar las tuercas de los nucleos de las ruedas							
Filtro de recirculacion en el acondicionador de aire	Limpiar el elemento del filtro de recirculacion en el acondicionador de aire							
Correa del compresor del aire acondicionado	Revisar y ajustar la tension de la correa del compresor del aire acondicionado							
Bujes, articulaciones, entre otros	Lubricacion							
Cartucho del filtro de combustible	Sustituir el Cartucho del filtro de combustible							
Filtro del aceite de la transmision	Sustituir el elemento del filtro del aceite de la transmision							
Bujes, articulaciones, entre otros	Lubricacion							

Continúa

Aceite hidráulico	Cambiar aceite de la caja de transmision, y limpiar el colador							
Respirador de la caja de tranamision	Limpiar el respirador de la caja de tranamision							
Bujes, articulaciones, entre otros	Lubricacion							
Aceite hidráulico y filtro	Cambiar el aceite del tanque hidraulico y sustituir el elemento del filtrante							
Pernos del Turbo-Alimentador	Revision del apriete de las partes Turbo-Alimentador							
Revision del juego del rotor del Turbo-Alimentador	Revision del juego del rotor del Turbo-Alimentador							
Cartucho inhibidor de corrosion	Sustituir el Cartucho inhibidor de corrosion							
Correa de accionamiento del ventilador	Reemplazo o revisión de la tension de la correa del ventilador							
Respirador del tanque hidraulico	Sustituir el elemento del respirador del tanque hidraulico							
Aceite del eje de transmisión	Cambio del aceite del eje							
Elementos de frenado	Comprobar el desgaste de los discos de freno y elementos de frenado							
Alternador y motor de arranque	Revisar el alternador y el motor de arranque							
Holguras de las valvulas	Revisar y ajustar las holguras de las valvulas							
Amortiguador de vibraciones	Revisar el Amortiguador de vibraciones							
Filtro acondicionador y de recirculacion de aire fresco.	Sustituir el elemento filtrante de recirculacion de aire fresco							
Turbo alimentador	Revision y limpieza del turbo alimentador							
Bomba de Agua	Revisar la Bomba de Agua							

Anexo D 4. Programa de mantenimiento Preventivo de la Cargadora Frontal. (KOMATSU, 2012)

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA EXCAVADOR SOBRE ORUGAS										
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD		HORAS								
ELEMENTOS, RECURSOS FISICOS,...	MANTENIMIENTO NECESARIO	10	50	250	500	1000	2000	4000	12000	
Bomba de engrase, grasa, graseros	Engrasar pasadores de pluma, brazo y accesorio frontal (durante las primeras 100 horas).									
Aceite de motor (ajuste)	Controlar el nivel de aceite del motor.									
Aceite hidráulico (ajuste)	Controlar el nivel de aceite hidráulico.									
Aceite hidráulico (ajuste), mangueras, etc..	Revisar si el sistema hidráulico tiene pérdidas.									
Visualización en el indicador del tablero	Controlar el nivel de combustible.									
Mangueras, tanque, filtros, etc...	Revisar si el sistema de combustible tiene pérdidas.									
Revisar el separador de agua (purgarlo)	Controlar el prefiltro de combustible y el drenaje de agua, según sea necesario.									
Aceite indicado (ajuste si esta bajo o purge si esta por encima de la medida indicada)	Controlar el nivel de aceite del dispositivo de reducción de giro.									
Aire comprimido, franela, etc..	Limpiar la malla antipolvo delante del refrigerante de aceite y el radiador intermedio.									
Líquido refrigerante indicado	Controlar el sistema refrigerante y rellenar si es necesario.									
Ajuste de líquido	Controlar el nivel del líquido limpiaparabrisas.									
Inspección o cambio de dientes, pasador,.... con desgaste.	Inspeccionar si los dientes y cortadores laterales de la cuchara están desgastados.									
Verificación y ajuste de pernos flojos, inspección de aspas (grietas, curvadas, ...)	Inspeccionar el ventilador del motor.									
Ajuste o cambio de mangueras plegadas o flojas, inspección de abrazaderas,....	Controlar el sistema de admisión de aire.									
Pernos de sujeción, llaves de ajuste, etc..	Confirmar el correcto funcionamiento del cinturón de seguridad.									

Continúa

Suelda para reparación, o partes nuevas	Inspeccionar si hay grietas o soldaduras defectuosas en la estructura.								
Múltímetro, o inspección visual	Verificar el funcionamiento de todos los interruptores.								
Comprobación por medio del multímetro, fusibles, reles, etc...	Verificar el funcionamiento de todas las luces externas, de la bocina y de las luces indicadoras y de seguimiento de la consola de control.								
Acciones correspondientes a la puesta a punto del motor	Arrancar el motor, verificar la capacidad de arranque y observar el color del escape durante la puesta en marcha y con temperatura operativa normal. Escuchar si hay ruidos anormales.								
Comprobación por medio del multímetro, fusibles, reles, etc...	Verificar el funcionamiento de todos los controles.								
Bomba de engrase, grasa, graseros	Engrasar los pasadores del brazo y de los accesorios frontales.								
Bomba de engrase, grasa, graseros	Engrasar el cojinete de giro.								
Llaves de ajuste, envase, aire comprimido	Purgar el agua y los sedimentos del tanque de combustible.								
Herramientas de ajuste(deflex.aprox 10mm)	Revisar si la correa del ventilador del motor tiene grietas, desgaste y la tensión correcta (después de las primeras 50 horas).								
Aceite de motor indicado, cartucho filtrante	Cambiar el aceite del motor y el filtro (después de las primeras 50 horas).								
Herramientas de ajuste.	Inspeccionar que las orugas tengan la tensión correcta, y que no haya piezas flojas, gastadas o dañadas (varillas, zapatas, rodillos, guías).								
Aceite hidráulico indicado.	Cambiar el aceite del dispositivo de reducción de giro (purgar y rellenar tras las primeras 250 horas).								
Bomba de engrase, grasa, graseros	Engrasar los pasadores del brazo y de los accesorios frontales.								
Herramientas de ajuste(deflex.aprox 10mm)	Verificar la tensión de la correa del ventilador del motor.								
Inspección de grietas, fisuras, etc..	Verificar si la correa del ventilador del motor está gastada.								
Ajuste del aceite indicado	Controlar el nivel de aceite en el dispositivo de reducción del recorrido (uno a cada lado de la unidad).								
Ajuste del aceite indicado	Controlar el aceite en el dispositivo de reducción del recorrido (uno a cada lado de la unidad) (tras las primeras 250 horas).								
Cartucho o papel filtrante	Cambiar el filtro del retorno de aceite hidráulico (tras las primeras 250 horas).								

Continúa

Cartucho o papel filtrante	Cambiar el filtro del piloto (tras las primeras 250 horas).									
Pasadores, cojinetes, bujes, etc..	Inspeccionar si los pasadores y cojinetes de los accesorios frontales están desgastados.									
Agua destilada, densímetro, multímetro.	Controlar los niveles de fluido en las baterías y el nivel del cargador.									
Pernos, tuercas, etc..	Inspeccionar si hay tuercas o pernos flojos o faltantes.									
Bomba de engrase, grasa, graseros	Realizar todos los controles diarios, de 50 y 250 horas de servicio.									
Bomba de engrase, grasa, graseros	Engrasar el engranaje y el piñón de giro.									
Aceite de motor indicado, cartucho filtrante	Cambiar el aceite y el filtro del motor.									
Aire comprimido, franela, etc..	Limpiar el filtro externo del aire acondicionado.									
Aire comprimido, franela, etc..	Revisar y limpiar el filtro interno del aire acondicionado.									
Aire comprimido, franela, etc..	Limpiar el radiador, el refrigerante de aceite, el radiador intermedio, el refrigerante de combustible y el condensador del aire acondicionado.									
Aire comprimido, franela, etc..	Limpiar el filtro externo del aspirador.									
Prefiltro de combustible	Cambiar el prefiltro de combustible.									
Filtro de combustible	Cambiar el filtro de combustible.									
Bomba de engrase, grasa, graseros	Engrasar el dispositivo de reducción de giro.									
Filtro de retorno del aceite hidráulico, llave de filtros, etc.	Cambiar el filtro del retorno del aceite hidráulico.									
Filtro de piloto, llaves, herramientas.	Cambiar el filtro del piloto.									
Aceite indicado por el fabricante	Cambiar el aceite del dispositivo de reducción del recorrido (uno a cada lado de la unidad).									
Filtro de aire acondicionado	Cambiar el filtro externo del aire acondicionado.									
Ajuste de refrigerante	Controlar el refrigerante del aire acondicionado.									

Continúa

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA RETROEXCAVADORA							
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD		HORAS					
ELEMENTOS, RECURSOS FISICOS,...	ACTIVIDAD A REALIZAR	10	50	250	500	1000	2000
Bomba de engrase, grasa, graseros	Lubricación de articulaciones.						
Líquido refrigerante	Revisión del nivel de refrigerante del radiador						
Aceite (GM DEXROM II_0.8L_Ajuste)	Revisión del de aceite del sistema de frenos						
Bomba de engrase, grasa, graseros	Lubricación del eje de propulsión						
Bomba de engrase, grasa, graseros	Lubricación de articulaciones y acople central del eje delantero						
Medidor de presión de neumáticos	Revisión de la presión de los neumáticos delanteros (46 PSI) y posteriores (32 PSI)						
Fusibles, cables, multímetro,....	Revisión de la instalación eléctrica						
Herramientas de ajuste (llave de 12 mm)	Revisión del estado y ajuste de tensión de la correa del ventilador (deflexión aproximada de 10 a 15 mm)						
Aire comprimido	Limpieza exterior de radiadores						
Agua destilada, densímetro, y multímetro.	Revisión del nivel del electrolito (agregar fluido a temperaturas frías) de la batería						
Reajuste de aceite indicado	Revisión de los niveles del eje delantero (agregar fluido)						
Reajuste de aceite indicado	Revisión de los niveles del eje trasero (agregar fluido)						
Aceite hidráulico indicado	Revisión del nivel de la transmisión hidráulica (agregar fluido)						
Dados, palancas, torquímetro.	Revisión de apriete de los tornillos de las ruedas delanteras y traseras						
Aceite de Motor indicado	Sustitución del Aceite del Motor						

Continúa

Filtro de aceite y llave de filtros	Sustitución del filtro de aceite del motor						
Llaves, cartucho filtrante, franela.	Sustitución del filtro de drenaje del aceite hidráulico						
Llave de filtros, envase para captar combustible y elemento filtrante	Sustitución del filtro de combustible						
Llaves, envase para captar el combustible	Drenar el líquido contaminado del tanque de combustible						
Laves, dados, palancas, etc...	Drena la condensación del tanque de aceite hidráulico						
Aceite indicado, llaves, dados,....	Cambio de aceite del eje delantero (6.5 l Eje delantero: Diferencial)						
Aceite indicado, llaves, dados,....	Cambio de aceite del eje trasero (14.5 l Eje posterior: Diferencial)						
Aceite indicado, llaves, dados,....	Cambio de aceite de la transmisión hidráulica (GM DEXROM II_17L)						
Llave de filtros, envase para captar combustible y elemento filtrante	Sustitución del filtro de la transmisión hidráulica						
Destorinillador, llaves, y galga calibrada	Revisión del huelgo de las válvulas del motor						
Laves, cartucho del filtro, aceite indicado	Cambio del aceite y limpieza del filtro (aceite hidráulico y filtro de succión)						
Líquido refrigerante, llaves, recipiente	Cambio de líquido refrigeración						
Líquido de frenos y llaves para purgar el sistema	Cambio de aceite del sistema de frenos						
Escobillas y limpiador de contactos	Revisión del alternador y motor de arranque						

Anexo D 6. Programa de mantenimiento Preventivo de la Retroexcavadora. (KOMATSU, 2012)

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA MOTONIVELADORA							
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD		HORAS					
ELEMENTOS, RECURSOS FISICOS,...	ACTIVIDAD A REALIZAR	50	250	500	1000	2000	4000
Bomba de engrase, grasa, graseros	Lubricación (aplique grasa en el piñón del círculo y carrilera de guía de la hoja).						
Bomba de engrase, grasa, graseros	Lubricación (aplique grasa en los botones de engrase de pasadores, barra de conexión, rotulas, y horquillas).						
2.38 gal de aceite y elemento filtrante	Cambio del aceite del cárter del motor, sustitución del cartucho del filtro del aceite del motor						
Extracción de sonda de nivel (franela)	Revisar el nivel del aceite en la caja de la transmisión, añadir aceite						
Aceite de motor	Revisar el nivel del aceite en la caja del mando final, añadir aceite						
Aceite para eje	Revisar el nivel del aceite en la caja tándem de mando, añadir aceite						
Aceite de motor	Revisar el nivel del aceite en la caja del engranaje de retroceso del círculo, añadir aceite						
Aceite de motor	Revisar el nivel del aceite en el tanque hidráulico, añadir aceite						
Agua destilada (añada en temperaturas frías), galga calibrada	Revisar el nivel del electrolito de las baterías revisar y ajustar la holgura de las rótulas						
Torquímetro (a 361,7 lb pies)	Revisar y apretar la tuerca del núcleo de las ruedas						
Herramientas de Ajuste	Revisar y ajustar el recorrido de la palanca del freno de estacionamiento (a 2 ó 3 clicks de calibración).						
Verificación o reemplazo.	Revisar la llanta de las ruedas, anillo de cierre y anillo lateral por corrosión y desgaste						
Herramientas de ajuste	Revisar y ajustar la tensión de la correa del ventilador (deflexión aprox. de 8 mm).						
Destorinillador, galga	Revisar y ajustar el freno de pedal (calibración de recorrido del pedal de 80 mm)						
Llave de filtros, envase para captar combustible y elemento filtrante	Sustituir el cartucho del filtro de combustible						
Elemento filtrante, llaves o dados	Sustituir el elemento del filtro de aceite de la transmisión						

Continúa

Herramientas, aire comprimido o agua, mangueras de goma, abrazaderas.	Limpiar y revisar las aletas del radiador						
Galga calibrada y herramientas	Revisar y ajustar la holgura de la guía del círculo.						
Bomba de engrase, grasa, graseros	Engrase del eje propulsor						
8.98 gal de aceite, herramientas, etc.	Cambiar el aceite en la caja de la transmisión, limpiar el colador						
3.17 gal de aceite, herramientas, etc.	Cambiar el aceite en la caja del mando final, limpiar el colador						
1,06 gal de aceite, herramientas, etc.	Cambiar el aceite en la caja del engranaje de retroceso del círculo						
10.3 gal de aceite, herramientas, etc.	Cambiar el aceite en la caja tándem de mando						
7.92 gal de aceite, herramientas, etc.	Cambiar el aceite en el tanque hidráulico, sustituir el elemento del filtro y limpiar el colador						
Herramientas de ajuste	Revisar el juego de la rótula delantera de la barra de tiro						
Herramientas de ajuste	Revisar y ajustar la convergencia de las ruedas						
Llave de filtros, envase para captar combustible y elemento filtrante	Sustituir el cartucho del inhibidor de corrosión						
Filtro acondicionador y de recirculación de aire fresco.	Revisar y ajustar el juego de funcionamiento del rodamiento de la rueda delantera						
Herramientas de ajuste, torquímetro, etc	Revisar el apriete de todas las piezas del turboalimentador						
Galga calibrada y herramientas	Revisar el juego del rotor del turboalimentador						
Aceite y herramientas.	Cambiar el aceite en el rodamiento de la rueda delantera						
Escobillas y limpiador de contactos	Revisar el alternador y el motor de arranque						
Galga calibrada y herramientas	Revisar y ajustar la holgura de las válvulas del motor						
Herramientas de ajuste, torquímetro, etc	Revisar el amortiguador de vibraciones						
Herramientas de ajuste, torquímetro, etc	Limpiar y revisar el turboalimentador						
Herramientas de ajuste, etc.	Revisar la bomba del agua						

Anexo D 7. Programa de mantenimiento Preventivo de la Motoniveladora. (KOMATSU, 2012)

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA VEHÍCULOS DE CARGA PESADA																							
PERIODO DE MANTENIMIENTO																							MESES
Kilómetros (*1000)	1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100		
*Aceite de Motor		R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	3
*Filtro de aceite de Motor		R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	6
Filtro de combustible					R				R				R				R					R	12
*Cartucho filtro aire		I	I	I	I	R	I	I	I	I	R	I	I	I	I	R	I	I	I	I	I	R	12
Tubería de admisión (limpieza)					I				I				I				I					I	12
Marcha mínima y aceleración					I				I				I				I					I	12
Pérdida de conexión de mangueras o daño en tanque de combustible									I								I						24
Tanque y mangueras de combustible	I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		6
Refrigerante									R								R						24
*Tubería de escape (daños)					I				I				I				I					I	12
Sistema de refrigeración					I				I				I				I					I	12
Embrague																							12
Líquido de Embrague			I		I		I		R		I		I		I		R		I		I		3
Recorrido libre y total pedal embrague		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
Caja de Velocidades																							
Palanca de cambios							R						R						R				
Articulaciones y guayas de cambios									I								I						12
Eje propulsor					A				A				A				A					A	12
Cardán delantero					L				L				L				L					I	6
Unión cardanes		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	6
Cardán trasero					I				I				I				I					I	24
Crucetas cardán									I								I						24
Rodamientos central cardán					L				L				L				L					L	6

Continúa

Troque delantero																						6
Troques traseros			L		L		L		L		L		L		L		L		L		L	6
*Aceite de diferencial																						6
Pines y pivotes de dirección			L		L		L		L		L		L		L		L		L		L	
Sistema de dirección																						
Aceite de dirección			I		I		I		I		I		I		I		I		I		I	6
Juego de las barras de dirección			I		I		I		I		I		I		I		I		I		I	6
Caja de dirección	T		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I	6
Nivel de aceite del toma fuerza		L	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
Juego de la cabrilla		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	3
Recorrido y vibración dirección		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	3
Alineación									I													24
Aceite sistema hidráulico			I		I		I		R		I		I		I		R		I		I	12
Fugas sistema hidráulico			I		I		I		I		I		I		I		I		I		I	6
Dsegaste disco de freno y campana	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	3
Dsegaste bandas de freno	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	3
Recorrido libre y total pedal de freno	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	3
Estado mangueras de frenos	T		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I	3
Freno de parqueo			I		I		I		I		I		I		I		I		I		I	6
Funcionamiento freno de parqueo			I		I		I		I		I		I		I		I		I		I	6
Campana freno de parqueo			I		I		I		I		I		I		I		I		I		I	12
Bandas del freno de parqueo			I		I		I		I		I		I		I		I		I		I	12
Ratchets de frenos			I		I		I		I		I		I		I		I		I		I	12
Suspensión																						
Hojas de muelles			I		I		I		I		I		I		I		I		I		I	6
Grapas hojas de muelles	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	3

Continúa

Daños o pérdidas generales en partes			I		I		I		I		I		I		I		I		I		I	6
Amortiguadores			I		I		I		R		I		I		I		R		I		I	6
Lubricación de los amortiguadores			I		I		I		I		I		I		I		I		I		I	6
Ruedas																						
Pernos de ruedas	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	6
Daño en los rines					I				I				I				I				I	12
Grasa de rodamientos			R		R		R		R		R		R		R		R		R		R	12
Presión de aire en las llantas			I		I		I		I		I		I		I		I		I		I	6
Dspositivos eléctricos																						
Líquido de baterías			I		I		I		I		I		I		I		I		I		I	6
Luces, pito			I		I		I		I		I		I		I		I		I		I	6
Brazos limpiadores, plumillas			I		I		I		I		I		I		I		I		I		I	6
Vidrios y espejos			I		I		I		I		I		I		I		I		I		I	6
Latonería y pintura			I		I		I		I		I		I		I		I		I		I	6
Soportes de cabina									I								I					24

(I): Inspección que puede incluir también limpieza; (A): Ajuste;
(R): Remplazo o cambio; (T): Torque o apriete; (L): Lubricación o engrase

Anexo D 8. Programa de mantenimiento preventivo de los Vehículos de Carga Pesada. (FOTON, 2014)