



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA  
INDOAMÉRICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA  
INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TEMA:**

---

**DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO BASADO EN LA  
CONFIABILIDAD PARA MEJORAR LOS NIVELES DE  
DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS DEL TALLER MECÁNICO DEL  
GAD MUNICIPAL DE GONZALO PIZARRO**

---

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial bajo la  
Modalidad Propuesta Metodológica

**Autor(a)**

Berrezueta Valladolid Jazmín Elizabeth

**Tuto(a)**

Ing. Fabián Sarmiento Ortiz MSc.

QUITO – ECUADOR

2021

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,  
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN  
ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo Berrezueta Valladolid Jazmín Elizabeth, declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre “DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO BASADO EN LA CONFIABILIDAD PARA MEJORAR LOS NIVELES DE DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS DEL TALLER MECÁNICO DEL GAD MUNICIPAL DE GONZALO PIZARRO”, como requisito para optar al grado de Ingeniera Industrial y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Quito, a los 22 días del mes de julio de 2021, firmo conforme:

Autor: Berrezueta Valladolid Jazmín Elizabeth

Firma: .....

Número de Cédula: 2100625827

Dirección: Pichincha, Quito, San Sebastián, Edén del Valle.

Correo Electrónico: jazmin9748@hotmail.com

Teléfono: 593 0992406381

## APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación “DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO BASADO EN LA CONFIABILIDAD PARA MEJORAR LOS NIVELES DE DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS DEL TALLER MECÁNICO DEL GAD MUNICIPAL DE GONZALO PIZARRO” presentado por Berrezueta Valladolid Jazmín Elizabeth, para optar por el Título Ingeniera Industrial.

### CERTIFICO

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Tribunal Examinador que se designe.

Quito, de 22 julio del 2021



.....


Ing. Fabián Sarmiento Ortiz MSc.

C.C.: 0104393913

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniera Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor

Quito, 22 de julio del 2021



.....

Berrezueta Valladolid Jazmín Elizabeth

210062582-7

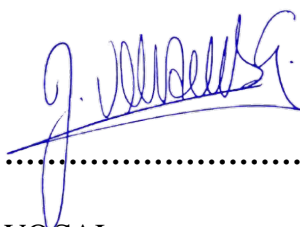
## APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO BASADO EN LA CONFIABILIDAD PARA MEJORAR LOS NIVELES DE DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS DEL TALLER MECÁNICO DEL GAD MUNICIPAL DE GONZALO PIZARRO, previo a la obtención del Título de Ingeniera Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de titulación.

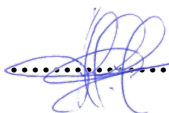
Quito, 22 de julio de 2021



.....  
Andrés Eduardo Morán Navarrete  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



.....  
VOCAL



.....  
VOCAL

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo con todo mi amor y respeto, a mi más grande orgullo, a un ser extraordinario mi madre Enid del Carmen Valladolid Chuquirima; quien ha estado en cada alegría y tristeza, en cada paso que he dado y es gracias a su esfuerzo y dedicación que hoy cumpla una de mis metas; todos mis logros son gracias a ti y dedicados a ti.

Gracias por todo

Gracias por ser mi mamá

**¡TE AMO MAMI!**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por haberme dado la vida y por permitirme tener la familia que tengo; y por llenarme de bendiciones cada día.

A mi más grande amor mi querida madre quien me ha entregado su amor incondicional y se ha esforzado por cumplir sus sueños y hacer que nuestros sueños se cumplan, quien me inculcado buenos valores y me ha llevado por el camino del bien, todos mis logros son gracias a ti. Te amo

A mi ángel, mi querida abuela Eufemita, quien me ha enseñado a ser una persona solidaria, humilde y llena de amor por los demás, quien se alegraba de cada logro, por sus consejos y enseñanzas, por cada alegría y cada instante que estuviste en nuestras vidas, por ser un ejemplo de apoyo incondicional. Te amo y te extraño mucho.

A mi abuelo Pepe por estar presente en cada paso que he dado, por ser un ejemplo de perseverancia por siempre apoyarnos, por sus consejos. Siempre seremos sus princesas.

A mis hermanos Jenniffer, Mikaela y mi amor chiquito Mateo, por su apoyo y amor incondicional, los amo y siempre estaré para ustedes.

A mi tutor el Ing. Fabian Sarmiento por todos los conocimientos impartidos a lo largo de mis estudios universitarios.

A mis compañeros, amigos y todas las personas que formaron parte de este gran sueño.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA.....	ii
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	iv
APROBACIÓN TRIBUNAL.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
RESUMEN EJECUTIVO.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO II.....	7
INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	7
Diagnóstico de la situación actual de la empresa.....	7
Estructura administrativa.....	7
Inventario de la maquinaria de la municipalidad.....	9
Exploración del taller.....	10
Evaluación de la situación actual de la gestión de mantenimiento en el parque automotor.....	10
1. Análisis preliminar de la planta:.....	10
2. Determinación del tipo de evaluación:.....	11
3. Los aspectos a evaluar:.....	11
4. Preparación de la evaluación:.....	12

5. Análisis de resultados:.....	12
Resumen de la encuesta aplicada al personal que conforma el parque automotor .....	38
Aspectos críticos encontrados .....	39
Visita al parque automotor .....	41
Área de estudio .....	42
Dominio:.....	42
Línea de investigación:.....	42
Área: .....	42
Aspecto:.....	42
Objeto de estudio:.....	42
Periodo de análisis:.....	42
Modelo Operativo.....	42
Desarrollo del modelo operativo .....	43
<b>CAPÍTULO III</b> .....	<b>44</b>
<b>PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS</b> .....	<b>44</b>
Desarrollo de la propuesta .....	44
Distribución de los equipos .....	44
Lista de equipos .....	44
Codificación de equipos .....	47
Análisis de criticidad .....	48
Análisis de criticidad de los vehículos y maquinaria .....	49
Primer paso:.....	49
Segundo paso:.....	50
Tercer paso: .....	51
Equipos pesados .....	51

Equipos livianos .....	52
Equipos críticos .....	52
Determinación de fallos de los equipos críticos del parque automotor del año 2019.....	53
Cálculo de la tasa de fallos del tractor de orugas .....	53
Cálculo de la tasa de fallos de la cargadora sobre ruedas.....	54
Cálculo de la tasa de fallos de la retroexcavadora (MQRE-J3C).....	54
Cálculo de la tasa de fallos de la retroexcavadora (MQRE-J4E).....	54
Cálculo de la tasa de fallos de la excavadora sobre orugas.....	54
Cálculo de la tasa de fallos del rodillo vibrador .....	55
Cálculo de la tasa de fallos de la motoniveladora .....	55
Cálculo de la tasa de fallos del rodillo liso vibratorio .....	55
Fichas técnicas de los equipos críticos .....	55
Ficha técnica del equipo tractor de orugas .....	55
Hojas de información de los equipos críticos.....	59
Resultados de la aplicación del plan de mantenimiento.....	75
Plan de mantenimiento inicial .....	75
Administración de los recursos humanos .....	78
Visión .....	78
Misión.....	78
Valores del parque automotor .....	78
Objetivos del parque automotor .....	79
Organigrama del parque automotor.....	79
Detalle de funciones .....	80
Gestión de la documentación.....	84
Ficha de control de paros.....	85

Ficha de informe mensual de control de paros .....	87
Ficha de revisión de maquinaria pesada.....	88
Solicitud de servicios, bienes suministros y materiales .....	89
Orden de trabajo .....	90
Ficha de control de ordenes de trabajo .....	91
Ficha de registro de actividades .....	92
Ficha de informes de mantenimiento .....	93
Ficha técnica.....	94
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>95</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>95</b>
Conclusiones.....	95
Recomendaciones.....	95
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>97</b>
Anexo 1 Encuestas .....	100
Administrativos .....	100
Bodega.....	101
Mecánicos.....	102
Operarios .....	103
Anexo 2 Fichas técnicas .....	104
Ficha técnica de cargadora sobre ruedas .....	104
Ficha técnica de retroexcavadora (3C).....	105
Ficha técnica de rodillo vibrador.....	106
Ficha técnica de retroexcavadora 214E.....	107
Ficha técnica de motoniveladora .....	108
Ficha técnica de excavadora sobre orugas.....	109
Ficha técnica de rodillo liso vibrador .....	110

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla N° 1</b>	Inventario de vehículos livianos .....	9
<b>Tabla N° 2</b>	Inventario de vehículos pesados .....	9
<b>Tabla N° 3</b>	Inventario de Maquinaria pesada .....	10
<b>Tabla N° 4</b>	Ponderación de la encuesta .....	11
<b>Tabla N° 5</b>	Preguntas de la encuesta de administrativos .....	12
<b>Tabla N° 6</b>	Preguntas de la encuesta de bodega.....	19
<b>Tabla N° 7</b>	Preguntas de la encuesta de mecánicos .....	25
<b>Tabla N° 8</b>	Preguntas de la encuesta de operarios .....	32
<b>Tabla N° 9</b>	Aspectos más críticos.....	40
<b>Tabla N° 10</b>	Asignación de equipos .....	44
<b>Tabla N° 11</b>	Lista de equipos livianos.....	45
<b>Tabla N° 12</b>	Lista de equipos pesados.....	46
<b>Tabla N° 13</b>	Lista de equipos de maquinaria pesada.....	46
<b>Tabla N° 14</b>	Codificación de vehículos livianos .....	47
<b>Tabla N° 15</b>	Codificación de vehículos pesados .....	47
<b>Tabla N° 16</b>	Codificación de maquinaria pesada .....	48
<b>Tabla N° 17</b>	Parámetros para el análisis de criticidad.....	49
<b>Tabla N° 18</b>	Análisis de criticidad del tractor de orugas.....	50
<b>Tabla N° 19</b>	Ponderación de valores de criticidad .....	50
<b>Tabla N° 20</b>	Ejemplo de ponderación y promedio de criticidad del tractor de orugas.....	51
<b>Tabla N° 21</b>	Análisis de criticidad de vehículos pesados.....	51
<b>Tabla N° 22</b>	Análisis de criticidad de vehículos livianos.....	52
<b>Tabla N° 23</b>	Análisis de criticidad de maquinaria pesada .....	52
<b>Tabla N° 24</b>	Fallos encontrado durante el año 2019 .....	53
<b>Tabla N° 25</b>	Ficha técnica del tractor de orugas.....	56
<b>Tabla N° 26</b>	Hoja de información de la cargadora sobre ruedas .....	59
<b>Tabla N° 27</b>	Hoja de información del tractor de orugas.....	60
<b>Tabla N° 28</b>	Hoja de información de retroexcavadora J3C.....	61

<b>Tabla N° 29</b>	Hoja de información de retroexcavadora J4E .....	62
<b>Tabla N° 30</b>	Hoja de información de excavadora sobre orugas .....	62
<b>Tabla N° 31</b>	Hoja de información de rodillo vibrador .....	64
<b>Tabla N° 32</b>	Hoja de información de motoniveladora.....	65
<b>Tabla N° 33</b>	Hoja de información del rodillo liso vibrador.....	66
<b>Tabla N° 34</b>	Hoja de decisión del tractor de orugas .....	67
<b>Tabla N° 35</b>	Hoja de decisión del tractor de orugas .....	68
<b>Tabla N° 36</b>	Hoja de decisión de retroexcavadora J3C .....	69
<b>Tabla N° 37</b>	Hoja de decisión de retroexcavadora J4E .....	70
<b>Tabla N° 38</b>	Hoja de decisión de excavadora sobre orugas .....	71
<b>Tabla N° 39</b>	Hoja de decisión de rodillo vibrador.....	72
<b>Tabla N° 40</b>	Hoja de decisión de motoniveladora.....	73
<b>Tabla N° 41</b>	Hoja de decisión de rodillo liso vibrador .....	74
<b>Tabla N° 42</b>	Plan inicial de mantenimiento.....	76
<b>Tabla N° 43</b>	Continuación .....	77
<b>Tabla N° 44</b>	Hoja de detalle de funciones del jefe de talleres - Supervisor de talleres.....	80
<b>Tabla N° 45</b>	Hoja de detalle de funciones del técnico soldador.....	81
<b>Tabla N° 46</b>	Hoja de detalle de funciones del técnico eléctrico.....	82
<b>Tabla N° 47</b>	Hoja de detalle de funciones del técnico mecánico .....	83
<b>Tabla N° 48</b>	Hoja de detalle de funciones del auxiliar de mecánica .....	84
<b>Tabla N° 49</b>	Ficha de control de paros .....	86
<b>Tabla N° 50</b>	Informe mensual de control de paros.....	87
<b>Tabla N° 51</b>	Ficha de inspección de maquinaria pesada .....	88
<b>Tabla N° 52</b>	Solicitud de servicios, bienes suministros y materiales .....	89
<b>Tabla N° 53</b>	Orden de trabajo.....	90
<b>Tabla N° 54</b>	Ficha de control de ordenes de trabajo.....	91
<b>Tabla N° 55</b>	Ficha de registro de actividades .....	92
<b>Tabla N° 56</b>	Ficha de informes de mantenimiento .....	93
<b>Tabla N° 57</b>	Ficha técnica .....	94

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura N° 1</b> Estructura administrativa del GAD Municipal de Gonzalo Pizarro .....	8
<b>Figura N° 2</b> Resultado de la pregunta A (administrativos) .....	12
<b>Figura N° 3</b> Resultado de la pregunta B (administrativos) .....	13
<b>Figura N° 4</b> Respuesta a la pregunta C (administrativos) .....	13
<b>Figura N° 5</b> Respuesta a la pregunta D (administrativos) .....	14
<b>Figura N° 6</b> Respuesta a la pregunta E (administrativos) .....	14
<b>Figura N° 7</b> Respuesta a la pregunta F (administrativos).....	15
<b>Figura N° 8</b> Respuesta a la pregunta G (administrativos) .....	15
<b>Figura N° 9</b> Respuesta a la pregunta H (administrativos) .....	16
<b>Figura N° 10</b> Respuesta a la pregunta I (administrativos).....	16
<b>Figura N° 11</b> Respuesta a la pregunta J (administrativos) .....	17
<b>Figura N° 12</b> Respuesta a la pregunta K (administrativos) .....	17
<b>Figura N° 13</b> Respuesta a la pregunta L (administrativos) .....	18
<b>Figura N° 14</b> Respuesta a la pregunta M (administrativos) .....	18
<b>Figura N° 15</b> Respuesta a la pregunta A (bodega) .....	19
<b>Figura N° 16</b> Respuesta a la pregunta B (bodega) .....	20
<b>Figura N° 17</b> Respuesta a la pregunta C (bodega) .....	20
<b>Figura N° 18</b> Respuesta a la pregunta D (bodega) .....	21
<b>Figura N° 19</b> Respuesta a la pregunta E (bodega).....	21
<b>Figura N° 20</b> Respuesta a la pregunta F (bodega).....	22
<b>Figura N° 21</b> Respuesta a la pregunta G (bodega) .....	22
<b>Figura N° 22</b> Respuesta a la pregunta H (bodega) .....	23
<b>Figura N° 23</b> Respuesta a la pregunta I (bodega).....	23
<b>Figura N° 24</b> Respuesta a la pregunta J (bodega) .....	24
<b>Figura N° 25</b> Respuesta a la pregunta K (bodega) .....	24
<b>Figura N° 26</b> Respuesta a la pregunta L (bodega).....	25
<b>Figura N° 27</b> Respuesta a la pregunta A (mecánicos).....	26
<b>Figura N° 28</b> Respuesta a la pregunta B (mecánicos) .....	26
<b>Figura N° 29</b> Respuesta a la pregunta C (mecánicos) .....	27
<b>Figura N° 30</b> Respuesta a la pregunta D (mecánicos).....	28

<b>Figura N° 31</b> Respuesta a la pregunta E (mecánicos) .....	28
<b>Figura N° 32</b> Respuesta a la pregunta F (mecánicos) .....	29
<b>Figura N° 33</b> Respuesta a la pregunta G (mecánicos).....	29
<b>Figura N° 34</b> Respuesta a la pregunta H (mecánicos).....	30
<b>Figura N° 35</b> Respuesta a la pregunta I (mecánicos) .....	30
<b>Figura N° 36</b> Respuesta a la pregunta J (mecánicos) .....	31
<b>Figura N° 37</b> Respuesta a la pregunta A (operarios).....	32
<b>Figura N° 38</b> Respuesta a la pregunta B (operarios).....	33
<b>Figura N° 39</b> Respuesta a la pregunta C (operarios).....	33
<b>Figura N° 40</b> Respuesta a la pregunta D (operarios).....	34
<b>Figura N° 41</b> Respuesta a la pregunta E (operarios) .....	34
<b>Figura N° 42</b> Respuesta a la pregunta F (operarios) .....	35
<b>Figura N° 43</b> Respuesta a la pregunta G (operarios).....	35
<b>Figura N° 44</b> Respuesta a la pregunta H (operarios).....	36
<b>Figura N° 45</b> Respuesta a la pregunta I (operarios) .....	36
<b>Figura N° 46</b> Respuesta de la pregunta J (operarios).....	37
<b>Figura N° 47</b> Respuesta a la pregunta K (operarios).....	37
<b>Figura N° 48</b> Respuesta a la pregunta L (operarios) .....	38
<b>Figura N° 49</b> Resumen porcentual .....	39
<b>Figura N° 50</b> Modelo operativo .....	42
<b>Figura N° 51</b> Diagrama de decisión RCM .....	58
<b>Figura N° 52</b> Organigrama del parque automotor.....	79

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA**  
**INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TEMA: DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO BASADO  
EN LA CONFIABILIDAD PARA MEJORAR LOS NIVELES DE  
DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS DEL TALLER MECÁNICO DEL  
GAD MUNICIPAL DE GONZALO PIZARRO**

**AUTOR:** Berrezueta Valladolid Jazmín Elizabeth

**TUTOR:** Ing. Fabian Sarmiento MSc.

**RESUMEN EJECUTIVO**

El presente trabajo se lo desarrolló en el parque automotor del GAD Municipal del cantón Gonzalo Pizarro, que presta servicios de maquinaria pesada y vehículos entre livianos y pesados para realizar todos los proyectos del cantón. El objetivo de la presente propuesta es desarrollar un plan de mantenimiento basado en la confiabilidad para mejorar los niveles de disponibilidad de los equipos; mediante la aplicación de la metodología RCM la cual permitió realizar un análisis de criticidad de los equipos, con ello determinar los que requieren mayor atención. Obtenido los resultados del análisis se aplicó una encuesta de la cual se obtuvo los aspectos críticos tanto del área administrativa como del área de mecánica, lo que significa una situación crítica y que requiere atención urgente en la administración del taller como en cada de trabajo, con el apoyo de nuevos formatos de mantenimiento tales como organigrama del taller, ordenes de trabajo, fichas de control de mantenimiento, el plan inicial, adquisición de repuestos, hojas de detalle de funciones. Con esta propuesta se busca reducir la paralización de los equipos y el retraso de los proyectos del cantón; con esto aumentar los niveles de disponibilidad de los equipos y así llevar al taller a la mejora continua en los procesos de mantenimiento.

**PALABRAS CLAVE:** (Metodología RCM, Análisis de criticidad, Gestión de mantenimiento, Plan de mantenimiento)

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA**  
**INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**THEME: DEVELOPMENT OF A MAINTENANCE PLAN BASED ON  
RELIABILITY TO IMPROVE THE LEVELS OF AVAILABILITY OF THE  
MECHANICAL WORKSHOP EQUIPMENT OF THE MUNICIPAL GAD  
OF GONZALO PIZARRO**

**AUTHOR:** Berrezueta Valladolid Jazmín Elizabeth

**TUTOR:** Ing. Fabian Sarmiento MSc.

**ABSTRACT**

This work was developed in the vehicle fleet of the GAD Municipal del canton Gonzalo Pizarro, which provides heavy machinery and light and heavy vehicles to carry out all the projects of the canton. This proposal aims to develop a maintenance plan based on reliability to improve the levels of equipment availability through the application of the RCM methodology, which allowed a criticality analysis of the equipment, thereby determining those that require greater attention. After obtaining the results, a survey had the critical aspects of the administrative and mechanical areas. As a result, it shows a critical situation that requires urgent attention in the administration of the workshop and each work area by supporting new maintenance formats such as workshop organization charts, work orders, maintenance control sheets, the initial plan, acquisition of spare parts, and function detail sheets. Thus, this proposal seeks to reduce equipment downtime and delays in the canton's projects, increasing equipment availability levels and leading the workshop to continuous improvement in maintenance processes.

**KEYWORDS:** (RCM methodology, Criticality analysis, Maintenance management, Maintenance plan)

## CAPÍTULO I

### INTRODUCCIÓN

En un estudio realizado en la provincia de Chimborazo, en la ciudad de Riobamba, parroquia Veloz; se desarrolló un proyecto con el objetivo de evaluar la confiabilidad (RCM), en la empresa Inpapel Patria Cia. Ltda.; lo cual arrojó algunos inconvenientes en el sistema actual del departamento de mantenimiento, esta investigación se la realizó mediante la evaluación de la documentación mediante la norma ISO 15489, además de una encuesta tipo auditoria. Para así lograr diagnosticar la situación actual de los equipos, aplicando el análisis predictivo para ejecutar el análisis de criticidad y determinar cuáles son los equipos más críticos a los cuales se les aplicó la metodología RCM, una vez obtenida esta información se elaboró las hojas de información y decisión; con la finalidad de elaborar un plan inicial de mantenimiento de los equipos que conforman el proceso productivo de la planta. La propuesta alternativa se la realizó para mejorar el sistema de gestión de mantenimiento, lo cual generó beneficios para la empresa y un impacto positivo en el departamento de mantenimiento, llevando a la empresa a la mejora continua. (Guanga Teresa, 2017)

Las grandes y pequeñas empresas integran los principales procesos productivos del Ecuador, de acuerdo con un estudio realizado en la empresa JCV Equipos S.A. del cantón Shushufindi en la provincia de Sucumbíos; presento bajos índices de fiabilidad en los periodos de abril-mayo y abril-julio del 2013, con porcentajes de 84.06% y 87.29% respectivamente de los equipos mecánicos obteniendo la urgencia de mejorar este problema implementando un control de mantenimiento logrando mejorar hasta un 10%, la fiabilidad de los equipos. En el periodo de mayo-agosto del 2014 logro mejorar los tiempos promedios de reparaciones de cada uno de los equipos de una manera idónea con un valor de 5.75 horas. El proyecto disminuyó tiempos entre fallos logrando la fiabilidad del periodo mencionado anteriormente en un 93.63% en cada uno de los equipos mecánicos; logrando mejorar la confiabilidad y disponibilidad de la maquinaria pesada. (Tipán, 2015)

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Gonzalo Pizarro

La dirección gestión de obras públicas del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Gonzalo Pizarro; tiene como subdivisiones a la Gestión de mantenimiento y Equipo caminero y a la Gestión de Infraestructura Pública y Vial.

Según el artículo 134 tienen como misión ejecutar, supervisar y controlar obras de calidad, cumpliendo con las especificaciones técnicas constructivas, leyes y normas vigentes, y así lograr una mejor calidad de vida de los habitantes del cantón de acuerdo con el Plan de Desarrollo.

De acuerdo con el artículo 135; la Gestión de Obras Públicas es la unidad administrativa responsable de la ejecución de las obras que en cumplimiento de sus competencias correspondan al Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Gonzalo Pizarro, por administración directa, dicha gestión la preside la o el Director de Obras Públicas, ya que está conformado por las unidades Área técnica de mantenimiento mecánico, administración directiva e infraestructura vial y fiscalización integrada por equipos de trabajo multidisciplinario donde trabajara los procesos de:

- Área técnica de mantenimiento.
- Infraestructura pública y vial.
- Fiscalización.

Artículo 136; Atribuciones y Responsabilidades:

- Supervisar el cumplimiento de normas y especificaciones técnicas en el proceso contractual para la adquisición de maquinaria y equipo caminero.
- Asesorar técnicamente a la alcaldía y a las demás dependencias de la entidad, sobre la calidad de los estudios, que la Institución Municipal haya contratado.
- Diseñar, aplicar y asegurar el funcionamiento permanente de procedimientos de control interno relacionados con las actividades de su área.

- Vigilar el correcto cumplimiento de las leyes, decretos, reglamentos, acuerdos, las soluciones; en el ámbito de su competencia.

Artículo 138; Mantenimiento: es el subproceso responsable de ejecutar las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo de toda la infraestructura vial, suelo, edificaciones, maquinarias y equipos para el cumplimiento de ordenanzas emitidas por el Consejo Cantonal para el desarrollo del cantón.

Artículo 139; Atribuciones y Responsabilidades:

- Coordinar y planificar el mantenimiento rutinario de maquinaria y equipos del GAD del cantón Gonzalo Pizarro.
- Elaborar el requerimiento de materiales e insumos para mantenimiento y reparaciones.
- Justificar técnicamente los trabajos extraordinarios o las modificaciones que se tengan que realizar durante la ejecución de las obras de servicios e informar al directivo inmediato para su corrección y se adopten las decisiones que correspondan.

## **ANTECEDENTES**

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Gonzalo Pizarro, se encuentra ubicado en la provincia de Sucumbíos al norte del país, dicho cantón fue creado hace 34 años y su desarrollo ha ido creciendo de manera acelerada en los últimos años.

La municipalidad del cantón entre sus Departamentos cuenta con la Dirección de Gestión de Obras Públicas, que es la que tiene a cargo el taller mecánico, en el que se da mantenimiento a todo el parque automotor institucional tomando en cuenta que esté ha incrementado debido a la demanda de obra civil y servicios básicos, tanto en zonas urbanas como rurales del cantón.

La ubicación del taller mecánico de la municipalidad se encuentra a 650 metros de la parroquia Lumbaqui, en donde el personal técnico de dicha área realiza el mantenimiento correctivo emergente a vehículos livianos, pesados y maquinaria

sumando un total de 40 equipos, recayendo en el jefe de mantenimiento la responsabilidad de que la institución cuente con los vehículos y maquinaria necesarios para el cumplimiento de los objetivos, visión y misión institucional

De ahí que es necesario contar con un plan de mantenimiento ya que actualmente la Municipalidad no dispone del mismo para cubrir de mejor manera las necesidades de mantenimiento de los vehículos y maquinaria;

## JUSTIFICACIÓN

En la actualidad un sistema de gestión de mantenimiento no solo se enfoca en el presupuesto de las municipalidades, sino también en lograr la eficiencia de los vehículos y maquinaria, ya que la ausencia de mejoras en las actividades de mantenimiento y su planificación pueden ocasionar dificultades para la gestión de bienes; al enfocar el plan de mantenimiento como clave para garantizar la confiabilidad y disponibilidad de los equipos en los procesos productivos; se establecen actividades de mantenimiento de manera que se pueda maximizar los recursos para que se logren los objetivos planteados en cuanto a calidad.

Es por tal razón que es importante desarrollar el presente trabajo investigativo a fin de poder determinar la situación actual del taller mecánico del GAD Municipal del Cantón Gonzalo Pizarro, utilizando herramientas como la Metodología Centrado en la Confiabilidad (RCM), lo cual colocará a la institución en la vanguardia al utilizar una herramienta basada en nuevos enfoques.

Al realizar el plan de mantenimiento genera un impacto económico, ya que al momento de efectuar las tareas planteadas se logrará incrementar la disponibilidad tanto de vehículos livianos, pesados y maquinaria; y así aumentar su rendimiento implementando herramientas de gestión como análisis de criticidad, bitácoras de mantenimiento que permitirá llevar un correcto historial de averías de cada maquinaria, utilizando una hoja de programación de Excel.

El desarrollo del plan beneficia directamente al área de Gestión de Obras Públicas por consecuente también al GAD Municipal del Cantón de Gonzalo Pizarro, ya que se disminuirán las paradas no programadas estableciendo metas reales para el buen funcionamiento de vehículos y maquinaria; otra parte beneficiada son los trabajadores los cuales contarán con maquinaria y equipos eficientes, minimizando accidentes de trabajo; esto permitirá solucionar averías de forma ordenada extendiendo la vida útil de cada equipo.

El proyecto es factible ya que cuenta con la aprobación de la dirección de Gestión de Obras Públicas para levantar toda la información necesaria para su desarrollo; estos datos obtenidos servirán para el análisis técnico de todos los equipos del taller

mecánico y el diseño del plan de mantenimiento, ya que al sustituir el sistema actual por un mantenimiento planificado utilizando herramientas como la programación en Excel se lograrán mejoras notables en el control de mantenimiento incrementando la disponibilidad y confiabilidad de cada maquinaria y vehículo.

### **Objetivo general**

Desarrollar un plan de mantenimiento aplicando la metodología mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM), para los vehículos y maquinaria del taller mecánico del GAD Municipal de Gonzalo Pizarro.

### **Objetivos específicos**

- Analizar la información relacionada al sistema de mantenimiento actual del parque automotor de la institución municipal, a fin de determinar la cantidad de fallos de los vehículos y maquinaria durante el periodo 2019.
- Identificar los vehículos y maquinaria críticos del taller mecánico aplicando la metodología RCM, con el propósito de obtener la información necesaria para llenar la hoja de información y decisión; que servirá de insumo para definir un plan de mantenimiento.
- Definir el plan de mantenimiento aplicable para los equipos críticos del taller mecánico, de acuerdo con los resultados obtenidos de la metodología RCM; para mejorar la disponibilidad de los equipos.

## **CAPÍTULO II**

### **INGENIERÍA DEL PROYECTO**

#### **Diagnóstico de la situación actual de la empresa**

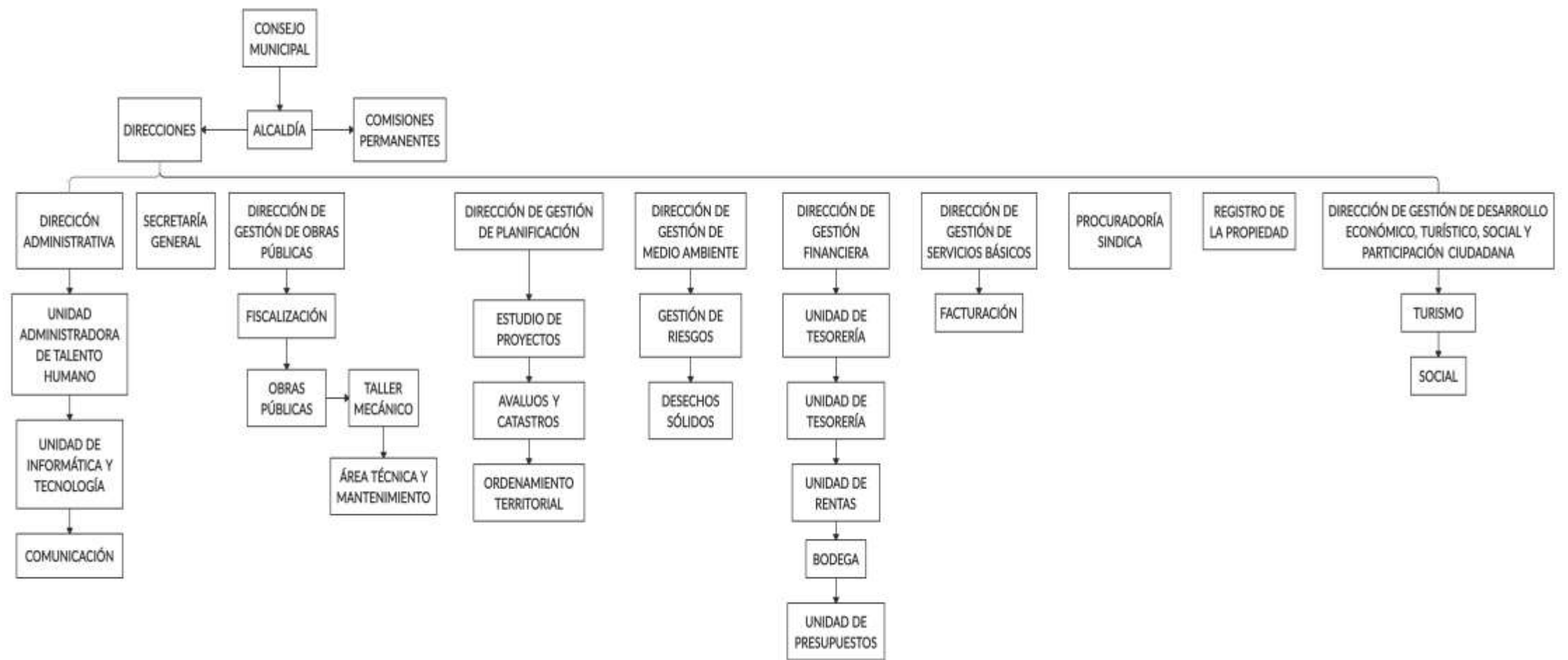
El parque automotor del GAD del cantón Gonzalo Pizarro, ubicado en la provincia de Sucumbíos, parroquia Lumbaqui brinda desde hace 35 años el servicio de mantenimiento a todos los vehículos y maquinaria pesada de la municipalidad.

A través de los años dicha institución ha ido adquiriendo distintos equipos, los cuales por el mantenimiento inadecuado y/o desconocimiento técnico del personal han causado paros innecesarios de maquinaria retrasando la ejecución de obras en las que interviene maquinaria pesada, provocando molestias en la población del cantón. El taller mecánico maneja un mantenimiento con deficiencias tanto en la parte administrativa como en el taller mismo, ya que carecen de información sobre los mantenimientos brindados anteriormente, provocando que no existan las bitácoras correspondientes y a su vez no lleven un control de todas las fallas que se generan en los equipos; todas estas carencias provocan que no exista un correcto mantenimiento y que la calidad de los servicios no sea alta.

#### **Estructura administrativa**

En GAD del Cantón Gonzalo Pizarro, cuenta con varias direcciones administrativas, las cuales están representadas en la figura N° 1, donde se observa de forma esquematizada el funcionamiento de dicha institución y las relaciones que existen entre ellas; así como las subdivisiones de cada área, con la finalidad de:

- Reflejar los niveles de jerarquización
- Reflejar todos los departamentos de trabajo existentes
- Identificación de las líneas de autoridad



**Figura N° 1** Estructura administrativa del GAD Municipal de Gonzalo Pizarro

**Fuente:** Berrezueta J.

**Elaborado por:** Berrezueta J.

## Inventario de la maquinaria de la municipalidad

El taller mecánico de la institución cuenta con 39 equipos de los cuales 28 son vehículos entre livianos y pesados y 11 comprenden a maquinaria pesada dichos equipos se utilizan para desarrollar distintos proyectos de la municipalidad, ya sea trabajos de construcción y servicios básicos, así como transporte del equipo caminero, cadeneros o del personal de los distintos departamentos de la institución.

**Tabla N° 1** Inventario de vehículos livianos

TIPO	MARCA	MODELO	AÑO	PLACAS
Camioneta doble cabina	Toyota	HILUX 4X4	2002	KMA 0063
Camioneta doble cabina	Toyota	HILUX 4X4 A DIESEL	2010	PEI3187
Carro taller	Toyota	HILUX 4X4	2002	KEB-100
Jeep 5 puertas	Toyota	LAND CRUSIER PRADO	2007	KMA 0108
Camioneta doble cabina	Mazda	BT-50	2012	KMA 1032
Camioneta doble cabina	Chevrolet	LUV D/MAX	2007	KMA 0104
Camioneta doble cabina	Chevrolet	D/MAX CRDI AC 3.04X4 TM DIESEL	2015	KMA1103
Vehículo tipo Jeep	Suzuki	GRAND VITARA SZ NEXT AC 2.4 5P 4X4TM	2018	KMA 1228
Camioneta doble cabina	Chevrolet	LUV-D-MX 3.5L V6CD TM 4X4	2009	PEI1173
Motocicleta	Honda	CGR125	2010	GA150A
Motocicleta	Honda	CGR125	2010	GA151A
Motocicleta	Honda	GLH125SHC	2013	GA187A
Motocicleta	Honda	CB150	2014	GA071G
Motocicleta	Honda	CB110 TWISTER	2018	GA014G
Motocicleta	Yamaha	YB125	2018	IY087A
Motocicleta	Yamaha	YB125	2018	IY083A
Moto tricar	Dukare	DK200ZH-5	2011	HN517Y

**Fuente:** (GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN GONZALO PIZARRO, 2020)

**Elaborado por:** Berrezueta J.

**Tabla N° 2** Inventario de vehículos pesados

TIPO	MARCA	MODELO	AÑO	PLACAS
Volqueta	Mercedes Benz	1726	2005	KMA 096
Volqueta	Mercedes Benz	1726	2005	KMA 0111
Volqueta	Hino	GH1JGUD	2009	KMA 0134
Volqueta	Hino	GH1JGUD	2009	KMA 0149
Volqueta	Hino	GH1JGUD	2010	KMA 0147
Volqueta	Hino	GH1JGUD	2009	KMA 0148
Volqueta	Hino	FS1ELSD MAX AC 12.9 2P 6X4 TM DIESEL	2017	KMA 1136
Recolector de basura	Hino	GD1JLUA	2009	KMA 0133
Recolector de basura	Hino	FC9JISA	2012	KMA 1068
Camión de 5 toneladas	Mitsubishi	CANTER 5.5	2011	KMA1044
Tráiler con cama baja y bañera	Renault	Kerax500 34T HD AC 12.8 2P6X4 TM	2014	KMA1086

**Fuente:** (GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN GONZALO PIZARRO, 2020)

**Elaborado por:** Berrezueta J.

**Tabla N° 3** Inventario de Maquinaria pesada

<b>TIPO</b>	<b>MARCA</b>	<b>MODELO</b>	<b>AÑO</b>
Cargadora sobre ruedas	Komatsu	WA250-5	2005
Tractor de orugas	Komatsu	D61PX-12	2005
Retroexcavadora	JCB	3C	2008
Retroexcavadora	JCB	214E	2002
Excavadora sobre orugas	Hyundai	R210LC-7	2008
Excavadora sobre orugas	Hyundai	R220LC-9S	2016
Rodillo vibrador	Liu gong	CLG612H	2009
Motoniveladora	Liu gong	CLG418	2009
Rodillo liso vibratorio	Hyundai	HR120C-9	2016
Motoniveladora sobre ruedas	Komatsu	GD555-5	2016
Mini cargadora	Caterpillar	252B3	2010

**Fuente:** (GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN GONZALO PIZARRO, 2020)

**Elaborado por:** Berrezueta J.

### **Exploración del taller**

En esta etapa se realizaron inspecciones para conocer el estado actual del taller mecánico, a partir de distintos parámetros como limpieza de las áreas, tareas de mantenimiento, medidas de seguridad por parte del personal, entre otras; ya que se conoce que se generan muchas averías imprevistas que retrasan o suspenden actividades como: la ejecución de obras o servicios básicos de la municipalidad, retrasando los proyectos del cantón; de tal forma que es una de las principales causas por las que es necesario realizar un plan de mantenimiento que permita mantener la información adecuada en tiempo real y con ello un equipo en óptimas condiciones para laboral.

### **Evaluación de la situación actual de la gestión de mantenimiento en el parque automotor**

Para evaluar la situación actual del parque automotor de la institución, se lo realiza a través de las siguientes fases:

1. **Análisis preliminar de la planta:** Se realizó una reunión entre los involucrados de la investigación y el personal del taller, donde se dio a conocer los parámetros de evaluación.

Responsables:

Estudiante: Berrezueta Jazmín

Personal del taller mecánico:

- **Jefe de talleres:** Sr. Leodan Saca
  - **Supervisor de talleres:** Sr. Humberto Paucarina
  - **Técnico de soldadura:** Sr. Omar Angulo
  - **Técnico electricista:** Sr. Manuel Santín
  - **Técnico mecánico:** Sr. Leodan Saca
  - **Auxiliar de mecánica:** Sr. Fernando Samaniego
2. **Determinación del tipo de evaluación:** Debido a que se revisó y recopiló información del taller, se tomó en cuenta una realización de una evaluación básica incluyendo encuestas a los trabajadores de dicho taller.
  3. **Los aspectos a evaluar:** Para determinar la situación actual del sistema de gestión de mantenimiento se utilizó el método de investigación inductivo-deductivo; en el cual mantuvo comunicación con el personal del taller y así se recopiló la información mediante la aplicación de una encuesta, cubriendo todas las áreas existentes; así se obtuvo la información de las deficiencias e irregularidades de la gestión de mantenimiento, con el fin de dar solución a los inconvenientes encontrados; dicha encuesta abarca las siguientes áreas:
    - Administrativos
    - Bodega
    - Mecánicos
    - Operarios

Estas áreas cubrieron información acerca de cómo se manejan los presupuestos para el mantenimiento, el manejo de inventarios, conocimiento de los operarios sobre los planes de mantenimiento y la gestión de trabajo en relación al mantenimiento.

**Tabla N° 4** Ponderación de la encuesta

Ítem	Calificación
Malo	1
Regular	2
Bueno	5

**Fuente:** Berrezueta J.

**Elaborado por:** Berrezueta J.

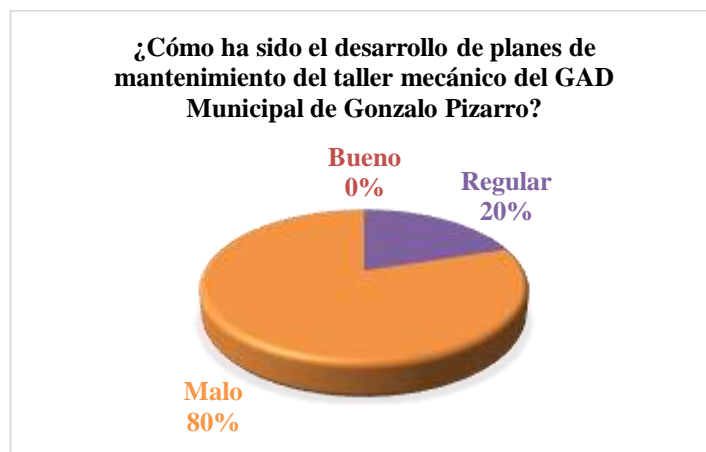
4. **Preparación de la evaluación:** Se utilizo cuatro encuestas (ver anexo 2)
5. **Análisis de resultados:** Se promedió todas las respuestas obtenidas en los siguientes aspectos:
  - **Administrativos:**

**Tabla N° 5** Preguntas de la encuesta de administrativos

Ítem	Pregunta
A	¿Cómo ha sido el desarrollo de planes de mantenimiento del taller mecánico del GAD Municipal de Gonzalo Pizarro?
B	¿Existe el apoyo financiero por parte de la institución para desarrollar los planes de mantenimiento?
C	¿El personal a cargo del mantenimiento de vehículos y maquinaria posee los conocimientos necesarios para realizar un trabajo eficiente?
D	¿En el área de mantenimiento se realizan se realizan planes de control al personal?
E	¿Cómo es la comunicación entre los trabajadores del taller, el personal administrativo, obras públicas y bodega?
F	¿La institución maneja un inventario actualizado de las maquinaria y vehículos?
G	¿Cómo es la relación entre proveedores de herramientas y repuestos con el área administrativa del GAD Municipal de Gonzalo Pizarro?
H	¿Según con la frecuencia en la que se da mantenimiento se posee los repuestos que se necesitan en stock?
I	¿Los recursos físicos y tecnológicos de la institución son suficientes para desarrollar de manera eficiente las tareas de mantenimiento?
J	¿El taller mecánico posee un espacio físico suficiente para realizar de la manera más adecuada las actividades de mantenimiento?
K	¿A los espacios físicos del taller mecánico se le da mantenimiento interno?
L	¿La institución lleva un registro de las revisiones y servicios de mantenimiento que se realizan a cada vehículo y maquinaria?
M	¿Las responsabilidades del parque automotor se encuentran definidas y aprobadas?

**Fuente:** (Apolo, 2012)

**Elaborado por:** Berrezueta J.



**Figura N° 2** Resultado de la pregunta A (administrativos)

**Fuente:** Berrezueta J.

**Elaborado por:** Berrezueta J.

Como se observa en la figura N°2, el 80% de los trabajadores administrativos está inconforme con el desarrollo de los planes de mantenimiento, por lo que se encontró una alternativa de solución; la cual esta propuesta en el apartado de aspectos críticos encontrados (tabla N° 9).

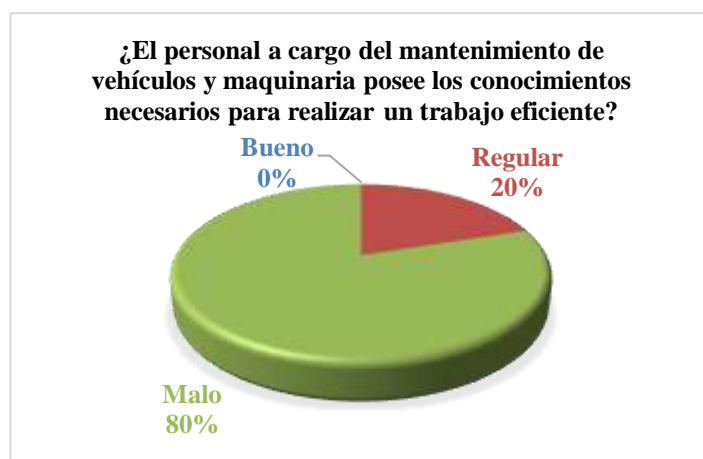


**Figura N° 3** Resultado de la pregunta B (administrativos)

**Fuente:** Berrezueta J.

**Elaborado por:** Berrezueta J.

Como se observa en la figura N° 2, los resultados del apoyo financiero por parte de la municipalidad para el desarrollo de planes de mantenimiento fueron calificados como malo en un 80%; para contrarrestar este porcentaje se desarrolló la documentación de gestión la cual se encuesta expuesta en el capítulo 3.

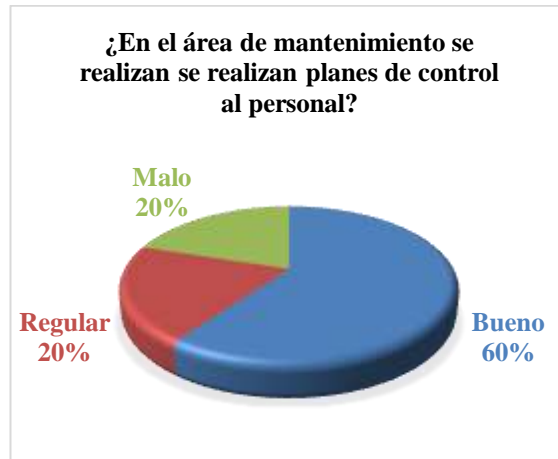


**Figura N° 4** Respuesta a la pregunta C (administrativos)

**Fuente:** Berrezueta J.

**Elaborado por:** Berrezueta J.

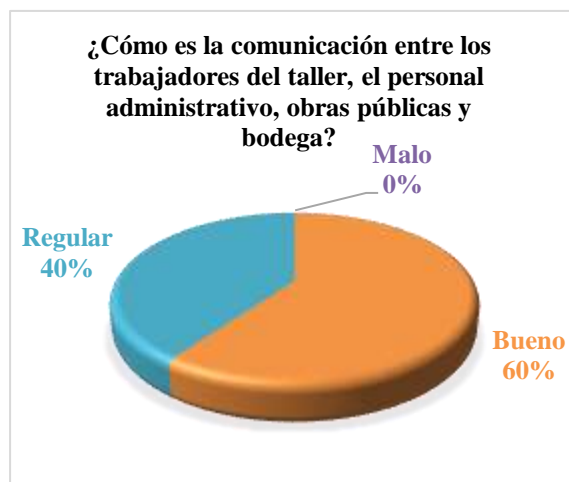
En la figura N° 4, se observa que el 80% del personal administrativo califica como malo los conocimientos que tienen los trabajadores del taller mecánico al momento de realizar las actividades de mantenimiento; para disminuir dicho porcentaje se elaboró las hojas de detalle de funciones (que se encuentra de manera más específica en el capítulo 3).



**Figura N° 5** Respuesta a la pregunta D (administrativos)

**Fuente:** Berrezueta J.

**Elaborado por:** Berrezueta J



**Figura N° 6** Respuesta a la pregunta E (administrativos)

**Fuente:** Berrezueta J.

**Elaborado por:** Berrezueta J.

En la figura N° 5 se evidencia que se realizan planes de control al personal en un 60%; para aumentar este porcentaje se recomienda realizar visitas periódicas al parque automotor, para así lograr obtener un correcto control de dicha área, y en la

figura N° 6 calificada con un 60%, la comunicación entre el personal involucrado del parque automotor.



**Figura N° 7** Respuesta a la pregunta F (administrativos)

**Fuente:** Berrezueta J.

**Elaborado por:** Berrezueta J.



**Figura N° 8** Respuesta a la pregunta G (administrativos)

**Fuente:** Berrezueta J.

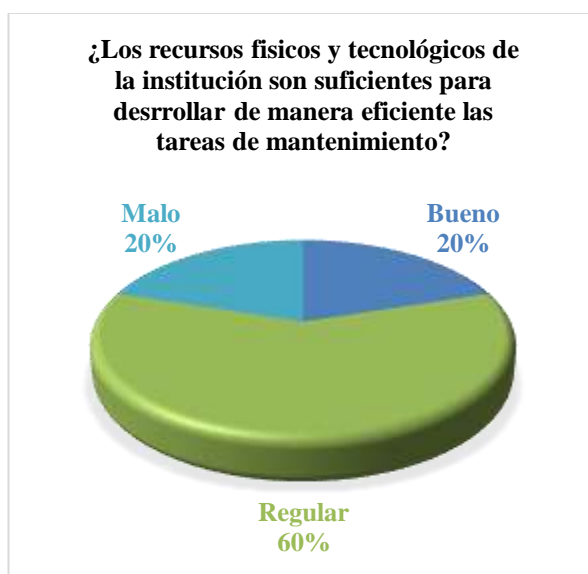
**Elaborado por:** Berrezueta J.

En las figura N° 7, se observa que los administrativos calificaron con un 60% como bueno al manejo del inventario de maquinaria y vehículos. En la figura N° 8, la relación entre proveedores es regular en un 60%, y un 20% bueno.



**Figura N° 9** Respuesta a la pregunta H (administrativos)  
**Fuente:** Berrezueta J.  
**Elaborado por:** Berrezueta J.

En la figura N° 9, se evidencia con un 100%, que los repuestos que están en stock no son los suficientes para dar mantenimiento a maquinaria pesada y vehículos, por lo que se propone una alternativa para mejorar dicho porcentaje el cual se encuentra en el apartada de aspectos críticos (tabla N° 9).



**Figura N° 10** Respuesta a la pregunta I (administrativos)  
**Fuente:** Berrezueta J.  
**Elaborado por:** Berrezueta J.



**Figura N° 11** Respuesta a la pregunta J (administrativos)  
**Fuente:** Berrezueta J.  
**Elaborado por:** Berrezueta J.

Como se observa en la figura N° 10, el 60% los recursos físicos y tecnológicos de la institución son los suficientes para realizar de manera eficiente las tareas de mantenimiento; y el 80%, de los administrativos calificó como bueno el espacio físico del taller mecánico en donde se brindan todas las actividades de mantenimiento.



**Figura N° 12** Respuesta a la pregunta K (administrativos)  
**Fuente:** Berrezueta J.  
**Elaborado por:** Berrezueta J.

En la figura N° 12, se evidencia con un 56% como bueno al mantenimiento que se brinda a los espacios físicos del parque automotor, desde la limpieza de cada área desarrollada por los trabajadores, hasta la limpieza de las áreas verdes, de la cual está encargada la Dirección de Ambiente.



**Figura N° 13** Respuesta a la pregunta L (administrativos)

**Fuente:** Berrezueta J.

**Elaborado por:** Berrezueta J.

Como se evidencia en la figura N° 13, los encuestados calificaron con un 80% como malo al registro de actividades y servicios que se realizan en el taller, esto sucede ya no llevan ninguna documentación de las actividades que se realizan, por lo que se propone una alternativa de solución a este inconveniente el cual será desarrollado a más profundidad en el capítulo 3.



**Figura N° 14** Respuesta a la pregunta M (administrativos)

**Fuente:** Berrezueta J.

**Elaborado por:** Berrezueta J.

En la figura N° 14, se evidencia que los administrativos calificaron como malo en un 100% a las responsabilidades del parque automotor, por lo que se toman

acciones correctivas para disminuir considerablemente dicho porcentaje las cuales serán descritas de mejor manera en el apartado del capítulo 3.

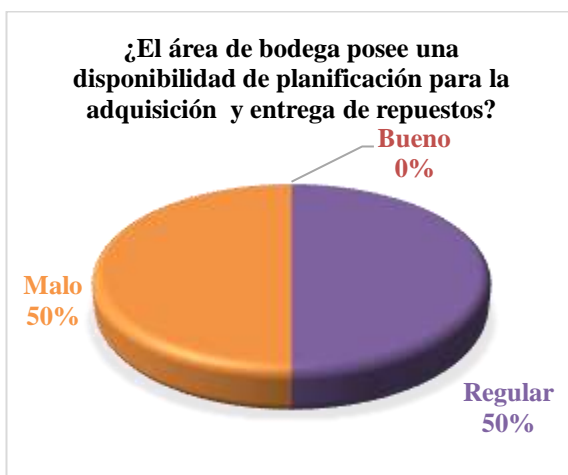
- **Bodega**

**Tabla N° 6** Preguntas de la encuesta de bodega

Ítem	Pregunta
A	¿El área de bodega posee una disponibilidad de planificación para la adquisición y entrega de repuestos?
B	¿Cómo es la manera en la que la institución cumple con la planificación establecida?
C	¿Cómo es la comunicación entre los trabajadores del taller mecánico, el personal administrativo, obras públicas y bodega?
D	¿El área de bodega maneja un inventario organizado que permita desarrollar las actividades de manera eficaz?
E	¿El área de bodega cuenta con formatos y documentos que le permitan llevar un control de todos los objetos que se encuentren en ella?
F	¿Cómo es el proceso de entrega y recepción de los objetos de salida de la bodega?
G	¿Cuál es la manera en la que se realiza el proceso de adquisición de repuestos y otros artículos?
H	¿El espacio para almacenar repuestos y otros objetos está distribuido de manera adecuada?
I	¿Cómo es la clasificación de los objetos, repuestos, suministros y otros?
J	¿Cómo cree usted que es la asignación de los recursos financieros para la adquisición de repuestos y suministros?
K	¿Cómo son las condiciones en las que se encuentra al momento de realizar las actividades de su trabajo?
L	¿La institución cuenta con un programa informático el cual permita desarrollar de mejor manera su trabajo?

**Fuente:** (Apolo, 2012)

**Elaborado por:** Berrezueta J.



**Figura N° 15** Respuesta a la pregunta A (bodega)

**Fuente:** Berrezueta J.

**Elaborado por:** Berrezueta J.



**Figura N° 16** Respuesta a la pregunta B (bodega)  
**Fuente:** Berrezueta J.  
**Elaborado por:** Berrezueta J.

En la figura N° 15, se observa la planificación para la adquisición y entrega de repuestos con un 50% regular y 50% malo, esto se debe a la mala coordinación y comunicación entre el parque automotor y la bodega; en la figura N° 16, se evidencia que la planificación establecida se cumple regularmente en un 100%, debido a fallas en la comunicación de todas las áreas involucradas.



**Figura N° 17** Respuesta a la pregunta C (bodega)  
**Fuente:** Berrezueta J.  
**Elaborado por:** Berrezueta J.



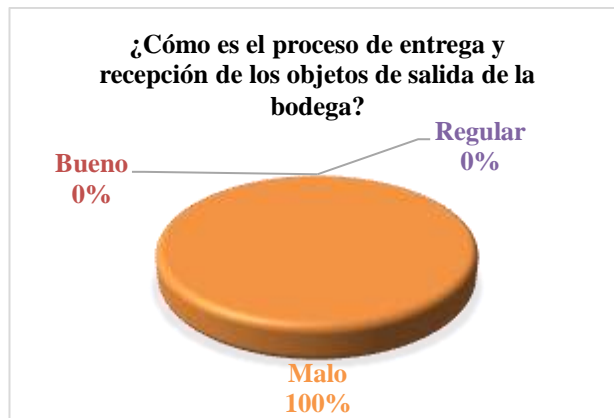
**Figura N° 18** Respuesta a la pregunta D (bodega)  
**Fuente:** Berrezueta J.  
**Elaborado por:** Berrezueta J.

En la figura N° 17, en lo que respecta a la comunicación de todas las áreas involucradas del parque automotor es un 50% buena y regular respectivamente, esto se debe a que no existe un organigrama del taller, el cual permita conocer cómo se debe comunicar las falencias encontradas diariamente. El inventario que maneja la bodega de la municipalidad es regular en un 100% como lo demuestra la figura N°18.



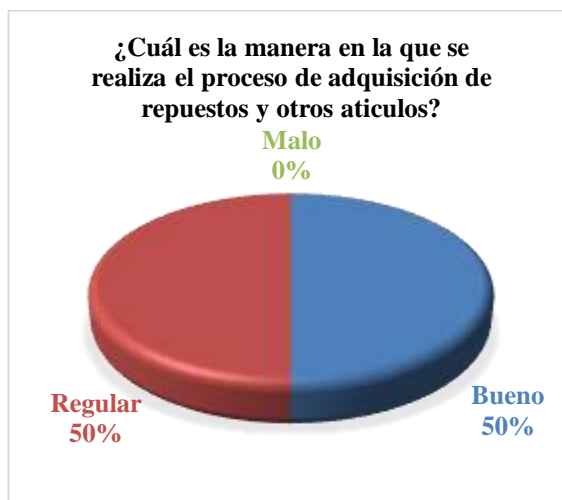
**Figura N° 19** Respuesta a la pregunta E (bodega)  
**Fuente:** Berrezueta J.  
**Elaborado por:** Berrezueta J.

En la figura N° 19, se puede observar que la bodega maneja formatos y documentos para llevar un control de los suministros un 50% bueno y 50% regular respectivamente, esto se debe a que existe mala comunicación entre las áreas involucradas.



**Figura N° 20** Respuesta a la pregunta F (bodega)  
**Fuente:** Berrezueta J.  
**Elaborado por:** Berrezueta J.

En la figura N° 20 se puede observar que el personal de bodega calificó con un 100% como malo, al proceso de entrega y recepción de suministros y repuestos, ya que este proceso tiene que ser revisado y aprobado primeramente por la Dirección administrativa y financiera para luego dar paso a la orden de compra, lo cual retrasa demasiado tiempo el mantenimiento de equipos.



**Figura N° 21** Respuesta a la pregunta G (bodega)  
**Fuente:** Berrezueta J.  
**Elaborado por:** Berrezueta J.



**Figura N° 22** Respuesta a la pregunta H (bodega)

**Fuente:** Berrezueta J.

**Elaborado por:** Berrezueta J.

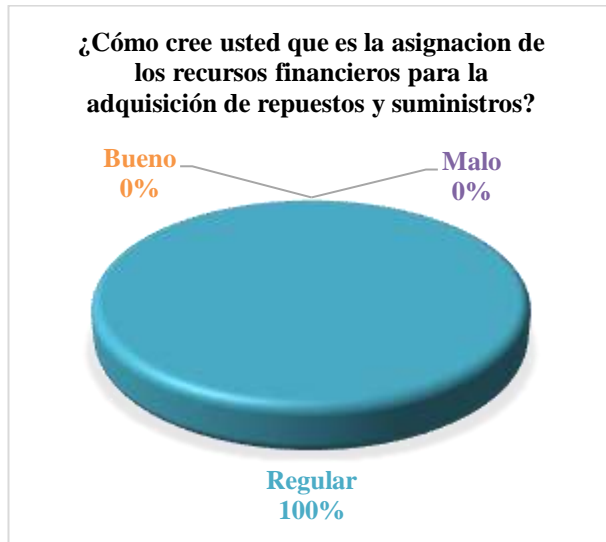
En la figura N° 21, se observa que el proceso para la adquisición de repuestos y otros artículos esta entre un 50% bueno y 50% regular, según la encuesta aplicada al personal de bodega; y en la figura N° 22, evidencia un 50% del espacio para almacenar los repuestos como bueno y un 50% como regular ya que la bodega queda a una cierta distancia del parque automotor.



**Figura N° 23** Respuesta a la pregunta I (bodega)

**Fuente:** Berrezueta J.

**Elaborado por:** Berrezueta J.



**Figura N° 24** Respuesta a la pregunta J (bodega)

**Fuente:** Berrezueta J.

**Elaborado por:** Berrezueta J.

El personal de bodega califico con un 100% como regular al proceso de asignación de los recursos financieros para la adquisición de repuestos y suministros; esto debido a la falta de administración de los recursos y los constantes cambios de la misma.



**Figura N° 25** Respuesta a la pregunta K (bodega)

**Fuente:** Berrezueta J.

**Elaborado por:** Berrezueta J.



**Figura N° 26** Respuesta a la pregunta L (bodega)  
**Fuente:** Berrezueta J.  
**Elaborado por:** Berrezueta J.

Como se observa en la figura N° 26, el sistema informático que maneja la municipalidad es calificado por los trabajadores como regular, ya que este sistema es antiguo lo que dificulta las actividades de esta área, por los constantes inconvenientes con el programa.

- **Mecánicos**

**Tabla N° 7** Preguntas de la encuesta de mecánicos

Ítem	Pregunta
A	¿Existen planes de mantenimiento elaborados con anticipación para ejecutar el respectivo mantenimiento de vehículos y maquinaria?
B	¿El personal usa correctamente las ordenes de trabajo?
C	¿Los planes de mantenimiento son evaluados periódicamente para comprobar su cumplimiento?
D	¿Existen actividades técnicas establecidas para realizar el mantenimiento de vehículos y maquinaria?
E	¿Los recursos humanos y físicos cumplen con la demanda de responsabilidades y actividades que se necesita para realizar el mantenimiento correcto?
F	¿Las herramientas y equipos que tiene el establecimiento son las necesarias para dar un correcto mantenimiento?
G	¿Se llevan bitácoras de los mantenimientos dados a los equipos para garantizar el mantenimiento?
H	¿Disponen de un checklist para la revisión de la maquinaria pesada y solicitudes de trabajo?
I	¿La bodega del establecimiento cuenta con la cantidad necesaria de repuestos y suministros necesarios para mantenimientos frecuentes?
J	¿Cómo es el proceso de entrega de repuestos y suministros?

**Fuente:** (Apolo, 2012)

**Elaborado por:** Berrezueta J.



**Figura N° 27** Respuesta a la pregunta A (mecánicos)  
**Fuente:** Berrezueta J.  
**Elaborado por:** Berrezueta J.

Como se observa en la figura N° 27, no existen planes de mantenimiento elaborados con anticipación, siendo uno de los principales problemas del taller mecánico, ya que por esta razón las tareas y actividades de mantenimiento se retrasan y por consiguiente los equipos están varados por mas tiempo en el taller.



**Figura N° 28** Respuesta a la pregunta B (mecánicos)  
**Fuente:** Berrezueta J.  
**Elaborado por:** Berrezueta J.

Como se observa en la figura N° 28, los mecánicos califican negatividad en un 100%, ya que el taller de la municipalidad no cuenta con un correcto formato para destinar las ordenes de trabajo diarias, por lo cual al momento de realizar las tareas de mantenimiento existe confusión en las actividades que deben desarrollar para cada equipo.



**Figura N° 29** Respuesta a la pregunta C (mecánicos)  
**Fuente:** Berrezueta J.  
**Elaborado por:** Berrezueta J.

La figura N° 29, evidencia el 75% de negatividad, a causa de que los planes de mantenimiento no son los correctos y no son elaborados con anticipación, y por consecuente no los pueden evaluar de manera satisfactoria y que sea conveniente para los trabajadores y usuarios del parque automotor.



**Figura N° 30** Respuesta a la pregunta D (mecánicos)

**Fuente:** Berrezueta J.

**Elaborado por:** Berrezueta J.

La figura N° 30, muestra que las actividades técnicas que están establecidas para realizar el mantenimiento no son las correctas, ya que no tienen la documentación adecuada para realizar todas las actividades.



**Figura N° 31** Respuesta a la pregunta E (mecánicos)

**Fuente:** Berrezueta J.

**Elaborado por:** Berrezueta J.

Como se observa en la figura N° 31, el taller de la municipalidad no existe organización en cuanto a los recursos físicos y humanos por lo que se generan inconvenientes y los tiempos son exagerados al momento de realizar las tareas de mantenimiento, por lo que es recomendable la reorganización del taller.

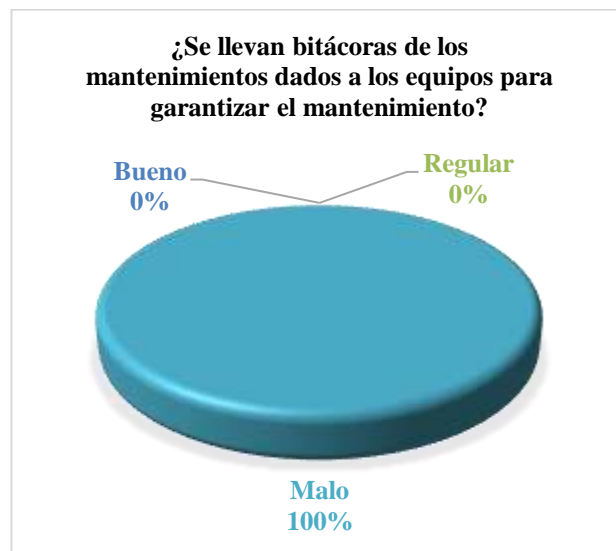


**Figura N° 32** Respuesta a la pregunta F (mecánicos)

**Fuente:** Berrezueta J.

**Elaborado por:** Berrezueta J.

El 50% de las herramientas son las adecuadas para realizar las actividades de mantenimiento a todos los vehículos y maquinaria pesada existente en el taller, el otro 50% se genera debido a que los trabajadores tienen desconocimiento técnico sobre el uso de algunas de estas herramientas generando diversos inconvenientes y paras innecesarias.



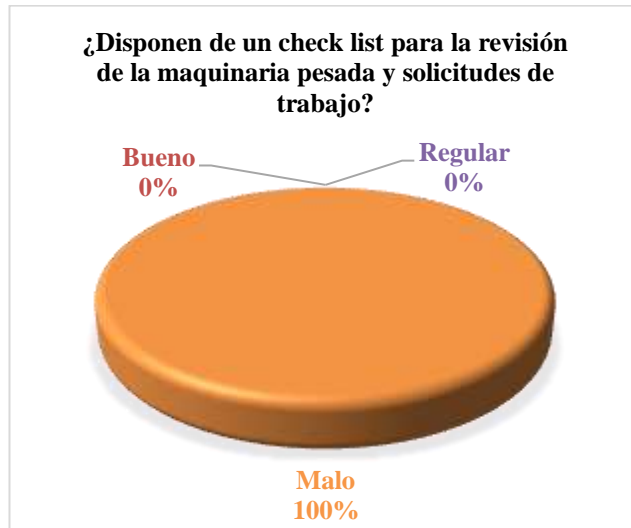
**Figura N° 33** Respuesta a la pregunta G (mecánicos)

**Fuente:** Berrezueta J.

**Elaborado por:** Berrezueta J.

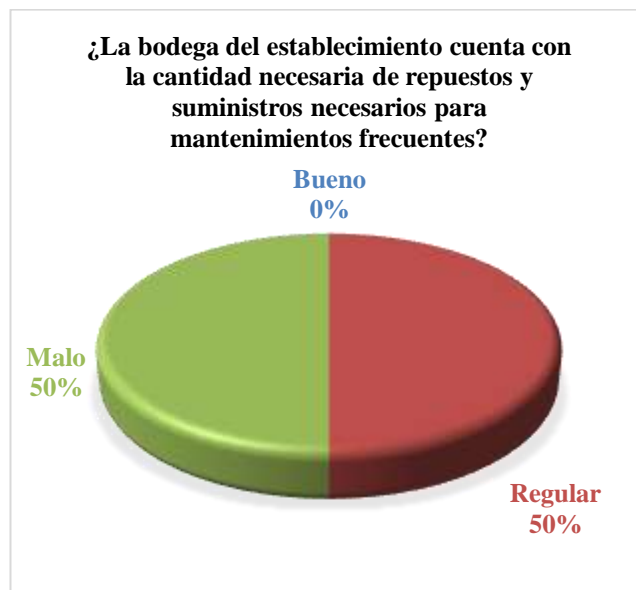
En la figura N° 33, se observa negatividad ya que el taller mecánico no lleva ni generan bitácoras de mantenimiento, lo que causa diversos problemas ya que esta

información es necesaria para los futuros mantenimientos y realizar estas tareas en un tiempo adecuado sin generar parar innecesarias ni retrasando trabajos del cantón.



**Figura N° 34** Respuesta a la pregunta H (mecánicos)  
**Fuente:** Berrezueta J.  
**Elaborado por:** Berrezueta J.

En la figura N° 34, se puede observar que el taller mecánico no tiene un documento para verificar la funcionalidad de la maquinaria pesada, por lo que genera inconvenientes al momento de realizar los trabajos de la municipalidad, ya que se generan fallas imprevistas.



**Figura N° 35** Respuesta a la pregunta I (mecánicos)  
**Fuente:** Berrezueta J.  
**Elaborado por:** Berrezueta J.

Como se observa en la figura N° 35, la bodega no cuenta con los suministros y repuestos necesarios para realizar los mantenimientos frecuentes a la maquinaria pesada, por lo que se generan paralizaciones por varios días retrasando la ejecución de obras.



**Figura N° 36** Respuesta a la pregunta J (mecánicos)  
**Fuente:** Berrezueta J.  
**Elaborado por:** Berrezueta J.

Como se observa en la figura N° 36, el proceso de entrega de suministros es regular por lo que el proceso de entrega de los mismos es muy demoroso y retrasan los mantenimientos, ya que como se menciono anteriormente se necesita primero de la aprobación de otras direcciones.

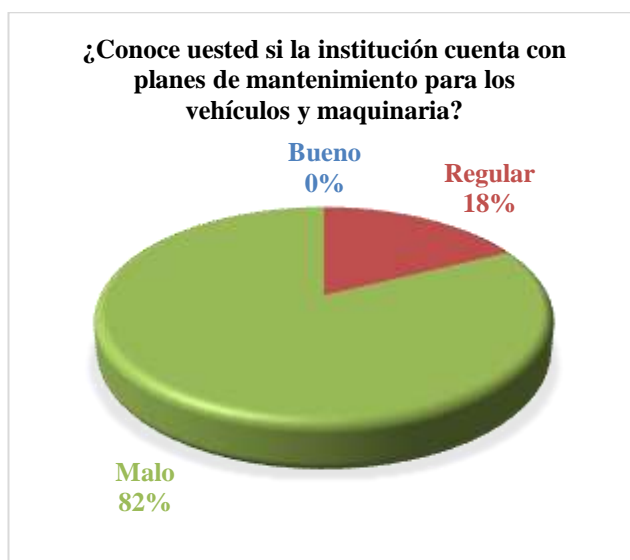
- **Operarios**

**Tabla N° 8** Preguntas de la encuesta de operarios

Ítem	Pregunta
A	¿Conoce usted si la institución cuenta con planes de mantenimiento para los vehículos y maquinaria?
B	¿Sus conocimientos en cuanto a procesos de mantenimiento de vehículos o maquinaria?
C	¿La influencia que tiene el conductor u operario en las actividades de mantenimiento?
D	¿Cómo considera usted el mantenimiento que se da a los vehículos y maquinaria?
E	e) ¿Cómo califica usted a la institución en cuanto a los procesos de mantenimiento?
F	f) ¿Cómo cree usted que se encuentra actualmente el taller mecánico de la institución?
G	g) ¿Cómo considera usted la asignación de los vehículos en cuanto a la zona y tipo de trabajo?
H	h) ¿La capacidad y experiencia que tiene los conductores influye en la asignación de vehículos y maquinaria?
I	i) ¿Se realizan inspecciones periódicas para verificar el estado de vehículos y maquinaria?
J	j) ¿Usted cuenta con un registro de las reparaciones del vehículo o maquinaria?
K	k) ¿Cómo maneja la institución la capacitación para mantener la vida útil de un vehículo o maquinaria?
L	l) ¿Lleva un registro del consumo de combustible y recorrido del vehículo o maquinaria?

**Fuente:** (Apolo, 2012)

**Elaborado por:** Berrezueta J.

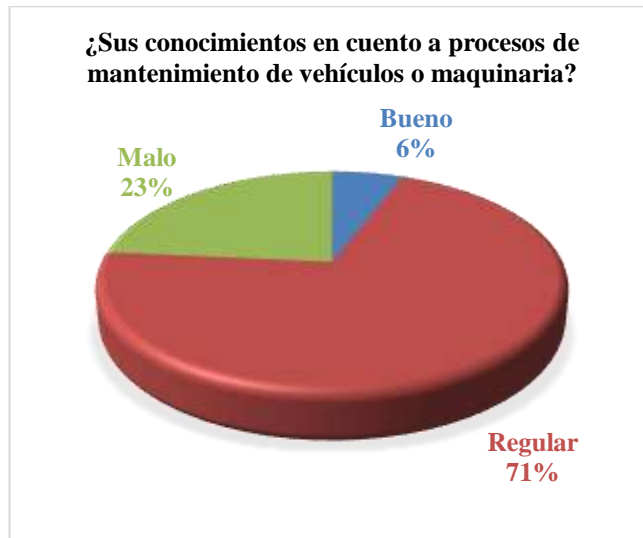


**Figura N° 37** Respuesta a la pregunta A (operarios)

**Fuente:** Berrezueta J.

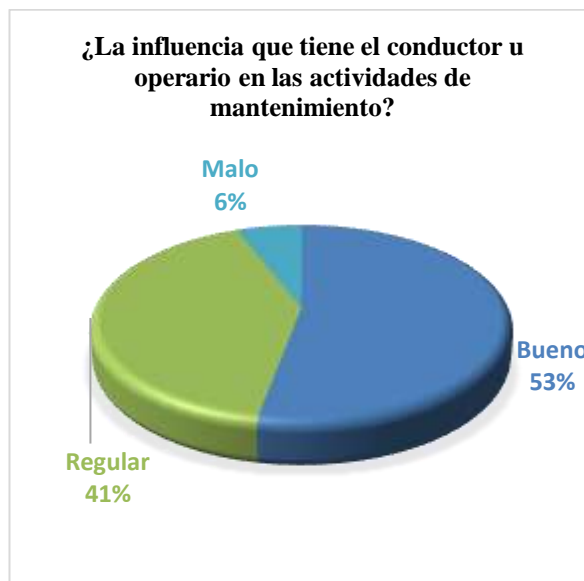
**Elaborado por:** Berrezueta J.

Como se observa en la figura N° 37, los operarios desconocen si la institución cuenta con planes de mantenimiento, por lo que es necesario una vez elaborado el proyecto socializarlo en conjunto con los trabajadores y operarios del taller.



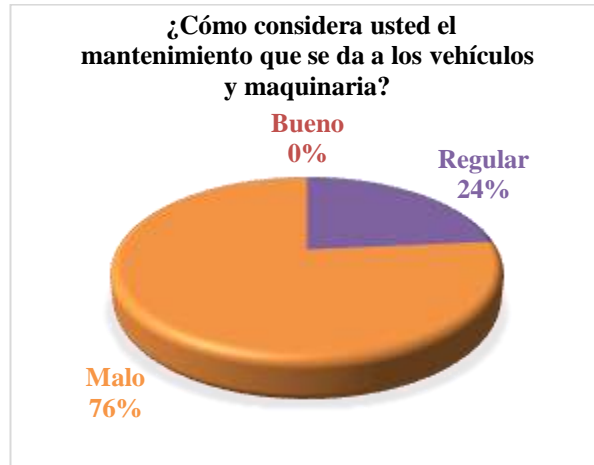
**Figura N° 38** Respuesta a la pregunta B (operarios)  
**Fuente:** Berrezueta J.  
**Elaborado por:** Berrezueta J.

Como evidencia la figura N° 38, los operarios no tienen un conocimiento considerable sobre el mantenimiento que se debe dar a los vehículos y maquinaria pesada en caso de fallas imprevistas.



**Figura N° 39** Respuesta a la pregunta C (operarios)  
**Fuente:** Berrezueta J.  
**Elaborado por:** Berrezueta J.

Como evidencia la figura N° 39, los conductores tienen una influencia del 53% ya que son ellos los que conocen indirectamente las fallas que tiene cada vehículo y maquinaria, por lo que son de gran aporte para que los mecánicos den el mantenimiento respectivo.



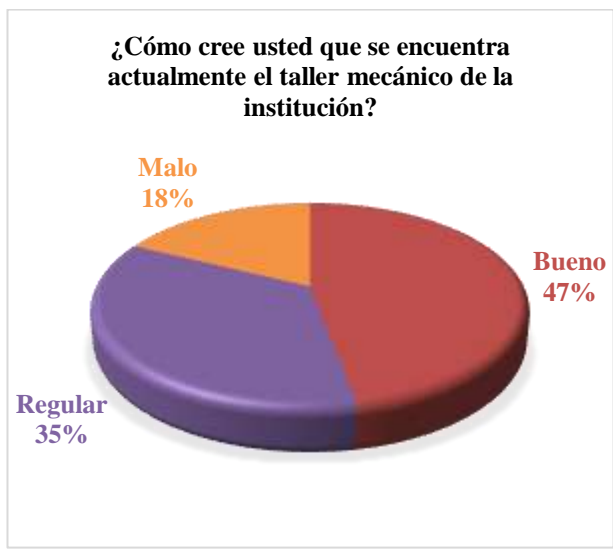
**Figura N° 40** Respuesta a la pregunta D (operarios)  
**Fuente:** Berrezueta J.  
**Elaborado por:** Berrezueta J.

Como se observa en la figura N° 40, los conductores consideran el mantenimiento brindado como deficiente ya que constantemente tienen las mismas fallas lo que conlleva a que se generen nuevos inconvenientes y restando la vida útil de los equipos.



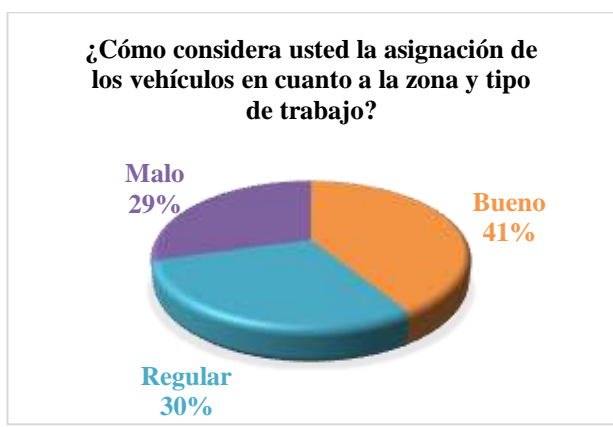
**Figura N° 41** Respuesta a la pregunta E (operarios)  
**Fuente:** Berrezueta J.  
**Elaborado por:** Berrezueta J.

Como evidencia la figura N° 41, los procesos de mantenimiento que mantiene la municipalidad son deficientes en un 59% provocando que el taller no pueda estar en constante mejora continua conforme a esto la institución no puede seguir avanzando en cuanto a ejecución de obras.



**Figura N° 42** Respuesta a la pregunta F (operarios)  
**Fuente:** Berrezueta J.  
**Elaborado por:** Berrezueta J.

Como se observa en la figura N° 42, las instalaciones del taller se encuentran en buen estado lo que aporta de manera positiva para poder brindar el mantenimiento respectivo, y un bajo porcentaje ya que la bodega se encuentra distante dificultando la entrega de suministros y repuestos.



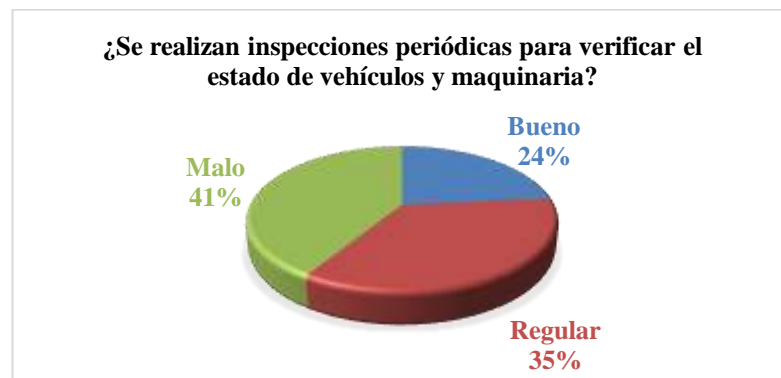
**Figura N° 43** Respuesta a la pregunta G (operarios)  
**Fuente:** Berrezueta J.  
**Elaborado por:** Berrezueta J.

Como se observa en la figura N° 43, la asignación de vehículos es positiva ya que cada equipo está destinado a una Dirección respectivamente; por otra parte cuando existen fallas y los equipos están paralizados por mantenimientos, se descoordina la asignación de los vehículos y maquinaria pesada provocando los choques entre las necesidades de cada área.



**Figura N° 44** Respuesta a la pregunta H (operarios)  
**Fuente:** Berrezueta J.  
**Elaborado por:** Berrezueta J.

Los conductores tienen gran influencia al momento de asignar los vehículos y maquinaria, por la razón de que necesita tener licencia profesional tipo C y E para poder desarrollar todas las actividades de mejor manera y cumplirlas satisfactoriamente para no generar fallas en los mismos.



**Figura N° 45** Respuesta a la pregunta I (operarios)  
**Fuente:** Berrezueta J.  
**Elaborado por:** Berrezueta J.

Como se observa en la figura N°45, no se realizan inspecciones para verificar el estado de los vehículos y maquinaria pesada, a razón de que no existen los formatos necesarios para realizar dichas inspecciones dificultando las tareas de mantenimiento.

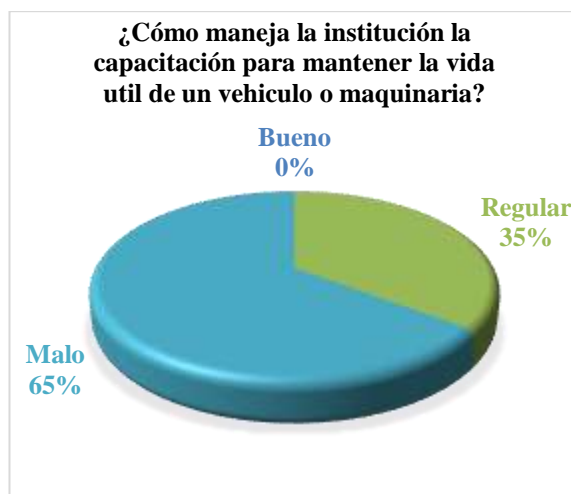


**Figura N° 46** Respuesta de la pregunta J (operarios)

**Fuente:** Berrezueta J.

**Elaborado por:** Berrezueta J.

El taller mecánico no cuenta con un formato de registro de las reparaciones realizadas a vehículos y maquinaria pesada, por esta razón tampoco se generan las bitácoras de mantenimiento, las cuales servirían para futuras reparaciones.

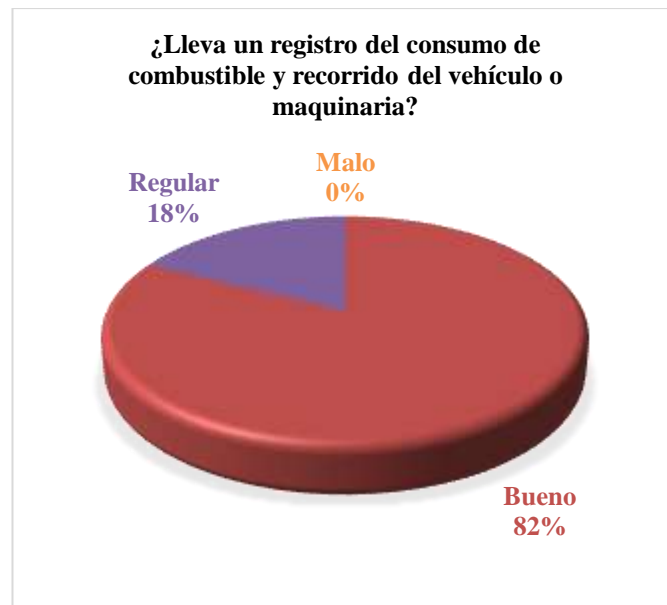


**Figura N° 47** Respuesta a la pregunta K (operarios)

**Fuente:** Berrezueta J.

**Elaborado por:** Berrezueta J.

Como evidencia la figura N° 47, la municipalidad no mantiene capacitaciones en cuanto a mantenimiento preventivo y correctivo, por lo que sus trabajadores presentan deficiencias para realizar las respectivas tareas de reparación, es recomendable brindar 6 capacitaciones al año para mejorar los conocimientos tanto del personal de mecánica como de los conductores.



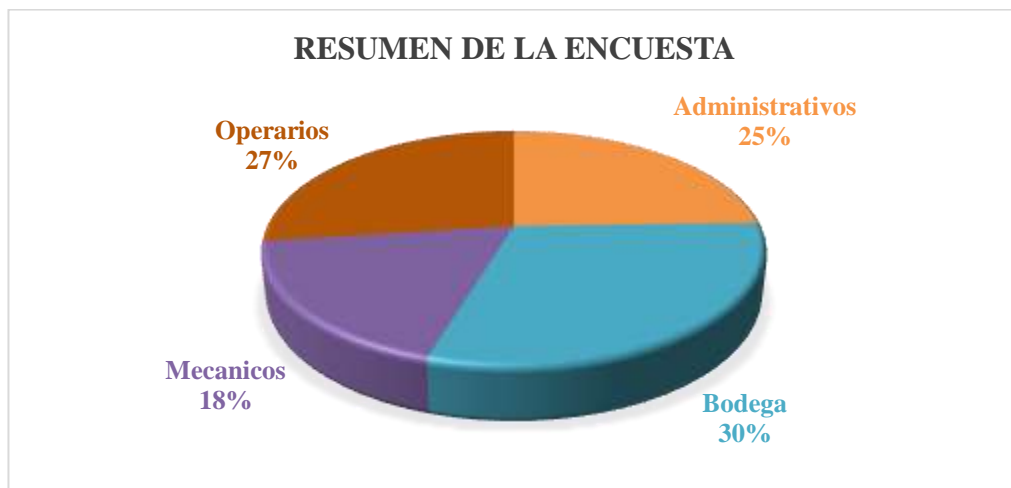
**Figura N° 48** Respuesta a la pregunta L (operarios)

**Fuente:** Berrezueta J.

**Elaborado por:** Berrezueta J.

### **Resumen de la encuesta aplicada al personal que conforma el parque automotor**

Se realizó la recolección de datos de manera general, acerca de cómo se lleva el sistema actual de gestión de mantenimiento; cuyos valores están representados de manera porcentual, permitiendo conocer la o las áreas que estén fallando y así obtener y proponer las mejoras y proceder con su implementación.



**Figura N° 49** Resumen porcentual

**Fuente:** Berrezueta J.

**Elaborado por:** Berrezueta J.

Como se observa en la figura N° 6, las áreas más afectadas son la administrativa y de mecánica, presentando un bajo porcentaje debido a que existen muchas inconformidades para los usuarios y trabajadores; dichas deficiencias serán tomadas en cuenta para realizar las acciones correctivas como se describe en el siguiente apartado.

#### **Aspectos críticos encontrados**

Una vez aplicada la encuesta se evidenció todos los aspectos críticos, considerados como tal por tener la calificación más baja en las encuestas; afectando al sistema de gestión de mantenimiento, para lo cual se propuso diferentes acciones que ayudarán a mejorar todas las actividades y tareas que se realicen en el parque automotor.

**Tabla N° 9 Aspectos más críticos**

ÍTEMS	ASPECTOS	ACCIONES PROPUESTAS
Administrativos	¿Cómo ha sido el desarrollo de planes de mantenimiento del taller mecánico del GAD Municipal de Gonzalo Pizarro?	Socializar el proyecto a todas las partes interesadas.
	¿Existe el apoyo financiero por parte de la institución para desarrollar los planes de mantenimiento?	Elaborar la documentación de gestión.
	¿El personal a cargo del mantenimiento de vehículos y maquinaria posee los conocimientos necesarios para realizar un trabajo eficiente?	Elaborar las hojas de detalle de funciones para cada puesto de trabajo del parque automotor.
	¿Según con la frecuencia en la que se da mantenimiento se posee los repuestos que se necesitan en stock?	Recomendar un proceso para la adquisición de repuestos.
	¿La institución lleva un registro de las revisiones y servicios de mantenimiento que se realizan a cada vehículo y maquinaria?	Elaborar una ficha de registro de actividades de mantenimiento.
	¿Las responsabilidades del parque automotor se encuentran definidas y aprobadas?	Elaborar la fisiología del parque automotor incluyendo misión, visión, valores y objetivos.
Bodega	¿Cómo es el proceso de entrega y recepción de los objetos de salida de la bodega?	Realizar una nueva ficha de adquisición de suministros.
Mecánicos	¿Existen planes de mantenimiento elaborados con anticipación para ejecutar el respectivo mantenimiento de vehículos y maquinaria?	Elaborar el plan de mantenimiento inicial para los equipos críticos.
	¿El personal usa correctamente las ordenes de trabajo?	Elaborar una nueva ficha de orden de trabajo y para mejorar el control de estas se elaborará la ficha de control de ordenes de trabajo.
	¿Los planes de mantenimiento son evaluados periódicamente para comprobar su cumplimiento?	Elaborar la ficha de control de paros y adicional también elaborar la ficha de informes de control de paros.
	¿Existen actividades técnicas establecidas para realizar el mantenimiento de vehículos y maquinaria?	Realizar la elaboración de una ficha de técnica tanto para vehículos como para maquinaria pesada.
	¿Los recursos humanos y físicos cumplen con la demanda de responsabilidades y actividades que se necesita para realizar el mantenimiento correcto?	Organizar el espacio de cada una de las áreas del parque automotor y organizar la bodega para conocer las herramientas disponibles.
	¿Se llevan bitácoras de los mantenimientos dados a los equipos para garantizar el mantenimiento?	Elaborar una ficha para realizar los informes de mantenimiento.
	¿Disponen de un checklist para la revisión de la maquinaria pesada y solicitudes de trabajo?	Elaborar una ficha de revisión de maquinaria pesada.
Operarios	¿Conoce usted si la institución cuenta con planes de mantenimiento para los vehículos y maquinaria?	Realizar una copia del plan de mantenimiento inicial para los operarios y choferes de la institución.
	¿Cómo maneja la institución la capacitación para mantener la vida útil de un vehículo o maquinaria?	Recomendar 4 capacitaciones por año sobre mantenimiento preventivo.

**Fuente:** Berrezueta J.

**Elaborado por:** Berrezueta J.

### **Visita al parque automotor**

Una vez realizada la encuesta se procedió a realizar la visita al parque automotor con el fin de conocer los factores que inciden en el sistema de gestión de mantenimiento, los factores encontrados se muestran a continuación:

- **No existe documentación adecuada:** Dentro de la municipalidad no existe información verídica que nos permita llevar un correcto control de mantenimiento, por ende, tampoco se llevan bitácoras y manuales de procedimiento para realizar las diferentes tareas y actividades de mantenimiento a vehículos y maquinaria pesada; estos documentos se realizarían mejoras en el sistema de mantenimiento ya que se generaría información que servirá para futuros mantenimientos.
- **Falta de organización del parque automotor:** La mala organización del taller no permite que los trabajos de mantenimiento se desarrollen en su totalidad, ya que la municipalidad no cuenta con hojas de detalles de funciones, donde se especifique las actividades de cada puesto de trabajo; como consecuencia de esto hay retrasos en las actividades de mantenimiento provocando la paralización de los vehículos y maquinaria; y retrasando los proyectos de la municipalidad.
- **Retraso en la adquisición de repuestos:** Debido a que para la compra de repuestos se debía tener primero la autorización del departamento administrativo, y así estas adquisiciones se retrasaban haciendo que se paralice por completo la ejecución de trabajos de la institución. Otro problema es que no se cuenta con una base de datos sólida en cuanto a los repuestos que son más solicitados.
- **Los planes de mantenimiento son inadecuados y carecen de tareas de mantenimiento:** El parque automotor maneja un inapropiado plan de mantenimiento, ya que por falta de tareas y actividades de la misma los equipos se paralizan por varios periodos de tiempo provocando que se tengan que replantear los periodos de entrega de obras. Estas paralizaciones de equipos provocan que la disponibilidad de vehículos y maquinaria pesada se reduzcan considerablemente, y provoque la desactualización de las bitácoras de mantenimiento.

## Área de estudio

**Dominio:** Tecnologías y Sociedad

**Línea de investigación:** Estudio de la relación entre el ser humano y la tecnología de su entorno.

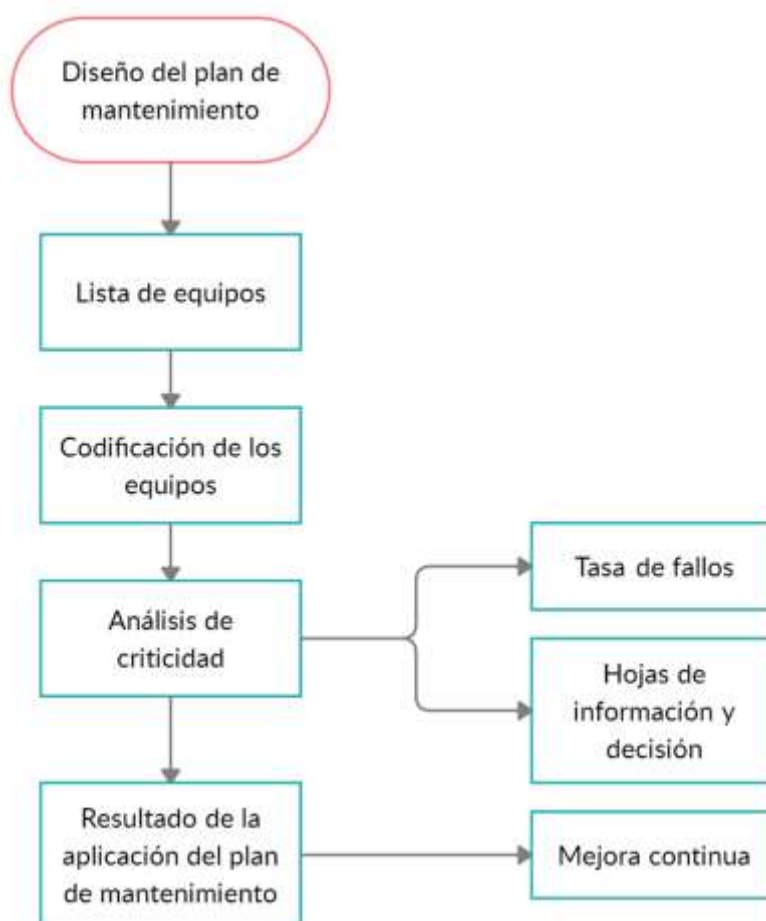
**Área:** Mantenimiento

**Aspecto:** Planes de mantenimiento basado en la confiabilidad (RCM).

**Objeto de estudio:** Taller mecánico del GAD Municipal del Cantón Gonzalo Pizarro.

**Periodo de análisis:** Julio 2020 – febrero 2021

## Modelo Operativo



**Figura N° 50** Modelo operativo

**Fuente:** Berrezueta J.

**Elaborado por:** Berrezueta J.

### **Desarrollo del modelo operativo**

Para el desarrollo del modelo operativo se consideraron varios aspectos, los cuales ayudaron a la realización de este proyecto.

Primero se elaboró la lista de todos los equipos existentes en el parque automotor; dividiéndolos en maquinaria pesada y vehículos livianos y pesados, tomando en cuenta la planta y el área en la que se encuentran; después de este primer paso se codificó cada uno de los equipos con un código entendible y manejable para los usuarios y trabajadores del taller.

Se realizó el análisis de criticidad basando en los aspectos del libro de Organización y Gestión Integral del Mantenimiento, que abarcan a: seguridad y medio ambiente, producción, calidad y mantenimiento. A partir de este análisis se obtuvo todos los equipos críticos, donde también se calculó la tasa de fallos y se elaboró las hojas de información y decisión necesarias para obtener el plan inicial de mantenimiento. Lo que permitirá mejorar la disponibilidad de todos los equipos y llevando al parque automotor a la mejora continua.

## CAPÍTULO III

### PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

#### Desarrollo de la propuesta

##### Distribución de los equipos

A continuación, se detallan los equipos destinados a las diferentes áreas de la municipalidad:

Tabla N° 10 Asignación de equipos

DIRECCIÓN ASIGNADA	N°	EQUIPO
Administrativas	3	Vehículos livianos
Ambiente	6	3 Vehículos livianos
		2 Vehículos pesados
		1 Maquinaria pesada
Obras públicas	17	3 Vehículos livianos
		6 Vehículos pesados
		8 Maquinaria pesada
Paralizados/ninguna	8	4 Vehículos livianos
		1 Vehículos pesados
		3 Maquinaria pesada
Planificación	1	Vehículo liviano
Servicios Básicos	4	3 Vehículos livianos
		1 Maquinaria pesada

Fuente: Berrezueta J.

Elaborado por: Berrezueta J.

#### Lista de equipos

Se realizó un listado ordenado de todos los vehículos y maquinaria pesada del taller mecánico, logrando distinguir la información para entender de manera más favorable la disponibilidad de estos equipos, tomando en cuenta lo siguiente:

- Nombre de la planta en que se ubican los equipos
- Ubicación de los vehículos y maquinaria
- Nombre del vehículo o maquinaria, marca y placa
- Estado operativo

**Tabla N° 11** Lista de equipos livianos

Planta	Área	Tipo	Marca	Modelo	Año	Placas	Estado (bueno, regular, malo)
Finca Municipal	Taller mecánico	Camioneta doble cabina	Toyota	HILUX 4X4	2002	KMA 0063	Malo
		Camioneta doble cabina	Toyota	HILUX 4X4 A DIESEL	2010	PEI3187	Bueno
		Carro taller	Toyota	HILUX 4X4	2002	KEB-100	Regular
		Jeep 5 puertas	Toyota	LAND CRUSIER PRADO	2007	KMA 0108	Bueno
		Camioneta doble cabina	Mazda	BT-50	2012	KMA 1032	Bueno
		Camioneta doble cabina	Chevrolet	LUV D/MAX	2007	KMA 0104	Regular
		Camioneta doble cabina	Chevrolet	D/MAX CRDI AC 3.04X4 TM DIESEL	2015	KMA1103	Bueno
		Vehículo tipo jeep- cilindraje 2.393cc 5 pasajeros	Suzuki	GRAND VITARA SZ NEXT AC 2.4 5P 4X4TM	2018	KMA 1228	Bueno
		Camioneta doble cabina	Chevrolet	LUV-D-MX 3.5L V6CD TM 4X4	2009	PEI1173	Malo
		Motocicleta	Honda	CGR125	2010	GA150A	Bueno
		Motocicleta	Honda	CGR125	2010	GA151A	Bueno
		Motocicleta	Honda	GLH125SHC	2013	GA187A	Bueno
		Motocicleta	Honda	CB150	2014	GA071G	Bueno
		Motocicleta	Honda	CB110 TWISTER	2018	GA014G	Bueno
		Motocicleta	Yamaha	YB125	2018	IY087A	Bueno
		Motocicleta	Yamaha	YB125	2018	IY083A	Bueno
		Moto tricar	Dukare	DK200ZH-5	2011	HN517Y	Malo

**Fuente:** (GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN GONZALO PIZARRO, 2020)

**Elaborado por:** Berrezueta J.

**Tabla N° 12** Lista de equipos pesados

Planta	Área	Tipo	Marca	Modelo	Año	Placas	Estado (bueno, regular, malo)
Finca Municipal	Taller mecánico	Volqueta	Mercedes Benz	1726	2005	KMA 096	Regular
		Volqueta	Mercedes Benz	1726	2005	KMA 0111	Malo
		Volqueta	Hino	GH1JGUD	2009	KMA 0134	Bueno
		Volqueta	Hino	GH1JGUD	2009	KMA 0149	Bueno
		Volqueta	Hino	GH1JGUD	2010	KMA 0147	Bueno
		Volqueta	Hino	GH1JGUD	2009	KMA 0148	Bueno
		Volqueta	Hino	FS1ELSD MAX AC 12.9 2P 6X4 TM DIESEL	2017	KMA 1136	Bueno
		Recolector de basura	Hino	GD1JLUA	2009	KMA 0133	Bueno
		Recolector de basura	Hino	FC9JISA	2012	KMA 1068	Bueno
		Camión de 5 toneladas	Mitsubishi	CANTER 5.5	2011	KMA1044	Bueno
Tráiler con cama baja y bañera	Renault	Kerax500 34T HD AC 12.8 2P6X4 TM	2014	KMA1086	Bueno		

**Fuente:** (GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN GONZALO PIZARRO, 2020)

**Elaborado por:** Berrezueta J.

**Tabla N° 13** Lista de equipos de maquinaria pesada

Planta	Área	Tipo	Marca	Modelo	Año	Placas	Estado (bueno, regular, malo)
Finca Municipal	Taller mecánico	Cargadora sobre ruedas	Komatsu	WA250-5	2005	--	Malo
		Tractor de orugas	Komatsu	D61PX-12	2005	--	Bueno
		Retroexcavadora	Jcb	3C	2008	--	Bueno
		Retroexcavadora	Jcb	214E	2002	--	Regular
		Excavadora sobre orugas	Hyundai	R210LC-7	2008	--	Bueno
		Excavadora sobre orugas	Hyundai	R220LC-9S	2016	--	Bueno
		Rodillo vibrador	Liu gong	CLG612H	2009	--	Regular
		Motoniveladora	Liu gong	CLG418	2009	--	Regular
		Rodillo liso vibratorio	Hyundai	HR120C-9	2016	--	Bueno
		Motoniveladora sobre ruedas	Komatsu	GD555-5	2016	--	Bueno
Mini cargadora	Caterpillar	252B3	2010	--	Bueno		

**Fuente:** (GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN GONZALO PIZARRO, 2020)

**Elaborado por:** Berrezueta J.

## Codificación de equipos

Una vez elaborada la lista de equipos acorde a las tablas 9, 10 y 11; se generó un código único para cada una de estas; cuya codificación básicamente consiste en dar un nombre mediante letras las cuales proveerán información concreta del tipo de maquinaria pesada o vehículo, el cual será fácil de interpretar lo que le permitirá al jefe de mantenimiento mejor comprensión e interpretación de la información.

**Tabla N° 14** Codificación de vehículos livianos

VEHÍCULOS LIVIANOS			
Planta	Área	Tipo	Código
Finca Municipal	Taller mecánico	Camioneta doble cabina	VLTH-KM63
		Camioneta doble cabina	VLTH-PE87
		Carro taller	VLTH-KE00
		Jeep 5 puertas	VLTL-KM08
		Camioneta doble cabina	VLMB-KM32
		Camioneta doble cabina	VLCL-KM04
		Camioneta doble cabina	VLCD-KM03
		Vehículo tipo jeep	VLSG-KM28
		Camioneta doble cabina	VLCL-PE73
		Motocicleta	VLHC-GA0A
		Motocicleta	VLHC-GA1A
		Motocicleta	VLHG-GA7A
		Motocicleta	VLHC-GA1G
		Motocicleta	VLHC-GA4G
		Motocicleta	VLYY-IY7A
Motocicleta	VLYY-IY3A		
Moto tricar	VLDD-HN7Y		

**Fuente:** (GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN GONZALO PIZARRO, 2020)

**Elaborado por:** Berrezueta J.

**Tabla N° 15** Codificación de vehículos pesados

VEHÍCULOS PESADOS			
Planta	Área	Tipo	Código
Finca Municipal	Taller mecánico	Volqueta	VPM1-KM96
		Volqueta	VPM1-KM11
		Volqueta	VPHG-KM34
		Volqueta	VPHG-KM49
		Volqueta	VPHG-KM47
		Volqueta	VPHG-KM48
		Volqueta	VPHF-KM36
		Recolector de basura	VPHG-KM33
		Recolector de basura	VPHF-KM68
		Camión de 5 toneladas	VPMC-KM44
		Tráiler con cama baja y bañera	VPRK-KM86

**Fuente:** (GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN GONZALO PIZARRO, 2020)

**Elaborado por:** Berrezueta J.

**Tabla N° 16** Codificación de maquinaria pesada

MAQUINARIA PESADA			
Planta	Área	Tipo	Código
Finca Municipal	Taller mecánico	Cargadora sobre ruedas	MQCA-K-5
		Tractor de orugas	MQTR-K12
		Retroexcavadora	MQRE-J3C
		Retroexcavadora	MQRE-J4E
		Excavadora sobre orugas	MQEX-H-7
		Excavadora sobre orugas	MQEX-H9S
		Rodillo vibrador	MQRO-L2H
		Motoniveladora	MQMO-L18
		Rodillo liso vibratorio	MQRO-H-9
		Motoniveladora sobre ruedas	MQMO-K-5
		Mini cargadora	MQMI-CB3

**Fuente:** (GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN GONZALO PIZARRO, 2020)

**Elaborado por:** Berrezueta J.

### Análisis de criticidad

En esta etapa el análisis de criticidad se lo realizó a todos vehículos y maquinaria existentes en el taller y se los evaluó en distintos aspectos como producción, calidad, mantenimiento, seguridad y medio ambiente; las cuales tienen un valor que al sumarlos arrojan la criticidad correspondiente de cada equipo, dividiéndose en críticos, importantes y prescindibles:

- **Equipos críticos:** Su avería afecta significativamente a los resultados de la empresa.
- **Equipos importantes:** Su avería afecta, pero las consecuencias son asumibles.
- **Equipos prescindibles:** Su avería no afecta, suponen una pequeña incomodidad. (Rolando, 2020)

**Tabla N° 17** Parámetros para el análisis de criticidad

<b>Tipo de equipo</b>	<b>Seguridad y medio ambiente</b>	<b>Producción</b>	<b>Calidad</b>	<b>Mantenimiento</b>
<b>CRITICO</b>	Puede originar accidente muy grave.	Su parada afecta al Plan de Producción	Es clave para la calidad del producto.	Alto coste de reparación en caso de avería.
	Necesita revisiones periódicas frecuentes (mensuales)		Es el causante de un alto porcentaje de rechazos.	Averías muy frecuentes.
	Ha producido accidentes en el pasado.		Consumo una parte importante de los recursos de mantenimiento (mano de obra y/o materiales).	
<b>IMPORTANTE</b>	Necesita revisiones periódicas (anuales).	Afecta a la producción, pero es recuperable (no llega a afectar a clientes o al Plan de Producción)	Afecta a la calidad, pero habitualmente no es problemático.	Coste Medio en Mantenimiento.
	Puede ocasionar un accidente grave, pero las posibilidades son remotas.			
<b>PRESCINDIBLE</b>	Poca influencia en seguridad.	Poca influencia en producción.	No afecta a la calidad.	Bajo coste de Mantenimiento.

**Fuente:** (Santiago G. G., 2010)

**Elaborado por:** Berrezueta J.

### **Análisis de criticidad de los vehículos y maquinaria**

**Primer paso:** De la figura N° 8, se analizó cada uno de los ítems y se tomó en cuenta el más adecuado según el equipo analizado los cuales irán variando de acuerdo al vehículo o maquinaria.

**Tabla N° 18** Análisis de criticidad del tractor de orugas

Tipo de equipo	Seguridad y medio ambiente	Producción	Calidad	Mantenimiento
<b>CRITICO</b>	Puede originar accidente muy grave.	Su parada afecta al Plan de Producción	Es clave para la calidad del producto.	Alto coste de reparación en caso de avería.
	Necesita revisiones periódicas frecuentes (mensuales)		Es el causante de un alto porcentaje de rechazos.	Averías muy frecuentes.
	Ha producido accidentes en el pasado.		Consumo una parte importante de los recursos de mantenimiento (mano de obra y/o materiales).	
<b>IMPORTANTE</b>	Necesita revisiones periódicas (anuales).	Afecta a la producción, pero es recuperable (no llega a afectar a clientes o al Plan de Producción)	Afecta a la calidad, pero habitualmente no es problemático.	Coste Medio en Mantenimiento.
	Puede ocasionar un accidente grave, pero las posibilidades son remotas.			
<b>PRESCINDIBLE</b>	Poca influencia en seguridad.	Poca influencia en producción.	No afecta a la calidad.	Bajo coste de Mantenimiento.

Fuente: (Santiago G. G., 2010)

Elaborador por: Berrezueta J.

**Segundo paso:** Se realizó la ponderación de acuerdo al análisis de la figura N°9, con los siguientes rangos los cuales se evaluaron de 1 a 3; y estos al ser sumados nos darán el estado en el que se encuentran los equipos:

**Tabla N° 19** Ponderación de valores de criticidad

3	<b>Critico</b>
2	<b>Importante</b>
1	<b>Prescindible</b>

Fuente: Berrezueta J.

Elaborado por: Berrezueta J.

**Tercer paso:** Una vez realizada la ponderación, el siguiente paso fue realizar un promedio general de acuerdo con el puntaje obtenido por cada vehículo o maquinaria.

**Tabla N° 20** Ejemplo de ponderación y promedio de criticidad del tractor de orugas

Maquinaria								
Planta	Área	Equipo	Código	S - MA	P	C	M	Criticidad
Finca Municipal	Taller mecánico	TRACTOR DE ORUGAS	MQTR-K12	3	3	3	3	<b>CRITICO</b>

**Fuente:** Berrezueta J.

**Elaborado por:** Berrezueta J.

Donde:

**S-MA:** Seguridad y medio Ambiente

**P:** Producción

**C:** Calidad

**M:** Mantenimiento

En el ejemplo de la tabla N° 18, se puede observar el análisis de criticidad del tractor de orugas, el cual nos indica que se encuentra en estado crítico, este mismo análisis se la realizó a todos los vehículos y maquinaria pesada del taller, y se obtuvo la criticidad de los mismos entre los cuales se consideraran los más críticos e importantes como se muestra a continuación:

### Equipos pesados

**Tabla N° 21** Análisis de criticidad de vehículos pesados

EQUIPO	CÓDIGO	S - MA	P	C	M	CRITICIDAD
Volqueta	VPM1-KM96	2	1	1	1	<b>IMPORTANTE</b>
Volqueta	VPM1-KM11	1	1	1	1	<b>PRESCINDIBLE</b>
Volqueta	VPHG-KM34	2	1	1	1	<b>IMPORTANTE</b>
Volqueta	VPHG-KM49	1	1	1	1	<b>PRESCINDIBLE</b>
Volqueta	VPHG-KM47	1	1	1	1	<b>PRESCINDIBLE</b>
Volqueta	VPHG-KM48	1	1	1	1	<b>PRESCINDIBLE</b>
Volqueta	VPHF-KM36	1	1	1	1	<b>PRESCINDIBLE</b>
Recolector de basura	VPHG-KM33	2	1	1	2	<b>IMPORTANTE</b>
Recolector de basura	VPHF-KM68	2	1	2	2	<b>IMPORTANTE</b>
Camión de 5 toneladas	VPMC-KM44	1	2	2	2	<b>IMPORTANTE</b>
Tráiler con cama baja y bañera	VPRK-KM86	1	1	2	2	<b>IMPORTANTE</b>

**Fuente:** Berrezueta J.

**Elaborado por:** Berrezueta J.

## Equipos livianos

Tabla N° 22 Análisis de criticidad de vehículos livianos

EQUIPO	CÓDIGO	S - MA	P	C	M	CRITICIDAD
Camioneta doble cabina	VLTH-KM63	2	1	1	2	IMPORTANTE
Camioneta doble cabina	VLTH-PE87	1	1	1	1	PRESCINDIBLE
Carro taller	VLTH-KE00	1	1	1	1	PRESCINDIBLE
Jeep 5 puertas	VLTL-KM08	1	1	1	1	PRESCINDIBLE
Camioneta doble cabina	VLMB-KM32	1	1	1	1	PRESCINDIBLE
Camioneta doble cabina	VLCL-KM04	1	1	1	1	PRESCINDIBLE
Camioneta doble cabina	VLCD-KM03	1	2	2	1	IMPORTANTE
Vehículo tipo jeep	VLSG-KM28	1	1	1	1	PRESCINDIBLE
Camioneta doble cabina	VLCL-PE73	2	1	2	2	IMPORTANTE
Motocicleta	VLHC-GA0A	1	1	1	1	PRESCINDIBLE
Motocicleta	VLHC-GA1A	1	1	1	1	PRESCINDIBLE
Motocicleta	VLHG-GA7A	1	1	1	1	PRESCINDIBLE
Motocicleta	VLHC-GA1G	1	1	1	1	PRESCINDIBLE
Motocicleta	VLHC-GA4G	1	1	1	1	PRESCINDIBLE
Motocicleta	VLYY-IY7A	1	1	1	1	PRESCINDIBLE
Motocicleta	VLYY-IY3A	1	1	1	1	PRESCINDIBLE
Moto tricar	VLDD-HN7Y	2	2	2	2	IMPORTANTE

Fuente: Berrezueta J.

Elaborado por: Berrezueta J.

## Equipos críticos

Tabla N° 23 Análisis de criticidad de maquinaria pesada

EQUIPO	CÓDIGO	S - MA	P	C	M	CRITICIDAD
Cargadora sobre ruedas	MQCA-K-5	2	3	3	3	CRITICO
Tractor de orugas	MQTR-K12	2	3	3	3	CRITICO
Retroexcavadora	MQRE-J3C	2	3	3	3	CRITICO
Retroexcavadora	MQRE-J4E	3	3	3	3	CRITICO
Excavadora sobre orugas	MQEX-H-7	1	1	2	2	IMPORTANTE
Excavadora sobre orugas	MQEX-H9S	2	2	2	3	CRITICO
Rodillo vibrador	MQRO-L2H	2	2	2	3	CRITICO
Motoniveladora	MQMO-L18	3	2	2	3	CRITICO
Rodillo liso vibratorio	MQRO-H-9	3	2	2	3	CRITICO
Motoniveladora sobre ruedas	MQMO-K-5	1	2	2	1	IMPORTANTE
Mini cargadora	MQMI-CB3	2	2	1	2	IMPORTANTE

Fuente: Berrezueta J.

Elaborado por: Berrezueta J.

Una vez realizado el análisis de criticidad, se pudo observar que existen 8 equipos críticos y 13 equipos importantes dentro del taller mecánico, siendo los equipos críticos la base de esta investigación.

### **Determinación de fallos de los equipos críticos del parque automotor del año 2019**

En el año 2019 desde el mes de enero a diciembre, se han generado diferentes fallas, en los equipos catalogados como críticos:

**Tabla N° 24** Fallos encontrado durante el año 2019

CÁLCULO DE LA TASA DE FALLOS			FALLOS 2019
CARGADORA SOBRE RUEDAS	MQCA-K-5	CRITICO	3
TRACTOR DE ORUGAS	MQTR-K12	CRITICO	3
RETROESCAVADORA	MQRE-J3C	CRITICO	3
RETROESCAVADORA	MQRE-J4E	CRITICO	4
EXCAVADORA SOBRE ORUGAS	MQEX-H9S	CRITICO	4
RODILLO VIBRADOR	MQRO-L2H	CRITICO	2
MOTONIVELADORA	MQMO-L18	CRITICO	3
RODILLO LISO VIBRATORIO	MQRO-H-9	CRITICO	2

**Fuente:** Berrezueta J.

**Elaborado por:** Berrezueta J.

Como se observa en la tabla N° 22, en los equipos catalogados como críticos se encuentra la cantidad de fallos que se han presentado en el periodo de enero a diciembre; estos equipos laboraron 252 días en el año 2019 sumando un total de 2016 horas en el año mencionado.

#### **Cálculo de la tasa de fallos del tractor de orugas**

El periodo que se ha considerado para determinar la tasa de fallos es el año 2019, con un total de 2016 horas y 3 fallos encontrados:

- $T_p$ : 2016 horas
- $T_f$ : 3

$$\gamma = \frac{3}{2016} = 0.0014881 \frac{\text{fallos}}{\text{hora}}$$

### **Cálculo de la tasa de fallos de la cargadora sobre ruedas**

El periodo que ha considerado para determinar la tasa de fallos es el año 2019, con un total de 2016 horas y 3 fallos encontrados:

- $Tp$ : 2016 horas
- $Tf$ : 3

$$\gamma = \frac{3}{2016} = 0.0014881 \frac{\text{fallos}}{\text{hora}}$$

### **Cálculo de la tasa de fallos de la retroexcavadora (MQRE-J3C)**

El periodo que se ha considerado para determinar la tasa de fallos es el año 2019, con un total de 2016 horas y 3 fallos encontrados:

- $Tp$ : 2016 horas
- $Tf$ : 3

$$\gamma = \frac{3}{2016} = 0.0014881 \frac{\text{fallos}}{\text{hora}}$$

### **Cálculo de la tasa de fallos de la retroexcavadora (MQRE-J4E)**

El periodo que se ha considerado para determinar la tasa de fallos es el año 2019, con un total de 2016 horas y 4 fallos encontrados:

- $Tp$ : 2016 horas
- $Tf$ : 4

$$\gamma = \frac{4}{2016} = 0.0019841 \frac{\text{fallos}}{\text{hora}}$$

### **Cálculo de la tasa de fallos de la excavadora sobre orugas**

El periodo que se ha considerado para determinar la tasa de fallos es el año 2019, con un total de 2016 horas y 4 fallos encontrados:

- $Tp$ : 2016 horas
- $Tf$ : 4

$$\gamma = \frac{4}{2016} = 0.0019841 \frac{\text{fallos}}{\text{hora}}$$

### **Cálculo de la tasa de fallos del rodillo vibrador**

El periodo que se ha considerado para determinar la tasa de fallos es el año 2019, con un total de 2016 horas y 2 fallos encontrados:

- $T_p$ : 2016 horas
- $T_f$ : 2

$$\gamma = \frac{2}{2016} = 0.0009921 \frac{\text{fallos}}{\text{hora}}$$

### **Cálculo de la tasa de fallos de la motoniveladora**

El periodo que se ha considerado para determinar la tasa de fallos es el año 2019, con un total de 1920 horas y 3 fallos encontrados:

- $T_p$ : 1920 horas
- $T_f$ : 3

$$\gamma = \frac{3}{1920} = 0.0014881 \frac{\text{fallos}}{\text{hora}}$$

### **Cálculo de la tasa de fallos del rodillo liso vibratorio**

El periodo que se ha considerado para determinar la tasa de fallos es el año 2019, con un total de 2016 horas y 2 fallos encontrados:

- $T_p$ : 2016 horas
- $T_f$ : 2

$$\gamma = \frac{2}{2016} = 0.0009921 \frac{\text{fallos}}{\text{hora}}$$

## **Fichas técnicas de los equipos críticos**

### **Ficha técnica del equipo tractor de orugas**

La actividad principal que realiza este equipo es abrir nuevas carreteras en las distintas comunidades del cantón, regar material y limpiar capa vegetal.

Tabla N° 25 Ficha técnica del tractor de orugas

<b>FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS</b>			
<b>GOBIERNO AUTONOMO DESENTALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN GONZALO PIZARRO</b>			
			
<b>Equipo</b>		<b>Código</b>	
TRACTOR DE ORUGAS		MQTR-K12	
<b>Modelo</b>	D61PX-12	<b>Marca</b>	Komatsu
<b>Motor</b>		30505257	
<b>Año de fabricación</b>		2005	
<b>Placa</b>		X	
<b>Especificaciones técnicas</b>			
<b>Potencia</b>		113.3 kw - 152 cv 1850 RPM	
<b>Combustible</b>		406.1 l / 107.3 gal	
<b>Chasis</b>		B3176	
<b>Responsable</b>		<b>Firma</b>	
<b>Aprueba</b>		<b>Firma</b>	



**Fuente:** Berrezueta J.

**Elaborado por:** Berrezueta J.

Una vez elaborado el análisis de criticidad; el siguiente paso fue realizar el estudio RCM, a los 8 equipos catalogados como críticos para lo cual se respondieron las siete preguntas básicas del mantenimiento RCM, mencionadas a continuación:

1. ¿Cuáles son las funciones deseadas y los estándares de desempeño asociados del activo en su contexto operacional presente (funciones)?

2. ¿De qué manera puede fallar al cumplir sus funciones (fallas funcionales)?
3. ¿Qué causa cada falla funcional (modos de falla)?
4. ¿Qué pasa cuando ocurre cada falla funcional (efectos de falla)?
5. ¿En qué sentido es importante cada falla?
6. ¿Qué se debe hacer para prevenir o predecir cada falla (tareas proactivas e intervalos de tareas)?
7. ¿Qué se debe hacer si una tarea proactiva que conviene no está disponible (acciones predeterminadas)? (SAE-JA-1011, 1999)

La primera pregunta se encuentra en el apartado de las fichas técnicas, en las cuales se da una breve descripción de las funciones de cada equipo crítico, de manera que sea entendible para los usuarios y trabajadores, ya que estos equipos operan 40 horas a la semana; y necesitan estar en disponibilidad para laborar y cumplir con las actividades designadas diariamente. Teniendo en cuenta también la seguridad de los trabajadores como la del equipo, así como el cuidado del medio ambiente.

En las tablas de N° 24 a la 32, corresponden a la hoja de información se da a conocer la respuesta de la segunda a la sexta pregunta, mencionando distintos ítems que ayudaran al desarrollo de la hoja tales como:

- Función
- Falla funcional
- Efecto de falla
- Consecuencias
- Actividad propuesta

Para responder a la última pregunta se utilizó la hoja de decisión; dicha hoja esta relacionada con el diagrama de decisión RCM, como se detalla en la figura N° 10; también va correlacionada con la hoja de información, como se detalla en las tablas de la N° 32 a la 40.

Toda esta información nos ayudara para elaborar el plan de mantenimiento basado en RCM.

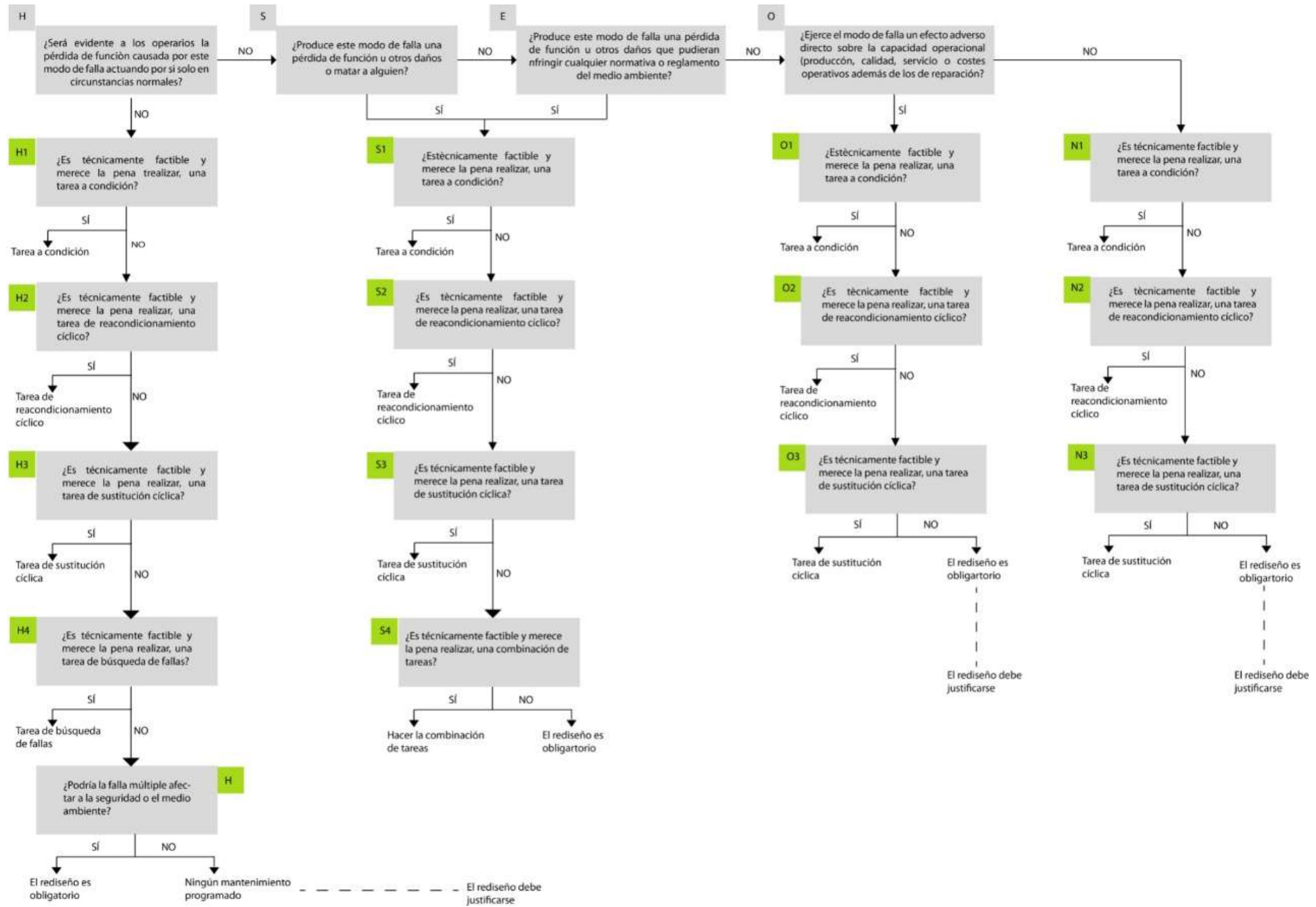


Figura N° 51 Diagrama de decisión RCM  
 Fuente: (Moubray, 1997)  
 Elaborado por: Berrezueta J.

## Hojas de información de los equipos críticos

Tabla N° 26 Hoja de información de la cargadora sobre ruedas

Hoja de información RCM		Área: Taller mecánico		Código: MQCA-K-5	Mecánico:		Fecha		Hoja N° 1	
		Equipo: CARGADORA SOBRE RUEDAS			Jefe de mantenimiento:		De:	9/12/2020		
							Hasta:	11/12/2020		
		Función	Falla funcional	Modo de falla	Efecto de falla	Consecuencias	Acciones propuestas			
1	Excavaciones zanjaz plintos cargar material desalojo de material	A	Presencia de alarma en tablero de controles	1	Combustible sucio con sedimentos, agua, etc.	Fallos de inyectores, la maquina se atranca y se pierde fuerza en el motor	Se dañan periódicamente los inyectores	Escanear los inyectores para encontrar la falla, lavado de inyectores		
		B	Presencia de alarma en tablero de controles	2	Temperaturas de aceite altas	Desgaste de los filtros de aceite y filtros hidráulicos	La quina presenta problemas al momento de laboral, pierde fuerza	Chequeo con tarjeta, cambio de aceite cada 250 h y el aceite hidráulico cada 1000 horas		
		C	Pérdida de fuerza al levantar el brazo de la maquina	3	Exceso de carga	Por exceso de carga en el aguilón las mangueras se pueden llegar a dañar en la mitad o en el embone que tiene con el neplo	Cambio total de las mangueras, paralización de la maquinaria	Revisar las mangueras antes y después de encender la máquina para notar cualquier inconveniente		

Fuente: Berrezueta J.

Elaborado por: Berrezueta J.

Tabla N° 27 Hoja de información del tractor de orugas

Hoja de información RCM	Área: Taller mecánico		Código:  MQTR-K12	Mecánico:		Fecha		Hoja N° 2
	Equipo: TRACTOR DE ORUGAS			Jefe de mantenimiento:		De: 09//12/2020	Hasta: 11/12/2020	
	Función	Falla funcional	Modo de falla	Efecto de falla	Consecuencias	Acciones propuestas		
	1	Abrir nuevas carreteras en las distintas comunidades del cantón, regar material y limpiar capa vegetal.	A	Presencia de alarma en tablero de controles	1	Bajo rendimiento en la ventilación del motor	Atascamiento de collar de sensor revolución del ventilador enfriamiento motor que va en la masa de acople del ventilador	Rotura del cable sensor y envía datos a tablero de avería en ventilador
B			Presencia de alarma en tablero de controles	2	Bajo rendimiento en la ventilación del motor	El código de falla se mantiene, pero el vehículo queda funcionando normalmente	Daño en la ventilación del motor	Contratación de los servicios técnicos de la concesionaria para que asista a realizar el escaneo y reseteo del código error
C			Vehículo tiene dificultad para arrancar el motor	3	Insuficiencia de carga en las baterías para accionar motor de arranque	Chequeo de voltaje de baterías – mide 18 voltios de 24 voltios normales de trabajo	Baterías cumplieron ciclo de vida útil de trabajo	Reemplazo de la batería para un normal funcionamiento y así evitar la paralización del equipo

Fuente: Berrezueta J.

Elaborado por: Berrezueta J.

Tabla N° 28 Hoja de información de retroexcavadora J3C

<b>Hoja de información RCM</b>	<b>Área:</b> Taller mecánico		<b>Código:</b> MQRE-J3C	<b>Mecánico:</b>		<b>Fecha</b>		<b>Hoja N° 3</b>
	<b>Equipo:</b> RETROESCAVADORA			<b>Jefe de mantenimiento:</b>		<b>De:</b> 9/12/2020		
						<b>Hasta:</b> 11/12/2020		
		<b>Función</b>	<b>Falla funcional</b>	<b>Modo de falla</b>	<b>Efecto de falla</b>	<b>Consecuencias</b>	<b>Acciones propuestas</b>	
1	Cargar material, construcción de vías, zanjas y drenajes	A	Presencia de alarma en tablero de controles	1	La máquina humea por combustible sucio	Se baja la presión del motor haciendo que la maquina pierda fuerza para realizar los trabajos	Sistema de inyección afectado por el combustible sucio	Escanear los inyectores para encontrar la falla, lavado de inyectores; overhaul
		B	Presencia de alarma en tablero de controles	2	Sensores de la bomba y el motor se encienden	Al levantar peso la maquina desmaya	La máquina presenta problemas al momento de laboral, pierde fuerza	Cambio de aceite cada 250 h y el aceite hidráulico cada 1000 horas
		C	Presencia de alarma en tablero de controles	3	Temperaturas altas de los aceites	Desgaste de los filtros de aceite y filtros hidráulicos	Pérdida de fuerza y contaminación por derrame de aceites	Cambio de los filtros de aceite cada 250 h y el aceite hidráulico cada 1000 horas, para cuidar el motor

**Fuente:** Berrezueta J.

**Elaborado por:** Berrezueta J.

Tabla N° 29 Hoja de información de retroexcavadora J4E

Hoja de información RCM		Área: Taller mecánico		Código: MQRE-J4E	Mecánico:		Fecha		Hoja N° 4		
		Equipo: RETROESCAVADORA			Jefe de mantenimiento:		De:	9/12/2020			
								Hasta:		11/12/2020	
Función		Falla funcional		Modo de falla		Efecto de falla		Consecuencias		Acciones propuestas	
1	Cargar material, construcción de vías, zanjas y drenajes	A	Presencia de alarma en tablero de controles	1	La máquina humea por combustible sucio	Se baja la presión del motor haciendo que la maquina pierda fuerza para realizar los trabajos	Sistema de inyección afectado por el combustible sucio	Escanear los inyectores para encontrar la falla, lavado de inyectores; overhaul			
		B	Presencia de alarma en tablero de controles	2	Sensores de la bomba y el motor se encienden	Al levantar peso la maquina desmaya	La máquina presenta problemas al momento de laboral, pierde fuerza	Cambio de aceite cada 250 h y el aceite hidráulico cada 1000 horas			
		C	Presencia de alarma en tablero de controles	3	Temperaturas altas de los aceites	Desgaste de los filtros de aceite y filtros hidráulicos	Pérdida de fuerza y contaminación por derrame de aceites	Cambio de los filtros de aceite cada 250 h y el aceite hidráulico cada 1000 horas, para cuidar el motor			
		D	Pérdida de fuerza al levantar el brazo de la maquina	4	Exceso de carga	Por exceso de carga en el aguilón las mangueras se pueden llegar a dañar en la mitad o en el embone que tiene con el neplo	Cambio total de las mangueras, paralización de la maquinaria	Revisar las mangueras antes y después de encender la máquina para notar cualquier inconveniente			

Fuente: Berrezueta J.

Elaborado por: Berrezueta J.

Tabla N° 30 Hoja de información de excavadora sobre orugas

<b>Hoja de información RCM</b>	<b>Área:</b> Taller mecánico		<b>Código:</b>  MQEX-H9S	<b>Mecánico:</b>		<b>Fecha</b>	<b>Hoja N° 5</b>
	<b>Equipo:</b> EXCAVADORA SOBRE ORUGAS			<b>Jefe de mantenimiento:</b>		<b>De:</b> 5/1/2021	
					<b>Hasta:</b> 7/1/2021		
		<b>Función</b>	<b>Falla funcional</b>	<b>Modo de falla</b>	<b>Efecto de falla</b>	<b>Consecuencias</b>	<b>Acciones propuestas</b>
	1	Cargar material, construcción de vías, zanjas y drenajes	A Presencia de alarma en tablero de controles	1 Bajo rendimiento en la ventilación del motor	Atascamiento de collar de sensor revolución del ventilador enfriamiento motor que va en la masa de acople del ventilador	Rotura del cable sensor y envía datos a tablero de avería en ventilador	Desmontaje y valoración de daños del sistema de enfriamiento motor
		B Presencia de alarma en tablero de controles	2 Combustible sucio con sedimentos, agua, etc.	Fallos de inyectores, la máquina se atranca y se pierde fuerza en el motor	Se dañan periódicamente los inyectores	Escanear los inyectores para encontrar la falla, lavado de inyectores	
		C Presencia de alarma en tablero de controles	3 Temperaturas de aceite altas	Desgaste de los filtros de aceite y filtros hidráulicos	La quina presenta problemas al momento de laboral, pierde fuerza	Chequeo con tarjeta, cambio de aceite cada 250 h y el aceite hidráulico cada 1000 horas	
		D Pérdida de fuerza al levantar el brazo de la maquina	4 Exceso de carga	Por exceso de carga en el aguilón las mangueras se pueden llegar a dañar en la mitad o en el embone que tiene con el neplo	Cambio total de las mangueras, paralización de la maquinaria	Revisar las mangueras antes y después de encender la máquina para notar cualquier inconveniente	

**Fuente:** Berrezueta J.

**Elaborado por:** Berrezueta J.

Tabla N° 31 Hoja de información de rodillo vibrador

Hoja de información RCM	Área: Taller mecánico		Código:  MQRO-L2H	Mecánico:		Fecha		Hoja N° 6
	Equipo: RODILLO VIBRADOR			Jefe de mantenimiento:		De:	5/1/2021	
					Hasta:	7/1/2021		
	Función	Falla funcional	Modo de falla	Efecto de falla	Consecuencias	Acciones propuestas		
1	Afirmary carreteras y suelos	A	Presencia de alarma en tablero de controles	1	La máquina humea por combustible sucio	Se baja la presión del motor haciendo que la maquina pierda fuerza para realizar los trabajos	Sistema de inyección afectado por el combustible sucio	Escanear los inyectores para encontrar la falla, lavado de inyectores; overhaul
		B	Presencia de alarma en tablero de controles	2	Temperaturas de aceite altas	Desgaste de los filtros de aceite y filtros hidráulicos	La quina presenta problemas al momento de laborar, pierde fuerza	Chequeo con tarjeta, cambio de aceite cada 250 h y el aceite hidráulico cada 1000 horas

Fuente: Berrezueta J.

Elaborado por: Berrezueta J.

Tabla N° 32 Hoja de información de motoniveladora

Hoja de información RCM		Área: Taller mecánico		Código: MQMO-L18	Mecánico:		Fecha		Hoja N° 7
		Equipo: MOTONIVELARADORA			Jefe de mantenimiento:		De: 5/1/2021	Hasta: 7/1/2021	
		Función	Falla funcional	Modo de falla	Efecto de falla	Consecuencias	Acciones propuestas		
1	Perfila las vías por puntas, ajusta el aguilón para hacer cunetas	A	Presencia de alarma en tablero de controles	1	La máquina humea por combustible sucio	Se baja la presión del motor haciendo que la máquina pierda fuerza para realizar los trabajos	Sistema de inyección afectado por el combustible sucio	Escanear los inyectores para encontrar la falla, lavado de inyectores; overhaul	
		B	Presencia de alarma en tablero de controles	2	Sensores de la bomba y el motor se encienden	Al levantar peso la máquina desmaya	La máquina presenta problemas al momento de laboral, pierde fuerza	Cambio de aceite cada 250 h y el aceite hidráulico cada 1000 horas	
		C	Presencia de alarma en tablero de controles	3	Temperaturas altas de los aceites	Desgaste de los filtros de aceite y filtros hidráulicos	Pérdida de fuerza y contaminación por derrame de aceites	Cambio de los filtros de aceite cada 250 h y el aceite hidráulico cada 1000 horas, para cuidar el motor	

Fuente: Berrezueta J.

Elaborado por: Berrezueta J.

Tabla N° 33 Hoja de información del rodillo liso vibrador

<b>Hoja de información RCM</b>	<b>Área:</b> Taller mecánico		<b>Código:</b> MQRO-H-9	<b>Mecánico:</b>		<b>Fecha</b>	<b>Hoja N° 8</b>
	<b>Equipo:</b> RODILLO LISO VIBRADOR			<b>Jefe de mantenimiento:</b>		<b>De:</b> 5/1/2021	
						<b>Hasta:</b> 7/1/2021	
		<b>Función</b>	<b>Falla funcional</b>	<b>Modo de falla</b>	<b>Efecto de falla</b>	<b>Consecuencias</b>	<b>Acciones propuestas</b>
1	Afirmar carreteras y suelos	A Presencia de alarma en tablero de controles	1 La máquina humea por combustible sucio	Se baja la presión del motor haciendo que la maquina pierda fuerza para realizar los trabajos	Sistema de inyección afectado por el combustible sucio	Escanear los inyectores para encontrar la falla, lavado de inyectores; overhaul	
		B Presencia de alarma en tablero de controles	2 Temperaturas de aceite altas	Desgaste de los filtros de aceite y filtros hidráulicos	La quina presenta problemas al momento de laborar, pierde fuerza	Chequeo con tarjeta, cambio de aceite cada 250 h y el aceite hidráulico cada 1000 horas	

**Fuente:** Berrezueta J.

**Elaborado por:** Berrezueta J.

Tabla N° 34 Hoja de decisión del tractor de orugas

Hoja de decisión RCM			Equipo: Cargadora sobre ruedas							Mecánico:			Fecha	Hoja N°	
			Código: MQCA-K-5							Jefe de taller:			De: 22/12/2021	Hasta: 24/12/2020	1
Referencia de información			Evaluación de consecuencias				H1	H2	H3	Acción a falta de			Tarea propuesta	Intervalo inicial	A realizarse por
F	FF	FM	H	S	E	O	S1	S2	S3	H4	H5	S4			
							O1	O2	O3						
	A	1	S	S			S	-	-	-	-	-	Escanear los inyectores para encontrar la falla, lavado de inyectores	Anual	Mecánico
1	B	2	S	N	S		S	-	-	-	-	-	Chequeo con tarjeta, cambio de aceite cada 250 h y el aceite hidráulico cada 1000 horas	1000 horas aceite hidráulico y 250 h aceite	Mecánico
	C	3	S	N	N	S	S	-	-	-	-	-	Revisar las mangueras antes y después de encender la máquina para notar cualquier inconveniente	Diario	Operario

Fuente: Berrezueta J.

Elaborado por: Berrezueta J.

Tabla N° 35 Hoja de decisión del tractor de orugas

Hoja de decisión RCM			Equipo: Tractor de orugas							Mecánico:			Fecha	Hoja N°  2	
			Código: MQTR-K12							Jefe de taller:			De: 22/12/2021 Hasta: 24/12/2020		
Referencia de información			Evaluación de consecuencias				H1	H2	H3	Acción a falta de			Tarea propuesta	Intervalo inicial	A realizarse por
							S1	S2	S3						
F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3						
1	A	1	S	N	N	S	S	-	S	-	-	-	Desmontaje y valoración de daños del sistema de enfriamiento motor	Semestral	Mecánico
	B	2	N				S	-	-	-	-	-	Contratación de los servicios técnicos de la concesionaria para que asista a realizar el escaneo y reseteo del código error	Semestral	Mecánico
	C	3	S	N	N	S	S	-	-	-	-	-	Reemplazo de la batería para un normal funcionamiento y así evitar la paralización del equipo	Anual	Mecánico

Fuente: Berrezueta J.

Elaborado por: Berrezueta J.

Tabla N° 36 Hoja de decisión de retroexcavadora J3C

Hoja de decisión RCM			Equipo: Retroexcavadora						Mecánico:			Fecha		Hoja N°	
			Código: MQRE-J3C						Jefe de taller:			De: 22/12/2021 Hasta: 24/12/2020		3	
Referencia de información			Evaluación de consecuencias				H1	H2	H3	Acción a falta de			Tarea propuesta	Intervalo inicial	A realizarse por
F	FF	FM	H	S	E	O	S1	S2	S3	H4	H5	S4			
							O1	O2	O3						
1	A	1	S	N	S		S	-	-	-	-	-	Escanear los inyectores para encontrar la falla, lavado de inyectores; overhaul	Anual	Mecánico
	B	2	S	N	S		S	-	-	-	-	-	Cambio de aceite cada 250 h y el aceite hidráulico cada 1000 horas	1000 horas aceite hidráulico y 250 h aceite	Mecánico
	C	3	S	N	S		S	-	-	-	-	-	Cambio de los filtros de aceite cada 250 h y el aceite hidráulico cada 1000 horas, para cuidar el motor	1001 horas aceite hidráulico y 250 h aceite	Mecánico

Fuente: Berrezueta J.

Elaborado por: Berrezueta J.

Tabla N° 37 Hoja de decisión de retroexcavadora J4E

Hoja de decisión RCM			Equipo: Retroexcavadora						Mecánico:					Fecha	Hoja N°	
			Código: MQRE-J4E						Jefe de taller:					De: 22/12/2021	Hasta: 24/12/2020	4
Referencia de información			Evaluación de consecuencias				H1	H2	H3	Acción a falta de				Tarea propuesta	Intervalo inicial	A realizarse por
							S1	S2	S3							
F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4				
1	A	1	S	N	S		S	-	-	-	-	-	Escanear los inyectores para encontrar la falla, lavado de inyectores; overhaul	Anual	Mecánico	
	B	2	S	N	S		S	-	-	-	-	-	Cambio de aceite cada 250 h y el aceite hidráulico cada 1000 horas	1000 horas aceite hidráulico y 250 h aceite	Mecánico	
	C	3	S	N	S		S	-	-	-	-	-	Cambio de los filtros de aceite cada 250 h y el aceite hidráulico cada 1000 horas, para cuidar el motor	1001 horas aceite hidráulico y 250 h aceite	Mecánico	
	D	4	S	N	N	S	S	-	-	-	-	-	Revisar las mangueras antes y después de encender la máquina para notar cualquier inconveniente	Diariamente	Operario	

Fuente: Berrezueta J.

Elaborado por: Berrezueta J.

Tabla N° 38 Hoja de decisión de excavadora sobre orugas

Hoja de decisión RCM			Equipo: Excavadora sobre orugas						Mecánico:					Fecha	Hoja N°	
			Código: MQEX-H9S						Jefe de taller:					De: 11/01/2021	Hasta: 13/01/2021	5
Referencia de información			Evaluación de consecuencias				H1	H2	H3	Acción a falta de				Tarea propuesta	Intervalo inicial	A realizarse por
F	FF	FM	H	S	E	O	S1	S2	S3	H4	H5	S4				
							O1	O2	O3							
	A	1	S	N	N	S	S	-	S	-	-	-	Desmontaje y valoración de daños del sistema de enfriamiento motor	Semestral	Mecánico	
	B	2	S	N	S		S	-	-	-	-	-	Escanear los inyectores para encontrar la falla, lavado de inyectores	Anual	Mecánico	
1	C	3	S	N	S		S	-	-	-	-	-	Chequeo con tarjeta, cambio de aceite cada 250 h y el aceite hidráulico cada 1000 horas	1001 horas aceite hidráulico y 250 h aceite	Mecánico	
	D	4	S	N	N	S	S	-	-	-	-	-	Revisar las mangueras antes y después de encender la máquina para notar cualquier inconveniente	Diario	Operario	

Fuente: Berrezueta J.

Elaborado por: Berrezueta J.

Tabla N° 39 Hoja de decisión de rodillo vibrador

Hoja de decisión RCM			Equipo: Rodillo Vibrador						Mecánico:			Fecha	Hoja N°		
			Código: MQRO-L2H						Jefe de taller:			De: 11/01/2021	6		
Referencia de información			Evaluación de consecuencias				H1	H2	H3	Acción a falta de				Tarea propuesta	Intervalo inicial
F	FF	FM	H	S	E	O	O1	O2	O3	H4	H5	S4			
							N1	N2	N3						
1	A	1	S	N	S		S	-	-	-	-	-	Escanear los inyectores para encontrar la falla, lavado de inyectores; overhaul	Anual	Mecánico
	B	2	S	N	S		S	-	-	-	-	-	Chequeo con tarjeta, cambio de aceite cada 250 h y el aceite hidráulico cada 1000 horas	1001 horas aceite hidráulico y 250 h aceite	Mecánico

Fuente: Berrezueta J.

Elaborado por: Berrezueta J.

Tabla N° 40 Hoja de decisión de motoniveladora

Hoja de decisión RCM			Equipo: Motoniveladora						Mecánico:					Fecha		Hoja N°
			Código: MQMO-L18						Jefe de taller:					De: 11/01/2021		7
Referencia de información			Evaluación de consecuencias				H1	H2	H3	Acción a falta de			Tarea propuesta	Intervalo inicial	A realizarse por	
F	FF	FM	H	S	E	O	S1	S2	S3	H4	H5	S4				
							O1	O2	O3							
	A	1	S	N	S		S	-	-	-	-	-	Escanear los inyectores para encontrar la falla, lavado de inyectores; overhaul	Anual	Mecánico	
1	B	2	S	N	S		S	-	-	-	-	-	Cambio de aceite cada 250 h y el aceite hidráulico cada 1000 horas	1000 horas aceite hidráulico y 250 h aceite	Mecánico	
	C	3	S	N	S		S	-	-	-	-	-	Cambio de los filtros de aceite cada 250 h y el aceite hidráulico cada 1000 horas, para cuidar el motor	1001 horas aceite hidráulico y 250 h aceite	Mecánico	

Fuente: Berrezueta J.

Elaborado por: Berrezueta J.

Tabla N° 41 Hoja de decisión de rodillo liso vibrador

Hoja de decisión RCM			Equipo: Rodillo liso vibrador						Mecánico:			Fecha	Hoja N°				
			Código: MQRO-H-9						Jefe de taller:			De: 11/01/2021	8				
Referencia de información			Evaluación de consecuencias				H1	H2	H3	Acción a falta de			Tarea propuesta	Intervalo inicial	A realizarse por		
							S1	S2	S3								
F	FF	FM	H	S	E	O	O1	O2	O3	H4	H5	S4					
							N1	N2	N3								
1			A	1	S	N	S		S	-	-	-	-	-	Escanear los inyectores para encontrar la falla, lavado de inyectores; overhaul	Anual	Mecánico
1			B	2	S	N	S		S	-	-	-	-	-	Chequeo con tarjeta, cambio de aceite cada 250 h y el aceite hidráulico cada 1000 horas	1001 horas aceite hidráulico y 250 h aceite	Mecánico

Fuente: Berrezueta J.

Elaborado por: Berrezueta J.

### **Resultados de la aplicación del plan de mantenimiento**

Un plan de mantenimiento tiene que estar manejable al cambio ya que con el tiempo se puede adquirir maquinaria nueva la cual hará que nuestra criticidad cambie, por eso es importante manejar un plan que sea ágil y permita hacer cuantos cambios sea necesario para mantener la mejora continua.

#### **Plan de mantenimiento inicial**

A continuación, se puede observar el plan de mantenimiento inicial de los equipos catalogados como críticos, este plan se lo realizo a partir de la información obtenida en conjunto de las hojas de información y decisión que llevan los ítems como: tareas propuestas, frecuencia y quien realizará la tarea de mantenimiento.

**Tabla N° 42** Plan inicial de mantenimiento

<b>PLAN INICIAL DE MANTENIMIENTO</b>			
<b>GOBIERNO AUTONOMO DESENTALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN GONZALO PIZARRO</b>			
<b>Datos generales/Área de mantenimiento</b>			
<b>Equipo</b>	<b>Tarea propuesta</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>A realizarse por</b>
CARGADORA SOBRE RUEDAS	Escanear los inyectores para encontrar la falla, lavado de inyectores	Anual	Mecánico
	Chequeo con tarjeta, cambio de aceite cada 250 h y el aceite hidráulico cada 1000 horas	1000 h aceite hidráulico y 250 h aceite	Mecánico
	Revisar las mangueras antes y después de encender la máquina para notar cualquier inconveniente	Diario	Operario
TRACTOR DE ORUGAS	Desmontaje y valoración de daños del sistema de enfriamiento motor	Semestral	Mecánico
	Contratación de los servicios técnicos de la concesionaria para que asista a realizar el escaneo y reseteo del código error	Semestral	Mecánico
	Reemplazo de la batería para un normal funcionamiento y así evitar la paralización del equipo	Anual	Mecánico
RETROESCAVADORA	Escanear los inyectores para encontrar la falla, lavado de inyectores; overhaul	Anual	Mecánico
	Cambio de aceite cada 250 h y el aceite hidráulico cada 1000 horas	1000 h aceite hidráulico y 250 h aceite	Mecánico
	Cambio de los filtros de aceite cada 250 h y el aceite hidráulico cada 1000 horas, para cuidar el motor	1000 h aceite hidráulico y 250 h aceite	Mecánico
RETROESCAVADORA	Escanear los inyectores para encontrar la falla, lavado de inyectores; overhaul	Anual	Mecánico
	Cambio de aceite cada 250 h y el aceite hidráulico cada 1000 horas	1000 h aceite hidráulico y 250 h aceite	Mecánico
	Cambio de los filtros de aceite cada 250 h y el aceite hidráulico cada 1000 horas, para cuidar el motor	1000 h aceite hidráulico y 250 h aceite	Mecánico
	Revisar las mangueras antes y después de encender la máquina para notar cualquier inconveniente	Diariamente	Operario

**Fuente:** Berrezueta J.

**Elaborado por:** Berrezueta J

**Tabla N° 43** Continuación

EXCAVADORA SOBRE ORUGAS	Desmontaje y valoración de daños del sistema de enfriamiento motor	Semestral	Mecánico
	Escanear los inyectores para encontrar la falla, lavado de inyectores	Anual	Mecánico
	Chequeo con tarjeta, cambio de aceite cada 250 h y el aceite hidráulico cada 1000 horas	1000 h aceite hidráulico y 250 h aceite	Mecánico
	Revisar las mangueras antes y después de encender la máquina para notar cualquier inconveniente	Diario	Operario
RODILLO VIBRADOR	Escanear los inyectores para encontrar la falla, lavado de inyectores; overhaul	Anual	Mecánico
	Chequeo con tarjeta, cambio de aceite cada 250 h y el aceite hidráulico cada 1000 horas	1000 h aceite hidráulico y 250 h aceite	Mecánico
MOTONIVELARADORA	Escanear los inyectores para encontrar la falla, lavado de inyectores; overhaul	Anual	Mecánico
	Cambio de aceite cada 250 h y el aceite hidráulico cada 1000 horas	1000 h aceite hidráulico y 250 h aceite	Mecánico
	Cambio de los filtros de aceite cada 250 h y el aceite hidráulico cada 1000 horas, para cuidar el motor	1000 h aceite hidráulico y 250 h aceite	Mecánico
RODILLO LISO VIBRADOR	Escanear los inyectores para encontrar la falla, lavado de inyectores; overhaul	Anual	Mecánico
	Chequeo con tarjeta, cambio de aceite cada 250 h y el aceite hidráulico cada 1000 horas	1000 h aceite hidráulico y 250 h aceite	Mecánico

**Fuente:** Berrezueta J.

**Elaborado por:** Berrezueta J.

Una vez realizado el análisis del parque automotor, se determinó los factores que afectan al actual sistema de gestión de mantenimiento, donde se pudo evidenciar las deficiencias en la administración del taller mecánico, para lo cual se optimizan mejoras para aumentar rendimiento del área de mantenimiento.

### **Administración de los recursos humanos**

Es necesario establecer una visión para el departamento de mantenimiento que permita tener un método de trabajo con una cultura sustentable en el tiempo ya que sin ésta habría un incremento en los costos de funcionamiento con niveles elevados de accidentabilidad debido a la falta de control en los equipos, para lo cual se propone la siguiente: (Guanga Teresa, 2017)

#### **Visión**

El parque automotor del GAD Municipal del Cantón Gonzalo Pizarro, se compromete a ofrecer un servicio de calidad y que sea amigable con el ambiente permitiendo operar los vehículos y maquinarias con mayor eficacia teniendo en cuenta las actividades que permitan el desarrollo del cantón.

#### **Misión**

Aumentar la calidad del mantenimiento y precautelando la integridad física de los trabajadores, con la planificación de actividades, tareas y controles de mantenimiento de cada equipo existente y así cumplir con todos los proyectos y necesidades del cantón.

#### **Valores del parque automotor**

- Respeto
- Compromiso
- Responsabilidad
- Honestidad
- Lealtad
- Calidad
- Confianza

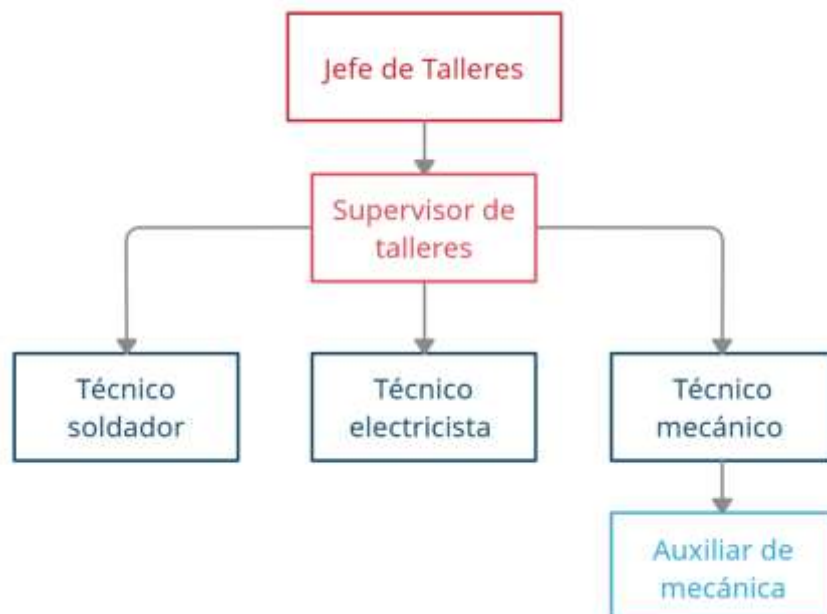
### Objetivos del parque automotor

Se estableció los siguientes objetivos para mejorar el desempeño del taller mecánico:

- Mantener las áreas de trabajo limpias y ordenadas
- Garantizar la calidad de los vehículos y maquinaria
- Cumplir con las normas de seguridad
- Respetar las normas de medio ambiente
- Cuidar las herramientas de trabajo
- Incrementar la disponibilidad y confiabilidad de los vehículos y maquinaria
- Mantener un ambiente laboral satisfactorio para los usuarios y trabajadores del taller
- Cumplir con los proyectos de agua potable, medio ambiente y obras públicas donde intervengan los equipos de maquinaria pesada

### Organigrama del parque automotor

Se establece la estructura del taller y su jerarquización



**Figura N° 52** Organigrama del parque automotor

**Fuente:** Berrezueta J.

**Elaborado por:** Berrezueta J.

## Detalle de funciones

En este apartado se redactan las hojas de funciones, que son documentos en los cuales se redacta información sobre las responsabilidades de cada puesto de trabajo, con la finalidad de ser una guía para la contratación del personal.

Este documento servirá de apoyo para la institución tanto en el ámbito ejecutivo como administrativo y el ámbito operativo; su principal objetivo es dar a conocer las diferentes actividades correspondientes a cada puesto de trabajo e identificar las líneas de comunicación.


**Tabla N° 44** Hoja de detalle de funciones del jefe de talleres - Supervisor de talleres

<b>HOJA DE DETALLE DE FUNCIONES</b>	<b>GOBIERNO AUTONOMO DESENTALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN GONZALO PIZARRO</b>	
	<b>MANUAL ORGÁNICO FUNCIONAL</b>	
	<b>FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES</b>	
<b>Identificación del cargo</b>		
<b>Puesto de trabajo</b>	Jefe de talleres / Supervisor de talleres	
<b>Naturaleza del trabajo</b>	Controlar la ejecución de actividades de mantenimiento de los equipos, coordinando los trabajos para asegurar y garantizar el buen estado y funcionamiento de los vehículos y maquinaria; así como precautelar la integridad física de los usuarios y trabajadores del parque automotor	
<b>Característica del puesto de trabajo</b>	Conocimiento técnico de maquinaria pesada y vehículos entre livianos y pesados <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organización del parque automotor en cuanto a mantenimiento</li> <li>• Organización de las instalaciones del parque automotor</li> </ul>	
<b>Perfil académico (requisitos mínimos)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingeniería en mecánica automotriz o carreras a fines</li> <li>• 2 años de experiencia</li> </ul>	
<b>Funciones y responsabilidades</b>	Planificar las actividades y tareas	
	Asignar, supervisar y controlar las tareas y actividades de los trabajadores del parque automotor	
	Verifica el estado de las instalaciones y herramientas del parque automotor	
	Planifica y supervisa los mantenimientos de vehículos y maquinaria pesada	
	Determina todos los suministros a utilizar en las tareas de mantenimiento	
	Elabora las ordenes de trabajo	
	Lleva una bitácora de control de actividades de mantenimiento	
	Planifica el mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos y maquinaria	
	Lleva un control de costos de mantenimiento	
	Se encarga de capacitar al personal del parque automotor	
	Elabora informes de mantenimiento	
Realiza actividades diversas a su puesto de trabajo		
<b>Elaborado por:</b>	Berrezueta J.	
<b>Aprobado por:</b>	<b>Dirección de Obras Públicas</b>	<b>Talento Humano</b>

**Fuente:** (Guanga Teresa, 2017)

**Elaborado por:** Berrezueta J.


**Tabla N° 45** Hoja de detalle de funciones del técnico soldador

<b>HOJA DE DETALLE DE FUNCIONES</b>	<b>GOBIERNO AUTONOMO DESENTALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN GONZALO PIZARRO</b>	
	<b>MANUAL ORGÁNICO FUNCIONAL</b>	
	<b>FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES</b>	
Identificación del cargo		
<b>Puesto de trabajo:</b>	Técnico soldador	
<b>Naturaleza del trabajo:</b>	Realizar todas las tareas de corte unión de los diferentes materiales por medio de diferentes técnicas de soldadura.	
<b>Característica del puesto de trabajo:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocimiento técnico de topo tipo de soldadura (MIG, MAG TIG, etc.)</li> <li>• Realizar cortes de planchas de distintos materiales, sacar y realizar trazos</li> </ul>	
<b>Perfil académico (requisitos mínimos)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soldador SMAW y afines</li> <li>• 2 años mínimo</li> </ul>	
<b>Funciones y responsabilidades</b>	Analizar los planes antes de soldar	
	Identificar los materiales antes de realizar el trabajo	
	Realizar el control de calidad después de las actividades de soldadura	
	Mantener ordenada y limpia el área de trabajo	
	Separar correctamente los desechos	
	Preparar todas las herramientas a utilizar	
<b>Elaborado por:</b>	Berrezueta J.	
<b>Aprobado por:</b>	<b>Dirección de Obras Públicas</b>	<b>Talento Humano</b>

**Fuente:** Berrezueta J.

**Elaborado por:** Berrezueta J.


Tabla N° 46 Hoja de detalle de funciones del técnico eléctrico

<b>HOJA DE DETALLE DE FUNCIONES</b>	<b>GOBIERNO AUTONOMO DESENTALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN GONZALO PIZARRO</b>	
	<b>MANUAL ORGÁNICO FUNCIONAL</b>	
	<b>FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES</b>	
Identificación del cargo		
<b>Puesto de trabajo:</b>	Técnico eléctrico	
<b>Naturaleza del trabajo:</b>	Realizar el mantenimiento eléctrico de vehículos y maquinaria pesada	
<b>Característica del puesto de trabajo:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocimiento eléctrico de vehículos y maquinaria pesada</li> <li>• Manejo de herramientas</li> </ul>	
<b>Perfil académico (requisitos mínimos)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingeniería en electromecánica automotriz y carreras afines</li> <li>• 2 años</li> </ul>	
<b>Funciones y responsabilidades</b>	Realizar, coordinar y controlar todas las tareas y procedimientos para lograr un buen mantenimiento	
	Realizar mantenimientos preventivos y correctivos en la parte de eléctrica de vehículos y maquinaria pesada	
	Tener las herramientas adecuadas al momento de realizar un trabajo	
	Redactar los informes de todos los trabajos realizados de la parte eléctrica acompañando de todas las tareas realizadas y los imprevistos encontrados	
	Atender todos los mantenimientos imprevistos	
<b>Elaborado por:</b>	Berrezueta J.	
<b>Aprobado por:</b>	<b>Dirección de Obras Públicas</b>	<b>Talento Humano</b>

Fuente: (Guanga Teresa, 2017)

Elaborado por: Berrezueta J.


Tabla N° 47 Hoja de detalle de funciones del técnico mecánico

<b>HOJA DE DETALLE DE FUNCIONES</b>	<b>GOBIERNO AUTONOMO DESENTALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN GONZALO PIZARRO</b>		
	<b>MANUAL ORGÁNICO FUNCIONAL</b>		
	<b>FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES</b>		
Identificación del cargo			
<b>Puesto de trabajo:</b>	Técnico mecánico		
<b>Naturaleza del trabajo:</b>	Mantener todos los vehículos y maquinaria pesada en óptimas condiciones, realizando tareas de mantenimiento con el fin de garantizar la disponibilidad de los equipos		
<b>Característica del puesto de trabajo:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocimiento de planes de mantenimiento</li> <li>• Conocimiento técnico de vehículos y maquinaria pesada</li> </ul>		
<b>Perfil académico (requisitos mínimos)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingeniería en mecánica y carreas a fines</li> <li>• 2 años</li> </ul>		
<b>Funciones y responsabilidades</b>	Informar al jefe de talleres de las posibles fallas de vehículos y maquinaria pesada		
	Ejecutar, controlar y supervisar los procedimientos para un correcto desarrollo de las actividades de mantenimiento		
	Realizar los trabajos mecánicos preventivos y correctivos		
	Realizar los informes de todas las actividades y tareas realizadas; y todos los imprevistos encontrados al momento de dar mantenimiento		
	Atender todos los mantenimientos imprevistos		
<b>Elaborado por:</b>	Berrezueta J.		
<b>Aprobado por:</b>	<b>Dirección de Obras Públicas</b>		<b>Talento Humano</b>

Fuente: (Guanga Teresa, 2017)

Elaborado por: Berrezueta J.

**Tabla N° 48** Hoja de detalle de funciones del auxiliar de mecánica

<b>HOJA DE DETALLE DE FUNCIONES</b>	<b>GOBIERNO AUTONOMO DESENTALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN GONZALO PIZARRO</b>	
	<b>MANUAL ORGÁNICO FUNCIONAL</b>	
	<b>FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES</b>	
Identificación del cargo		
<b>Puesto de trabajo:</b>	Auxiliar de mecánica	
<b>Naturaleza del trabajo:</b>	En conjunto con el técnico de mecánica, mantener los vehículos y maquinaria pesada en estado operativo	
<b>Característica del puesto de trabajo:</b>	Conocimiento técnico de vehículos y maquinaria pesada	
<b>Perfil académico (requisitos mínimos)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bachiller en mecánica, eléctrico o electromecánica o carreras a fines</li> <li>• 1 año</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Responsabilidad</li> <li>• Honestidad</li> </ul>	
<b>Funciones y responsabilidades</b>	Realizar y verificar los resultados de los mantenimientos	
	Realizar las tareas de mantenimiento de vehículos y maquinaria pesada asignadas por el técnico de mecánica	
	Realizar informes en conjunto con el técnico de mecánica	
<b>Elaborado por:</b>	Berrezueta J.	
<b>Aprobado por:</b>	<b>Dirección de Obras Públicas</b>	<b>Talento Humano</b>

**Fuente:** (Guanga Teresa, 2017)

**Elaborado por:** Berrezueta J.

### **Gestión de la documentación**

Se recomienda llevar una adecuada documentación para lo cual se ha elaborado una serie de fichas y plantillas que ayudaran a mejorar el sistema de gestión de mantenimiento:

- Ficha de control de paros
- Ficha de informe mensual de control de paros
- Ficha de revisión de maquinaria pesada
- Solicitud de servicios, bienes suministros y materiales
- Orden de trabajo
- Ficha de control de ordenes de trabajo
- Ficha de registro de actividades
- Ficha de informes de mantenimiento
- Ficha técnica

Con la implementación de estos nuevos documentos se beneficiará a la municipalidad y al personal de mantenimiento; ya que el parque automotor llevará de manera más adecuada su información y se crearán las nuevas bitácoras las cuales serán de mucha ayuda para próximos mantenimientos.

El personal del parque automotor será el encargado de manejar esta documentación, quienes serán los responsables del correcto funcionamiento de los vehículos y maquinaria; para que estos equipos no se paraliquen ni retrasen los proyectos del cantón, dicha documentación se la trabajará también en conjunto con los operarios ya que son parte fundamental para realizar los mantenimientos y se debe precautelar su integridad física.

#### **Ficha de control de paros**


Esta ficha nos ayudará a registrar todas las fallas o averías imprevistas u ocasionales que necesiten mantedamiento inmediato, y deberán ser detalladas como lo requiere el formato; el cual ayudará crear las bitácoras de mantenimiento para futuros mantenimientos.



**Ficha de informe mensual de control de paros**

Este formato va a contener el reporte mensual de todas fallas que se han suscitado; dicho documento será de gran apoyo para formar las bitácoras de mantenimiento, y tener información actualizada de todos los equipos, ya que como se observa en la tabla N° 48, contiene información específica que servirá para futuros mantenimientos.

**Tabla N° 50** Informe mensual de control de paros

<b>INFORME MENSUAL DE CONTROL DE PAROS</b>							
<b>GOBIERNO AUTONOMO DESENTALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN GONZALO PIZARRO</b>							
<b>Datos generales/Área de mantenimiento</b>							
Mecánico:				Mes:		N.º Informe	
Equipo:		Código:		Fecha del informe			
Fecha	Causa del paro		Duración			Observaciones	
<b>Firma mecánica</b>				<b>Firma jefe mecánica</b>			


**Fuente:** Berrezueta J.

**Elaborado por:** Berrezueta J

### Ficha de revisión de maquinaria pesada

Este formato ayudará diariamente a los operadores antes de encender cualquier maquinaria o vehículo, para registrar cualquier inconveniente que se pueda suscitar y tomar las debidas precauciones.

**Tabla N° 51** Ficha de inspección de maquinaria pesada

<b>FICHA DE INSPECCIÓN DE MAQUINARIA PESADA</b>				
<b>GOBIERNO AUTONOMO DESENTALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN GONZALO PIZARRO</b>				
<b>Datos generales/Área de mantenimiento</b>				
<b>PARÁMETROS A EVALUAR</b>	<b>ESTADO</b>			
	Bueno	Regular	Malo	Observaciones
<b>INTERIOR</b>				
Tablero				
Tablero de instrumentos				
Calefacción				
Aire acondicionado				
Asientos				
Tapizado				
Espejos				
<b>CARROCERÍA</b>				
Estado de las latas				
Pintura				
<b>CHASIS</b>				
Uniones				
Estado				
<b>LLANTAS/ORUGAS</b>				
Estado				
Desgaste				
<b>MOTOR</b>				
Ruidos extraños				
Fugas (aceite, refrigerante, combustible)				
Cables cortados y/sueltos				
Encendido				
<b>SISTEMA HIDRÁULICO</b>				
Cañerías				
Hermeticidad				
Cilindros				
<b>Firma mecánica</b>		<b>Firma jefe de mantenimiento</b>		

Fuente: Berrezueta J.

Elaborado por: Berrezueta J.

**Solicitud de servicios, bienes suministros y materiales**

Este nuevo formato permitirá al jefe de talleres pedir la adquisición de nuevos repuestos directamente con el bodeguero, agilizando este proceso y mejorando los tiempos de adquisición y mantenimiento; ya que anteriormente necesitaban la autorización del director administrativo lo que hacía que existan más retrasos en la compra de repuestos y se paralicen los equipos.

**Tabla N° 52** Solicitud de servicios, bienes suministros y materiales

<b>SOLICITUD DE SERVICIO, BIENES, SUMINISTROS Y MATERIALES</b>			
<b>GOBIERNO AUTONOMO DESENTALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN GONZALO PIZARRO</b>			
<b>Datos generales/Área de mantenimiento</b>			
Equipo:		Código:	Solicitud N.º
Solicitante:			Fecha:
Cantidad	Concepto		
<b>Firma mecánica</b>		<b>Firma jefe de mantenimiento</b>	
<b>APROBADO POR BODEGA</b>		<b>FIRMA Y SELLO</b>	

Fuente: Berrezueta J.  
 Elaborado por: Berrezueta J.

## Orden de trabajo

Este formato es de mayor utilidad para el jefe de talleres, ya que podrá definir la fecha de mantenimientos sin detener los proyectos de la institución; también son de utilidad para las rutinas de mantenimiento preventivo que se generan.

Tabla N° 53 Orden de trabajo

<b>ORDEN DE TRABAJO</b>					
<b>GOBIERNO AUTONOMO DESENTALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN GONZALO PIZARRO</b>					
<b>Datos generales/Área de mantenimiento</b>					
Equipo:		Código:	N.º Orden:		
Solicitante:			Fecha:		
Prioridad:	Urgente	Importante	A realizar el día de:		
<b>Causas:</b>					
<b>Riesgos del trabajo (Precauciones)</b>					
		Riesgo eléctrico			
		Contacto con sustancias químicas			
		Agentes Físicos (ruido, temperatura, soldadura, iluminación)			
		Riesgos de incendio y explosión			
		Manipulación de cargas y posiciones forzadas			
<b>Herramientas:</b>					
<b>Trabajo a efectuar:</b>					
<b>Situación de la orden:</b>	Finalizada		Finalizada provisionalmente		
	Pendiente:				
	FT		FT	Falta de tiempo	
	FP		FP	Falta de personal	
	FM		FM	Falta de material	
	E		E	Por atender	
FH		FH	Falta de herramientas		
Operario	Descripción		Fecha	Hora inicio	Hora final
<b>Repuestos:</b>					
<b>Observaciones:</b>					
<b>Firma Mecánico</b>			<b>Firma Jefe de Mantenimiento</b>		

Fuente: Berrezueta J.


Elaborado por: Berrezueta J.



**Ficha de registro de actividades**

Este formato permitirá llevar un control de todas las actividades de mantenimiento que se generan en el parque automotor, y con esto ir creando las nuevas bitácoras que servirán para futuros mantenimientos.

**Tabla N° 55** Ficha de registro de actividades

<b>REPORTE DE MANTENIMIENTO</b>							
<b>GOBIERNO AUTONOMO DESENTALIZADO MUNICIPAL DE LCANTÓN GONZALO PIZARRO</b>							
<b>Datos generales/Área de mantenimiento</b>							
<b>Fecha de ejecución</b>	<b>Fecha de finalización</b>	<b>Mecánico</b>	<b>Equipo</b>	<b>Código</b>	<b>Tipo de mantenimiento</b>	<b>N.º Orden</b>	<b>Observaciones</b>
<b>Firma mecánico</b>				<b>Firma Jefe mecánica</b>			


**Fuente:** Berrezueta J.

**Elaborado por:** Berrezueta J.

### Ficha de informes de mantenimiento

Este formato servirá para informar o reportar todos los imprevistos encontrados al momento de dar mantenimiento a vehículos y maquinaria pesada, logrando mantener una información confiable.

Tabla N° 56 Ficha de informes de mantenimiento

<b>INFORME DE MANTENIMIENTO</b>					
<b>GOBIERNO AUTONOMO DESENTALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN GONZALO PIZARRO</b>					
<b>Datos generales/Área de mantenimiento</b>					
Equipo:		Código:		Informe N.º	
Responsable:				Fecha:	
Reporte de mantenimiento	Correctivo	Preventivo	Otro		
<b>Informe</b>					
Mantenimiento planificado		Mantenimiento no planificado			
Daños		Reparados		Razón	
		Si	No		
<b>Causas</b>					
<b>Mantenimiento realizado</b>					
<b>Herramientas utilizadas</b>					
<b>Repuestos utilizados</b>					
<b>Firma Mecánico</b>			<b>Firma Jefe de Mantenimiento</b>		

Fuente: Berrezueta J.

Elaborado por: Berrezueta J.

**Ficha técnica**

Este formato contiene información específica y manejable para los equipos del parque automotor, dicha ficha servirá para que los trabajadores puedan identificar de mejor manera los equipos y puedan adquirir de manera más rápida los repuestos.

**Tabla N° 57** Ficha técnica

<b>FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS</b>			
<b>GOBIERNO AUTONOMO DESENTALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN GONZALO PIZARRO</b>			
<b>Equipo</b>		<b>Código</b>	
<b>Modelo</b>		<b>Marca</b>	
<b>Motor</b>			
<b>Año de fabricación</b>			
<b>Placa</b>			
<b>Especificaciones técnicas</b>			
<b>Potencia</b>			
<b>Combustible</b>			
<b>Chasis</b>			
<b>Responsable</b>		<b>Firma</b>	
<b>Aprueba</b>		<b>Firma</b>	

**Fuente:** Berrezueta J.

**Elaborado por:** Berrezueta J.

## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### Conclusiones

- En el análisis se detectaron deficiencias administrativas y técnicas, lo que ha provocado muchas deficiencias empezando por el desconocimiento de los trabajadores sobre las funciones que deben realizar en cada área; provocando demasiados paros en vehículos y maquinaria pesada haciendo que se retrasen o paralicen los proyectos de todo el cantón (en los que intervenga la maquinaria pesada).
- Una vez realizado el análisis de criticidad se pudo evidenciar que existe 8 equipos críticos correspondientes a maquinaria pesada; a partir de estos datos se obtuvo toda la información necesaria para elaborar las hojas de información y por ende la hoja de decisión (la cual se la realizó a partir del diagrama RCM). Dicha información sirvió para obtener el plan inicial de mantenimiento.
- Con los resultados obtenidos a partir de la aplicación de la metodología RCM, se obtuvo todos los formatos necesarios para mejorar el sistema de gestión de mantenimiento tanto en la parte administrativa del taller como en la parte de mantenimiento y así también formar nuevas bitácoras de mantenimiento, que servirán para evitar las paralizaciones incensarías de los equipos y mejorar su disponibilidad.

#### Recomendaciones

- Capacitar 4 veces al año a los usuarios y trabajadores del parque automotor sobre el sistema de gestión de mantenimiento y enfatizar en temas de mantenimiento preventivo y correctivo, y con esto aumentar los conocimientos de los técnicos de mantenimiento y aumentar la calidad de las tareas y actividades que se realizan en el taller mecánico.
- Socializar a todo el personal involucrado acerca del nuevo plan de mantenimiento e implementar los nuevos formatos de control y seguimiento, para crear las nuevas bitácoras de mantenimiento y

mantener toda la información necesaria para evitar futuras paralizaciones.

- Dar seguimiento al nuevo plan de mantenimiento y mantener los formatos de control y seguimiento al día, y así mejorar y aumentar la disponibilidad de los equipos; aportando con el desarrollo del parque automotor y obteniendo la mejora continua del plan de mantenimiento y de dicho taller.

## BIBLIOGRAFÍA

- ABC DEFINICIONES*. (Octubre de 2012). Obtenido de ABC DEFINICIONES:  
<https://www.definicionabc.com/tecnologia/mantenimiento-correctivo.php>
- ANEXUS*. (07 de Julio de 2018). Obtenido de ANEXUS:  
<http://anexuservicios.cl/mantencion-y-o-reparacion-de-equipos-de-alto-tonelaje/>
- Apolo, M. (2012). *Propuesta de un plan un plan de mantenimiento automotriz para la flota vehicular del Gobierno Autónomo de la ciudad de Azogues*. Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana.
- Bojaca, C. C. (4 de Agosto de 2018). *Grupo 21 sena*. Obtenido de Grupo 21 sena:  
<http://grupo2meli41.blogspot.com/2008/08/tipos-de-mantenimiento.html>
- EcuRed*. (03 de Julio de 2020). Obtenido de EcuRed:  
[https://www.ecured.cu/Mantenimiento\\_preventivo\\_planificado](https://www.ecured.cu/Mantenimiento_preventivo_planificado)
- Energiza*. (2018). Obtenido de Energiza:  
[http://www.energiza.org/index.php?option=com\\_k2&view=item&id=580:principios-de-mantenimiento-industrial-y-de-instalaciones](http://www.energiza.org/index.php?option=com_k2&view=item&id=580:principios-de-mantenimiento-industrial-y-de-instalaciones)
- GAD. (2010). *Gestion Obras Publicas Cantón Gonzalo Pizarro*. Lago Agrio .
- GAD GONZALO PIZARRO. (2020). *Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Gonzalo Pizarro*. Obtenido de GAD GONZALO PIZARRO: <https://gonzalopizarro.gob.ec/canton/>
- GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN GONZALO PIZARRO. (2020). *INVENTARIO DE VEHÍCULOS*. LUMBAQUI.
- Guanga Teresa, M. Y. (2017). *Evaluación de la Gestión de Mantenimiento Aplicado a la Metodología de Mantenimiento Basado En la Confiabilidad en la Empresa INAPAPEL PATRIA CIA. LTDA*. Riobamba: Escuela Politécnica de Chimborazo.

- Matiluz, P. G. (26 de Julio de 2019). *LIFEDER*. Obtenido de LIFEDER: Esta es la fase de los sistemas de mejora continua y se caracteriza por la implantación de grupos de mejora y seguimiento de las acciones. El mantenimiento pasa a <https://www.lifeder.com/evolucion-mantenimiento-industrial/>
- Moubray, J. (1997). Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad. En J. Moubray, *Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad* (pág. 3). Gran Bretaña: Aladon Ltd.
- PARRA, S. R. (2016). *Desarrollo de un plan de mantenimiento aplicando la metodología de mantenimiento basado en la confiabilidad (RCM) para el vehículo hidrocleaner vactor m654 de la empresa etapa EP*. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Patricio, A. Z. (2017). Implementación de la Metodología RCM para los vehículos de emergencia del Benemérito Cuerpo de Bomberos voluntarios de Cuenca. En A. Z. Patricio, *Implementación de la Metodología RCM para los vehículos de emergencia del Benemérito Cuerpo de Bomberos voluntarios de Cuenca* (pág. 18). Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana .
- PREDICTIVE-SIGMA*. (27 de Noviembre de 2018). Obtenido de PREDICTIVE-SIGMA: <https://www.predictive-sigma.com/2018/11/27/blog-tipos-de-mantenimiento/>
- Rolando, L. Ñ. (2020). DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO PARA EL ÁREA DE ABASTECIMIENTO CORTE TÉRMICO DE LA EMPRESA SEDEMI. En L. Ñ. Rolando, *DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO PARA EL ÁREA DE ABASTECIMIENTO CORTE TÉRMICO DE LA EMPRESA SEDEMI* (pág. 40). Quito: Universidad Tecnológica Indomérica.
- SAE-JA-1011. (1999). Criterios mínimos que debería cumplir una metodología para definirse como RCM. En SAE-JA-1011, *Criterios mínimos que debería cumplir una metodología para definirse como RCM* (pág. 6).

- Salazar, L. B. (4 de Noviembre de 2019). *¿Qué es la Gestión del Mantenimiento?* Obtenido de Ingeniería Industrial online: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/gestion-de-mantenimiento/que-es-la-gestion-del-mantenimiento/>
- Santiago, G. G. (2010). *Organización y Gestión Integral de Mantenimiento*. España: Díaz de Santos, S. A.
- Santiago, G. G. (06 de Septiembre de 2016). *Reportero Industrial*. Obtenido de Reportero Industrial: <http://www.reporteroindustrial.com/blogs/Los-principales-objetivos-del-mantenimiento+114923>
- Taller Eléctrico Mínguez. (7 de Noviembre de 2017). *Taller Eléctrico Mínguez*. Obtenido de Taller Eléctrico Mínguez: <https://www.taller-electrico-minguez.com/es/blog/tipos-y-modelos-de-mantenimiento-de-maquinaria-industrial/>
- Tipán, R. I. (2015). Mantenimiento de maquinaria pesada y su incidencia en a fiabilidad de los equipos mecánicos en la empresa JVC Equipos S.A. en el cantón Shushufindi. En R. I. Tipán, *Mantenimiento de maquinaria pesada y su incidencia en a fiabilidad de los equipos mecánicos en la empresa JVC Equipos S.A. en el cantón Shushufindi* (págs. 15, 69). Ambato: Universidad Técnica de Ambato.

## Anexo 1 Encuestas

Formato de encuestas realizadas a los administrativos, bodega, mecánicos y operarios:

### Administrativos

	<b>UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA</b>		
	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN</b>		
	<b>ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</b>		
Nombre			
Cargo			
Fecha			
Lea atentamente para la valoración de la encuesta, tome en cuenta lo siguiente:			
5	Malo		
10	Regular		
15	Bueno		
En el caso de que desconozca la respuesta de la pregunta valore como malo			
Ítems			Valoración
a) ¿Cómo ha sido el desarrollo de planes de mantenimiento del taller mecánico del GAD Municipal de Gonzalo Pizarro?			5    10    15
b) ¿Existe el apoyo financiero por parte de la institución para desarrollar los planes de mantenimiento?			5    10    15
c) ¿El personal a cargo del mantenimiento de vehículos y maquinaria posee los conocimientos necesarios para realizar un trabajo eficiente?			5    10    15
d) ¿En el área de mantenimiento se realizan se realizan planes de control al personal?			5    10    15
e) ¿Cómo es la comunicación entre los trabajadores del taller, el personal administrativo, obras públicas y bodega?			5    10    15
f) ¿La institución maneja un inventario actualizado de las maquinaria y vehículos?			5    10    15
g) ¿Cómo es la relación entre proveedores de herramientas y repuestos con el área administrativa del GAD Municipal de Gonzalo Pizarro?			5    10    15
h) ¿Según con la frecuencia en la que se da mantenimiento se posee los repuestos que se necesitan en stock?			5    10    15
i) ¿Los recursos físicos y tecnológicos de la institución son suficientes para desarrollar de manera eficiente las tareas de mantenimiento?			5    10    15
j) ¿El taller mecánico posee un espacio físico suficiente para realizar de la manera más adecuada las actividades de mantenimiento?			5    10    15
k) ¿A los espacios físicos del taller mecánico se le da mantenimiento interno?			5    10    15
l) ¿La institución lleva un registro de las revisiones y servicios de mantenimiento que se realizan a cada vehículo y maquinaria?			5    10    15
m) ¿Las responsabilidades del parque automotor se encuentran definidas y aprobadas?			5    10    15
<b>GRACIAS</b>			



Fuente: (Apolo, 2012)

## Bodega

	<b>UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA</b>		
	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN</b>		
	<b>ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</b>		
Nombre			
Cargo			
Fecha			
Lea atentamente para la valoración de la encuesta, tome en cuenta lo siguiente:			
5	Malo		
10	Regular		
15	Bueno		
En el caso de que desconozca la respuesta de la pregunta valore como malo			
Ítems		Valoración	
a)	¿El área de bodega posee una disponibilidad de planificación para la adquisición y entrega de repuestos?	5	10 15
b)	¿Cómo es la manera en la que la institución cumple con la planificación establecida?	5	10 15
c)	¿Cómo es la comunicación entre los trabajadores del taller mecánico, el personal administrativo, obras públicas y bodega?	5	10 15
d)	¿El área de bodega maneja un inventario organizado que permita desarrollar las actividades de manera eficaz?	5	10 15
e)	¿El área de bodega cuenta con formatos y documentos que le permitan llevar un control de todos los objetos que se encuentren en ella?	5	10 15
f)	¿Cómo es el proceso de entrega y recepción de los objetos de salida de la bodega?	5	10 15
g)	¿Cuál es la manera en la que se realiza el proceso de adquisición de repuestos y otros artículos?	5	10 15
h)	¿El espacio para almacenar repuestos y otros objetos está distribuido de manera adecuada?	5	10 15
i)	¿Cómo es la clasificación de los objetos, repuestos, suministros y otros?	5	10 15
j)	¿Cómo cree usted que es la asignación de los recursos financieros para la adquisición de repuestos y suministros?	5	10 15
k)	¿Cómo son las condiciones en las que se encuentra al momento de realizar las actividades de su trabajo?	5	10 15
l)	¿La institución cuenta con un programa informático el cual permita desarrollar de mejor manera su trabajo?	5	10 15
<b>GRACIAS</b>			

Fuente: (Apolo, 2012)

## Mecánicos

	<b>UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA</b>			
	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN</b>			
	<b>ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</b>			
Nombre				
Cargo				
Fecha				
Lea atentamente para la valoración de la encuesta tome en cuenta lo siguiente:				
5	Malo			
10	Regular			
15	Bueno			
En el caso de que desconozca la respuesta de la pregunta valore como malo				
Ítems		Valoración		
a) ¿Existen planes de mantenimiento elaborados con anticipación para ejecutar el respectivo mantenimiento de vehículos y maquinaria?		5	10	15
b) ¿El personal usa correctamente las ordenes de trabajo?		5	10	15
c) ¿Los planes de mantenimiento son evaluados periódicamente para comprobar su cumplimiento?		5	10	15
d) ¿Existen actividades técnicas establecidas para realizar el mantenimiento de vehículos y maquinaria?		5	10	15
e) ¿Los recursos humanos y físicos cumplen con la demanda de responsabilidades y actividades que se necesita para realizar el mantenimiento correcto?		5	10	15
f) ¿Las herramientas y equipos que tiene el establecimiento son las necesarias para dar un correcto mantenimiento?		5	10	15
g) ¿Se llevan bitácoras de los mantenimientos dados a los equipos para garantizar el mantenimiento?		5	10	15
h) ¿Disponen de un checklist para la revisión de la maquinaria pesada y solicitudes de trabajo?		5	10	15
i) ¿La bodega del establecimiento cuenta con la cantidad necesaria de repuestos y suministros necesarios para mantenimientos frecuentes?		5	10	15
j) ¿Cómo es el proceso de entrega de repuestos y suministros?		5	10	15
<b>GRACIAS</b>				

Fuente: (Apolo, 2012)

## Operarios

	<b>UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA</b>				
	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN</b>				
	<b>ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</b>				
Nombre					
Vehículo					
Fecha					
Lea atentamente para la valoración de la encuesta, tome en cuenta lo siguiente:					
5	Malo				
10	Regular				
15	Bueno				
En el caso de que desconozca la respuesta de la pregunta valore como malo					
Ítems			Valoración		
a) ¿Conoce usted si la institución cuenta con planes de mantenimiento para los vehículos y maquinaria?			5	10	15
b) ¿Sus conocimientos en cuanto a procesos de mantenimiento de vehículos o maquinaria?			5	10	15
c) ¿La influencia que tiene el conductor u operario en las actividades de mantenimiento?			5	10	15
d) ¿Cómo considera usted el mantenimiento que se da a los vehículos y maquinaria?			5	10	15
e) ¿Cómo califica usted a la institución en cuanto a los procesos de mantenimiento?			5	10	15
f) ¿Cómo cree usted que se encuentra actualmente el taller mecánico de la institución?			5	10	15
g) ¿Cómo considera usted la asignación de los vehículos en cuanto a la zona y tipo de trabajo?			5	10	15
h) ¿La capacidad y experiencia que tiene los conductores influye en la asignación de vehículos y maquinaria?			5	10	15
i) ¿Se realizan inspecciones periódicas para verificar el estado de vehículos y maquinaria?			5	10	15
j) ¿Usted cuenta con un registro de las reparaciones del vehículo o maquinaria?			5	10	15
k) ¿Cómo maneja la institución la capacitación para mantener la vida útil de un vehículo o maquinaria?			5	10	15
l) ¿Lleva un registro del consumo de combustible y recorrido del vehículo o maquinaria?			5	10	15
<b>GRACIAS</b>					

**Fuente:** (Apolo, 2012)

Anexo 2 Fichas técnicas

Ficha técnica de cargadora sobre ruedas

<b>FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS</b>			
<b>GOBIERNO AUTONOMO DESENTALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN GONZALO PIZARRO</b>			
<b>Equipo</b>		<b>Código</b>	
CARGADORA SOBRE RUEDAS		MQCA-K-5	
<b>Modelo</b>	WA250-5	<b>Marca</b>	Komatsu
<b>Motor</b>		SAA6D102E	
<b>Año de fabricación</b>		2005	
<b>Placa</b>		X	
<b>Especificaciones técnicas</b>			
<b>Potencia</b>		136 KN / 101 KW / 2000 RPM	
<b>Combustible</b>		181 L	
<b>Chasis</b>		70451	
<b>Responsable</b>		<b>Firma</b>	
<b>Aprueba</b>		<b>Firma</b>	



**Ficha técnica de retroexcavadora (3C)**

<b>FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS</b>				
<b>GOBIERNO AUTONOMO DESENTALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN GONZALO PIZARRO</b>				
<b>Equipo</b>			<b>Código</b>	
RETROESCAVADORA			MQRE-J3C	
<b>Modelo</b>	3C	<b>Marca</b>	JCB	
<b>Motor</b>		SB32040241U1770108		
<b>Año de fabricación</b>		2008		
<b>Placa</b>		X		
<b>Especificaciones técnicas</b>				
<b>Potencia</b>		63.4 KW / 61.6 / 2200 RPM		
<b>Combustible</b>		130L / 34.3 gal		
<b>Chasis</b>		SLP14TC8U0912101		
<b>Responsable</b>				<b>Firma</b>
<b>Aprueba</b>				<b>Firma</b>

**Ficha técnica de rodillo vibrador**

<b>FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS</b>				
<b>GOBIERNO AUTONOMO DESENTALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN GONZALO PIZARRO</b>				
<b>Equipo</b>			<b>Código</b>	
RODILLO VIBRADOR			MORO-L2H	
<b>Modelo</b>	CLG612H	<b>Marca</b>	Liu gong	
<b>Motor</b>		69782918		
<b>Año de fabricación</b>		2009		
<b>Placa</b>		X		
<b>Especificaciones técnicas</b>				
<b>Potencia</b>		108 kw / 2100 RPM		
<b>Combustible</b>		300 L		
<b>Chasis</b>		30X024090168		
<b>Responsable</b>				<b>Firma</b>
<b>Aprueba</b>				<b>Firma</b>

Ficha técnica de retroexcavadora 214E

<b>FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS</b>				
<b>GOBIERNO AUTONOMO DESENTALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN GONZALO PIZARRO</b>				
<b>Equipo</b>			<b>Código</b>	
RETROESCAVADORA			MQRE-J4E	
<b>Modelo</b>	214E	<b>Marca</b>	JCB	
<b>Motor</b>		444 / AK51092U28		
<b>Año de fabricación</b>		2002		
<b>Placa</b>		X		
<b>Especificaciones técnicas</b>				
<b>Potencia</b>		68.6 Kw / 67.2 kw / 2200 RPM		
<b>Combustible</b>		160 L / 42.3 Gal		
<b>Chasis</b>		X		
<b>Responsable</b>			<b>Firma</b>	
<b>Aprueba</b>			<b>Firma</b>	

**Ficha técnica de motoniveladora**

<b>FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS</b>				
<b>GOBIERNO AUTÓNOMO DESENTALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN GONZALO PIZARRO</b>				
<b>Equipo</b>			<b>Código</b>	
MOTONIVELADORA			MQMO-L18	
<b>Modelo</b>	CLG 418	<b>Marca</b>	Lui gong	
<b>Motor</b>		CUMMINS 6CTA8.3-C215		
<b>Año de fabricación</b>		2009		
<b>Placa</b>		X		
<b>Especificaciones técnicas</b>				
<b>Potencia</b>	160 kW (215 hp) / 2.200 rpm			
<b>Combustible</b>	230 L			
<b>Chasis</b>	GO800318			
<b>Responsable</b>				<b>Firma</b>
<b>Aprueba</b>				<b>Firma</b>

Ficha técnica de excavadora sobre orugas

<b>FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS</b>				
<b>GOBIERNO AUTONOMO DESENTALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN GONZALO PIZARRO</b>				
<b>Equipo</b>			<b>Código</b>	
EXCAVADORA SOBRE ORUGAS			MQEX-H9S	
<b>Modelo</b>	R2 20 LC-9S	<b>Marca</b>	Hyundai	
<b>Motor</b>		HM 5.9		
<b>Año de fabricación</b>		2016		
<b>Placa</b>		X		
<b>Especificaciones técnicas</b>				
<b>Potencia</b>		112 kW / 150 HP / 1500 rpm		
<b>Combustible</b>		400L / 105.7 Gal		
<b>Chasis</b>		X		
<b>Responsable</b>			<b>Firma</b>	
<b>Aprueba</b>			<b>Firma</b>	

**Ficha técnica de rodillo liso vibrador**

<b>FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS</b>				
<b>GOBIERNO AUTONOMO DESENTALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN GONZALO PIZARRO</b>				
<b>Equipo</b>			<b>Código</b>	
RODILLO LISO VIBRATORIO			MQRO-H-9	
<b>Modelo</b>	HR120C-9	<b>Marca</b>	Hyundai	
<b>Motor</b>		Deutz		
<b>Año de fabricación</b>		2018		
<b>Placa</b>		X		
<b>Especificaciones técnicas</b>				
<b>Potencia</b>		127 HP		
<b>Combustible</b>		300 L		
<b>Chasis</b>				
<b>Responsable</b>				<b>Firma</b>
<b>Aprueba</b>				<b>Firma</b>

