

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO BASADO EN CONDICIÓN PARA
LA MAQUINARIA PESADA, MAQUINARIA AGRÍCOLA Y VEHÍCULOS DE
TRANSPORTE DEL MUNICIPIO DE FÚQUENE CUNDINAMARCA**

**JHON JAIRO FORERO PINZÓN
CHRISTIAN CAMILO SUÁREZ RODRIGUEZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECANICA
BUCARAMANGA**

2015

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO BASADO EN CONDICIÓN PARA
LA MAQUINARIA PESADA, MAQUINARIA AGRÍCOLA Y VEHÍCULOS DE
TRANSPORTE DEL MUNICIPIO DE FÚQUENE CUNDINAMARCA**

**JHON JAIRO FORERO PINZÓN
CHRISTIAN CAMILO SUÁREZ RODRIGUEZ**

Trabajo de grado para optar al título de ingeniero mecánico

**DIRECTOR
ALBERTO DAVID PERTUZ COMAS
Ingeniero Mecánico, Ph, D**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECANICA
BUCARAMANGA**

2015

A DIOS, POR SUS INFINITAS BENDICIONES Y LA SABIDURIA

*A LA SEÑORA ANA CECILIA MI MADRE Y A DON JOSE RODOLFO MI
PADRE POR TODO EL ESFUERZO, EL APOYO Y LA DEDICACION
QUE TUVIERON PARA MI FORMACION Y OBTENCION DE
ESTE LOGRO IMPORTANTE EN MI VIDA COMO
PROFESIONAL Y COMO PERSONA.*

*A MIS HERMANOS QUIENES TAMBIEN FUERON FUNDAMENTALES POR
SUS CONSEJOS E INCANSABLE APOYO.*

*A TODOS MIS AMIGOS QUE COMPARTIERON Y ESTUVIERON A MI LADO
DURANTE TODA LA FORMACION ACADEMICA.*

*Infinitas gracias les doy a todas las personas mencionadas anteriormente por ser parte
de mí vida, apoyarme y ayudarme a alcanzar mis metas.*

"I NEVER GIVE UP" J.C.

JHON JAIRO FORERO PINZON

A mi madre por su confianza, por su esfuerzo y por estar siempre a mi lado durante mi formación académica y personal.

A mi padre
por compartir mis sueños y apoyarme en cada paso para
cumplirlos.

A mis hermanos por ser la motivación de mi vida.

A mi abuela materna por sus consejos y su amor.

A todos mis amigos
por su compañía y enseñanzas a lo largo de este camino.

A mi novia por su compañía y amor.

A todos mis maestros
los cuales aportaron gran parte de la persona que hoy en día soy.

Christian Camilo Suárez

AGRADECIMIENTOS

Al ingeniero ALBERTO DAVID PERTUZ COMAS por su orientación y respaldo en la realización de este trabajo de grado.

A la administración del municipio de Fúquene por la colaboración durante la elaboración de este proyecto.

A los operarios de maquinaria del municipio de Fúquene que aportaron valiosos conocimientos para llevar este proyecto a feliz término.

A todos nuestros compañeros y profesores con los cuales tuvimos la oportunidad de compartir enseñanzas, experiencias y buenos recuerdos.

Christian Camilo Suárez
Jhon Jairo Forero

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	26
1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	27
2. JUSTIFICACIÓN	28
3. OBJETIVOS.....	30
3.1. OBJETIVO GENERAL	30
3.1.1. Objetivos específicos	30
4. MARCO REFERENCIAL.....	32
4.1. MARCO HISTÓRICO.....	32
4.1.1. La provincia de Ubaté	33
4.1.2. Municipio de Fúquene.....	34
4.1.3. Marco geográfico	34

4.1.4. Dimensión económica:.....	35
4.1.5. Geografía.....	36
4.1.6. Ubicación geográfica.....	37
4.1.7. Fundamentos del municipio de Fúquene	38
4.1.8. Estructura organizacional del municipio de Fúquene Cundinamarca.	39
4.1.9. Equipos.....	39
4.2. MARCO CONCEPTUAL	44
4.2.1. Mantenimiento correctivo.....	44
4.2.2. Mantenimiento programado (PM).....	44
4.2.3. Mantenimiento preventivo (PM).	44
4.2.4. Mantenimiento predictivo (PDM).....	45
4.2.5. Mantenimiento basado en la condición (CBM).....	45
4.2.6. Mantenimiento basado en confiabilidad (RCM)	49
5. DIAGNÓSTICO	50

5.1. ADMINISTRACIÓN	50
5.1.1. Presupuesto.....	51
5.1.2. Procesos de mantenimiento.....	51
5.1.3. Sistema de información.....	52
5.2. RESULTADOS DEL DIAGNOSTICO DE LA ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS.....	52
6. EQUIPOS.....	54
6.1. CODIFICACIÓN.....	54
6.2. INVENTARIO	56
6.2.1. Inventario de los equipos.	56
6.2.2. Inspección de los equipos.....	57
6.3. RESULTADO DE LA INSPECCIÓN DE LOS EQUIPOS	61
7. ANÁLISIS DE CRITICIDAD	63
7.1. CLASIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS SEGÚN SU CRITICIDAD	63

7.2. DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS DE CRITICIDAD PARA LOS EQUIPOS DEL MUNICIPIO DE FÚQUENE.....	64
7.2.1. Selección de criterios.....	64
7.2.2. Selección del método.....	65
7.2.3 Aplicación del método.....	66
7.3. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CRITICIDAD.....	67
7.4. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CRITICIDAD A LOS EQUIPOS DEL MUNICIPIO.....	70
8. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LOS EQUIPOS DEL MUNICIPIO DE FÚQUENE.....	71
8.1. ACTIVIDADES DE PLANIFICACIÓN.....	71
8.1.1. Filosofía.....	72
8.1.2. Demanda de mantenimiento.....	73
8.1.3. Planeación de la capacidad de mantenimiento.....	73

8.1.4. Programación del mantenimiento.....	73
8.1.5. Formatos para el control del mantenimiento	75
8.2. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA MAQUINARIA DEL MUNICIPIO DE FÚQUENE.....	79
8.2.1. Programa de mantenimiento de los equipos del municipio de Fúquene	79
8.2.2. Instalaciones.....	100
8.2.3. Procesos de mantenimiento de los equipos.....	101
8.2.4. Gestión de repuestos y combustible.....	103
8.3. MANTENIMIENTO BASADO EN CONDICIÓN (CBM) PARA LOS EQUIPOS DEL MUNICIPIO DE FÚQUENE.....	103
8.3.1. Análisis de costos.....	104
8.3.2. Resultados del análisis de costos	107
8.4. ANÁLISIS Y SELECCIÓN DE LOS METODOS DE CBM APLICADOS EN LAS PIEZAS DE LOS EQUIPOS.....	109

8.5. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DEL CBM.....	113
8.5.1. Análisis de aceite	116
8.5.2. Análisis de vibraciones.....	119
8.5.3. Análisis visual controlado.....	122
8.5.4. Análisis dimensional.....	122
8.6. ACTIVIDADES DE CONTROL.....	123
8.6.1. Control de trabajos.....	123
8.6.2. Control mediante una herramienta computacional (Sistema de información digital).	123
9. SISTEMA DE INFORMACIÓN MANTENIMIENTO	125
9.1. REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN	125
9.2. MODELO Y CONDICIONES DE DESARROLLO.....	127
9.3. DESCRIPCION DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN	127
9.3.1. Menú inicio.....	128

9.3.2. Conjunto de operaciones	129
9.3.3. Indicadores de gestión	129
9.3.4. Disponibilidad de equipos	129
9.3.5. Tiempo medio entre fallas.....	130
9.3.6. Tiempo medio de reparación.	130
9.3.7. Utilización de los equipos.....	131
9.3.8. Obtener historial de costos de mantenimiento	131
9.3.9. Obtener historial de indicadores de mantenimiento	131
9.3.10. Obtener formatos de inspección de condición.	132
9.3.11. Ver rutinas de mantenimiento	133
9.4. ORDEN DE TRABAJO.....	134
9.5. REPUESTOS.....	135
9.6. PERSONAL	137
9.7. REPORTES	137

9.8. REPORTE TOTAL MENSUAL	138
9.9. REPORTE MENSUAL DE COSTOS	138
9.10. REGISTROS HISTÓRICOS.....	139
9.10.1. Historial de órdenes de trabajo	140
9.10.2. Operaciones de mantenimiento	140
9.10.3. Hoja de vida de equipos.....	140
9.11. TABLA DE INFORMACIÓN	142
9.12. RECOMENDACIONES PARA EL BUEN USO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN	142
10. SOCIALIZACION PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO.....	143
10.1. SOCIALIZACIÓN	143
11. CONCLUSIONES	145
12. RECOMENDACIONES PARA LA IMPLEMENTACIÓN.....	147

BIBLIOGRAFÍA..... 148

ANEXOS 150

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Panorámica cabecera municipal Fúquene.....	34
Figura 2. Información general del municipio de Fúquene	36
Figura 3. Símbolos del municipio de Fúquene	37
Figura 4. Ubicación geográfica del municipio de Fúquene	37
Figura 5. Localización del municipio de Fúquene	38
Figura 6. Estructura organizacional de Fúquene Cundinamarca	39
Figura 7. Maquinaria y equipos.....	40
Figura 8. Registro de vibraciones en un ciclo de trabajo de la pala	47
Figura 9. Transformada Tiempo-Frecuencia.....	47
Figura 10. Codificación de equipos.....	55
Figura 11. Proceso de análisis de criticidad.....	64
Figura 12. Estrategia de mantenimiento	72
Figura 13. Garaje de la maquinaria.....	100
Figura 14. Garaje (techo 1).....	100
Figura 15. Garaje (techo 2).....	101
Figura 16. Análisis de costos de mantenimiento.....	107
Figura 17. Requerimientos del sistema de información	126
Figura 18. Ciclo de evaluación y mejora del software	127
Figura 19. Icono de la aplicación	128
Figura 20. Módulo de inicio.....	128
Figura 21. Sección de operaciones.....	129
Figura 22. Modulo indicadores de gestión	129
Figura 23. Disponibilidad de equipos	130
Figura 24. <i>Tiempo medio entre fallas</i>	130
Figura 25. Tiempo medio de reparación	130
Figura 26. Utilización de equipos.....	131

Figura 27. Formatos de inspección de condición	132
Figura 28. Diagrama de navegación consulta de formatos	133
Figura 29. Resultado de consulta de rutinas para mantenimiento preventivo	133
Figura 30. Formato de orden de trabajo	134
Figura 31. Diagrama de flujo para creación de una orden de trabajo	135
Figura 32. Módulo de registro de repuestos.....	136
Figura 33. Esquema registro de repuestos	136
Figura 34. Registro de personal.....	137
Figura 35. Reporte mensual.....	137
Figura 36. Módulo de reporte mensual	138
Figura 37. Módulo de reporte mensual	139
Figura 38. Esquema de navegación modulo reportes.....	139
Figura 39. Registros históricos.....	140
Figura 40. Hoja de vida de equipos	141
Figura 41. Tabla de información	142

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. División política del municipio de Fúquene	35
Tabla 2. Tipos de equipos.....	55
Tabla 3. Marca de equipos.....	55
Tabla 4. Codificación final	56
Tabla 5. Inventario de los equipos	56
Tabla 6. Formato de inspección de la Maquinaria Pesada	58
Tabla 7. Formato de inspección de la Maquinaria Agrícola	59
Tabla 8. Formato de inspección de Vehículos de Transporte.....	60
Tabla 9. Resultados de la inspección	61
Tabla 10. Ponderación de criticidad.....	65
Tabla 11. Encuesta de criticidad	66
Tabla 12. Resultados del análisis de criticidad.	68
Tabla 13. Clasificación de equipos según la criticidad.....	69
Tabla 14. Matriz de criticidad	69
Tabla 15. Ficha Técnica.....	74
Tabla 16. Hoja de Vida	74
Tabla 17. Reporte de falla.....	75
Tabla 18. Solicitud de servicio	76
Tabla 19. Orden de trabajo	77
Tabla 20. Informe de mantenimiento	78
Tabla 21. Programa de mantenimiento para el vibro compactador.....	80
Tabla 22. Programa de mantenimiento para los tractores	89
Tabla 23. Programa de mantenimiento para la volqueta	92
Tabla 24. Costos de mantenimiento sin CBM	105
Tabla 25. Costos de mantenimiento CBM.....	105
Tabla 26. Total de costos.....	106

Tabla 27. Análisis de costos	107
Tabla 28. Despiece de la motoniveladora	110
Tabla 29. Análisis de aceites	113
Tabla 30. Inspección de espesores	114
Tabla 31. Análisis de vibraciones.....	115
Tabla 32. Análisis visual controlado.....	116

TABLA DE ECUACIONES

Ecuación 1. Ecuación de criticidad.	66
Ecuación 2. Costos sin CBM.....	106
Ecuación 3. Costos CBM	106

TABLA DE ANEXOS

Anexo A. Formatos de inspección de los equipos del municipio de Fúquene.....	151
Anexo B. Análisis de criticidad para los equipos.....	165
Anexo C. Fichas Técnicas	169
Anexo D. Rutinas de mantenimiento.....	176
Anexo E. Despiece de máquinas	188

RESUMEN

TÍTULO: PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO BASADO EN CONDICIÓN PARA LA MAQUINARIA PESADA, MAQUINARIA AGRÍCOLA Y VEHÍCULOS DE TRANSPORTE DEL MUNICIPIO DE FÚQUENE CUNDINAMARCA*

AUTORES: FORERO PINZON Jhon Jairo

SUAREZ RODRIGUEZ Christian Camilo **

PALABRAS CLAVES: Sistema de Información, Gestión del Mantenimiento, Base de datos, preventivo, predictivo.

DESCRIPCIÓN:

Con el fin de mejorar el modo en la cual se manejan los procesos de mantenimiento de los equipos con los cuales cuenta el municipio de Fúquene Cundinamarca, se desarrolla un plan de mantenimiento preventivo y la implementación de un sistema de información que permita preestablecer, controlar y registrar las actividades de mantenimiento de la maquinaria pesada, maquinaria agrícola y vehículos de transporte; el cual debe cumplir con algunos requerimientos propuestos por la administración como facilidad de usarlo y establecer un especial énfasis en el control del dinero invertido en operaciones de mantenimiento.

El plan de mantenimiento preventivo busca conservar los equipos en el mejor estado posible, mediante la aplicación de rutinas de inspección y cambio anticipado de algunos repuestos evitando paradas no planificadas y garantizar la disposición de los equipos en el momento de cumplir sus labores, como son mantenimiento vial, saneamiento básico, atención de desastres y seguridad pública.

El mantenimiento preventivo va a estar apoyado por el sistema de información en el cual se ingresan los registros de fallas, operaciones de mantenimiento y dinero invertido mensualmente en actividades de mantenimiento planificadas o no y permite la evaluación de las labores mediante indicadores de gestión. Además se propone un modelo de mantenimiento predictivo para cuando la administración estime pertinente la evolución del modelo de mantenimiento pueda ser usado.

Con el fin de que una vez adquiridos suficientes datos sea posible estimar un presupuesto que tenga en cuenta los gastos de mantenimiento de operaciones planificadas y no planificadas, esto para que no se presenten situaciones en las que una acción de mantenimiento requiera la gestión de presupuesto adicional lo que retrasa los proyectos de la administración municipal, así como afecta el bienestar de los habitantes.

* Trabajo de grado

**Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas, Escuela de Ingeniería Mecánica. Director de proyecto Alberto David Pertuz Comas

SUMMARY

TITLE: PREVENTIVE MAINTENANCE PLAN BASED ON CONDITION FOR HEAVY EQUIPMENT, AGRICULTURAL MACHINERY AND TRANSPORT VEHICLES OF FUQUENE TOWN IN CUNDINAMARCA.*

AUTHORS: FORERO PINZON Jhon Jairo

SUAREZ RODRIGUEZ Christian Camilo**

KEYWORDS: Information System, Maintenance Management, Database, Preventive, Predictive.

DESCRIPTION:

In order to improve the management of the equipment maintaining processes of Fúquene town in Cundinamarca, a preventive plan is developed, as well as the implementation of an information system which presets, controls and records maintenance activities of heavy equipment, farm machinery and transport vehicles. The system must meet certain requirements proposed by Administration; as are ease of use and establishing a special emphasis on the money control invested in Maintenance Operations.

The preventive maintenance plan seeks to preserve the equipment in the best condition possible, by applying inspection routines and early changes of some spare parts. These avoid unplanned downtime and ensure the provision of equipment in time to fulfill their duties; as are road maintenance, basic sanitation, Response Disaster and Public Safety.

The Preventive maintenance will be supported by the information system in which the fault records, maintenance operations and money invested monthly in planned activities are inputted. These inputs allow the evaluation of the activities through management indicators. In addition, a Predictive Maintenance Model is proposed to use it in a future when the Administration consider appropriate to improve the Maintenance Model.

With the purpose of once acquired sufficient data, is possible to estimate a budget that takes into account planned and unplanned maintenance operations costs. In order to there aren't any situations in which a maintenance action requires the additional budget management. It delays municipal administration projects, as well as, it affects the welfare of municipal population.

* Degree Project.

**Faculty of Physics-Mechanics Engineering. School of Engineering Mechanics. Project Director Alberto David Pertuz Comas

INTRODUCCIÓN

La maquinaria con la cual cuenta una organización estatal es de vital importancia para el cumplimiento de su labor misional razón por la cual mantenerla en el mejor estado posible es una tarea que no se puede descuidar.

Para algunas organizaciones el mantenimiento de su maquinaria no es tan importante o por el hecho de que cuentan con pocas maquinas lo consideran poco beneficioso ya que sería necesario contratar personal especializado en mantenimiento industrial para planificar las labores lo que generaría gastos a la administración del municipio la cual cuenta con recursos limitados para ejercer sus funciones.

En el presente proyecto se materializó la propuesta de crear un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria agrícola, maquinaria pesada y vehículos de transporte del municipio de Fúquene Cundinamarca, apoyado por un sistema de información que permita tener registros y planificar las operaciones de mantenimiento, eliminando los registros en archivos y documentos que resultan engorrosos a la hora de hacer una consulta u obtener un balance.

Además se presenta la propuesta de un modelo de mantenimiento predictivo para el cual se deben tener en cuenta nuevas consideraciones, ya que este requiere de la compra de equipos especializados así como de capacitaciones para los empleados de la alcaldía o el contrato de la labor con una empresa dedicada a las labores de mantenimiento y análisis de condición de los equipos.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El municipio de Fúquene (Cundinamarca), basa su economía en actividades artesanales y agropecuarias, puesto que este hace parte de la llamada Provincia de Ubaté en la cual, los productos lácteos son su principal fuente de ingresos; por lo cual, se hace necesario brindarle a sus habitantes la posibilidad de desplazarse por carreteras en buen estado y así poder comercializar sus productos en mercados nacionales, en este caso, debido a la cercanía con la capital del país.

El turismo también es un punto importante a tratar ya que el municipio está sobre la calzada principal de la vía que comunica Bogotá con Bucaramanga razón que se suma a la necesidad de mantener las vías secundarias y terciarias en buen estado, así como trabajar por mantener la zona urbana libre de basuras.

Además este municipio cuenta con una gran Laguna llamada “laguna de Fúquene”, en la cual se practica el turismo náutico y es también una buena fuente de ingresos del municipio, pero debido a la falta de mantenimiento de la maquinaria utilizada para la adecuación y la limpieza de los ríos que alimentan esta laguna, este lugar se ve cada vez más contaminado.

En general, la falta de mantenimiento de la maquinaria con la que se cuenta en el municipio de Fúquene, ha causado que este y las actividades económicas de sus habitantes se vea muy afectada debido al mal estado de vías, ríos contaminados y basuras en sus zonas verdes que en épocas de sequías causan incendios que acaban con la flora y la fauna del municipio; por lo cual la implementación de un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria puede ser una buena opción para mejorar dicha situación.

2. JUSTIFICACIÓN

En base a la misión de la administración municipal del municipio de Fúquene en la cual se busca brindar una buena calidad de vida a sus habitantes especialmente en materia de educación, salud, agua potable, vías, saneamiento básico y vivienda, se hace necesaria la implementación de un plan de mantenimiento para la maquinaria con la cual cuenta el municipio, que podría traer grandes beneficios ya que mejora la disponibilidad de los mismos y así contribuir al cumplimiento de los objetivos planteados en la misión en temas relacionados con seguridad, mantenimiento de vías y saneamiento.

La importancia de contar con maquinaria en buen estado para la realización de labores y solución de problemas que aquejan a la comunidad, hace indispensable la implementación de estrategias y planes que contribuyan a este objetivo para controlar y mantener el estado de vías, ríos, bosques y zonas urbanas que componen el municipio.

Por las razones expuestas anteriormente, se ve necesario el desarrollo y la implementación de un plan de mantenimiento preventivo en el cual se va a enfatizar en la maquinaria pesada, vehículos de transporte y maquinaria agrícola con los que cuenta la alcaldía del municipio y que son de gran importancia para el cumplimiento de la misión de la administración, con el fin de que contribuya al desarrollo económico y a su vez alargar la vida útil de los mismos para poder usarlos cuando se requiera y no se generen contratiempos por averías o problemas en estos equipos.

El municipio de Fúquene busca dar solución a este problema brindando la oportunidad a estudiantes de la Universidad Industrial de Santander¹ (UIS Bucaramanga), para que apliquen sus conocimientos adquiridos durante su periodo académico y sean quienes desarrollen e implementen dicho plan de mantenimiento. En esta labor se benefician los habitantes del municipio, la alcaldía del mismo y la Universidad (UIS) puesto que genera un vínculo académico con los municipios del país.

¹ La Universidad Industrial de Santander es una institución de educación pública de carácter oficial, del orden departamental, que está encaminada fundamentalmente a la formación del hombre, mediante la generación y difusión del saber en sus diversas ramas.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

- ❖ Fortalecer los lazos de cooperación institucional entre la Universidad Industrial de Santander y entidades públicas (en este caso la alcaldía del municipio de Fúquene Cundinamarca) mediante el desarrollo de proyectos de mutuo beneficio, que garantiza al estudiante una experiencia para aplicar sus conocimientos técnicos y científicos adquiridos durante su periodo lectivo, contribuyendo con la misión de la Universidad basada en la formación de profesionales integrales en el área de investigación y relación con la industria, mediante el desarrollo y la implementación de un plan de mantenimiento para la maquinaria pesada, maquinaria agrícola y vehículos de transporte del municipio de Fúquene orientado a mantenimiento preventivo basado en condición, para brindar una buena disponibilidad y eficiencia de los equipos.

3.1.1. Objetivos específicos

- ❖ Realizar un diagnóstico general de los equipos y la maquinaria actual con la que cuenta el municipio e identificar las falencias de las mismas con el fin de determinar su condición y posibles soluciones a los problemas frecuentes en cada equipo y/o máquina.
- ❖ Identificar las maquinas o equipos que son indispensables para el cumplimiento de la misión mediante un análisis de criticidad y enfocar el mantenimiento preventivo a estas mismas.
- ❖ Diseñar y desarrollar hojas de vida y fichas técnicas para cada máquina con el fin de caracterizarlas y determinar los elementos y sistemas mecánicos que las

componen, por medio de la implementación de inventarios y codificación para cada máquina.

- ❖ Investigar métodos eficientes en cuanto al mantenimiento de cada elemento o máquina con el fin de garantizar su cuidado y uso eficiente para que este cumpla con la tarea para la cual fue creado, determinando las fallas más comunes en cada uno buscando prevenir las mismas.
- ❖ Diseñar e implementar una base de datos para el mantenimiento de la maquinaria del municipio de Fúquene utilizando la plataforma Access del paquete office con módulos como hojas de vida, inventarios, órdenes de trabajo, gestión de inventarios e indicadores de gestión.
- ❖ En conjunto con la alcaldía, capacitar a cada empleado y crear un manual para la utilización de la base de datos con el fin de hacer que cada responsable de la máquina pueda ver la condición de la misma y efectuarle la respectiva tarea de mantenimiento que esta requiera y hacer un mantenimiento eficiente.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1. MARCO HISTÓRICO

La palabra FÚQUENE está compuesta por Fu – Quyny, que quiere decir “LECHO DE LA ZORRA” o lecho del dios FO o FU, a quien se le rendía culto en la isla grande de la laguna de Fúquene, que en época de la conquista española se manejaba como refugio indígena.

A finales del siglo XVI los indios descendientes de los Muisca Vivian en tres rancherías, a saber: FÚQUENE – NEMOGA Y COBA. El 2 de agosto de 1.600 el visitador, Oidor Luis Enríquez, ordena en Cucunubá, poblar los indios de Fúquene y Nemogá en el sitio de Guavachoquebita, en el que se fundaba el nuevo pueblo de Simijaca, para lo cual se comisionó a Juan López de Linares como “Juez Poblador”, quien así hizo constar el día 11 de ese mes, al notificar su comisión al encomendero y capitanes, dándoles a entender cómo ya debían poblar y pasar el pueblo de Simijaca al sitio señalado por el Oidor en un término de ocho días.

El 16 de noviembre de 1638 se profirió auto de poblamiento de indios de Fúquene alrededor de la iglesia, cuyo texto es el siguiente: “En el pueblo de Fúquene y Nemogá a 16 de Noviembre de 1638 el señor Licenciado Don Gabriel de Carvajal del Consejo de su Majestad, su Oidor y Alcalde de Corte en la Real Audiencia desde Nuevo Reino de Granada, Visitador general del Partido de la ciudad de Santafé y los demás de su comisión dijo: Que de la pesquisa secreta de la visita de los indios de los dichos pueblos de Fúquene y Nemogá de la encomienda de Don Juan de Borja.

4.1.1. La provincia de Ubaté²

La Provincia de Ubaté es una de las 15 que componen el departamento de Cundinamarca (Colombia), se localiza al norte del departamento de Cundinamarca (Colombia); la capital provincial es Ubaté; a ella pertenecen 10 municipios.

Límites³: La provincia limita al norte; noroeste y noreste con el departamento de Boyacá, al occidente con la provincia de Rionegro; al sur con la provincia de Sabana Centro y al sureste y oriente con la provincia de Almeidas.

Municipios

- Carmen de Carupa
- Cucunubá
- Fúquene
- Guachetá
- Lenguazaque
- Simijaca
- Susa
- Sutatausa
- Tausa
- Ubaté

² Gobernación de Cundinamarca. *División provincial de Cundinamarca* [mapa], edición 2006, 1:1000000. Consultado el 11 de febrero de 2015.

³ «Provincias de Cundinamarca». DANE. Consultado el 15 de marzo de 2012

4.1.2. Municipio de Fúquene

- **Identificación del municipio:**
- ❖ Nombre del municipio: FUQUENE
- ❖ NIT: 899999323-3
- ❖ Código Dane: 25288
- ❖ Gentilicio: FUQUENENSE

4.1.3. Marco geográfico⁴: Fúquene ubicado al Norte de Cundinamarca a 116 km de la capital de la república y forma parte del Valle de Ubaté, con una superficie de 59 Km² comprendidos dentro de la cuenca hidrográfica de Ubaté – Suárez, cuenta con la Cabecera Municipal (Fúquene Centro) y dos centros poblados, uno de ellos la Inspección de Policía de Capellanía, y otro conocido como sector Nuevo Fúquene.

La Cabecera Municipal se denomina Fúquene Centro localizado a los 5°25' de latitud norte y 73°48' de longitud al oeste de Greenwich, en una altura que varía entre los 2590 y 2850 metros, su temperatura promedio es de 13°C.

El territorio de Fúquene comprende un área de 7500 has distribuidas así: 20 has en el sector urbano, 5900 en el sector rural y 1580 ocupadas por la laguna.

Figura 1. Panorámica cabecera municipal Fúquene.



Fuente: Sitio web Secretaría de Planeación de Fúquene Cundinamarca

⁴ PLAN DE DESARROLLO 2012 –2015 “Por Fúquene, el cambio es ahora” Acuerdo Municipal 006 de 2012.

Limita por el Norte con los municipios de San Miguel de Sema, Ráquira Boyacá (Con la Laguna), al Oriente con Guachetá, por el Sur con el Municipio de Ubaté y por el Occidente con el Municipio de Susa.

División política: A partir del Acuerdo Municipal No. 029 de octubre 27 del 1999⁵ se establecen los límites administrativos del Municipio en cuatro veredas: Tarabita, Centro, Nemogá y Chinzaque.

Tabla 1. División política del municipio de Fúquene

VEREDA	EXTENSION	SECTORES
CENTRO	11.63 Km2	Fúquene centro
		La Capilla
		La Peña
NEMOGA	19 Km2	Guata
		El Páramo
		El Litoral
		La Cascajera
CHINZAQUE	12.13 Km2	La Laja
		Siberia
		Guatancuy Bajo
		La Laguna
		El Soche
TARABITA	18.63 Km2	Teneria
		La Shell
		Puente Plata
		El Arca
		La Yerbabuena
		Vuelta Grande
		El Roble
		Nuevo Fúquene
Capellanía		

4.1.4. Dimensión económica: Según los criterios de categorización establecidos por la Ley 617 de 2000, el Municipio se clasifica en categoría sexta. El Municipio de Fúquene es esencialmente ganadero y agrícola cuya cultura local gira en torno a las fincas Ganaderas y Lecheras. Son entonces, la agricultura, la ganadería, el

⁵ Documento DIAGN 1-2 Esquema de Ordenamiento Territorial

comercio, las principales actividades productivas desarrolladas en el Municipio. Los principales cultivos son: la Papa, frijol y arveja. La actividad ganadera se centra en la Producción de leche, cría, levante y engorde de ganados vacuno, porcino, caprino y ovino. El desarrollo agroindustrial industrial del Municipio es limitado⁶.

Actividades artesanales: El Municipio no presenta estudios sobre el mercado artesanal, lo cual se transcribe el siguiente artículo de Artesanías de Colombia de la página web: www.sinic.gov.co/SINIC/ColombiaCultural/ColCulturalBusca.aspx “La actividad artesanal en Fúquene es básicamente familiar⁷”. Aunque no todos los miembros del hogar se dedican completamente al oficio, colaboran en sus ratos libres, ya que todos conocen el trabajo; desde el niño más pequeño, que entreteje algunos juncos, hasta el abuelo maestro que enseña el oficio a los demás miembros de la familia.

4.1.5. Geografía

Figura 2. Información general del municipio de Fúquene

Municipio FUQUENE	Mapa
Alcalde:	Luis Santiago Rodríguez
Ubicación:	Palacio Municipal
Telefonos:	91-8585009 / 8585007
Horario de Atención:	Lunes a Viernes de 8:00 a.m. a 5:00 p.m.
E-Mail:	alcaldia@fuquene-cundinamarca.gov.co
Día de Mercado:	Domingo
Transporte:	Rápido el Carmen



Fuente: Sitio Web Gobernación de Cundinamarca

⁶ Informe sobre la Garantía de Derechos de la Infancia y Adolescencia Municipio de Fúquene año 2010

⁷ Ministerio de Cultura. Sistema Nacional de Información Cultural

Corregimientos

- Capellanía

Veredas

- Centro
- Chinzaque
- Nemoga
- Taravita

Figura 3. Símbolos del municipio de Fúquene



Fuente: Sitio web Gobernación de Cundinamarca

4.1.6. Ubicación geográfica

Figura 4. Ubicación geográfica del municipio de Fúquene



Fuente: sitio web alcaldía de Fúquene Cundinamarca

Figura 5. Localización del municipio de Fúquene



Fuente: sitio web alcaldía de Fúquene Cundinamarca

4.1.7. Fundamentos del municipio de Fúquene⁸

Misión: La misión para la Administración del Municipio de Fúquene Cundinamarca, es prestar a nuestros habitantes, de manera oportuna, eficiente, equitativa los bienes y servicios indispensables para el mejoramiento de la calidad de vida, especialmente en materia de educación, salud, agua potable, vías saneamiento básico y vivienda. Así sobre salir por la excelente atención al usuario y la gestión para incentivar la generación de empleo y producciones alternativas como medio de sostenibilidad, desarrollados con sentido de identidad y pertenencia de nuestro municipio, garantizando el uso eficiente y transparente de los recursos públicos.

Visión: La visión de la administración del municipio de Fúquene es que para el año 2015 exista un alto nivel de vida de los habitantes, que se haya mejorado la cobertura y calidad de la educación, agua potable, salud, vías, saneamiento básico y vivienda. Que se haya desarrollado en los habitantes una gran capacidad de productividad con excelente aprovechamiento de todos los recursos físicos, humanos y geográficos en pro de un desarrollo económico permanente; y reducción

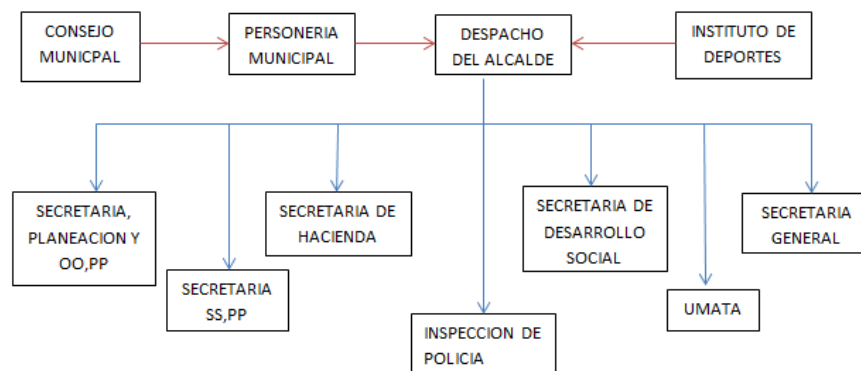
⁸ Sitio oficial de Fúquene en Cundinamarca, Alcaldía de Fúquene – Cundinamarca. Por Fúquene el cambio es ahora.

del índice de desempeño mediante la creación de asociaciones productoras auto sostenibles elevando el nivel social y cultural, recuperando en la comunidad la credibilidad, confianza y orgullo hacia la administración municipal.

4.1.8. Estructura organizacional del municipio de Fúquene Cundinamarca.

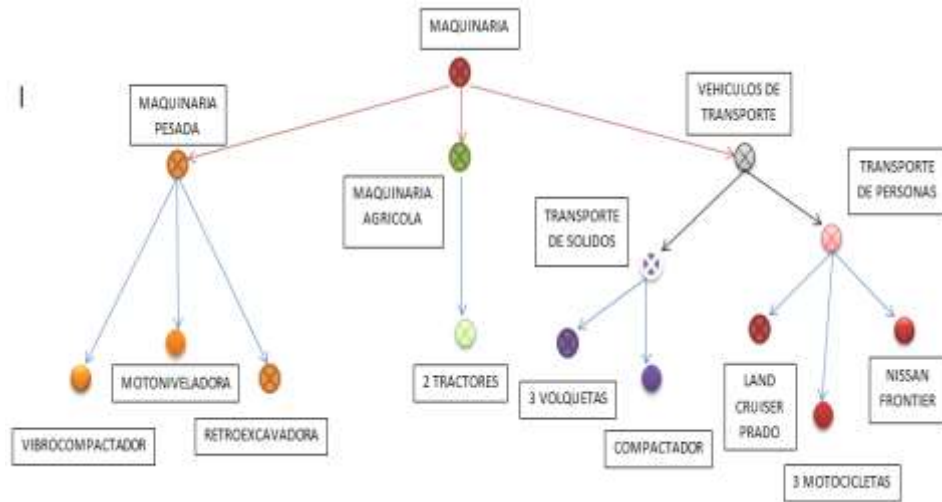
La estructura organizacional del Municipio de Fúquene Cundinamarca se representa en la siguiente figura, en ella se puede observar la dependencia de la Secretaría de obras Públicas y la estación de Policía (las cuales forman parte del desarrollo de este proyecto), del despacho de la Alcaldía municipal.

Figura 6. Estructura organizacional de Fúquene Cundinamarca



4.1.9. Equipos: Dentro de la maquinaria con los que cuenta el municipio de Fúquene para el desarrollo de las obras públicas y la contribución al desarrollo de sus habitantes además del cumplimiento de sus fundamentos en cuanto a seguridad, saneamiento, desarrollo agrícola y adecuación de vías, el municipio dispone de los siguientes vehículos:

Figura 7. Maquinaria y equipos



Descripción de los equipos

VOLQUETA

Marca: CHEVROLET
Modelo: C70-149
Año de fabricación: 1991
Combustible: DIESEL



CAMIONETA

Marca: TOYOTA
Modelo: LANDCRUISER PRADO
Año de fabricación: 2014
Combustible: DIESEL



VOLQUETA

Marca: CHEVROLET
Modelo: ISUZU
Año de fabricación: 2014
Combustible: DIESEL
Cantidad: 2



MOTONIVELADORA

Marca: CATERPILLAR
Modelo: 120G
Año de fabricación: 1989
Combustible: DIESEL



VIBROCOMPACTADOR

Marca: CASE
Modelo: SV-208
Año de fabricación: 2006
Combustible: DIESEL



MICROBUS

Marca: NISSAN
Modelo: TRADE 100
Año de fabricación: 2001
Combustible: DIESEL



COMPACTADOR

Marca: MITSUBISHI
Modelo: CANTER
Año de fabricación: 1997
Combustible: DIESEL



RETROEXCAVADORA

Marca: FIAT-ALLIS
Modelo: FB-1002
Año de fabricación: 1999
Combustible: DIESEL



TRACTOR

Marca: JOHN DEERE
Modelo: 590-E
Año de fabricación: 2014
Combustible: DIESEL



TRACTOR

Marca: NEW HOLLAND
Modelo: TL-90
Año de fabricación: 2003
Combustible: DIESEL



MOTOCICLETA

Marca: HONDA
Modelo: 125
Año de fabricación: 2014
Combustible: GASOLINA



MOTOCICLETA

Marca: SUZUKI
Modelo: 200
Año de fabricación: 2007
Combustible: GASOLINA



MOTOCICLETA

Marca: YAMAHA
Modelo: 200
Año de fabricación: 2014
Combustible: GASOLINA



CAMIONETA

Marca: NISSAN
Modelo: FRONTIER
Año de fabricación: 2014
Combustible: DIESEL



4.2. MARCO CONCEPTUAL

4.2.1. Mantenimiento correctivo.

Este tipo de mantenimiento es conocido porque espera a que suceda la falla para luego corregirla, generalmente se causan traumatismos en la organización debido a los daños causados sean estos en la propia máquina, riesgos para la salud de los trabajadores, calidad del producto o servicio, efectos sobre el medio ambiente o la vida útil del equipo, entre otros.

4.2.2. Mantenimiento programado (PM).

En este tipo de mantenimiento se planean revisiones para llevar a cabo una intervención. Se basa en una parada periódica general de la actividad productiva, generalmente llevada a cabo de forma anual puesto que se aprovecha cualquier receso temporal para realizar un desarmado, lavado y una lubricación de la maquinaria en algunos casos se aprovecha para hacer la revisión de manera general. Presenta una ventaja en la posibilidad de detectar y detener una falla en gestación sin embargo, el punto en contra de este tipo de mantenimiento es que la maquinaria puede quedar equivocadamente armada o con ajustes que difieren con los realizados de fábrica.

4.2.3. Mantenimiento preventivo (PM).

Como su nombre lo indica se basa en intentar prevenir las fallas. Ha sido el más usado, su base de funcionamiento es la estadística, la observación, las recomendaciones del fabricante y el conocimiento del equipo. El lapso que se le permite trabajar a un dispositivo o un elemento, depende de criterios tales como la recomendación del fabricante, la valoración del técnico y sobre todo la duración en el tiempo observado en piezas similares.

La programación de las actividades en el tiempo, la redacción de los instructivos

para llevarlas a cabo, la asignación de las personas que las ejecutarán, la evaluación de los costos de todo este trabajo, entre otros, es lo que constituye la implementación de un plan de Mantenimiento Preventivo en una empresa, del cual está encargado el departamento de Mantenimiento y puede ser apoyado por un CMMS = sistema de mantenimiento asistido por computador (Computerized Maintenance Management System)

4.2.4. Mantenimiento predictivo (PDM).

A diferencia de los anteriores que son metodologías o sistemas, ésta es una ciencia que se basa en los síntomas que presentan las máquinas al funcionar.

Para realizar el estudio de dichos síntomas se utilizan sistemas tales como la termografía, control dimensional, análisis dimensional, análisis de vibraciones, análisis de viscosidad de aceites con los cuales es posible conocer el estado de cada componente al momento de la revisión y así lograr detectar la falla en una etapa temprana.

4.2.5. Mantenimiento basado en la condición (CBM).

Es una estrategia de mantenimiento que utiliza la condición real de la máquina para decidir lo que hay que hacer en el mantenimiento. Busca que el mantenimiento se realice solamente cuando ciertos indicadores muestran signos de disminución de rendimiento o inminente fracaso. Algunos indicadores puede incluir mediciones como: inspección visual, datos de eficacia y pruebas programadas.

Técnicas de CBM

Análisis de aceite⁹. Por medio del análisis de aceite se puede determinar el estado y la composición del aceite utilizado como lubricante para los sistemas hidráulicos de las máquinas como lo son; el tractor, la retroexcavadora, la motoniveladora, el

⁹ LABORATORIO DE ACEITE; prueba de aceites para el mantenimiento preventivo

vibro-compactador, el compactador en su circuito hidráulico de compactación y el micro bus en su sistema de puerta hidráulica.

Las ventajas del análisis de aceites son:

- Aumentar la vida útil de los componentes de la máquina.
- Aumentar productividad de la máquina.
- Disminuir tiempos inactivos.
- Predecir fallas en los sistemas.
- Aumentar la disponibilidad del equipo.
- Incrementar la eficiencia del equipo.
- Reducir los costos por mantenimiento, mano de obra y repuestos.
- Asegurar el aceite adecuado para el equipo.

En los resultados de las pruebas es posible determinar:

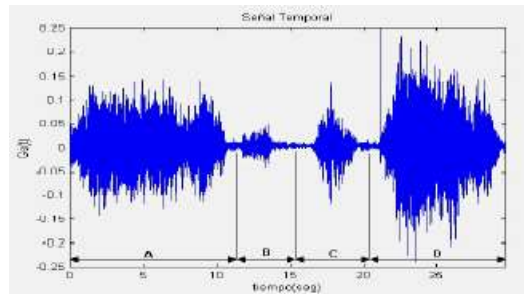
- Lineamientos de los mantenimientos de la maquinaria.
- Lineamientos para próximas reparaciones.
- Evaluación de los sistemas de la máquina (sistema hidráulico, motor y transmisión).

Las fallas más comunes en los sistemas

- Contaminación por partículas.
- Contaminación por agua.
- Aceites y lubricantes mezclados o equivocados.
- Fluido degradado.
- Alta temperatura de los componentes.

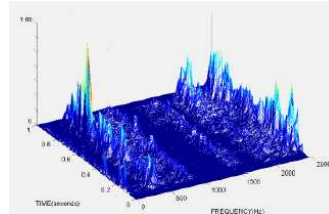
Análisis de vibraciones.¹⁰ El interés de las Vibraciones Mecánicas llega al Mantenimiento Industrial de la mano del Mantenimiento Preventivo y Predictivo, con el interés de alerta que significa un elemento vibrante en una Máquina, y la necesaria prevención de las fallas que traen las vibraciones a medio plazo.

Figura 8. Registro de vibraciones en un ciclo de trabajo de la pala



Fuente: FRANCO, Irene; Manual de Mantenimiento predictivo.

Figura 9. Transformada Tiempo-Frecuencia



Fuente: FRANCO, Irene; Manual de Mantenimiento predictivo.

El interés principal para el mantenimiento deberá ser la identificación de las amplitudes predominantes de las vibraciones detectadas en el elemento o máquina, la determinación de las causas de la vibración, y la corrección del problema que ellas representan. Las consecuencias de las vibraciones mecánicas son el aumento de los esfuerzos y las tensiones, pérdidas de energía, desgaste de materiales, y las más temidas: daños por fatiga de los materiales, además de ruidos molestos en

¹⁰ FRANCO, Irene; Mantenimiento predictivo. Universidad Gran Mariscal De Ayacucho. Facultad de Ingeniería. Venezuela

el ambiente laboral, etc.

Tipos de vibraciones.

- Vibración libre: causada por un sistema vibra debido a una excitación instantánea.
- Vibración forzada: causada por un sistema vibra debida a una excitación constante las causas de las vibraciones mecánicas

A continuación se establecen las razones más habituales por las que una máquina o elemento de la misma puede llegar a vibrar.

- Vibración debida al Desequilibrado (maquinaria rotativa).
- Vibración debida a la Falta de Alineamiento (maquinaria rotativa)
- Vibración debida a la Excentricidad (maquinaria rotativa).
- Vibración debida a la Falla de Rodamientos y cojinetes.
- Vibración debida a problemas de engranajes y correas de Transmisión (holguras, falta de lubricación, roces, etc.).

Análisis visual controlado. Consiste el realiza inspecciones visuales y de ruido a los diferentes sistemas y equipos de la máquina en los cuales se pueda observar un deterioro en el caso de la inspección visual o un cambio de ruido en los elementos que conlleven a la detección o prevención de fallas.

Análisis dimensional. Consiste en medir y comparar las dimensiones de una pieza respecto a su condición especificada en los catálogos para establecer se está aún se encuentra en condiciones de uso y además verificar si no presenta ninguna falla; si es así, determinar las causas de las fallas y su comportamiento en cuanto lo superficial.

4.2.6. Mantenimiento basado en confiabilidad (RCM)

En este tipo de mantenimiento el énfasis se encuentra en el funcionamiento del sistema más que el de cada equipo de manera individual a partir de allí se busca la falla a partir del principio de confiabilidad. Esta se basa comúnmente la característica Fiabilidad que posee un equipo y mediante la cual es posible evaluarla en términos cuantitativos. El conocimiento de la confiabilidad y la disponibilidad de un equipo permiten planear y predecir la producción e incluso tener planes de contingencia.

5. DIAGNÓSTICO

El diagnóstico realizado a la actual administración del mantenimiento que es labor de la secretaria de obras públicas del municipio de Fúquene, busca identificar las debilidades y fortalezas de este, además se realiza una valoración del estado de los equipos utilizando formatos de chequeo que se diligencian usando la información obtenida de entrevistas a los operarios, observación de los equipos y registros de mantenimiento.

Como base para la realización del diagnóstico es necesario un inventario de los equipos, codificación de los mismos, análisis de criticidad y costos para determinar el modelo de mantenimiento que mejor contribuya a la administración municipal.

5.1. ADMINISTRACIÓN

El proceso de diagnóstico a la administración del mantenimiento en el municipio de Fúquene se llevó a cabo mediante entrevistas, observación e inspección y fue desarrollado durante el mes de junio y julio del año 2015.

Para esto se realizaron entrevistas a los operarios, administrativos de la secretaria de obras públicas y el Alcalde Municipal.

Como conclusión de las entrevistas se observa la necesidad de registrar y organizar todos los datos que tienen relación con el mantenimiento de la maquinaria, tener un inventario actualizado de equipos, una programación de gastos en mantenimiento de maquinaria, posibilidad de prever una falla grave así como la necesidad de tener una base de datos de proveedores de servicio técnico y repuestos.

La propuesta es resolver estos problemas desde tres aspectos principales presupuesto de mantenimiento, procesos de mantenimiento y sistema de

información de la siguiente manera.

5.1.1. Presupuesto. Está a cargo de la secretaria de obras públicas y es entregado anualmente para satisfacer, pago de servicios técnicos, combustible, mantenimiento preventivo, seguros.

Normalmente cuando ocurre algo inesperado el presupuesto no es suficiente y el secretario de obras públicas debe hacer una solicitud al alcalde, este trámite puede hacer que un equipo permanezca parado por semanas.

Se propone que para la implementación del plan de mantenimiento este departamento se encargue de:

- Programación de gastos en mantenimiento
- Estimación de gastos por fallas poco frecuentes

5.1.2. Procesos de mantenimiento. Se observó que actualmente se realiza un mantenimiento correctivo y preventivo muy básico a todos los equipos.

El mantenimiento correctivo se realiza después de que los equipos no tienen capacidad de seguir operando, en ese caso el operario entrega el reporte al secretario de obras públicas quien debe hacer la gestión pertinente.

Dado que en la administración municipal no se observa ninguna organización para el mantenimiento de los equipos los autores proponen centrar atención a diferentes puntos tales como:

- Inventario actualizado de equipos
- Hojas de vida de la maquinaria
- Posibilidad de detección temprana de fallas
- Capacitación del personal
- Compra de equipos y herramientas para labores de mantenimiento

5.1.3. Sistema de información. Actualmente la administración no cuenta con un sistema de información que le permita organizar los datos referentes al mantenimiento de la maquinaria, no se tiene una planificación para los procesos de mantenimiento, las órdenes de trabajo se dan de manera verbal, no existen hojas de vida de la maquinaria, además los pocos registros con los que se cuentan están desorganizados lo que dificulta las consultas.

Para este caso se propone crear un sistema de información que permita tener un control sencillo de puntos clave como son:

- Organización y registro de datos de mantenimiento
- Base de datos proveedores
- Seguimiento de procesos
- Indicadores de gestión
- Control y asignación del personal
- Ordenes de trabajo claras
- Hojas de vida actualizadas de los equipos.

5.2. RESULTADOS DEL DIAGNOSTICO DE LA ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS

Después de realizado el diagnóstico de los equipos, se pudo concluir lo siguiente:

- La información y registros de los equipos y la maquinaria del municipio no está completa y además no se cuenta con un plan de mantenimiento definido, lo que conlleva a la aplicación de un mantenimiento correctivo para los equipos y paradas inesperadas por periodos de tiempo indefinidos.
- El municipio no cuenta con personal calificado para la realización de las actividades d mantenimiento y en el momento de la avería se debe recurrir a

personal externo para solucionar la misma.

- Antes de iniciar actividades y/u operación de las máquinas no se tienen en cuenta los protocolos y actividades preliminares de preparación de la máquina para su correcto funcionamiento y al finalizar su funcionamiento tampoco se adecua la máquina para prepararla para el siguiente día, lo que ocasiona un mayor deterioro y aumenta la probabilidad de falla en los equipos.
- Las plantillas y formatos que se utilizaron a la hora de la de una inspección, arreglo y/o inventario de los equipos no son detallados y su formato no es adecuado, lo que genera un desorden de información y no ayuda al seguimiento de la información de cada máquina para ver su desempeño y desarrollo de su función para el control de un buen mantenimiento.
- No se cuenta con catálogo de equipos, lo que dificulta realizar un plan de mantenimiento para los mismos.
- Luego de realizado el diagnóstico, se observa un mal manejo y gestión del mantenimiento para la maquinaria y los equipos del municipio de Fúquene, que perjudica el cumplimiento de la misión planteada por el mismo municipio y además afecta la vida útil y el desarrollo de la operación de cada equipo en su campo de acción que dificulta y va en contra del desarrollo del municipio y su comunidad.

6. EQUIPOS

Para la identificación y codificación de los equipos se realizaron formatos en los cuales, mediante una inspección y el uso de formatos se inventario las partes de cada equipo además de la condición de los mismos con el fin de saber con cuantos cuenta el municipio y el estado de estos mismos.

Para diligenciar el inventario de los equipos se recurrió a la codificación de los mismos para tener un mejor control.

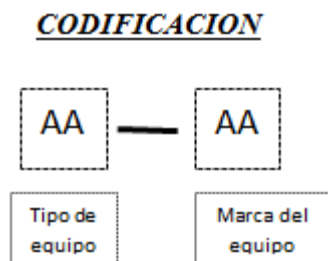
6.1. CODIFICACIÓN

Este sistema ayuda al uso de información de manera ordenada y clara, además de hacer más fácil el uso de abreviaturas para referenciar cada equipo en menos espacio para la diligenciar formularios.

Este sistema de codificación está desarrollado por los autores del proyecto debido a que el sistema de mantenimiento manejado anteriormente no tiene ningún sistema de codificación y además no hay registros.

El modelo de codificación está compuesto por 2 partes: en la primera; se cuenta con 2 letras las cuales especifican el tipo de equipos a los cuales pertenece la máquina y en la segunda, consta de 2 y en algunos casos 3 letras que representan la marca del vehículo en cuestión.

Figura 10. Codificación de equipos



Las referencias utilizadas para el tipo de equipo se muestra en la tabla 2, en la cual se denota 5 categorías de tipo de equipo como lo son: Maquinaria Agrícola (MA), Vehículos de Transporte (VT), Transporte de Sólidos (TS), Maquinaria Pesada (MP) y Vehículo de Policía (VP).

Tabla 2. Tipos de equipos

TIPO DE EQUIPO	CODIGO
MAQUINARIA AGRICOLA	MA
VEHICULO DE TRANSPORTE	VT
TRANSPORTE DE SOLIDOS	TS
MAQUINARIA PESADA	MP
VEHICULO DE POLICIA	VP

Para la marca del equipo se utilizan los siguientes códigos presentes en la tabla 3.

Tabla 3. Marca de equipos

MARCA	CODIGO
JOHN DEERE	JD
NEW HOLLAND	NH
CHEVROLET ISUZU	CI
CHEVROLET C70	CC
CATERPILLAR	CAT
CASE	CA
FIAT ALLIS	FA
NISSAN TRADE	NT
MITSUBITSHI CANTER	MC
TOYOTA LAND CRUISER PRADO	TP
NISSAN FRONTIER	NF
HONDA 125	HD
YAMAHA 200	YH
SUZUKI 200	SK

La codificación final de los equipos se muestra en la tabla 4.

Tabla 4. Codificación final

EQUIPO	TIPO	MARCA	CODIGO	CODIGO FINAL
TRACTOR	MA	JOHN DEERE	JD	MA-JD
TRACTOR	MA	NEW HOLLAND	NH	MA-NH
VOLQUETA	TS	CHEVROLET ISUZU	CI	TS-CI
VOLQUETA	TS	CHEVROLET C70	CC	TS-CC
MOTONIVELADORA	MP	CATERPILLAR	CAT	MP-CAT
VIBROCOMPACTADOR	MP	CASE	CA	MP-CAT
RETROEXCAVADORA	MP	FIAT ALLIS	FA	MP-FA
MICRO BUS	VT	NISSAN TRADE	NT	VT-NT
COMPACTADOR	TS	MITSUBITSHI CANTER	MC	TS-MC
CAMIONETA	VT	TOYOTA LAND CRUISER PRADO	TP	VT-TP
CAMIONETA	VP	NISSAN FRONTIER	NF	VP-NF
MOTOCICLETA	VT	HONDA 125	HD	VT-HD
MOTOCICLETA	VP	YAMAHA 200	YH	VP-YH
MOTOCICLETA	VP	SUZUKI 200	SK	VP-SK

6.2. INVENTARIO

Es indispensable identificar los equipos con los que se cuenta para la disposición del municipio para el cumplimiento de sus funciones.

6.2.1. Inventario de los equipos. Para determinar el número de equipos con los que dispone el municipio de Fúquene se desarrolló la siguiente tabla. (Ver tabla 5. Inventario de los equipos).

Tabla 5. Inventario de los equipos

INVENTARIO DE LA MAQUINARIA PESADA		N° INV. 001
MAQUINARIA AGRICOLA Y VEHICULOS DE TRANSPORTE		LISTA DE EQUIPOS
CODIGO	EQUIPO	MARCA
MP-CAT	MOTONIVELADORA	CATERPILLAR
MP-CA	VIBROCOMPACTADOR	CASE SV-208
MP-FA	RETROEXCAVADORA	FIAT ALLIS
MA-JD	TRACTOR	JOHN DEERE
MA-NH	TRACTOR	NEW HOLLAND
VT-PL	CAMIONETA	LAND CRUISER PRADO
VT-NF	CAMIONETA	NISSAN FRONTIER
VT-NT	MICRO BUS	NISSAN TRADE
TS-CC	VOLQUETA	CHEVROLET C70
TS-CI	VOLQUETA	CHEVROLET ISUZU
TS-CI	VOLQUETA	CHEVROLET ISUZU
TS-MC	COMPACTADOR	MITSUBITSHI CANTER
VT-HD	MOTOCICLETA	HONDA 125
VT-YH	MOTOCICLETA	YAMAHA 200
VT-SK	MOTOCICLETA	SUZUKI 200

6.2.2. Inspección de los equipos. Se desarrollan formatos basados en los catálogos de los equipos para la inspección de los equipos con el fin de establecer su estado actual y de acuerdo a los resultados planificar acciones para en un futuro mejorar su disponibilidad y confiabilidad a la hora de su uso.

Para cada tipo de equipo como son: Maquinaria Agrícola, Maquinaria Pesada y Vehículos de Transporte, en estos últimos se vinculó el formato para Transporte de Sólidos y Vehículos de Policía, los cuales se muestran en las tablas 6, 7 y 8. Los formatos diligenciados de todos los equipos se encuentran en los anexos al final del proyecto. De acuerdo al estado de los equipos se utilizan 3 ponderaciones de evaluación:

- Bueno (B): estado aceptable y/o perfecto.
- Regula(R): hay que realizarle operaciones de ajuste y/o mejora.
- Malo (M): requiere ser cambiado o reparado de inmediato.

Esta inspección se realizó de forma visual y en compañía de los operarios de cada máquina para su buen desarrollo.

Tabla 6. Formato de inspección de la Maquinaria Pesada

FORMATO DE INSPECCION PARA LA MAQUINARIA PESADA												
ESPECIFICACIONES GENERALES										LISTA N°:		FECHA:
EQUIPO:				MARCA:				AÑO:				
CODIGO:				COLOR:				PLACA:				
N°	B	R	M	N°	B	R	M	N°	B	R	M	
				CABINA				ELEMENTOS EXTERNOS				MOTOR
				ASIENTO				PINTURA GENERAL				MANGUERAS
				LUZ DE CABINA				LATAS ESPEJOS				TAPAS
				CINTURON DE SEGURIDAD				ESCAPE				DEPOSITOS
				RETROVISOR				EXTENSION DEL ESCAPE				RADIADOR DE AGUA
				MANILLA DE PUERTA				SILENCIADOR				BATERIA
				BLOQUEO DE PUERTA				TANQUES Y TAPAS				MOTOR DE ARRANQUE
				LATAS DE CABINA				CHAPAS				
				VIDRIOS				GRASERAS				TOTAL
				CAJA DE FUSIBLES				LIMPIAPARABRISAS DELANTERO				SISTEMA HIDRAULICO
				REGULADORES ASIENTO				LIMPIAPARABRISAS TRASERO				BOMBA HIDRAULICA
				PUERTAS				ESTRIBO				TANQUE DE ACEITE HIDRAULICO
								FRENOS				VALVULA DISTRIBUCION PALA
				TOTAL				LUCES DELANTERAS				VALVULA DISTRIBUCION RETRO
				TABLERO DE INDICADORES				LUCES DE TRABAJO DELANTERAS				MANGUERAS
				LUZ DEL TABLERO				LUCES DE TRABAJO TRASERAS				CILINDROS HIDRAULICOS
				ODOMETRO				LUCES DE EMERGENCIA				UNIONES
				INDICADOR ACEITE TRANSMISION				LUCES DE STOP				BUJES
				INDICADOR TEMPERATUA AGUA								PINES
				INDICADOR DOBLE-TRACCION				TOTAL				MEDIDORES
				INDICADOR CAMBIO DE DIRECCION				LLANTAS				
				INDICADOR DE LUCES				DELANTERA IZQUIERDA				TOTAL
				INDICADOR DE FRENOS				DELANTERA DERECHA				HERRAMINTAS DE LA MAQUINA
				INDICADOR DE REVOLUCIONES				TRASERA IZQUIERDA				CUCHARON PALA CARGADORA
				INDICADOR FILTRO AIRE				TRASERA DERECHA				CUCHARON RETROEXCAVADORA
				INDICADOR DE ARRANQUE								ESTABILIZADORES
				LUZ INDICADORES (TESTIGOS)				TOTAL				BLOQUEO PALA CARGADORA
								FILTROS Y NIVELES				BLOQUEO RETROEXCAVADORA
				TOTAL				FILTRO DE ACEITE DEL MOTOR				
				MANDOS				FILTRO DE COMBUSTIBLE				TOTAL
				PALANCA DEL INVERSOR				FILTRO TRAMPA DE COMBUSTIBLE				EQUIPO DE EMERGENCIA
				PALANCA DE CAMBIOS				FILTRO DE AIRE INTERNO				EXTINTOR
				PALANCA PARA PALA				FILTRO DE AIRE EXTERNO				BOTIQUIN
				ACELERADOR DE MANO				FILTRO DEL SISTEMA HIDRAULICO				CAJA DE HERRAMIENTAS MANUALES
				FRENO DE MANO				FILTRO TRANSMISION				
				PALANCAS PARA RETROEXCAVADORA				ACEITE MOTOR				
				PALANCA ESTABILIZADOR				ACEITE DEL SISTEMA HIDRAULICO				TOTAL
				PEDAL DEL ACELERADOR				ACEITE DE TRANSMISION				
				PEDAL DEL FRENO				ACEITE DE MANDOS FINALES				FOTO
				VOLANTE				ACEITE DE ESFERICAS				
								REFRIGERANTE				
				TOTAL				VARILLAS MEDIDORAS				
				ACCESORIOS ELECTRICOS				MEDIDORES VISUALES				
				BOSINA								
				INDICADOR ACUSTICO DE REVERSA				TOTAL				
				TOTAL								
OBSERVACIONES:												
OPERARIO:				REALIZO:				VERIFICO:				

Tabla 7. Formato de inspección de la Maquinaria Agrícola

FORMATO DE INSPECCION PARA LA MAQUINARIA AGRICOLA												
ESPECIFICACIONES GENERALES										LISTA N°:		FECHA:
EQUIPO:			MARCA:			MODELO:			AÑO:			
CODIGO:			COLOR:			PLACA:						
N°.	B	R	M	N°.	B	R	M	N°.	B	R	M	
				CABINA				ELEMENTOS EXTERNOS				MOTOR
				CINTURON DE SEGURIDAD				PINTURA GENERAL				MANGUERAS
				RETROVISOR				LATAS ESPEJOS				TAPAS
				LATAS DE CABINA				ESCAPE				DEPOSITOS
				CAJA DE FUSIBLES				EXTENSION DEL ESCAPE				RADIADOR DE AGUA
				DESCANSA BRASOS				SILENCIADOR				BATERIA
								TANQUES Y TAPAS				ABRAZADERAS
				TOTAL				LUCES DE TRABAJO				ALTERNADOR
				TABLERO DE INDICADORES				LUCES DE STOP				MOTOR DE ARRANQUE
				LUZ DE TABLERO				ESTRIBO				GATOS CAPO
				ODOMETRO				CONTRAPESO				
				INDICADOR DE COMBUSTIBLE								TOTAL
				INDIC. TEMPERATURA ACEITE MOTOR				TOTAL				SISTEMA HIDRAULICO
				LUZ INDIADORES (TESTIGOS)				LLANTAS				BOMBA HIDRAULICA
								DELANTERA IZQUIERDA				TANQUE DE ACEITE HIDRAULICO
				TOTAL				DELANTERA DERECHA				VALVULAS DE DISTRIBUCION
				MANDOS				TRASERA IZQUIERDA				MANGUERAS
				PALANCAS DE MANDO				TRASERA DERECHA				CILINDROS HIDRAULICOS
				VOLANTE								VALVULA CONTROL DE PRESION
				PEDALES				TOTAL				UNIONES
				CONTROL DE LUCES				FILTRO NIVELES				BUJES
				INTERRUPTORES DE MANDO				FILTRO DE ACEITE DEL MOTOR				PINES
				SWITCH DE ENCENDIDO				FILTRO DE COMBUSTIBLE				MEDIDORES
				FRENO DE MANO				FILTRO TRAMPA DE AGUA				FRENOS
								FILTRO TRAMPA DE COMBUSTIBLE				
				TOTAL				FILTRO DE AIRE INTERNO				TOTAL
				ACCESORIOS ELECTRICOS				FILTRO DE AIRE EXTERNO				ADICIONALES
				BOSINA				FILTRO DEL SISTEMA HIDRAULICO				ARBOL DE TRANSMISION
				INDICADOR ACUSTICO DE REVERSA				ACEITE MOTOR				CADENA DE SEGURIDAD
								ACEITE DEL SISTEMA HIDRAULICO				ENGANCHE TRES PUNTOS
				TOTAL				ACEITE DE ESFRERICAS (GRASAS)				TORNILLO DE FIJACION DEL ENGANCHE
				EQUIPO DE EMERGENCIA				REFRIGERANTE				MANDOS TRASEROS
				EXTINTOR				VARILLAS MEDIDORAS				ACOPLES HIDRAULICOS
				BOTIQUIN				MEDIDORES VISUALES				
				CAJA DE HERRAMIENTAS								TOTAL
				TOTAL				TOTAL				FOTO
OBSERVACIONES:												
OPERARIO:				REALIZO:				VERIFICO:				

6.3. RESULTADO DE LA INSPECCIÓN DE LOS EQUIPOS

Luego de realizar la respectiva inspección de la totalidad de equipos por medio de los formatos mostrados anteriormente, se registraron los resultados en la tabla 9, que se muestra a continuación:

Tabla 9. Resultados de la inspección

RESULTADO DE INSPECCION		TOTAL	BUENO		REGULAR		MALO	
EQUIPO	CODIGO FINAL	N° PARTES	N°	%	N°	%	N°	%
TRACTOR	MA-JD	75	3	4	55	73.3	17	23
TRACTOR	MA-NH	75	17	22.7	47	62.7	11	15
VOLQUETA	TS-CI	84	84	100	0	0	0	0
VOLQUETA	TS-CC	84	0	0	58	69	26	31
MOTONIVELADORA	MP-CAT	98	49	50	30	30.6	19	19
VIBROCOMPACTADOR	MP-CA	91	52	57.1	31	34.1	8	9
RETROEXCAVADORA	MP-FA	96	74	77.1	13	13.5	9	9
MICRO BUS	VT-NT	84	1	1.19	73	86.9	10	12
COMPACTADOR	TS-MC	85	0	0	80	94.1	5	6
CAMIONETA	VT-TP	84	84	100	0	0	0	0
CAMIONETA	VP-NF	84	13	15.5	69	82.1	2	2
MOTOCICLETA	VT-HD	52	52	100	0	0	0	0
MOTOCICLETA	VP-YH	52	52	100	0	0	0	0
MOTOCICLETA	VP-SK	52	1	1.92	35	67.3	16	31
PROMEDIOS				57.2		55.8		14

De los resultados obtenidos y evidenciados en la anterior tabla es posible concluir:

- Los equipos del municipio de Fúquene que están en mejores condiciones son en su totalidad aquellos que fueron adquiridos en el año 2014; puesto que dentro de su contrato de adquisición esta la garantía ofrecida por la empresa que comercializa estos mismos y es quien se encarga de su mantenimiento y revisiones técnicas por un año. Por el motivo expresado anteriormente, los equipos adquiridos en el año 2014 serán excluidos del proyecto por motivo de su buen estado.
- Por otra parte, se puede observar en cuanto a promedio de porcentajes que el 57% del total de partes de equipos está en buen estado, el 55.8% de las partes

se encuentra en regular estado y el 14% de las partes están en un mal estado.

- Se puede observar que en la mayoría de equipos el mayor porcentaje de partes se encuentra en estado regular debido a la falta de un programa de planificación del mantenimiento, estos equipos corren riesgo de sufrir una falla grave.
- El promedio de porcentajes de las partes en mal estado supera el 10%, lo que es un factor preocupante debido a que afecta la disponibilidad de los equipos y a su vez pone en riesgo su operación y la integridad del operario.
- Algunos de los equipos con los que cuenta el municipio son modelos antiguos y estos a su vez están en mal estado, lo que imposibilita el cumplimiento correcto de sus funciones y la respectiva reparación de los mismos puesto que sus refacciones son difíciles de conseguir en buen estado, en su mayoría son repuestos de otras máquinas similares que están fuera de funcionamiento.

7. ANÁLISIS DE CRITICIDAD

Para determinar cuántos equipos requieren la aplicación de un programa de mantenimiento preventivo, se hace necesario realizar un análisis en el cual se registre y evalúe los diferentes ítems que afectan la operación de cada uno de ellos y a su vez el efecto e impacto que cada uno de estos causa al medio ambiente y a su cumplimiento de las funciones para las que son requeridos.

Debido a la variedad de equipos, se necesita caracterizar y/o jerarquizar estos mismos dentro de un modelo en el cual se pueda establecer cuáles de estos necesitan un mantenimiento más detallado y prioritario debido al nivel de criticidad que estos arrojen luego de su estudio.

7.1. CLASIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS SEGÚN SU CRITICIDAD

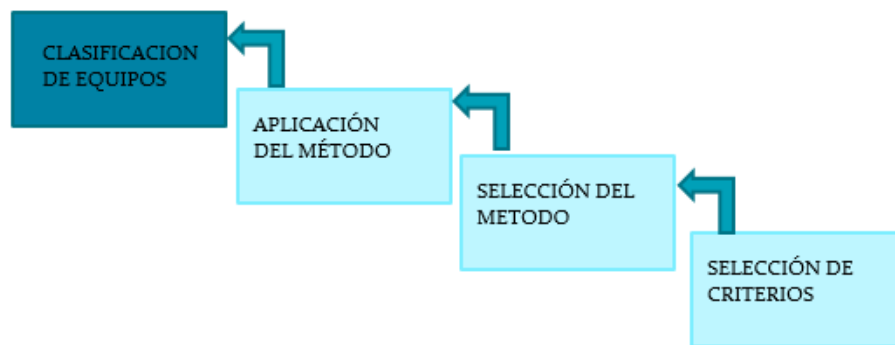
De acuerdo al método seleccionado para el desarrollo del análisis de criticidad se manejan tres categorías para establecer el nivel de criticidad de los equipos:

- **Equipos críticos:** los equipos que presenten mayor impacto y ponderación de acuerdo a los criterios evaluados para la criticidad serán parte de esta categoría, siendo estos los más importantes a la hora de aplicar el mantenimiento por su importancia y alto impacto para el municipio.
- **Equipos medianamente críticos:** en esta categoría se registran los equipos que no generan un gran impacto para el municipio y a su vez no presentan muchas fallas ni consecuencias mayores a la hora de un desperfecto y/o falla.
- **Equipos no críticos:** están los equipos que no generan impacto a la hora de presentar una falla, esto debido a su poco uso o a que su operación está en un segundo plano y no afecta directamente al municipio.

7.2. DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS DE CRITICIDAD PARA LOS EQUIPOS DEL MUNICIPIO DE FÚQUENE

Para realizar el análisis de criticidad, se establecieron una serie de pasos con los cuales se logra efectuar un correcto análisis de los equipos. Ver figura 11.

Figura 11. Proceso de análisis de criticidad



7.2.1. Selección de criterios. Para evaluar el estado y la criticidad de cada uno de los equipos se establecen los siguientes criterios que serán tenidos en cuenta para el análisis.

- Frecuencia de falla.
- Impacto operacional.
- Tiempo promedio de reparación.
- Costo de reparación.
- Impacto ambiental.
- Impacto a la salud y seguridad del personal.
- Impacto energético.

Dichos criterios son fundamentales e indispensables para la operación y el funcionamiento de los equipos y a su vez aseguran la viabilidad y efectiva prestación

de servicios ofrecidos por el municipio.

7.2.2. Selección del método. Mediante la utilización de un método semi-cuantitativo se desarrollara el análisis de criticidad, dentro de este método se le asigna a cada criterio un rango de valores numéricos que definen el grado de influencia y criticidad del equipo. En la tabla 10, se muestra el criterio y la respectiva ponderación asignada para su evaluación.

Tabla 10. Ponderación de criticidad

CRITERIO	PONDERACIÓN
1. FRECUENCIA DE FALLA	
Nula - 1 o menos fallas por año	1
Baja - 2 a 3 fallas por año	2
Media - 3 a 4 fallas por año	3
Alta - 4 o más fallas por año	4
2. IMPACTO OPERACIONAL	
0% de impacto	0.05
25% de impacto	0.3
50% de impacto	0.5
75% de impacto	0.8
100% de impacto	1
3. TIEMPO PROMEDIO PARA REPARAR	
Menos de 45 minutos	1
Entre 45 minutos y 3 horas	2
Entre 3 horas y un día	3
Más de un día	4
4. COSTO DE REPARACION (COP)	
Menos de \$ 250.000	3
Entre \$250.000 y \$500.000	5
Entre \$500.000 y \$1.000.000	10
Más de \$1.000.000	15
5. IMPACTO AMBIENTAL	
No genera ningún impacto ambiental	0
Impacto bajo, poco perceptible	5
Impacto medio, se nota	10
Impacto alto, incumple las normas ambientales	15
6. IMPACTO EN SALUD Y SEGURIDAD PERSONAL	
No origina heridas ni lesiones	0
Ocasiona lesiones leves que no incapacitan	5
Ocasiona lesiones con incapacidad temporal entre 1 y 30 días	10
ocasiona lesiones superiores a 30 días	15
7. IMPACTO ENERGETICO	
Equipos con potencia menor a 5 hp	1
Equipos con potencia entre 5 y 25 hp	2
Equipos con potencia entre 25 y 50 hp	3
Equipos con potencia entre 50 y 100 hp	4
Equipos con potencia mayor a 100 hp	5

7.2.3 Aplicación del método. Por medio de la aplicación y uso de encuestas como la que se muestra en la tabla 11 para cada uno de los equipos, se procede luego a aplicar la siguiente ecuación 1, con el fin de determinar el valor y el grado de criticidad del equipo en mención.

Ecuación 1. Ecuación de criticidad.

$$criticidad = frecuencia\ de\ fallas * consecuencia$$

Dónde:

$$a = Costo\ de\ reparación\ [COP] + Impacto\ Ambiental \\ + Impacto\ en\ salud\ y\ seguridad\ personal$$

$$b = Impacto\ operacional + Tiempo\ promedio\ para\ reparar$$

$$c = impacto\ energético$$

$$consecuencia = a + \frac{1}{2(b * c)}$$

Tabla 11. Encuesta de criticidad

ENCUESTA DE ANALISIS DE CRITICIDAD PARA EQUIPOS DEL MUNICIPIO DE FÚQUENE			
NOMBRE DEL EQUIPO:			
1. FRECUENCIA DE FALLA		5. IMPACTO AMBIENTAL	
Alta - 4 o más fallas por año		No genera ningún impacto ambiental	
Media - 3 a 4 fallas por año		Impacto bajo, poco perceptible	
Baja - 2 a 3 fallas por año		Impacto medio, se nota	
Nula - 1 o menos fallas por año		Impacto alto, incumple las normas ambientales	
2. IMPACTO OPERACIONAL		6. IMPACTO EN SALUD Y SEGURIDAD PERSONAL	
0% de impacto		No origina heridas ni lesiones	
25% de impacto		Ocasiona lesiones leves que no incapacitan	
50% de impacto		Ocasiona lesiones con incapacidad temporal entre 1 y 30 días	
75% de impacto		ocasiona lesiones superiores a 30 días	
100% de impacto			
3. TIEMPO PROMEDIO PARA REPARAR		7. IMPACTO ENERGETICO	
Menos de 45 minutos		Equipos con potencia menor a 5 hp	
Entre 45 minutos y 3 horas		Equipos con potencia entre 5 y 25 hp	
Entre 3 horas y un día		Equipos con potencia entre 25 y 50 hp	
Más de un día		Equipos con potencia entre 50 y 100 hp	
		Equipos con potencia mayor a 100 hp	

Tabla 11. Continuación

4. COSTO DE REPARACION (COP)		
Menos de \$ 250.000		
Entre \$250.000 y \$500.000		
Entre \$500.000 y \$1.000.000		
Más de \$1.000.000		

7.3. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CRITICIDAD.

En la tabla 12, se muestran los resultados obtenidos en las encuestas de criticidad realizadas para cada equipo y los respectivos valores obtenidos luego de la aplicación de la Ecuación 1.

Tabla 12. Resultados del análisis de criticidad.

FORMATO DE ANALISIS DE CRITICIDAD MAQUINARIA MUNICIPIO DE FUQUENE CUNDINAMARCA													
MAQUINAS	CODIGO	FRECUENCIA DE FALLAS	IMPACTO OPERACIONAL	TIEMPO DE REPARACIÓN	COSTO DE REPARACIÓN	IMPACTO AMBIENTAL	IMPACTO EN SEGURIDAD	IMPACTO ENERGETICO	a	b	CONCECUENCIA	CRITICIDAD	
MOTONIVELADORA MARCA CATERPILLAR	MP-CAT	4	1	4	10	15	15	5	40	4	50	200	
COMPACTADOR MITSUBISHI CANTER	TS-MC	4	1	4	10	15	15	4	40	4	48	192	
RETROEXCAVADORA MARCA FIAT- ALLIS	MP-FA	3	1	4	10	15	15	4	40	4	48	144	
VOLQUETA MARCA CHEVROLET C70-149	TS-CC	3	1	4	5	15	15	4	35	4	43	129	
BUS MARCA NISSAN SERIE TRADE 100	VT-NT	3	1	3	5	15	15	5	35	3	42.5	127.5	
TRACTOR MARCA JHON DEERE	MA-JD	3	0.8	4	5	15	10	4	30	3.2	36.4	109.2	
TRACTOR MARCA NEW HOLLAND	MA-NH	3	0.8	4	5	15	10	4	30	3.2	36.4	109.2	
VIBROCOMPACTADOR MARCA CASE	MP-CA	2	0.8	4	5	15	10	4	30	3.2	36.4	72.8	
MOTOCICLETA SUZUKI 200 CC POLICIAL	VP-SK	2	1	3	5	10	15	2	30	3	33	66	
MOTOCICLETA YAMAHA 200 CC POLICIAL	VP-YH	2	1	3	5	10	15	2	30	3	33	66	
PICK UP NISSAN SERIE FRONTIER POLICIAL	VP-NF	2	1	3	5	10	15	2	30	3	33	66	
MOTOCICLETA HONDA 125 CC	VT-HD	2	1	3	5	10	15	2	30	3	33	66	

De acuerdo a los resultados presentados en la tabla anterior, la clasificación de los equipos de acuerdo a su criticidad queda de la siguiente forma:

Tabla 13. Clasificación de equipos según la criticidad

RESULTADOS CRITICIDAD	
EQUIPO	CRITICIDAD
MP-CAT	200
TS-MC	192
MP-FA	144
TS-CC	129
VT-NT	127.5
MA-NH	109.2
MA-JD	109.2
MP-CA	72.8
VP-NF	66
VP-SK	66
VT-HD	66
VP-YH	66

Acorde a esta información se procede a elaborar la matriz de criticidad, la cual se muestra en la tabla 14.

Tabla 14. Matriz de criticidad

5					
4					MP-CA TS-MC
3		VP-YH VP-SK		MA-NH MA-JD	MP-FA TS-CC VT-NT
2			VT-NF VT-HD	MP-CA	
1					
	10	20	30	40	50

Color rojo: Equipos críticos

Color amarillo: Equipos medianamente críticos.

Color blanco: Equipos no críticos.

7.4. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CRITICIDAD A LOS EQUIPOS DEL MUNICIPIO.

De acuerdo al análisis de criticidad se observa que:

- ❖ Todos los equipos se encuentran dentro de la zona de criticidad, la mayoría en estado crítico y algunos en estado medianamente críticos. Dentro de la zona crítica se encuentran los equipos catalogados como Maquinaria Pesada, Maquinaria Agrícola, algunos Vehículos de transporte y Transporte de sólidos.
- ❖ Se observa que la totalidad de los equipos comprendidos dentro de la categoría de Vehículos Policiales se encuentran en la zona medianamente crítica junto con una motocicleta perteneciente a Vehículos de transporte.
- ❖ La mayoría de los equipos tienen un alto grado en cuanto a su valor de criticidad, lo que evidencia la falta de mantenimiento y seguimiento a los mismos que conlleva a aumentar el número de fallas y averías mecánicas que genera sobrecostos y retrasos en la operación de los equipos y a su vez causan un impacto en el desarrollo del municipio.
- ❖ Debido al nivel de criticidad se puede establecer y enfocar el programa de mantenimiento para todos y cada uno de los equipos que están dentro de la zona crítica; es decir, aquellos que están dentro de la franja roja de la matriz de criticidad puesto que son los más propensos a fallas y averías en su operación.
- ❖ A los demás equipos se les puede efectuar un mantenimiento correctivo debido a que las fallas y averías que se presentan en los mismos no son tan frecuentes y su impacto no es muy alto.

8. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LOS EQUIPOS DEL MUNICIPIO DE FÚQUENE

Es indispensable realizar una buena administración del mantenimiento para los equipos con los que cuenta una organización para asegurar su buen funcionamiento y a su vez prolongar la vida útil de los mismos por medio de acciones que garantizan mantener la buena condición de estos.

La importancia de un plan de mantenimiento radica en la disminución de costos a la hora de reducir y corregir las averías en los equipos, pero esto solo se alcanza por medio de la programación de tareas en periodos de tiempo definidos que conducen al buen cuidado y operación de un equipo.

En este caso, se realizara un programa de mantenimiento en dos etapas, en la primera, se trabajara enfocado solo en el mantenimiento preventivo de los equipos críticos y en la segunda se incorporara una serie de formatos que hacen parte del plan de Mantenimiento Basado en Condición (CBM), en el cual se analizaran las piezas de cada máquina y se les asignara un tipo de inspección para las principales.

Por último, se desarrollara un sistema de información de mantenimiento para controlar la ejecución del plan de mantenimiento a elaborar.

8.1. ACTIVIDADES DE PLANIFICACIÓN.

Dentro de las actividades a desarrollar para la elaboración del plan se encuentran:

Planeación. Consiste en determinar el enfoque, las estrategias y las herramientas que se van a utilizar durante el desarrollo del plan de mantenimiento; además de

estudiar los diferentes aspectos relacionados con la capacidad y la programación de las actividades de mantenimiento. En la planeación se derivan actividades como:

8.1.1. Filosofía. La filosofía del plan de mantenimiento para el municipio de Fúquene Cundinamarca está enfocada en la reducción de costos de mantenimiento y aumentar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos.

Para alcanzar este planteamiento, es necesaria la interacción de actividades y mantenimiento que en conjunto conducen a alcanzar este objetivo.

Figura 12. Estrategia de mantenimiento



- **Prevenir la falla.** el objetivo del plan de mantenimiento es prevenir las fallas aplicando algunas acciones de mantenimiento que se encuentran planificadas dentro de las rutinas de:
 - Mantenimiento preventivo.
 - Mantenimiento basado en condición (CBM).
 - Mantenimiento autónomo.

8.1.2. Demanda de mantenimiento. De acuerdo al modelo de cada equipo y al servicio que este desempeña en el municipio, se establece la demanda o frecuencia de mantenimiento del mismo. Los equipos con mayor demanda de mantenimiento son aquellos que desarrollan su trabajo en ambientes de trabajo pesados y están expuestos a condiciones de suciedad, a la degradación generada por el ambiente. Este ítem es importante a la hora de determinar los costos asociados al mantenimiento de cada equipo y a su vez la eficacia y cumplimiento de las actividades de mantenimiento llevadas hasta ahora en los mismos.

8.1.3. Planeación de la capacidad de mantenimiento. Por medio de la planeación de la demanda de mantenimiento se pueden establecer los recursos que se necesitan para ejecutar las operaciones de mantenimiento y asegurar el cumplimiento de las actividades de mantenimiento.

Este ítem comprende todos los recursos tanto humanos, económicos, de herramientas y repuestos que se requieren para ejecutar la operación de mantenimiento.

8.1.4. Programación del mantenimiento. Es indispensable la planificación del mantenimiento en un equipo para asegurar que este tenga a su disposición repuestos, herramientas y demás materiales que se necesiten para evitar fallas y averías del mismo y garantizar la correcta ejecución de la actividad de mantenimiento que este tenga programada.

Debido a la inexistencia de plantillas y formatos de mantenimiento se elaboraron una serie de tablas para el registro de los equipos con los que cuenta el municipio. Estos formatos se muestran a continuación y fueron elaborados con el objetivo de tener referenciadas las especificaciones técnicas de cada equipo en base a formatos preestablecidos en la bibliografía consultada:

Tabla 15. Ficha Técnica

		FICHA TECNICA		N° FICHA:	
				VERSION	
MAQUINA:				CÓDIGO:	
CLASIFICACION	MP ____	VT ____	MA ____		
ESPECIFICACIONES TECNICAS					
MARCA:			TRANSMISION:		
MODELO:			DIRECCION:		
AÑO FAB:			N° LLANTAS:		
SERVICIO:			ANCHO:		
N° PLACA:			LARGO:		
N° SERIE:			ALTO:		
CLASE DE VEHICULO:			DISTANCIA ENTRE EJES:		
TRACCION:			VELOCIDADES:		
COLOR:			POTENCIA:		
TIPO MOTOR:			CAPACIDAD DE CARGA:		
CILINDRAJE:			CAPACIDAD DE PASAJEROS:		
COMBUSTIBLE:			TIPO DE FRENOS:		
HERRAMIENTAS DE TRABAJO					
ACCESORIOS					
OBSERVACIONES					

Tabla 16. Hoja de Vida

FOTO		HOJA DE VIDA PARA MAQUINARIA Y VEHICULOS DE TRANSPORTE			
					HOJA N°
NOMBRE DE LA MAQUINA:					
CODIGO:		MARCA:		MODELO:	
CILINDRAJE:		SUSPENSION:		MOTOR:	
COLOR:		AÑO FAB.:			
DESCRIPCION DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO NECESARIO					
ACTIVIDAD		PERIODICIDAD		MATERIALES A UTILIZAR	
HISTORIAL DEL EQUIPO					
N°	FECHA	ACTIVIDAD	N° OT	OBSERVACIONES	

8.1.5. Formatos para el control del mantenimiento

Tabla 17. Reporte de falla

	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO MUNICIPIO DE FÚQUENE FALLAS Y AVERIAS MECANICAS REPORTE DE FALLA								
	REPORTE No.:	CLASIFICACIÓN			FECHA:				
MAQUINA:	MARCA:			CODIGO:					
MODELO:	PLACA:			CARROCERÍA					
TIPO DE MTTTO:	PREVENTIVO	CORRECTIVO	OTRO:	PROBELMA	ELECTRICO	ELECTRONICO:	OTRO:		
CONDICION:	CRITICA	MEDIA	NORMAL						
MECANISMO:	MECANICO	ELECTRICO							
DESCRIPCION GENERAL DEL FALLO / AVERIA:									
OBSERVACIONES:									
REALIZADO POR:				REVISADO:			RECIBIDO:		

Tabla 18. Solicitud de servicio



PROGRAMA DE MANTENIMIENTO MUNICIPIO DE FÚQUENE
CORRECCION DE FALLAS Y AVERIAS
SOLICITUD DE SERVICIO



SOLICITUD No.		CLASIFICACIÓN		FECHA:	
MAQUINA:		MARCA:		CODIGO:	
MODELO:		PLACA:		CARROCERÍA	
MANTENIMIENTO:					
CONDICION:		CORRECTIVO	OTRO:	PROBELMA	MECANICO.
CRITICA		MEDIA	NORMAL		ELECTRICO
MECANISMO:		Eléctrico		ELECTRONICO:	
Mecánico				OTRO:	
SERVICIO SOLICITADO		SOLICITANTE	RESPONSABLE	DESCRIPCION DEL TRABAJO	
REVISION					
AJUSTE					
DESMONTAJE					
REPARACION					
LUBRICACION					
TRASLADO					
REFORMA					
PROYECTO					
ADECUACION					
PINTURA					
LIMPIEZA					
CAMBIO					
OBSERVACIONES:					
REALIZADO POR:		REVISADO:		RECIBIO:	

Tabla 19. Orden de trabajo





PROGRAMA DE MANTENIMIENTO MUNICIPIO DE FÚQUEÑE
MODULO: CORRECCION DE FALLAS Y AVERIAS MECANICAS
ORDEN DE TRABAJO



OT No.		CLASIFICACIÓN		FECHA:					
MAQUINA:		MARCA:		CODIGO:					
MODELO:		PLACA:		CARROCERÍA					
MANTENIMIENTO:	Preventivo	Correctivo	PROBLEMA:	Mecánico:	Eléctrico:	Electrónico:	Otro:		
PRIORIDAD	ALTA	MEDIA	BAJA						
FECHA DE INICIO:		FECHA DE TERMINACION:							
DESCRIPCION GENERAL DEL TRABAJO					COSTOS DE MANTENIMIENTO				
					MANO DE OBRA		REPUESTOS		
					Costo total	Hrs	Descripción	Unid	Costo total
Observaciones:									
REALIZADO POR:					FECHA:				

Tabla 20. Informe de mantenimiento

	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO MUNICIPIO DE FÚQUENE CORRECCIÓN DE FALLAS Y AVERÍAS INFORME DE MANTENIMIENTO							
	INFORME No.:		FECHA:		CLASIFICACIÓN			
MAQUINA:		CODIGO:		MARCA:				
MODELO:		PLACA:		CARROCERÍA				
MANTENIMIENTO:	P	C	PROBLEMA	Mecánico	Eléctrico	Electrónico	Otros	
CONDICIÓN	CRITICA		MEDIA	NORMAL				
MECANISMO:								
FECHA	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO REALIZADAS							
Observaciones:								
Realizado por:		Revisado por:		Fecha:				

8.2. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA MAQUINARIA DEL MUNICIPIO DE FÚQUENE

Para el desarrollo de la planificación del mantenimiento de los equipos de municipio de Fúquene se tomaran en cuenta los equipos críticos que se obtuvieron luego de realizado el análisis de criticidad, cabe resaltar que debido a las condiciones en que estos operan, el programa puede estar expuesto a modificaciones debido a su alto grado y tendencia a fallar.

El desarrollo de los programas de mantenimiento de los equipos del municipio de Fúquene se hizo basados en manuales técnicos de las maquinas en mención, indagaciones e investigación sobre actividades a realizar en cada equipo.

Los programas de mantenimiento están referenciados según la cantidad de horas de operación y periodos de tiempo calendario de operación. En ellos, se referencia el elemento al cual se le va a aplicar el mantenimiento, la acción de mantenimiento a realizar y el procedimiento a seguir para ejecutar la misma.

En las tablas 21, 22 y 23, se muestran los programas de mantenimiento para el vibro compactador (MP), los tractores (MA) y la volqueta (TS). Los demás programas de mantenimiento se pueden observar en los anexos.

8.2.1. Programa de mantenimiento de los equipos del municipio de Fúquene

Programa de mantenimiento para el Vibrocompactador

Antes de realizar cualquier acción de mantenimiento tenga en cuenta lo siguiente:

1. Estacione el vibro compactador en una superficie totalmente plana.
2. Apague el motor de la máquina

3. Coloque el freno de emergencia/estacionamiento de la máquina
4. Asegúrese de la correcta ventilación de motor para evitar intoxicación.

Tabla 21. Programa de mantenimiento para el vibro compactador

Cada 10 horas de funcionamiento (Diario)

ELEMENTO	ACCIÓN	OBSERVACIÓN	PROCEDIMIENTO
Rascadores	Compruebe la configuración del rascador		Afloje los tornillos de la junta del rascador. Ajuste la hoja del rascador a 20 cm del rodillo. Apriete los tornillos.
Rejilla del refrigerador	Compruebe la libre circulación del aire de refrigeración		Levante el tapón de relleno y compruebe la circulación de aire de refrigeración a través de los orificios de la cubierta.
Refrigerador	Compruebe el nivel de refrigerante	Consulte el manual del motor	Retire el tapón de relleno del depósito. Compruebe que el nivel de refrigerante este entre las marcas de máximo y mínimo. Controle a través de la rejilla protectora del motor la correcta circulación del aire refrigerador. Rellene con una mezcla 50% agua y 50% anticongelante.
Filtro de combustible, pre filtro de combustible	Compruebe el nivel de aceite del motor	Consulte el manual del motor	Retire la varilla del aceite que se encuentra en el lateral derecho del motor. Compruebe que el nivel de aceite se encuentre entre el máximo y el mínimo requerido
Motor, relleno	Carga de combustible		Rellene de combustible Diésel diariamente hasta el extremo inferior de la tubería de relleno. No llenar mientras está en marcha el motor.
Depósito hidráulico, cristal transparente	Compruebe el nivel del depósito hidráulico		Compruebe el nivel de fluido en la ventana de observación ubicada detrás del asiento del operador. Si el nivel es muy bajo, rellene con el lubricante especificado para la máquina

Tabla 21. Continuación

	Pruebe los frenos		<p>Conduzca hacia adelante lentamente, pulse el freno de emergencia/estacionamiento.</p> <p>El indicador del panel de instrumentos deberá encenderse y el vibro compactador deberá detenerse.</p> <p>Una vez probados todos los frenos coloque en posición neutral la palanca de avance/marcha atrás y tire hacia arriba el freno de mando de emergencia/estacionamiento.</p>
--	-------------------	--	---

Tras 50 horas de funcionamiento

ELEMENTO	ACCIÓN	OBSERVACIÓN	PROCEDIMIENTO
Filtro de combustible, pre filtro de combustible	Cambie el filtro del combustible	Consulte el manual del motor	Libere los tres enganches de bloqueo, retire la tapa y extraiga el filtro y prefiltro de combustible y coloque el nuevo filtro y cierre de nuevo.
Nivel de aceite, motor	Cambie el aceite del motor y el filtro de aceite	Consulte el manual del motor	<p>Extraiga el aceite del motor por el orificio de drenaje, selle el depósito de nuevo y vierte el aceite nuevo</p> <p>Extraiga el filtro de aceite del conducto de aceite, extraiga la tapa y reemplace el filtro de aceite.</p>
Drenaje, depósito del fluido hidráulico	Cambie el filtro del líquido hidráulico		Retire la tapa del depósito de fluido hidráulico, extraiga el filtro y reemplácelo por el filtro nuevo.
Caja de engranajes del rodillo	Cambie el aceite del rodillo		Retire la lata protectora de la caja de engranajes, limpie y extraiga el aceite de la misma y luego inyecte aceite nuevo al sistema y coloque de nuevo la tapa.

Tabla 21. Continuación

Cada 50 horas de funcionamiento (Semanal)

ELEMENTO	ACCIÓN	OBSERVACIÓN	PROCEDIMIENTO
Filtro de aire	Compruebe que los tubos y los empalmes no tengan fugas		Cuando limpie el filtro de aire, use aire comprimido con presión de 5 bares. Mantenga la boquilla alejada 2-3 cm para no romper el papel del filtro por la presión del aire.
Filtro aireador	Compruebe /limpie el filtro principal del depurador de aire	Sustituya si es necesario	Cambie el filtro de seguridad por uno nuevo cada 5 sustituciones o limpiezas del filtro principal. Este filtro no se puede limpiar. Para cambiarse, extraiga el filtro viejo de su soporte, inserte el nuevo y vuelva a montar el depurador de aire en orden inverso.
Articulación de dirección	Lubrique la articulación		Limpie la suciedad y grasa de las boquillas. Engrase cada boquilla y asegúrese de que la grasa penetre en los cojinetes. Gire el volante de dirección hacia la izquierda para acceder a los lubricadores del sistema de dirección
Cilindros de enganche, x2	Lubrique los soportes de los cilindros de dirección		Limpie la suciedad y grasa de los engrasadores; lubríquelos con una pistola de grasa. Gire el volante de dirección a la derecha para lubricar los engrasadores delanteros y el engrasador del tapón del cojinete
Tuercas de fijación de la rueda	Compruebe que las tuercas de las ruedas estén apretadas		Compruebe el par de fuerzas de las tuercas de las ruedas a 470 Nm (350 lb.f.ft) Compruebe ambas ruedas

Tabla 21. Continuación

Neumáticos, presión del aire	Compruebe la presión de los neumáticos		Compruebe la presión de los neumáticos utilizando un manómetro. Revise especificaciones técnicas para comprobar la presión requerida o si no rellene de aire estos mismos.
	Compruebe el aire acondicionado		Con la maquina en funcionamiento, abra la cubierta del motor y verifique a través del cristal transparente que no se produzcan burbujas en el filtro de secado, si no es así, apague la máquina y rellene de refrigerante. Limpie el condensador y la unidad de refrigeración de la cabina.

Cada 250 horas de funcionamiento (Mensual)

ELEMENTO	ACCIÓN	OBSERVACIÓN	PROCEDIMIENTO
Eje trasero, planetario, x2	Compruebe el nivel de aceite en el eje trasero/ planetario		Limpie y retire el tapón de nivel y compruebe que el nivel de aceite llegue al extremo inferior del agujero del tapón. Llene con aceite hasta el nivel adecuado si este es bajo. Utilice aceite de transmisión. Limpie y vuelva a ajustar el tapón.
Caja de engranajes del rodillo	Compruebe el nivel de aceite de la caja de engranajes del rodillo	Accesorio D/DP	Ponga el rodillo de manera que el tapón de relleno quede recto. Limpie el área del tapón de nivel y retírelo. Asegúrese que el nivel de aceite llegue al borde inferior del tapón o rellene hasta el nivel adecuado con aceite de transmisión . limpie y vuelva a ajustar el tapón.
Aceite de recambio del rodillo, tapón de nivel, x2	Compruebe el nivel de aceite del cartucho del rodillo		Coloque el nivel de la máquina de manera que el pasador del indicador del interior del rodillo se alinee con la parte superior del bastidor del rodillo. Limpie y retire el tapón de relleno y el tapón de nivel. Retire el tapón de relleno. Afloje el tapón de nivel de debajo del cartucho

Tabla 21. Continuación

			hasta visualizar el agujero del medio. Llénelo con aceite y luego limpie y vuelva a ajustar los tapones. Repita el proceso por el otro lado.
Refrigerante de líquido hidráulico	Limpie los sistemas de refrigeración		Compruebe que el aire pueda pasar sin obstáculos a través del radiador. Limpie los radiadores sucios con aire comprimido o agua a alta presión.
Tuercas de fijación de la rueda	Compruebe las juntas con pernos	Lo anterior aplica únicamente a componentes nuevos o reacondicionados	Compruebe que las tuercas estén apretadas, 470 Nm con aceite.
Suspensión del eje trasero, 2 lados	Compruebe las juntas con pernos	Lo anterior aplica únicamente a componentes nuevos o reacondicionados	Compruebe que todos los pernos M12 (x20) están apretados, 70 Nm, y ligeramente engrasados.
Amortiguadores y tornillos de fijación	Compruebe los elementos de cartucho y las juntas con pernos		Compruebe todos los elementos de cartucho, sustituya aquellos con grietas entre 10-15 mm. Compruebe que los fijadores de los tornillos estén apretados.
	Compruebe la batería		Abra la cubierta del motor y saque los tornillos rápidos. Levante la cubierta de la batería. Limpie la parte superior de la batería.
	Verifique el aire acondicionado	Opcional	Inspeccione los manguitos y las conexiones del refrigerante y verifique que no exista una película de aceite que indique fugas de refrigerante.

Tabla 21. Continuación

Cada 500 horas de funcionamiento (Trimestral)

ELEMENTO	ACCIÓN	OBSERVACIÓN	PROCEDIMIENTO
Filtro de aceite, motor	Cambie el aceite del motor y el filtro del aceite	Consulte el manual del motor	El tapón de vaciado de aceite está situado junto a una manguera en el eje trasero. Desagüe el aceite con el motor caliente, coloque un recipiente que pueda contener al menos 15 litros (4 gal) bajo el tapón de drenaje.
Nivel de aceite, motor	Sustituya el filtro del combustible	Consulte el manual del motor	Cambie el filtro de aceite del motor, consulte el manual del motor.
Nivel de aceite, motor	Limpie el prefiltro de combustible		Abra la cubierta de compartimiento del motor. Cuando haya agua o sedimentos de plástico en el recipiente de plástico, abra la válvula de drenaje. Luego de drenar, vuelva a ajustarla. Sustituya el pre filtro de combustible, desenrosquelo, limpie la cubierta de plástico y coloque el nuevo filtro.
Filtro aireador	Compruebe el filtro del aireador del depósito hidráulico	Opcional	Si se bloquea el paso en cualquier dirección, limpie el filtro con un poco de combustible Diesel e introduzca aire comprimido hasta desbloquearlo o sustituya el tapón por uno nuevo. Compruebe que el filtro no este atascado; el aire deberá pasar libre en ambas direcciones.

Cada 1000 horas de funcionamiento (Semestral)

ELEMENTO	ACCIÓN	OBSERVACIÓN	PROCEDIMIENTO
Filtro del líquido hidráulico x1	Cambie el filtro de fluido hidráulico		Levante la cubierta/filtro aireador situada en la parte superior del depósito para eliminar el exceso de presión. Compruebe que el filtro aireador no este atascado. Si se bloquea el paso en cualquier

			<p>dirección, limpie el filtro con un poco de combustible Diesel e introduzca aire comprimido hasta desbloquearlo o sustituya el tapón por uno nuevo. Limpie el aireador del filtro hidráulico, limpie las superficies de sellado de la cabeza del filtro.</p> <p>Aplique una fina capa de líquido hidráulico nuevo al sello nuevo del filtro y enrosque el filtro.</p>
Drenaje, depósito del fluido hidráulico	Elimine el condensado del depósito hidráulico		Drenar el condensador del depósito hidráulico; este se debe realizar con el motor apagado un largo periodo de tiempo de la siguiente manera: retire el tapón, coloque un recipiente bajo el orificio de drenaje, drene el condensado y cierre el tapón de drenaje.
Drenaje, depósito de combustible	Elimine el condensado del depósito de combustible		Drenar el agua y los sedimentos del tanque de combustible por el orificio de frenado retirando el tapón de este (Verificar un bajo nivel de combustible para realizar el drenado). Coloque un recipiente bajo el tapón, retire el tapón y drene el condensado y sedimentos hasta que salga combustible por el tapón y luego coloque el tapón.
Filtro de aire	Sustituya el filtro principal del limpiador de aire	Sustituya según sea necesario	Sustituir el filtro de aire incluso si no se ha limpiado 5 veces. Afloje los tornillos del lateral derecho de la cabina, desmonte el soporte y retire el filtro. Sustituirlo por uno nuevo.
Eje trasero, diferencial	Cambiar el aceite en el diferencial del eje trasero		Limpie y retire el nivel/tapón de relleno y los tres tapones de drenaje. Retire el aceite (12.5 lts). Sustituya los tapones de drenaje y rellene con aceite nuevo hasta el nivel correcto con aceite de transmisión.

Tabla 21. Continuación

Eje trasero, planetario x2	Cambie el aceite en el planetario del eje trasero		Sitúe el vibro compactador con el tapón en su posición más baja. Limpie, desenrosque el tapón y vacíe el aceite (2lts). Coloque el tapón y rellene con aceite de transmisión nuevo y luego selle el tanque. Repetir en el otro planetario.
	Revise las separaciones de las válvulas del motor	Consulte el manual del motor	Retire la placa que cubre el motor, retire la carcasa del motor y verifique la correcta separación de las válvulas del motor.
Cinturones, refrigeración, alternador	Compruebe la tensión de a correa del sistema de propulsión	Consulte el manual del motor	

Cada 2000 horas de funcionamiento (Anual)

ELEMENTO	ACCIÓN	OBSERVACIÓN	PROCEDIMIENTO
Drenaje, depósito del fluido hidráulico. Líquido hidráulico, relleno	Cambie el líquido hidráulico		Coloque un recipiente de 60 lts (15,9 gal) junto al rodillo. Retire el tapón de desagüe. Abra el grifo y permita que el aceite salga por la tubería hasta el recipiente de drenaje. Vuelva a ajustar el tapón. Rellene con líquido hidráulico nuevo. Cambie el filtro del líquido hidráulico.
Caja de engranajes del rodillo	Cambie el aceite del cartucho del rodillo		Coloque el nivel de la máquina de modo que el pasador del indicador del interior del rodillo se alinee con la parte superior del bastidor del rodillo. Limpie y retire el tapón de relleno y el de drenaje. Drene el aceite, coloque los tapones de nuevo y vierta el aceite nuevo hasta el nivel óptimo y repita los pasos en el otro lado.

Tabla 21. Continuación

Caja de engranajes del rodillo	Cambie el aceite de la caja de engranajes del rodillo	Accesorios D/DP	Coloque el rodillo en una superficie nivelada, limpie y desenrosque los tapones de drenaje y vacíe el aceite en un recipiente adecuado (3,5 lts). Vuelva a colocar el tapón y rellene con aceite nuevo hasta el tapón de nivel. Limpie y vuelva a colocar el tapón de nivel y el de relleno.
Palanca de avance/retroceso	Lubrique la palanca de avance/retroceso		Inspeccione el enganche de dirección para detectar grietas o daños, compruebe y apriete los pernos y si hay holguras o rigideces. Lubrique el mecanismo mecánico de la palanca de avance/retroceso, quite los tornillos para desmontar la cubierta protectora y lubrique el mecanismo con aceite. Compruebe y apriete los pernos y vuelva a colocar la cubierta protectora.
	Revise el aire acondicionado	Opcional	Limpie el polvo del condensador con aire comprimido, de arriba hacia abajo. Revise el condensador limpiando el aire de la unidad de refrigeración con aire comprimido, revise el sistema de tuberías para localizar desgastes. Drene aplastando las válvulas y rellene de líquido refrigerante.
Compresor	Revisar el compresor		Revise el compresor y el motor hidráulico, están situados debajo de la cabina entre los laterales traseros del bastidor.

Tabla 22. Programa de mantenimiento para los tractores

Mantenimiento realizado cada 10 horas

DETALLE	DESCRIPCION
Control del nivel de aceite	Con el tractor apagado, medir el nivel de aceite y verificar que el rastro se encuentre entre las marcas de la varilla. Complete el nivel hasta el nivel máximo si es necesario
Control de nivel de agua en el radiador	Agregue agua hasta completar el nivel y si se realizan labores pesadas agregue refrigerante para ayudar a mantener el agua fría y el sistema limpio
Control dl filtro de aire	Si el filtro está sumergido en aceite, quite el tazón de aceite y la bandeja del filtro de aire. Si el nivel de impureza es de 10 mm, limpie el tazón y si es necesario cambie el aceite y llénelo a nivel. Si el tractor tiene filtro de aire en seco, sople diariamente para quitar impurezas
Bomba de dirección	Revise el nivel de aceite; este debe estar 19 mm abajo del borde de la boca del depósito
Bomba de combustible	Controlar la bomba de combustible y revisar el vaso de sedimentación y los filtros de combustibles, drenarlos si se observa la presencia de agua o materias extrañas

Mantenimiento realizado cada 50 horas

DETALLE	ACCIÓN
Batería	Controlar el nivel del ácido en los vasos
Control del nivel de aceite de transmisión y del sistema hidráulico	Teniendo siempre presente el detallar a tiempo cualquier fuga de aceite por alguna manguera o sello del sistema hidráulico, hay que realizarle su control en el intervalo de tiempo recomendado o en uno menor.
Cauchos	Verificar la presión de aire, ajustar tuercas y tornillos, inspeccionar el estado de la banda de rodamiento; además, limpiar sus partes laterales.
Eje delantero	Engrase levantando el peso delantero para quitarle peso al eje

Tabla 22. Continuación

Rótulas de dirección	Engrase girando el volante en ambas direcciones al engrasar
Embrague	Engrase el embrague
Pedales de frenos	Engrase los pedales de frenos
Sistema de alzamiento a tres puntos	Lubrique las articulaciones de los brazos y cilindros
Correas del motor	Revisar la tensión de las correas del motor y cámbielas si es necesario

Mantenimiento realizado cada 100 horas

Luego de 50 horas de funcionamiento es necesario revisar la batería, el nivel del aceite de la transmisión y del sistema hidráulico, y los cauchos.

DETALLE	ACCIÓN
Cambio de aceite del motor	Dependiendo del uso al cual el tractor se somete y de la calidad del aceite que se utiliza, este servicio puede adelantarse o atrasarse ligeramente. Para realizar el servicio hay que quitar el tapón de drenaje del cárter y dejar que se vacíe, colocando nuevamente el tapón y agregando la cantidad y calidad de aceite necesario e indicado por el manual.

Mantenimiento realizado cada 200 horas

DETALLE	ACCIÓN
Filtros de aceite del motor	Mientras se efectúa el drenaje del cárter, se reemplaza el filtro de aceite, teniendo en cuenta siempre que el aro de goma que lleva el filtro esté bien colocada y que tenga una ligera capa de aceite para facilitar la operación y evitar posibles fugas; no es necesario apretar excesivamente el filtro
Drenaje, limpieza y llenado del filtro de aire (tipo baño de aceite)	Teniendo en cuenta las condiciones en que se encuentra el aceite, se quita el tazón de aceite, se limpia la bandeja perfectamente y se reemplaza

Tabla 22. Continuación

Control de la tensión de la correa del ventilador	Hay que estar pendiente de que la correa mantenga su tensión, y si es necesario, ajustarla para evitar problemas con el alternador, o que luego pueda ocasionar otros problemas
Frenos	Vaciar el aire que pueda existir en el sistema (purgar depósito)
Nivel del líquido del depósito de frenos	Verificar el nivel del líquido y reponerlo hasta el nivel indicado si es necesario
Inyectores (punta)	Remover los picos de los inyectores, teniendo cuidado de limpiar el área aledaña a los mismos con la finalidad de evitar la caída de impurezas. Luego, se procede a calibrar la punta por medio de un instrumento especial para esta labor
Freno de mano	Con la palanca de freno desactivada, soltar la contratuerca de la horquilla, y el pin de ambos brazos para; luego se ajusta hasta que la horquilla quede en posición de colocar los pines
Control del recorrido del pedal de embrague	Se realiza con el motor operando a más de 2.200 rpm y verifica dando la distancia libre del pedal antes del desembragar, la cual deberá ser de aproximadamente 44,5 mm. Para realizar esta labor se utiliza el tornillo de ajuste

Mantenimiento realizado cada 400 horas

DETALLE	ACCIÓN
Cambio de los filtros de combustible	Los filtros de combustibles impiden que llegue sucio a la bomba de inyección, y por lo tanto, que esta se dañe, al igual que los inyectores. Esta frecuencia de servicio dependerá de la limpieza del combustible utilizado y del cuidado que se tenga en su almacenamiento. Para reemplazarlos, se cierra la llave de paso en la parte inferior del tanque y se quitan los filtros para su reemplazo. Después que se colocan, se abre la llave de paso y se procede a quitar, si es necesario, el aire en el sistema

Tabla 22. Continuación

Mantenimiento realizado cada 500 o 600 horas

DETALLE	ACCIÓN
Control de conexiones del filtro de aire	Ajustando las abrazaderas sobre las mangueras, se evita que penetre sucio al sistema
Tanque de combustible	Limpiarlo cada vez que la ocasión lo amerite
Mangueras de aire	Revisar conexiones de mangueras al motor y sustituirlas en caso necesario
Válvulas de admisión y escape	Graduar válvulas del cilindro No. 1 con un calibrador de láminas, verificar la "luz" de cada válvula y el balancín correspondiente (se recomienda revisar el manual)
Rodamientos de las ruedas delanteras	Revisar cada uno de los rodamientos, engrasar y en caso de desgaste proceder a cambiarlos
Caja de cambios	Chequear el nivel de aceite luego de quitar el tapón lateral
Reemplazo del filtro de la transmisión	Existen otros servicios que deben realizarse, pero los principales ya han sido mencionados, sin embargo, al final se incluye un cuadro (Resumen de servicios) en el cual se indican los servicios y los intervalos a los cuales deben realizarse

Mantenimiento realizado cada 1200 horas

DETALLE	ACCIÓN
Filtro de la dirección hidráulica	Cambiar el filtro de dirección teniendo cuidado que el sello quede en la posición correcta

Tabla 23. Programa de mantenimiento para la volqueta

Para utilizar correctamente la volqueta tenga en cuenta lo siguiente:

ACCIÓN	DETALLE	NOTA
Seleccionar	El combustible Diesel y el aceite lubricante	Hacerlo correctamente para el buen funcionamiento del equipo

Tabla 23. Continuación

Verifique	Los niveles de refrigerante del radiador y el aceite del motor	Hacerlo antes de arrancar el vehículo. El tiempo de arranque no debe superar los 15 segundos
Mantener	En funcionamiento el motor a baja velocidad sin acelerarlo	Hacerlo luego de encendido; revise la presión del aceite, la corriente de carga, la temperatura del agua, el funcionamiento de los frenos y las luces
Revisar	La presencia de fugas de aceite, agua o aire en la volqueta, o ruidos anormales en el sistema de transmisión	
Desplazar	El vehículo a bajo régimen de revoluciones para lograr su mejor rendimiento térmico	Después de verificar el funcionamiento, y el agua llegando a una temperatura de 60°C
Realizar	Los cambios correctamente	Cuando está conduciendo el vehículo

Inspección diaria

ACCIÓN	DETALLE	NOTA
Verifique	Presión y el estado de las llantas	
Verifique	Los pernos de las llantas estén apretados correctamente	
Verifique	El funcionamiento de las luces	
Verifique	El estado de los muelles de suspensión	
Verifique	El estado de las baterías	Asegúrese que los bornes estén limpios y apretados; además, que el líquido este dentro de los límites
Verifique	Que no se presenten fugas de aceite, combustible o líquido de embrague	

Tabla 23. Continuación

Antes de conducir

ACCIÓN	DETALLE	NOTA
Verifique	Funcionamiento del timón	Debe hacerse con el motor encendido
Verifique	Funcionamiento del freno de parqueo	
Verifique	Funcionamiento de las luces direccionales , el parabrisas y el pito	
Verifique	Funcionamiento de los instrumentos y medidores	
Verifique	Nivel de combustible	
Verifique	Espejos retrovisores graduados para la correcta visibilidad	
Verifique	Nivel del líquido de embrague	
Verifique	Nivel de agua del limpiaparabrisas	
Verifique	Nivel de agua del motor	Debe coincidir con la marca superior del depósito, si está por debajo adicione refrigerante
Verifique	Funcionamiento de los seguros de las puertas	
Verifique	Nivel del tanque de aceite hidráulico del sistema de levante del volcó	
Drene	Los tanques de aire del sistema de frenos	Para eliminar la presencia de agua debido a la condensación del aire. Hale la válvula para permitir que salga el líquido
Verifique	Funcionamiento de los pedales	

Motor

ACCIÓN	DETALLE	NOTA
Verifique	Nivel del aceite	Si el nivel se encuentra entre los límites está bien. Para medirlo, asegure que el vehículo este en una superficie plana y el motor este frio
Verifique	Tensión de las correas	

Tabla 23. Continuación

Para las siguientes actividades medidas en meses, se tiene un tope máximo de 100000 km de uso del equipo; puesto que después de este ya se considera inoficioso y se aconseja reemplazarlo.

Mantenimiento Trimestral

DETALLE	ACCIÓN	KILÓMETROS
Aceite del motor	Reemplazo o cambio	Desde los 1000 km, cada 5000 km
Estado de la manguera de frenos	Torque o apriete Inspección y limpieza	A los 1000 km Desde los 10000 km, cada 10000 km
Degaste del disco de freno y campana	Inspección y limpieza	Desde los 1000 km, cada 5000 km
Degaste de las bandas de frenos	Inspección y limpieza	Desde los 1000 km, cada 5000 km
Recorrido libre y total pedal de freno	Inspección y limpieza	Desde los 1000 km, cada 5000 km
Grapas de las hojas de muelles	Inspección y limpieza	Desde los 1000 km, cada 5000 km
Recorrido libre y total del pedal de embrague	Inspección y limpieza	Desde los 5000 km, cada 5000 km
Juego de la cabrilla	Inspección y limpieza	Desde los 5000 km, cada 5000 km
Recorrido y vibración de la dirección	Inspección y limpieza	Desde los 5000 km, cada 5000 km

Mantenimiento Semestral

DETALLE	ACCIÓN	KILÓMETROS
Filtro del aceite del motor	Reemplazo o cambio	Desde los 1000 km, cada 5000 km
Tanque y mangueras de combustible	Inspección y limpieza	Desde los 1000 km, cada 10000 km
Cardán delantero	Lubricación o engrase Inspección y limpieza	Desde los 20000 km, cada 20000 km Cada 100000 km
Uniones de los cardanes	Inspección y limpieza	Desde los 5000 km, cada 5000 km

Tabla 23. Continuación

Rodamiento centra del cardán	Lubricación o engrase	Desde los 20000 km, cada 20000 km
Troque delantero	Lubricación o engrase	Desde los 10000 km, cada 10000 km
Troque trasero	Lubricación o engrase	Desde los 10000 km, cada 10000 km
Pines y pivotes de dirección	Lubricación o engrase	Desde los 10000 km, cada 10000 km
Aceite de la dirección	Inspección y limpieza	Desde los 5000 km, cada 5000 km
Juego de las barras de dirección	Inspección y limpieza	Desde los 10000 km, cada 10000 km
Caja de la dirección	Torque o apriete Inspección y limpieza	A los 1000 km Desde los 10000 km, cada 10000 km
Fugas del sistema hidráulico	Inspección y limpieza	Desde los 10000 km, cada 10000 km
Freno de parqueo	Inspección y limpieza	Desde los 10000 km, cada 10000 km
Funcionamiento del freno de parqueo	Inspección y limpieza	Desde los 10000 km, cada 10000 km
Hojas de los muelles	Inspección y limpieza	Desde los 10000 km, cada 10000 km
Daños o pérdidas generales en las partes	Inspección y limpieza	Desde los 10000 km, cada 10000 km
Amortiguadores	Inspección y limpieza Reemplazo o cambio	Desde los 10000 km, cada 10000 km Cada 40000 km
Lubricación de los amortiguadores	Inspección y limpieza	Desde los 10000 km, cada 10000 km
Pernos de las ruedas	Torque o apriete	Desde los 1000 km , cada 1000 km
Presión de aire en las llantas	Reemplazo o cambio	Desde los 10000 km, cada 10000 km
Líquido de la batería	Inspección y limpieza	Desde los 10000 km, cada 10000 km
Luces y pito	Inspección y limpieza	Desde los 10000 km, cada 10000 km
Brazos limpiadores y plumillas	Inspección y limpieza	Desde los 10000 km, cada 10000 km
Vidrios y espejos	Inspección y limpieza	Desde los 10000 km, cada 10000 km
Latonería y pintura	Inspección y limpieza	Desde los 10000 km, cada 10000 km

**Tabla 23. Continuación
Mantenimiento Anual**

DETALLE	ACCIÓN	KILÓMETROS
Filtro de combustible	Reemplazo o cambio	Desde los 20000 km, cada 20000 km
Cartucho del filtro de aire	Inspección y limpieza	Desde los 5000 km, cada 5000 km
	Reemplazo o cambio	Desde los 25000 km, cada 25000 km
Tubería de admisión (limpieza)	Inspección y limpieza	Desde los 20000 km, cada 20000 km
Marcha mínima y aceleración	Inspección y limpieza	Desde los 20000 km, cada 20000 km
Tubería de escape (daños)	Inspección y limpieza	Desde los 20000 km, cada 20000 km
Sistema de refrigeración	Inspección y limpieza	Desde los 20000 km, cada 20000 km
Articulaciones y guayas de cambios	Inspección y limpieza	Desde los 30000 km, cada 30000 km
Eje propulsor de la caja de cambios	Ajuste	Desde los 20000 km, cada 20000 km
Líquido de frenos	Inspección y limpieza	Desde los 10000 km, cada 10000 km
	Reemplazo o cambio	Desde los 40000 km, cada 40000 km
Aceite hidráulico	Inspección y limpieza	Desde los 10000 km, cada 10000 km
	Reemplazo o cambio	Desde los 40000 km, cada 40000 km
Campana del freno de parqueo	Inspección y limpieza	Desde los 10000 km, cada 10000 km
Bandas del freno de parqueo	Inspección y limpieza	Desde los 10000 km, cada 10000 km
Ratchets de los frenos	Inspección y limpieza	Desde los 10000 km, cada 10000 km
Daño en los rines	Inspección y limpieza	Desde los 20000 km, cada 20000 km
Grasa de los rodamientos	Reemplazo o cambio	Desde los 10000 km, cada 10000 km

Mantenimiento BIANUAL

DETALLE	ACCIÓN	KILÓMETROS
Pérdida de conexiones en mangueras o daño en el tanque de combustible	Inspección y limpieza	Desde los 40000 km, cada 40000 km
Refrigerante del motor	Reemplazo o cambio	Desde los 40000 km, cada 40000 km
Cardán trasero	Inspección y limpieza	Desde los 20000 km, cada 20000 km
Crucetas del cardán	Inspección y limpieza	Desde los 40000 km, cada 40000 km

Tabla 23. Continuación

Alineación del sistema de dirección	Inspección y limpieza	Desde los 40000 km, cada 40000 km
Soportes de la cabina	Inspección y limpieza	Desde los 40000 km, cada 40000 km

Las actividades de los programas de mantenimiento están divididos en tres periodos de tiempo:

- **Mantenimiento a corto plazo:** consiste en la realización de actividades de adecuación y revisión en las cuales se busca detectar fallas y controlar el estado de los equipos y sistemas para repararlos a tiempo.
- **Mantenimiento a mediano plazo:** consiste en actividades que en su mayoría se basan en la lubricación, el engrase y la limpieza de las partes móviles de los equipos para asegurar su correcto funcionamiento.
- **Mantenimiento a largo plazo:** consiste en actividades de mantenimiento relacionadas al cambio, revisión, drenaje y otras actividades preestablecidas en un periodo de tiempo ya definido que se deben realizar con el fin de evitar las fallas del equipo.

Dentro de las acciones de mantenimiento a realizar en los equipos se encuentran:

- **Lubricar.** Consiste en reducir el contacto directo y el rozamiento entre dos partes solidas móviles para evitar la pérdida de energía y el desgaste en las mismas.
- **Limpiar.** Debido a la operación de los equipos en lugares expuestos a la suciedad y a las condiciones atmosféricas, se requiere retirar esta suciedad de los componentes del equipo con el fin de evitar su obstrucción y su deterioro y mantenerlos en perfecto estado y en cierto modo evitar que esta suciedad afecte la salud del operario.
- **Revisar.** Inspeccionar o examinar cuidadosamente. Esta es una de las

funciones fundamentales de mantenimiento puesto que gracias a ella se puede detectar con anticipación el inicio de una falla o avería antes de que esta ocurra.

- **Engrasar.** Consiste en aplicar una sustancia viscosa que ayuda a reducir el rozamiento y el desgaste entre piezas móviles que presentan velocidades relativamente bajas.
- **Ajustar.** Consiste en unir o juntar a su posición inicial dos elementos que sufrieron algún tipo de cambio respecto a su posición normal.
- **Cambiar.** Consiste en colocar una pieza igual a otra en el mismo lugar con el fin de realizar la misma función.
- **Drenar.** Consiste en vaciar el fluido de un recipiente. Debido a la acumulación de suciedad, impurezas y desgaste del mismo recipiente, se requiere vaciar el fluido de estos elementos con el fin de evitar la obstrucción de ductos y elementos como filtros que impidan la circulación de fluidos hacia sistemas que necesiten de estos para su funcionamiento.

Las herramientas utilizadas para la realización de estas tareas de mantenimiento deben hacer parte del kit de herramientas de cada equipo, además de las que se encuentran en el almacén.

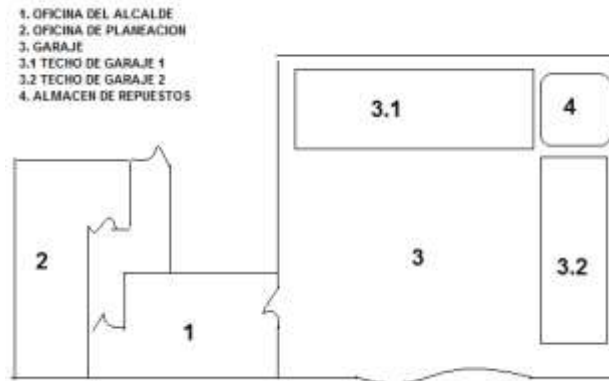
La realización de las actividades de mantenimiento queda a cargo de los operarios cuyas funciones son:

- Realizar las operaciones de mantenimiento que requiera su equipo con el fin de fortalecer e implementar el mantenimiento autónomo dentro del equipo de operarios que operan la maquinaria del municipio de Fúquene.
- Revisar los equipos para detectar fallas y reportarlas.
- Presentar solicitudes de mantenimiento cuando su equipo lo requiera.
- Ejecutar de manera correcta todas las actividades de mantenimiento programadas dentro del plan con el fin de garantizar su disponibilidad y vida útil.

8.2.2. Instalaciones. Dentro de las instalaciones del municipio de Fúquene se cuenta con un garaje en el cual solo una parte del mismo cuenta con techo y el resto se encuentra expuesto al ambiente (ver figura 13) , además, de las oficinas de la alcaldía que están al costado del garaje.

En dicho garaje se almacena el poco inventario que posee el municipio en cuanto a repuestos de las máquinas.

Figura 13. Garaje de la maquinaria



En las figuras 14 y 15, se muestran imágenes del garaje en la parte de los techos.

Figura 14. Garaje (techo 1)



Figura 15. Garaje (techo 2)



- **Oficinas.** En este lugar se desarrollan las actividades administrativas y de gestión de mantenimiento del plan.
- **Garaje.** En este lugar se almacenan los equipos y se realizan las actividades de mantenimiento necesarias para los mismos.
- **Almacén.** En este lugar se almacenan las refacciones y elementos que sirven para ejecutar las operaciones de mantenimiento a los equipos.

8.2.3. Procesos de mantenimiento de los equipos. Para el desarrollo de las operaciones de mantenimiento es necesario seguir los siguientes casos:

- **Mantenimiento preventivo.** Cuando se cumpla el tiempo establecido dentro del programa de mantenimiento se debe:

Verificar el sistema y el cumplimiento del tiempo para preparar la operación a realizar.

1. Generar la solicitud de servicio
2. Diligenciar la solicitud de servicio
3. Imprimir la solicitud de servicio
4. Aprobar la solicitud de servicio
5. Generar la orden de trabajo externa
6. Imprimir la orden de trabajo

7. Aprobar la orden de trabajo
8. Llevar la orden de trabajo al departamento de repuestos
9. Recibir repuestos y herramientas
10. Preparar la máquina para su intervención
11. Generar la orden de trabajo interna
12. Aprobar la orden
13. Realizar la actividad de mantenimiento planeada
14. Verificar la actividad de mantenimiento realizada
15. Actualizar el software
16. Registrar la operación en la hoja de vida del equipo.

Para la ejecución de los casos anteriores se requiere la intervención del alcalde, la secretaria de obras públicas y los operarios de la máquina para su respectivo cumplimiento y garantizar su correcta ejecución.

- **Mantenimiento correctivo.** En el momento de ser requerido este tipo de mantenimiento se debe:

1. Fallo del equipo
2. Solicitud de servicio
3. Generar y diligenciar la solicitud de servicio
4. Imprimir la solicitud de servicio
5. Aprobar la solicitud de servicio
6. Crear la orden de trabajo externa
7. Imprimir la orden de trabajo
8. Llevar la orden al departamento de repuestos
9. Entrega de materiales
10. Crear la orden de trabajo interna
11. Preparar la máquina para su intervención
12. Reparar la falla
13. Verificar la reparación

14. Actualizar el software
15. Registrar la operación en la hoja de vida del equipo
16. Aprobación del fin de la operación

8.2.4. Gestión de repuestos y combustible. Esta acción le corresponde a la secretaria de obras públicas quien debe gestionar con el alcalde el presupuesto para mantener el inventario de materiales y el abastecimiento de combustible para los equipos del municipio.

Esta gestión se logra por medio de licitaciones en las cuales se busca obtener estos materiales y el combustible de buena calidad pero a precios cómodos con el fin de reducir gastos de mantenimiento.

Los proveedores seleccionados deben cumplir las necesidades y requerimientos especificados en los manuales, además de disponer de los repuestos que requiere la maquina sin cambiar su marca y/o calidad.

8.3. MANTENIMIENTO BASADO EN CONDICIÓN (CBM) PARA LOS EQUIPOS DEL MUNICIPIO DE FÚQUENE

El Mantenimiento Basado en Confiabilidad CBM, es un tipo de mantenimiento que requiere un monitoreo continuo de las piezas críticas de una máquina y de acuerdo a sus resultados se realiza o no la actividad de mantenimiento con el fin de hacer de este una operación más efectiva y eficaz a la hora de realizar un programa de mantenimiento basado en las condiciones reales y de servicio del equipo.

Para el desarrollo de este mantenimiento, se realizó un análisis de costos de mantenimiento en el cual se hizo una comparación entre la suma de los costos de mantenimiento preventivo y correctivo con respecto a los costos del mantenimiento

CBM que se proponen aplicar en los equipos del municipio.

La finalidad de realizar este análisis se basa en determinar el número de equipos a los cuales es viable aplicarles este tipo de mantenimiento CBM con el fin de ajustar los costos totales de mantenimiento al presupuesto disponible por parte del municipio.

8.3.1. Análisis de costos.

Para la determinación del número de equipos a los cuales se les va a aplicar el mantenimiento basado en condición (CBM) se realizara un análisis de costos de mantenimiento, en este análisis se tendrá en cuenta la suma de los costos del mantenimiento preventivo que se incurren en los equipos en un mes y estos serán comparados con los costos del mantenimiento CBM programados en el mismo lapso de tiempo.

Este análisis se realiza con base a registros mensuales de mantenimiento en los equipos con los que cuenta el municipio para el año 2014 y para los valores de costos del CBM se estimara el valor de cada inspección de acuerdo a cotizaciones de empresas que prestan este servicio.

En la tabla 24, se muestran los costos de mantenimiento **sin CBM** (mantenimiento correctivo +preventivo).

Tabla 24. Costos de mantenimiento sin CBM

EQUIPO	COSTO
MOTONIVELADORA	3253800
RETROEXCAVADORA	3323400
COMPACTADOR	2669578
VOLQUETA	1340000
VIBROCOMPACTADOR	1234500
TRACTOR JD	1250000
TRACTOR NH	1200000
AUTOBUS	1127348.53
CAMIONETA POLICIA	950000
MOTO HD	250000
MOTO YH	250000
MOTO SK	250000
REPUESTOS	6000000
OPERARIOS	9600000

Los costos de mantenimiento CBM se determinan para un solo equipo y a medida que aumentamos el número de equipos para el CBM se multiplica el costo por equipo por el número de equipos, asumiendo en este caso el costo de CBM fuese el mismo para todos los equipos.

Los costos para la determinación del mantenimiento CBM se basan a la tabla 25, que se muestra a continuación.

Tabla 25. Costos de mantenimiento CBM

DETALLE	COSTO
OPERARIO	1500000
ANALISIS DE ACEITES	250000
ANALISIS DE VIBRACIONES	286000
ANALISIS DIMENSIONAL	50000
ANALISIS VISUAL	30000
REPUESTOS	218750

Luego de la selección de criterios para la determinación de los costos, se procede a sumar el total de estos costos. Para el total de costos en cada ítem se tuvo en cuenta un porcentaje en cada costo total con el fin de tener un margen de variación para estos, ver tabla 26.

Tabla 26. Total de costos

		TIPO DE COSTOS	
		sin CBM	CBM
		32698623.53	2574750
PORCENTAJE		0.1	0.1
TOTAL		35968485.88	2832225

El total de costos sin CBM que se muestra en la tabla 26, contiene el valor de costos del total de máquinas del municipio, es decir se tienen en cuenta las 12 máquinas a las que se le aplican el mantenimiento ya sea correctivo como preventivo, por su parte, el total de costos del CBM es determinado para una sola maquina a la que se le aplique este mantenimiento

Ahora se procede a determinar los costos mensuales de mantenimiento de acuerdo a la variación de la cantidad de maquina al que se le aplique el mantenimiento, ya sea con CBM o sin CBM. En la tabla 27, se muestra la variación de los costos de mantenimiento CBM y sin CBM con el fin de obtener sus curvas características para luego ser combinadas y de esta forma determinar la cantidad de máquinas a las cuales se les va a aplicar el mantenimiento CBM.

Para calcular los costos de mantenimiento sin CBM, se utilizó la siguiente ecuación:

Ecuación 2. Costos sin CBM

$$y = -10784 * X^3 + 326172 * X^2 - 5000000 * X + 40000000$$

Ecuación 3. Costos CBM

$$y = 2900000 * X$$

Dichas ecuaciones se obtuvieron a partir de los datos aportados anteriormente y con ayuda del programa Excel con el fin de obtener proporcionalidad en los gráficos obtenidos.

Figura 16. Análisis de costos de mantenimiento

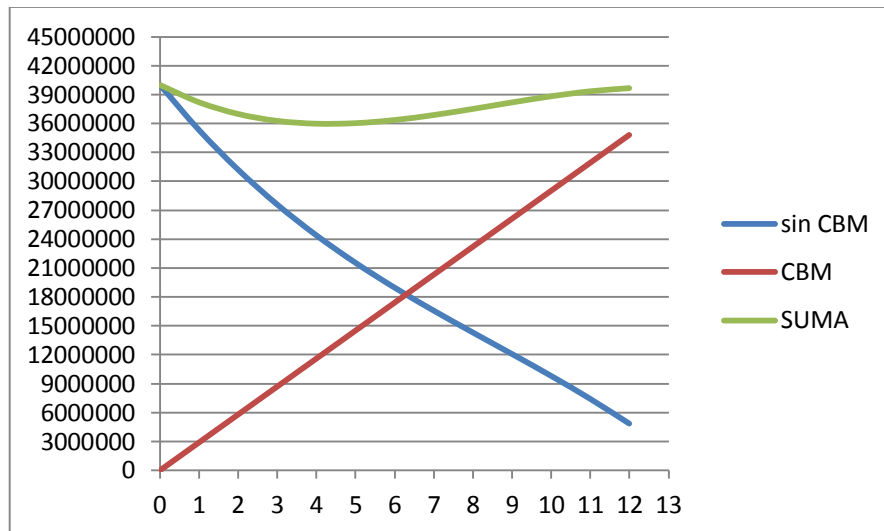


Tabla 27. Análisis de costos

N° DE MAQUINA	COSTOS CON CBM	COSTOS sin CBM	SUMA DE COSTOS
0	0	40000000	40000000
1	2900000	35313388	38213388
2	5800000	31202416	37002416
3	8700000	27590380	36290380
4	11600000	24400576	36000576
5	14500000	21556300	36056300
6	17400000	18980848	36380848
7	20300000	16597516	36897516
8	23200000	14329600	37529600
9	26100000	12100396	38200396
10	29000000	9833200	38833200
11	31900000	7451308	39351308
12	34800000	4878016	39678016

8.3.2. Resultados del análisis de costos

- De acuerdo a la determinación de costos tanto de CBM y sin CBM, se pudo determinar el punto mínimo en el cual se puede pasar de un mantenimiento sin

CBM a mantenimiento CBM con el fin de disminuir los costos asociados al mantenimiento de las maquinas del municipio.

- El número de máquinas las cuales se les puede aplicar el mantenimiento CBM es de 4 máquinas, puesto que si aplicamos este mantenimiento a un número mayor de máquinas estaríamos aumentando el costo global de mantenimiento de las maquinas lo cual no resulta rentable para el municipio.
- Las maquinas a las cuales se les va a aplicar el mantenimiento CBM son la Motoniveladora, la Retroexcavadora, el Compactador y la Volqueta, puesto que son las de mayor costo de mantenimiento tanto preventivo como correctivo y esto se tuvo en cuenta a la hora del análisis de costos.
- A cada equipo se le realizara un despiece en el cual se determinaran las partes críticas del mismo con el fin de aplicarle a estas el CBM.
- A cada pieza “criticas” se le asignara un método de inspección comprendido dentro del CBM para su respectivo seguimiento.

Dentro de los métodos seleccionados para el desarrollo del CBM están:

- Análisis de aceites
- Análisis de vibraciones
- Inspecciones visuales
- Medición de espesores

8.4. ANÁLISIS Y SELECCIÓN DE LOS METODOS DE CBM APLICADOS EN LAS PIEZAS DE LOS EQUIPOS.

Realizando el despiece de la maquinas mencionadas anteriormente a las cuales se les va a aplicar el CMB se realizaron tablas como la tabla 28, que se muestra a continuación, las demás tablas hacen parte de los anexos.

Dentro de la tabla se establecen dos criterios (A) aplica, (NA) no aplica; los cuales de acuerdo a su significado nos indican si a esa pieza de la maquina se le aplica o no el método del CBM q requiera, luego se especifica el sistema al cual pertenece esta pieza dentro de la máquina y por último el método o métodos de CBM aplicados a esta pieza.

Tabla 28. Despiece de la motoniveladora

CRITERIO	PIEZA	SISTEMA	TIPO DE ANÁLISIS
A	CHASIS INTERNO	CHASIS DELANTERO	DIMENSIONAL
NA	PLACA TAPA TRASERA	CHASIS DELANTERO	
NA	JUNTA	CHASIS DELANTERO	
NA	PLACA TAPA DELANTERA	CHASIS DELANTERO	
NA	TAPA DELANTERA CHASIS	CHASIS DELANTERO	
NA	TAPA CENTRAL CHASIS	CHASIS DELANTERO	
NA	TAPA TRASERA CHASIS	CHASIS DELANTERO	
A	EJE UNION CHASIS DELANTERO	CHASIS DELANTERO	DIMENSIONAL
NA	BUJE OSCILANTE	CHASIS DELANTERO	
NA	MANGA ESPACIADORA	CHASIS DELANTERO	
NA	PLACA TAPA DEL EJE	CHASIS DELANTERO	
A	EJE UNION CHASIS INFERIOR	CHASIS DELANTERO	DIMENSIONAL
NA	PLACA SEGURO EJE	CHASIS DELANTERO	
A	BRAZO PIVOT	CHASIS DELANTERO	DIMENSIONAL
NA	BUJE BRAZO PIVOT	CHASIS DELANTERO	
NA	HORQUILLA CILINDRO ELEVA HOJA	CHASIS DELANTERO	
NA	BUJE DE ORQUILLA	CHASIS DELANTERO	
NA	EJE DE BRAZO PIVOT	CHASIS DELANTERO	
NA	PLACA SOPORTE POSICION	CHASIS DELANTERO	
NA	BUJE DE PLACA SOPORTE	CHASIS DELANTERO	
A	EJE DE PLACA	CHASIS DELANTERO	DIMENSIONAL
NA	TAPA HORQUILLA	CHASIS DELANTERO	
NA	CHASIS CENTRAL	CHASIS CENTRAL	
NA	PLACA LATERAL CHASIS	CHASIS CENTRAL	
NA	TRABA DE ARTICULACION	CHASIS CENTRAL	
NA	MOTOR CAT 3304	MOTAJE DEL MOTOR	
NA	RADIADOR	MOTAJE DEL MOTOR	
A	VENTILADOR DE MOTOR	MOTAJE DEL MOTOR	
NA	ACOPLE DEL VENTILADOR	MOTAJE DEL MOTOR	
NA	BULON	MOTAJE DEL MOTOR	DIMENSIONAL
NA	TUBO CONECTOR	MOTAJE DEL MOTOR	
NA	MANGUERAS	MOTAJE DEL MOTOR	
NA	ABRAZADERAS	MOTAJE DEL MOTOR	
NA	TUBO DE AIRE	MOTAJE DEL MOTOR	
NA	DEFLECTOR DEL RADIADOR	MOTAJE DEL MOTOR	
NA	SILENCIADOR	MOTAJE DEL MOTOR	
NA	CARCASA FILTRO DE AIRE	MOTAJE DEL MOTOR	
NA	CONECTORES DE GOMA	MOTAJE DEL MOTOR	
NA	CODOS DE TUBO	MOTAJE DEL MOTOR	
A	FILTRO DE AIRE	MOTAJE DEL MOTOR	VISUAL
NA	TACO SOPORTE	MOTAJE DEL MOTOR	
NA	EJE DELANTERO	EJE DELANTERO	
NA	LLANTAS DELANTERAS	EJE DELANTERO	
NA	CUBIERTA	EJE DELANTERO	
A	EJE TRASERO	EJE TRASERO	DIMENSIONAL
NA	CAJA TANDEM	EJE TRASERO	
NA	LLANTAS TRASERAS	EJE TRASERO	
NA	CUBIERTA	EJE TRASERO	
NA	NUCLEO DIFERENCIAL	NUCLEO DIFERENCIAL	
NA	TAPA CARCASA DIFERENCIAL	NUCLEO DIFERENCIAL	
A	RODAMIENTOS	NUCLEO DIFERENCIAL	DIMENSIONAL
NA	JAULA DIFERENCIAL COMPLETA	NUCLEO DIFERENCIAL	
NA	CORONA DE DIFERENCIAL	NUCLEO DIFERENCIAL	
NA	TAPON ROSCADO	NUCLEO DIFERENCIAL	
NA	TAPA DE INSPECCION	NUCLEO DIFERENCIAL	
NA	TUERCA DE PIÑON	NUCLEO DIFERENCIAL	
NA	RIBETE ENTRADA	NUCLEO DIFERENCIAL	
NA	ARO GUARDAPOLVO	NUCLEO DIFERENCIAL	
NA	RETENEDORES	NUCLEO DIFERENCIAL	

Tabla 28. Continuación

NA	TAPA ENTRADA PIÑON	NUCLEO DIFERENCIAL	
NA	JUNTAS	NUCLEO DIFERENCIAL	
NA	SOPORTES DE RODAMIENTOS	NUCLEO DIFERENCIAL	
A	PIÑON DIFERENCIAL	NUCLEO DIFERENCIAL	DIMENSIONAL
NA	MANGA ENGRANAJE	NUCLEO DIFERENCIAL	
NA	ESPACIADORES	NUCLEO DIFERENCIAL	
NA	ASIENTO RESORTE	NUCLEO DIFERENCIAL	
NA	RESORTE CONO	NUCLEO DIFERENCIAL	
NA	ARO IMPULSOR	NUCLEO DIFERENCIAL	
NA	ARO TRABA	NUCLEO DIFERENCIAL	
NA	CRUCETAS	NUCLEO DIFERENCIAL	
NA	ARO AMORTIGUADOR	NUCLEO DIFERENCIAL	
NA	ARO CENTRAL	NUCLEO DIFERENCIAL	
A	EJE DE MANGA REDUCTORA	NUCLEO DIFERENCIAL	DIMENSIONAL
NA	SOPORTE DE CORONA	NUCLEO DIFERENCIAL	
A	CORONA DE REDUCTOR	NUCLEO DIFERENCIAL	DIMENSIONAL
A	TRANSPORTADOR PLANETARIO	NUCLEO DIFERENCIAL	VIBRACIONES
NA	EJE DE ENGRANAJE PLANETARIO	NUCLEO DIFERENCIAL	
NA	TAPA DE PALIER	CAJA TANDEM	
NA	PALIER TRASERO	CAJA TANDEM	
NA	CALIPER DE FRENO	CAJA TANDEM	
NA	GUARDAPOLVO	CAJA TANDEM	
NA	MASA DE LLANTA	CAJA TANDEM	
NA	DISCO DE FRENO	CAJA TANDEM	
NA	CONO DE PALIER	CAJA TANDEM	
NA	CADENAS	CAJA TANDEM	
NA	PALIER DELANTERO	CAJA TANDEM	
A	CORONA DE DOBLE CADENA	CAJA TANDEM	DIMENSIONAL
NA	TAPAS DE RODAMIENTOS	CAJA TANDEM	
NA	ALEMITE	CALIPER DE FRENO	
NA	PISTON DE CALIPER DE FRENADO	CALIPER DE FRENO	
NA	PASTILLA DE FRENO	CALIPER DE FRENO	
NA	CIRCULO ROTACION HOJA MOTONIV.	HOJA NIVELADORA Y CIRCULO DE ROTACION	
NA	CAJA REDUCTORA DE CIRCULO	HOJA NIVELADORA Y CIRCULO DE ROTACION	
A	HOJA NIVELADORA	HOJA NIVELADORA Y CIRCULO DE ROTACION	DIMENSIONAL
A	CAJA DE TRANSMISION	CAJA DE TRANSMISION	VIBRACIONES
NA	JUNTA DE BOMBA	CAJA DE TRANSMISION	
NA	BOMBA HIDRAULICA	CAJA DE TRANSMISION	
A	SELLOS DE BOMBA	CAJA DE TRANSMISION	VISUAL
NA	BARRA DE MANDO	CAJA DE TRANSMISION	
NA	CAPO	CAPO	
NA	BUJE DEL CAPO	CAPO	
NA	CILINDRO NEUMATICO	CAPO	
NA	MANIJA DE CAPO	CAPO	
NA	TUERCAS	CAPO	
NA	CERRADURA DE CAPO	CAPO	
NA	BUTACA DEL CONDUCTOR	PLATAFORMA DE CABINA	
NA	CAJA DE HERRAMIENTAS	PLATAFORMA DE CABINA	
NA	FUNDA DE PEDAL	PLATAFORMA DE CABINA	
NA	BASE DE CABINA	PLATAFORMA DE CABINA	
NA	SOPORTE DE BUTACA	PLATAFORMA DE CABINA	
NA	ASIENTO DE NYLON	PLATAFORMA DE CABINA	
NA	CILINDRO NEUMATICO DE CABINA	PLATAFORMA DE CABINA	
NA	TABLERO DE INSTRUMENTOS	PLATAFORMA DE CABINA	
NA	PALANCA DE FRENO DE MANO	PLATAFORMA DE CABINA	
A	CABLE FRENO DE MANO	PLATAFORMA DE CABINA	VISUAL
NA	PEDAL VALVULA DE FRENO	CONTROL DE FRENO	
NA	MANGUERAS DE ACEITE HIDRAULICO	CONTROL DE FRENO	
A	VALVULA DE PRESION	CONTROL DE FRENO	VISUAL
NA	ACUMULADOR	CONTROL DE FRENO	
NA	BRAZO SOPORTE DE ROTACION	CONTROL DE FRENO	
A	EJE BRAZO DE ROTACION	CONTROL DE FRENO	VIBRACIONES
NA	PLACA	CONTROL DE FRENO	
NA	EJE DE PALANCAS	CONTROL DE FRENO	

Tabla 28. Continuación

NA	PALANCA DE COMANDO	CONTROL DE FRENO	
NA	PEDAL ACELERADOR	CONTROL DE FRENO	
NA	SELECTOR DE MARCHAS	CONTROL DE FRENO	
A	ACELERADOR DE MANO	CONTROL DE FRENO	VISUAL
NA	CABLA ACELERADOR	CONTROL DE FRENO	
A	MOTOR HIDRAULICO	SISTEMA HIDRAULICO	VIBRACIONES
NA	TANQUE DE ACEITE HIDRAULICO	SISTEMA HIDRAULICO	
NA	VALVULA MULTIVIA	SISTEMA HIDRAULICO	
NA	CILINDRO POSICIONADOR	SISTEMA HIDRAULICO	
NA	CILINDRO DE RIPEADOR	SISTEMA HIDRAULICO	
NA	CILINDRO BALANCEO DE HOJA	SISTEMA HIDRAULICO	
NA	TRABA HIDRAULICA DE 2 VIAS	SISTEMA HIDRAULICO	
A	UNION ROTATIVA	SISTEMA HIDRAULICO	VISUAL
A	CILINDRO DE INCLINACION DE HOJA	SISTEMA HIDRAULICO	DIMENSIONAL
NA	CILINDRO FRONTAL	SISTEMA HIDRAULICO	
NA	CILINDRO ELEVACION DE HOJA	SISTEMA HIDRAULICO	
NA	VALVULA DE BALANCE	SISTEMA HIDRAULICO	
A	BOMBA HIDRAULICA	SISTEMA DE DIRECCION HIDRAULICO	VIBRACIONES
NA	VALVULA TIPO "T"	SISTEMA DE DIRECCION HIDRAULICO	
NA	UNIDAD DE DIRECCION	SISTEMA DE DIRECCION HIDRAULICO	
NA	CILINDROS DE DIRECCION	SISTEMA DE DIRECCION HIDRAULICO	
NA	VOLANTE DE MANEJO	SISTEMA DE DIRECCION HIDRAULICO	
NA	CILINDRO DE BALANCEO RUEDAS	SISTEMA DE DIRECCION HIDRAULICO	
NA	VALVULA DE DOS VIAS	SISTEMA DE DIRECCION HIDRAULICO	
NA	FUSIBLES	SISTEMA ELECTRICO	
NA	DESTELLADOR	SISTEMA ELECTRICO	
NA	VOLTIMETRO	SISTEMA ELECTRICO	
NA	MEDIDORES DE PRESION	SISTEMA ELECTRICO	
NA	MEDIDOR DE TEMP. DE AGUA	SISTEMA ELECTRICO	
NA	TACOMETRO	SISTEMA ELECTRICO	
NA	SENSORES	SISTEMA ELECTRICO	
NA	RELES	SISTEMA ELECTRICO	
NA	LAMPARAS	SISTEMA ELECTRICO	
NA	LUCES	SISTEMA ELECTRICO	
NA	INTERRUPTORES	SISTEMA ELECTRICO	

A: APLICA

NA: NO APLICA

Tabla 30. Inspección de espesores

MEDICION DE ESPESORES		CODIGO	
EQUIPO:		FECHA:	
SISTEMA:		PIEZA:	
PLANO DEL ELEMENTO	DIMENSIONES	DETALLE	
	ANCHO		
	LARGO		
	ALTO		
	ESPESOR		
	DIAMETRO		
	DIAM. EXT		
	DIAM. INT		
FOTO DEL ELEMENTO	OTRAS DIMENSIONES		
ESPECIFICACIONES Y RECOMENDACIONES			
REALIZO		REVISO	

Tabla 31. Análisis de vibraciones

INSPECCION DE VIBRACIONES		FECHA:	
		ELEMENTO:	
CARACTERISTICAS DE LA MÁQUINA			
EQUIPO:		CONDICION:	
CODIGO:		TRANSMISIÓN:	
MONTAJE:		ORIENTACIÓN:	
DETALLES DEL ANALISIS			
RECOMENDACIONES			
FOTO DE LA PIEZA		GRAFICO COMPORTAMIENTO DEL ANALISIS	
GRAFICO FRECUENCIA DE VIBRACIONES			
GRAFICO FRECUENCIA DETALLADA			
REALIZO:	VERIFICO:	APROBO:	

5. Cubra el recipiente para el análisis de aceite con una bolsa Ziploc.
6. Retire la tapa del recipiente y cierre la bolsa para evitar contaminación del medio ambiente.
7. Introduzca una manguera hasta la mitad del recipiente.
8. Ajuste la sonda. Pulse y mantenga la sonda de muestreo de la válvula para liberar el aceite del sistema y llenar el recipiente.
9. Retire la manguera del recipiente y cierre sin sacar la bolsa.
10. Retire el recipiente de la bolsa sin abrirlo para evitar contaminación de la muestra.
11. Adhiérole la etiqueta de especificación de la muestra.
12. Llevar la muestra al laboratorio.

Proceso para el Análisis del aceite¹¹:

Examen visual

- ✓ **Aspecto:** Aceite claro y limpio. Aceite turbio. Fase de agua decantada. Aceite sucio. Aceite sucio con partículas decantadas. Indeterminable
- ✓ **Color-olor:** Más oscuro implica oxidación del aceite, mezcla, contaminación. Más claro puede indicar mezcla, presencia de agua

B. Partículas en suspensión

- ✓ **Viscosidad:** Es la resistencia del fluido al flujo con respecto a la temperatura. La viscosidad cinemática se mide por el tiempo que un determinado volumen de aceite emplea en fluir a través de un tubo capilar a una temperatura determinada. Este tubo capilar se introduce con el aceite a controlar en un baño a temperatura constante hasta que la temperatura se estabilice. En él hay unas marcas calibradas que definen un volumen determinado, el cual multiplicado por el tiempo nos da la viscosidad cinemática en mm²/s (o cSt) a dicha temperatura. La viscosidad se da normalmente a dos temperaturas (40°C y 100°C). El grado

¹¹ VIBRATEC; control y test de aceites

de viscosidad ISO se define como la viscosidad a 40°C.

Cambios en la viscosidad:

- ❖ Mayor – Menor
- ❖ Oxidación del lubricante-contaminación con fuel
- ❖ Espuma/cavitación de la bomba- corte molecular
- ❖ Emulsión con agua – contaminación con agua no emulsificada
- ❖ Contaminación con sólidos – refrigerante.

Índice de acidez (T.A.N): (IP 177 / ASTM D664) - La cantidad de producto básico, expresado en mg KOH/g requeridos para neutralizar todos los componentes ácidos presentes en 1g de la muestra.

Para obtener una muestra representativa, las muestras se calientan a 65°C para asegurar que cualquier sedimento o depósito que pueda contener compuestos ácidos se disuelva en el aceite. La muestra se disuelve en una mezcla de propanol y tolueno y se introduce en el potenciómetro con una solución de KOH. Permite detectar la oxidación del lubricante y el consumo de aditivos. Un aumento del mismo es síntoma de oxidación y una disminución de consumo de aditivos.

Alcalinidad (T.B.N.) (IP 177 / ASTM D664). La cantidad de ácido, expresada en el número equivalente de mg KOH, requeridos para neutralizar todos los compuestos ácidos presentes en 1g de muestra. Para obtener una muestra representativa, las muestras se calientan a 65°C para asegurar que cualquier sedimento o depósito que pueda contener compuestos ácidos se disuelva en el aceite. La muestra se disuelve en una mezcla de propanol y tolueno y se introduce en el potenciómetro con una solución de HCl.

Interpretación: El TBN mide la reserva alcalina del lubricante, y mayormente se aplica a lubricantes para motores. Si un lubricante contiene aditivos no alcalinos, no es muy útil determinar el TBN, ya que es probable que no haya. Si el TBN alcanza el 2.0 o disminuye más del 50% con respecto al punto de partida, se debe considerar

un drenaje.

Entre las aplicaciones sugeridas se encuentran los motores alternativos, motores a gas natural y compresores que usan lubricantes alcalinos.

8.5.2. Análisis de vibraciones.

Parámetros de las vibraciones.

- Frecuencia: Es el tiempo necesario para completar un ciclo vibratorio. En los estudios de Vibración se usan los CPM (ciclos por segundo) o HZ (hercios).
- Desplazamiento: Es la distancia total que describe el elemento vibrante, desde un extremo al otro de su movimiento.
- Velocidad y Aceleración: Como valor relacional de los anteriores.
- Dirección: Las vibraciones pueden producirse en 3 direcciones lineales y 3 rotacionales

El análisis de datos consta de dos etapas:

Adquisición e interpretación de los datos obtenidos al medir la vibración de la máquina. El fin a alcanzar es determinar las condiciones mecánicas del equipo y detectar posibles fallos específicos, mecánicos o funcionales.

La adquisición de datos es el primer y principal paso a dar para hacer un análisis de vibraciones.

Los datos a tomar, desplazamiento, velocidad o aceleración dependerán de la velocidad de la máquina, de acuerdo con su relación equivalente de frecuencia ($\text{rpm}=\text{cpm}$). Así, para bajas rpm, (bajos cpm), se tomaran datos de desplazamientos. Para velocidades que estén dentro del orden de 600 y 60.000 rpm, se medirán velocidades. Y para los que sean de orden superior, los datos a tomar serán aceleraciones.

Pasos a seguir en la adquisición de datos:

1. Determinación de las características de diseño y funcionamiento de la máquina, como son: velocidad de rotación de la máquina, tipo de rodamiento, engranaje y condiciones del entorno en que esté situada como es el tipo de apoyo, acoplamientos, ruido, etc. También habrá que tener en cuenta las condiciones de funcionamiento como velocidad y cargas entre otras que normalmente afectarán a las mediciones de vibración.

2. Determinación de la finalidad de la vibración que podrá incluir:

Medidas de rutina para detectaren un momento determinado un posible fallo y determinar las causas que lo originan.

Medidas para crear un histórico de datos y con él obtener un valor de base, sobre el que estará el valor de vibración que deba tener la máquina cuando sus condiciones de trabajo sean normales.

3. Selección de los parámetros de medición: desplazamiento, velocidad, aceleración, spike energy.

4. Determinación de posición y dirección de las medidas con los transductores, la vibración se tomará generalmente en rodamientos de la máquina o puntos donde sea más probable un fallo por acoplamiento, equilibrio, puntos donde se transmitan las fuerzas vibratorias.

Los tres sentidos principales en una medición son horizontal, vertical y axial. Sentidos radiales son horizontal y vertical, y se toman con eje del transductor a 90° respecto al eje de rotación.

5. Selección del instrumento de medición y transductores.

6. Determinación del tipo específico de datos requeridos para la interpretación de las medidas realizadas. Así se ahorrará tiempo a la hora de realizar las medidas y se obtendrá de estas, información más útil en el análisis. Los datos obtenidos pueden ser: valores de magnitud total, espectro de frecuencias amplitud-frecuencia que indica el tipo de problema existente, amplitud-tiempo para vibraciones transitorias rápidas o vibraciones muy lentas, spike energy en rodamientos,

engranajes y problemas de cavitación.

7. Toma de datos. Paso esencial en el análisis, precisa de atención y fiabilidad de las medidas tomadas.

A la hora de la adquisición de datos es importante tener en cuenta:

- Secuencias de medición, tomar datos correctos y lo más rápido posible, evitan tiempo perdido.
- Lugar de toma de datos siempre será el mismo, con el transductor unido de una forma firme, para la veracidad de los datos.
- Seguimiento de la máquina, es decir, mantener un contacto con los operarios que trabajan con ella y los de mantenimiento, ellos serán las personas que conocen de cerca la máquina.
- Controlar el entorno exterior de la máquina, aspecto, ruido, etc.
- Atender tendencias inesperadas. Estar preparado para tomar más datos, medidas cuando pueda haber signos de algún problema.
- Mantener sólo datos coherentes, tomados con precisión.
- Comparar con máquinas similares y en igual forma de trabajo. Por tanto, se puede decir que la toma de datos es un paso esencial para un buen análisis de vibraciones. Para una buena interpretación de los datos es necesario tener unos datos fiables que hayan sido tomados de una forma metódica y precisa. Así podrá hacerse un diagnóstico de algún problema lo más exacto posible.

Interpretación de datos. Una vez obtenidos de una forma metódica y precisa los datos de vibraciones de una máquina donde se ha detectado un problema, es necesario identificar cual ha sido su causa y así buscar la forma y momento de reparación más eficiente, es decir, que elimine el fallo y su coste económico sea el mínimo posible. Un defecto puede localizarse al comparar las amplitudes de las vibraciones tomadas.

El análisis de las gráficas puede indicar el tipo de defecto existente, pero muy pocas veces aparecen problemas únicos y por tanto espectros donde se refleje un defecto claramente. La experiencia y el conocimiento de la máquina son dos factores

fundamentales a la hora de identificar la causa que produce una vibración importante. Es esencial una vez corregido el problema seguir la evolución de la reparación, de esta forma se conocerá si realmente existía el defecto, si estaba situado en el punto con máxima vibración y lo que es más importante, seguir la evolución tras la reparación y asegurarse que el problema ha desaparecido. El estudio de los datos de vibraciones, de sus espectros es la base para encontrar las causas y la forma de corregir el defecto que ellas indican.

8.5.3. Análisis visual controlado.

Se realiza de la siguiente manera:

- Vigilancia de máquinas. Su objetivo es indicar cuándo existe un problema. Debe distinguir entre condición buena y mala, y si es mala indicar cuán mala es.
- Protección de máquinas. Su objetivo es evitar fallas catastróficas. Una máquina está protegida, si cuando los valores que indican su condición llegan a valores considerados peligrosos, la máquina se detiene automáticamente.
- Diagnóstico de fallas. Su objetivo es definir cuál es el problema específico. Pronóstico de vida la esperanza a. Su objetivo es estimar cuánto tiempo más Podría funcionar la máquina sin riesgo de una falla catastrófica.

8.5.4. Análisis dimensional.

Consiste en realizar un análisis detallado de las dimensiones reales de una pieza o componente de una máquina, registrarlas en el formato desarrollado para este fin y luego compararla con una pieza similar de catálogo con el fin de verificar si el desgaste y las tolerancias de la pieza están dentro del rango aceptado y recomendado por los fabricantes para su buen uso.

De acuerdo a los resultados obtenidos en diferentes inspecciones dimensionales de una misma pieza, se puede desarrollar un modelo matemático con el cual se puede

establecer el periodo de desgaste de la pieza con el fin de garantizar su correcto funcionamiento.

8.6. ACTIVIDADES DE CONTROL

Con el fin de brindar y garantizar el correcto funcionamiento y desempeño del plan de mantenimiento, se dispone de una serie de actividades por medio de las cuales se tendrá un control directo sobre el mismo plan. Las actividades de control son:

- Control de trabajos.
- Control de inventarios.
- Control de costos.
- Control mediante una herramienta computacional (Sistema de información digital).

8.6.1. Control de trabajos. El trabajo o las actividades desarrolladas en los equipos es la base y el inicio del plan de mantenimiento, este debe ir encaminado al cumplimiento de los objetivos planteados en dicho plan y por tanto debe tener un control detallado para que se ejecute de la manera más precisa.

Las herramientas utilizadas para el desarrollo y el control del trabajo, son los diferentes formatos que nos ofrece el plan; estos formatos son las órdenes de trabajo y las hojas de vida de los equipos.

8.6.2. Control mediante una herramienta computacional (Sistema de información digital).

Se desarrolló una herramienta computarizada con el fin de mantener un mejor control del plan de mantenimiento de los equipos del municipio de Fúquene y a su vez facilitar la labor de la secretaria de obras públicas, eliminando el uso y registro de archivos y carpetas que no contribuyen a la buena ejecución del plan.

Por medio de este sistema de información se tendrá un control global de los equipos donde se podrá ver los costos de mantenimiento, los trabajos realizados y además indicadores de mantenimiento que muestran lo efectivo, confiable y el mantenimiento de cada equipo.

9. SISTEMA DE INFORMACIÓN MANTENIMIENTO

El municipio de Fúquene Cundinamarca no contaba con una herramienta que permitiera llevar un registro organizado de los equipos, proveedores e inventarios razón por la cual los registros históricos de los equipos son escasos y anticuados.

Este proyecto entrego a la administración del municipio una herramienta computacional útil para las labores de mantenimiento mediante la cual es una aplicación en Microsoft Office Access con el fin de que esta sirva de soporte para el proceso de recopilación de datos referentes al mantenimiento.

9.1. REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN

- ✓ **OTM** (Orden de trabajo de mantenimiento): este módulo contiene un formulario que organiza cada registro mediante un número consecutivo, su objetivo es que cada labor de mantenimiento sea soportada por un documento y limitada por un tiempo el cual será determinado luego de la recolección de datos que permita el fortalecimiento del programa de mantenimiento, las ordenes de trabajo deben ser emitidas para cualquier labor de mantenimiento por pequeña que esta parezca.

- ✓ **HVE** (Hoja de vida de equipos): En este módulo se aloja toda la información de cada equipo como ficha técnica, registros históricos de operaciones de mantenimiento, registro de fallas y paradas programadas, las cuales pueden ser consultadas de manera independiente ingresando el código de identificación del equipo.

- ✓ **RDA** (rutinas de actividades): en esta opción se cuenta con la programación de actividades de mantenimiento preventivo para cada equipo, así como la programación de las inspecciones de condición de los mismos. La programación de las operaciones varía con el tiempo de trabajo en el caso de la maquinaria pesada y maquinaria agrícola, mientras que para los vehículos de transporte varía respecto al kilometraje.

- ✓ **Repuestos**: en este módulo se registran los repuestos frecuentes y que pueden ser instalados por el personal con el que cuenta la administración, con cada registro se especifica el contacto del proveedor y si se encuentra disponible para una intervención venidera.

- ✓ **Personal**: esta sección permite ingresar eliminar y modificar los registros de las personas con las cuales cuenta la secretaria de obras públicas del municipio tales como operarios, mecánicos y administrativos.

Figura 17. Requerimientos del sistema de información



9.2. MODELO Y CONDICIONES DE DESARROLLO

El sistema de información para el mantenimiento de la maquinaria del municipio de Fúquene es un aplicativo con posibilidad de desarrollo y evolución ya que en el momento de la implementación la totalidad de requerimientos no son completamente conocidos además el desarrollo debe ir sujeto a una supervisión constante por parte del usuario para poder plantear una mejora en el sistema de información.

Figura 18. Ciclo de evaluación y mejora del software



La aplicación desarrollada para la información del mantenimiento del municipio de Fúquene Cundinamarca será llamada como SIMFUC (Sistema de Información para el Mantenimiento del municipio de Fúquene) y será desarrollado en lenguaje de programación de Visual Basic utilizando como mediador Microsoft Office Access.

9.3. DESCRIPCION DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN

SIMFUC fue desarrollado pensando en hacer una aplicación de interface intuitiva que pueda ser usada por personal no preparado en mantenimiento con módulos especializados y registros históricos.

Requiere la instalación del paquete office en cualquier versión desde 2007 hasta

2013 y se ejecuta con directamente desde la carpeta SIMFUC.

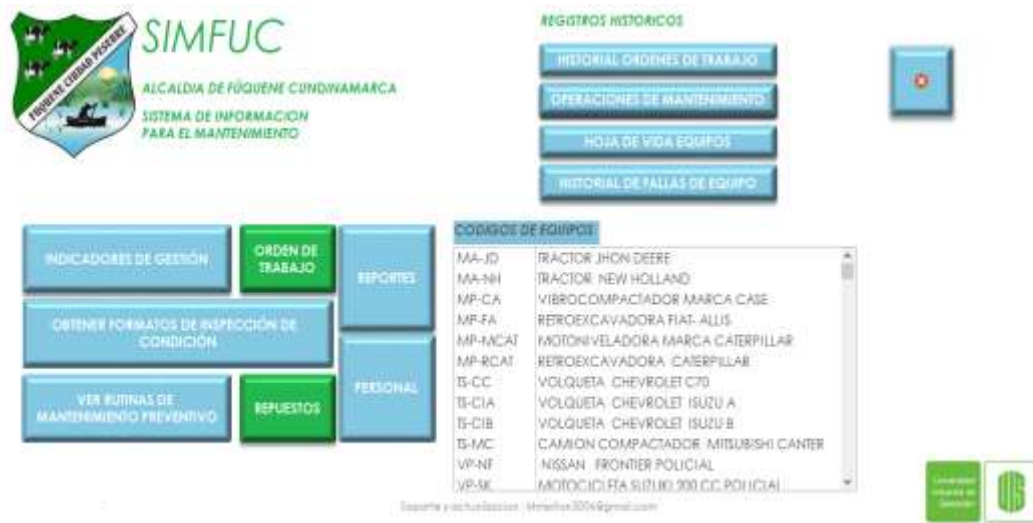
Figura 19. Icono de la aplicación



La cual debe ser un archivo local del pc por lo cual se debe copiar desde el CD base del sistema de información.

9.3.1. Menú inicio

Figura 20. Módulo de inicio



El menú se distribuye en tres partes conjunto de operaciones, reportes y consultas que es un menú de acción en el cual se encuentran múltiples opciones.

9.3.2. Conjunto de operaciones

Figura 21. Sección de operaciones



9.3.3. Indicadores de gestión. Permite consultar el estado del mantenimiento de la maquinaria expuesto de forma numérica con términos como la disponibilidad del equipo, mantenibilidad (tiempo medio de reparación) y tiempo medio entre fallas.

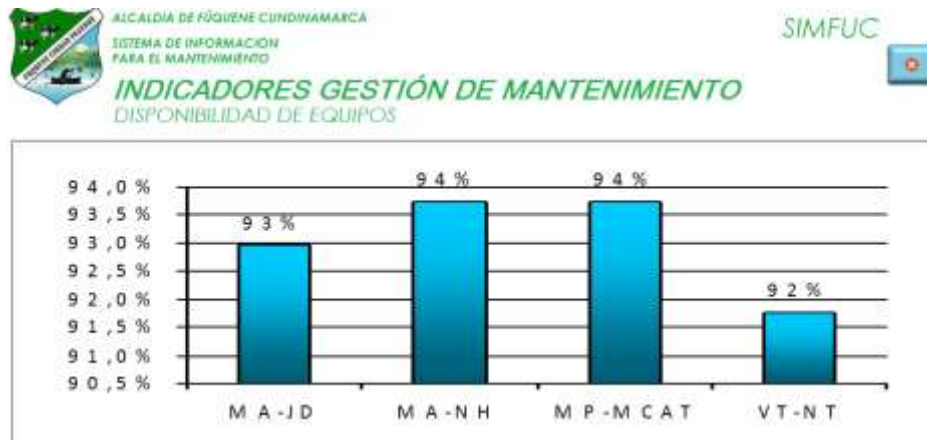
Figura 22. Modulo indicadores de gestión



ATENCIÓN: Los indicadores de gestión permiten conocer la eficacia las labores de mantenimiento por favor actualizar mensualmente la base de datos para que este modulo sea de utilidad.

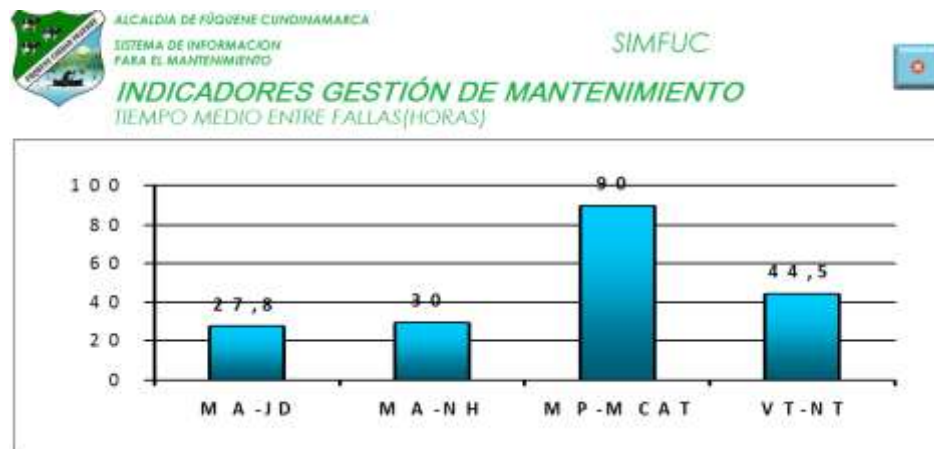
9.3.4. Disponibilidad de equipos. Es una medida que nos indica cuánto tiempo está ese equipo o sistema operativo respecto de la duración total durante la que se hubiese deseado que funcionase y se encuentra expresado como un porcentaje.

Figura 23. Disponibilidad de equipos



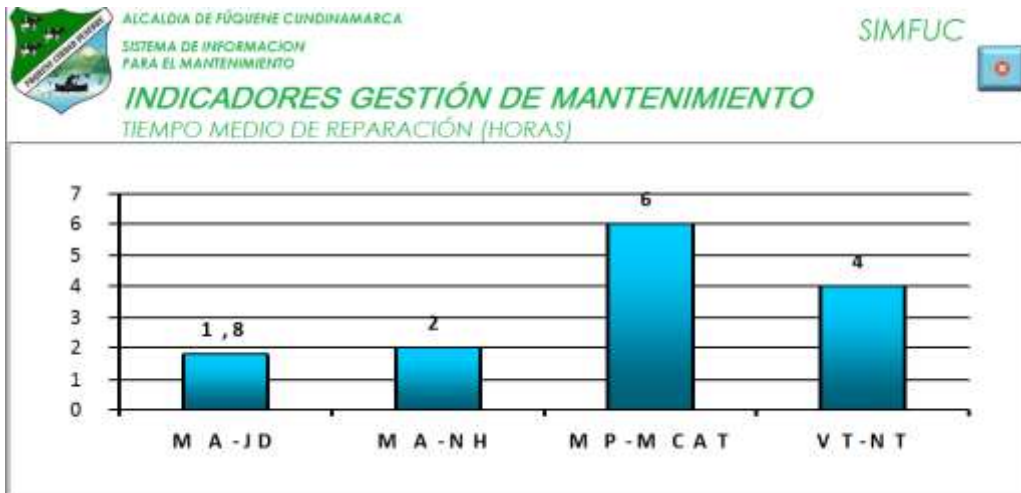
9.3.5. Tiempo medio entre fallas. Es una medida promedio de la frecuencia de fallas del equipo, se expresa en horas.

Figura 24. Tiempo medio entre fallas



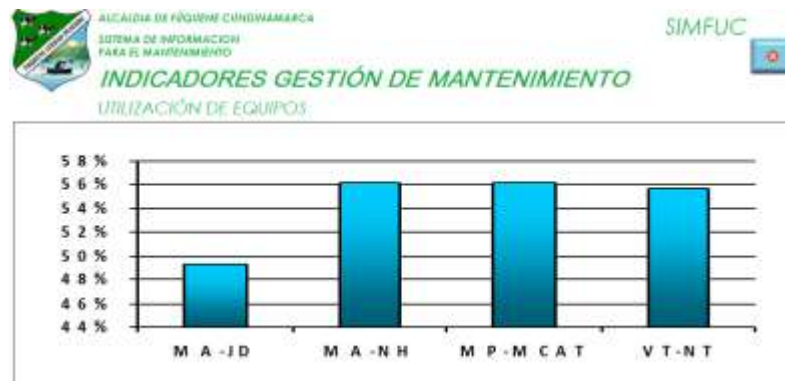
9.3.6. Tiempo medio de reparación. Permite conocer la eficiencia del mantenimiento a la hora de atender una parada inesperada.

Figura 25. Tiempo medio de reparación



9.3.7. Utilización de los equipos. Permite conocer que tanto se utiliza el equipo para enfocar las tareas de mantenimiento a los equipos de mayor importancia operativa.

Figura 26. Utilización de equipos



9.3.8. Obtener historial de costos de mantenimiento. Permite conocer un historial del dinero invertido en las labores de mantenimiento a lo largo del tiempo facilitando las labores de contabilidad y planeación de presupuesto.

9.3.9. Obtener historial de indicadores de mantenimiento. Así como el anterior es un adicional de la base de datos es que permite conocer la evolución de los indicadores de mantenimiento con el tiempo, generando un archivo PDF organizado

por mes y para cada equipo, lo cual puede ser utilizado para una posterior evolución del sistema de mantenimiento de ser necesario.

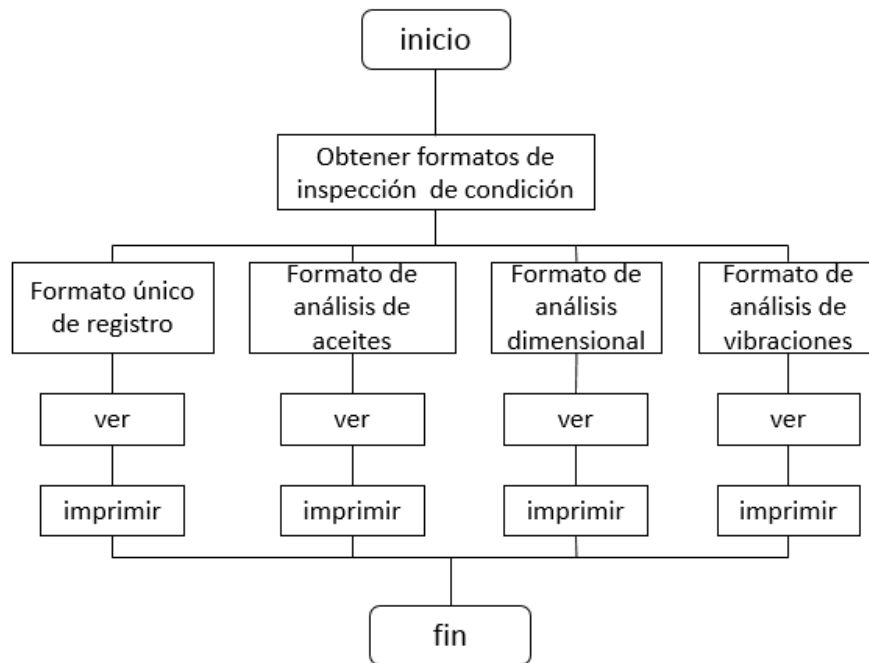
9.3.10. Obtener formatos de inspección de condición. Este botón permite descargar los formatos propuestos para la evaluación de la condición de los equipos tales como revisión visual controlada, análisis dimensional, análisis de aceites y lubricantes y otros que serán de ayuda para cuando se implemente este nivel de mantenimiento.

Figura 27. Formatos de inspección de condición

Id	NOMBRE FORMULARIO	DESCARGAR
1	FORMATO UNICO	📄(1)
2	FORMATO ANALISIS ACEITES	📄(1)
3	FORMATO ANALISIS DIMENC	📄(1)
4	FORMATO INSPECCION VISU	📄(1)

Cada uno de los archivos adjuntos se deben aplicar para la puesta en marcha del plan de mantenimiento basado en condición, pero ya que esta parte solo fue presentada como propuesta se hace un especial énfasis en la elaboración periódica del “**FORMATO ÚNICO**” ya que es la base del mantenimiento preventivo de los equipos.

Figura 28. Diagrama de navegación consulta de formatos



9.3.11. Ver rutinas de mantenimiento. Este botón permite conocer las actividades de mantenimiento preventivo que deben ser ejecutadas para cada equipo y en periodo de tiempo, las cuales se encuentran adjuntas como archivo pdf y pueden ser impresas para entregarlas junto a una orden de trabajo.

Figura 29. Resultado de consulta de rutinas para mantenimiento preventivo

EQUIPO	CODIGO	DIARIO	SEMANAL	QUINCENAL	MENSUAL	TRIMESTRAL	SESESTRAL	ANUAL	BIANUAL
MICRO BUS NISSAN TRADE	VI-NI	0(1)	0(0)	0(0)	0(1)	0(1)	0(0)	0(0)	0(0)
TRACTOR JHON DEERE	MA-JD	0(1)	0(1)	0(1)	0(1)	0(1)	0(1)	0(0)	0(0)
TRACTOR NEW HOLLAND	MA-NH	0(1)	0(1)	0(1)	0(1)	0(1)	0(1)	0(0)	0(0)
VOLQUETA CHEVROLET C70	TS-CC	0(1)	0(0)	0(0)	0(0)	0(1)	0(1)	0(1)	0(1)
VOLQUETA CHEVROLET ISUZU A	TS-CIA	0(1)	0(0)	0(0)	0(0)	0(1)	0(1)	0(1)	0(1)
VOLQUETA CHEVROLET ISUZU B	TS-CIB	0(1)	0(0)	0(0)	0(0)	0(1)	0(1)	0(1)	0(1)
CAMION COMPACTADOR MITSUBISHI CAN	TS-MC	0(1)	0(0)	0(0)	0(1)	0(0)	0(1)	0(0)	0(0)
VIBROCOMPACTADOR MARCA CASE	MP-CA	0(1)	0(1)	0(0)	0(1)	0(1)	0(1)	0(1)	0(0)
RETROEXCAVADORA FIAT-ALLIS	MP-FA	0(1)	0(1)	0(1)	0(1)	0(0)	0(1)	0(1)	0(1)
MOTONIVELADORA MARCA CATERPILLAR	MP-MCAT	0(1)	0(1)	0(0)	0(1)	0(1)	0(1)	0(1)	0(1)
RETROEXCAVADORA CATERPILLAR	MP-RCAT	0(1)	0(1)	0(1)	0(1)	0(0)	0(1)	0(1)	0(1)

En el archivo adjunto los archivos adjuntos se encuentran las rutinas de mantenimiento basadas en los manuales de cada equipo, en esta sección se encuentran los equipos críticos elegidos según criterios de ingeniería , para los

demás equipos se aplica mantenimiento correctivo teniendo en cuenta el mantenimiento básico de cada equipo como cambio de aceite , engrase , limpieza etc.

9.4. ORDEN DE TRABAJO

Permite generar una orden de intervención de a un equipo, especificando fecha, responsable de operación, tiempo disponible para intervenir entre otras.

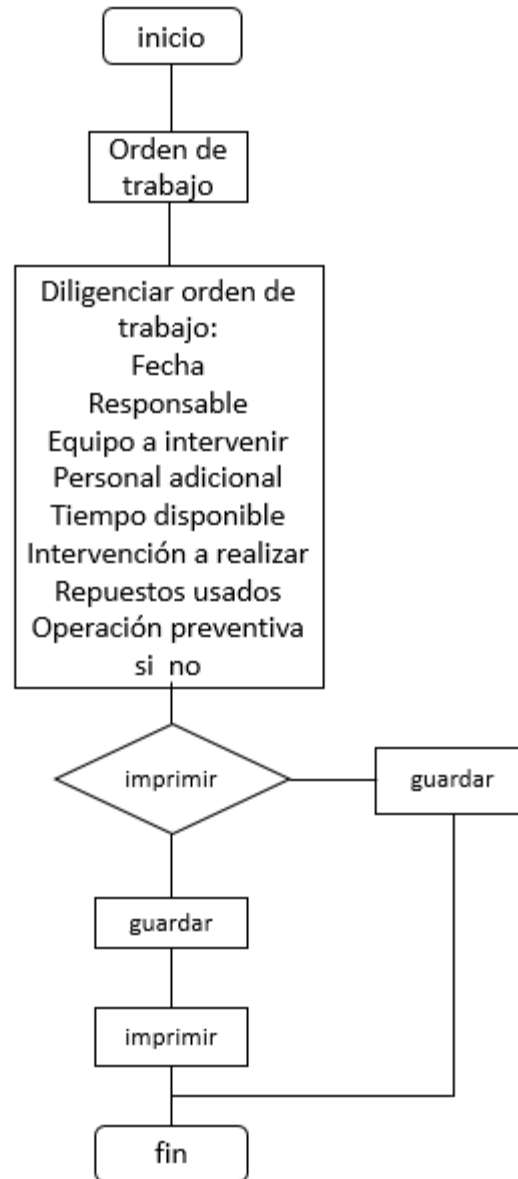
Figura 30. Formato de orden de trabajo

The screenshot shows the SIMFUC (Sistema de Información para el Mantenimiento) interface for the Alcaldía de Fajóvene Cundinamarca. The main title is "OPERACIONES DE MANTENIMIENTO". The form includes the following fields and controls:

- ORDEN DE TRABAJO #**: A text input field.
- FECHA**: A date input field showing "14/08/2015".
- RESPONSABLE DE OPERACIÓN**: A dropdown menu.
- EQUIPO A INTERVENIR**: A dropdown menu.
- PERSONAL ADICIONAL**: A text area containing "TALLER DE MECANICA RIOS".
- TIEMPO DISPONIBLE (HORAS)**: A text input field.
- INTERVENCIÓN A REALIZAR**: A text area containing "CAMBIO ACEITE".
- REPUUESTOS USADOS**: A text area containing "ACEITE PARA MOTOR MARCA HAVOLINE".
- OPERACION PREVENTIVA**: A checkbox that is checked.
- GUARDAR ORDEN**: A blue button to save the order.
- ANTERIOR**, **AGREGAR NUEVO**, and **SIGUIENTE**: Navigation buttons.
- AUTORIZADO POR:**: A signature line.

Es el formato básico que debe ser entregado para la ejecución de una labor de mantenimiento, y se deben guardar para mantener el registro histórico.

Figura 31. Diagrama de flujo para creación de una orden de trabajo



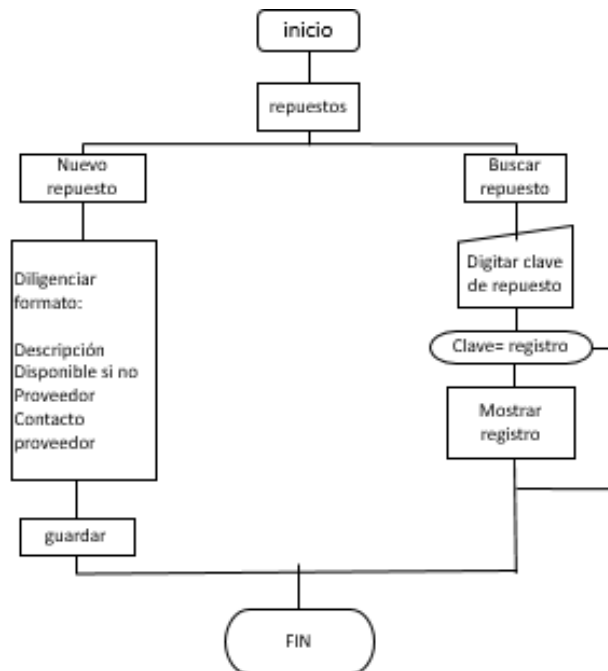
9.5. REPUESTOS

La base de datos cuenta con la posibilidad de registrar los proveedores de productos y servicios para el mantenimiento de los equipos, los cuales se pueden consultar ingresando una palabra clave ejemplo: “bomba” tendrá resultados para todas las

coincidencias con teléfono de contacto y disponibilidad del repuesto en el almacén de la administración.

Figura 32. Módulo de registro de repuestos

Figura 33. Esquema registro de repuestos



9.6. PERSONAL

Es posible tener una administración del personal con el cual se cuenta: operarios, técnicos y administrativos los cuales se relacionan directamente con los demás módulos del sistema para asignación y reporte de labores de mantenimiento.

Figura 34. Registro de personal

The screenshot shows the 'REGISTRO DE PERSONAL' interface. At the top left is the logo of the 'ALCALDIA DE FÚQUEZ CUNDINAMARCA' and the text 'SIMFUC SISTEMA DE INFORMACION PARA EL MANTENIMIENTO'. The main title is 'REGISTRO DE PERSONAL'. Below this is a form with the following fields: 'REGISTRO#' (empty), 'NOMBRE' (JHONATAN TORRES), 'C.C.' (1088277430), 'TELEFONO' (3206034350), and 'LABOR A CARGO' (ELECTRICISTA). At the bottom, there are four buttons: 'BUSCAR TRABAJADOR', 'AGREGAR NUEVO TRABAJADOR', and 'ELIMINAR TRABAJADOR'.

9.7. REPORTE

En este módulo se deben registrar los eventos y costos del mantenimiento de los equipos mensualmente para tener actualizados todos las aplicaciones de la base de datos.

Figura 35. Reporte mensual

The screenshot shows the 'MODULO REPORTE MENSUAL' interface. At the top left is the logo of the 'ALCALDIA DE FÚQUEZ CUNDINAMARCA' and the text 'SIMFUC SISTEMA DE INFORMACION PARA EL MANTENIMIENTO'. The main title is 'MODULO REPORTE MENSUAL'. Below this are four buttons arranged in a 2x2 grid: 'REPORTE DE TOTAL MENSUAL', 'REPORTE OPERACIONES DE MANTENIMIENTO', 'REPORTE MENSUAL DE COSTOS', and 'REPORTE DE FALLAS'. Each button has a question mark icon and a small text box to its left. The text boxes contain instructions: 'REGISTRAR AQUÍ LOS DATOS DE LA PARTE DE FORMARIO JUNTO DE REPORTE DE EQUIPOS PARA CADA EQUIPO', 'REGISTRAR AQUÍ TODOS LOS DATOS RELACIONADOS CON EL FORMARIO JUNTO DE REPORTE DE EQUIPOS', 'REGISTRAR AQUÍ TODOS LOS DATOS DE LA PARTE DEL FORMARIO GENERAL DE COSTOS', and 'REGISTRAR AQUÍ TODOS LOS DATOS DE LAS FALLAS Y PLANILLAS DE LOS EQUIPOS'.

9.8. REPORTE TOTAL MENSUAL

En este módulo se deben registrar los totales de operación para cada equipo como horas de trabajo totales, numero de fallas y tiempo perdido entre fallas lo cual alimenta la sección de indicadores de gestión.

Figura 36. Módulo de reporte mensual

ALCALDIA DE PÓQUENE CUNDINAMARCA
SIMFUC
SISTEMA DE INFORMACION PARA EL MANTENIMIENTO
MODULO REPORTE MENSUAL

EQUIPO	M-10
HORAS FUNCIONAMIENTO	80
FECHA REPORTE	14/08/2015
NUMERO DE FALLAS	2
TIEMPO PERDIDO	4
TMEF	40
DPM	2
DISPONIBILIDAD	95.2%
UTILIZACIÓN	50.0%

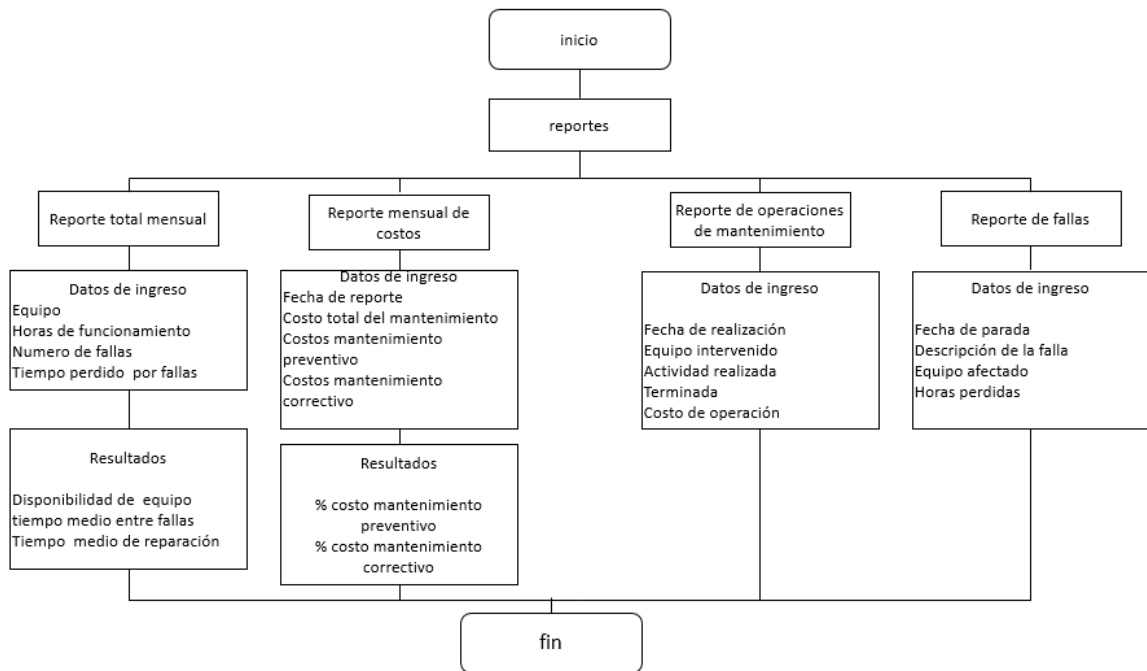
ELIMINAR REPORTE GUARDAR REPORTE NUEVO REPORTE

9.9. REPORTE MENSUAL DE COSTOS

Este módulo se usa para el registro mensual del dinero invertido en el mantenimiento de los equipos y alimenta el historial de costos de mantenimiento el cual puede ser usado para facilitar las labores de contabilidad y la estimación del presupuesto para el mantenimiento.

Figura 37. Módulo de reporte mensual

Figura 38. Esquema de navegación modulo reportes



9.10. REGISTROS HISTÓRICOS

Compuesta por múltiples opciones permite conocer registros de mantenimiento como historiales de órdenes de trabajo, hojas de vida, historial general de

operaciones de mantenimiento e historial general de fallas.

Figura 39. Registros históricos



9.10.1. Historial de órdenes de trabajo. Exporta un informe en formato PDF en el cual se encuentran registradas todas la ordenes de trabajo emitidas, con el responsable de la operación y si se cumplió satisfactoriamente o no (ver anexo XX).

9.10.2. Operaciones de mantenimiento. Exporta un informe con el registro de todas las labores de mantenimiento realizadas hasta la fecha.

9.10.3. Hoja de vida de equipos. Despliega un menú que permite consultar para cada equipo ficha técnica, labores de mantenimiento y registro de fallas.

Figura 40. Hoja de vida de equipos



- **Ficha técnica del equipo.** Activa una consulta que permite buscar la ficha técnica de un equipo usando su código, la ficha técnica contiene los datos básicos de cada equipo.
- **Operaciones de mantenimiento:** presenta un informe de las operaciones de mantenimiento efectuadas a cada equipo con la fecha de realización de la misma, el presupuesto invertido en la operación y si se terminó satisfactoriamente o no.
- **Historial de fallas de equipo:** presenta un informe de las fallas inesperadas registradas en los equipos, lo cual puede ser de ayuda para el fortalecimiento y evolución del sistema de mantenimiento mediante el análisis de falla para cada equipo

9.11. TABLA DE INFORMACIÓN

Figura 41. Tabla de información

CODIGO DE EQUIPOS	
MA-JD	TRACTOR JOHN DEERE
MA-NH	TRACTOR NEW HOLLAND
MP-CA	VIBROCOMPACTADOR MARCA CASH
MP-FA	RETROEXCAVADORA FIAT-ALLIS
MP-MC	MOTONIVELADORA MARCA CATERPI
MP-RC	RETROEXCAVADORA CATERPILLAR
TS-CC	VOLQUETA CHEVROLET C70
TS-CIA	VOLQUETA CHEVROLET ISUZU A
TS-CIB	VOLQUETA CHEVROLET ISUZU B
TS-MC	CAMION COMPACTADOR MITSUBISI
VP-NF	NISSAN FRONTIER POLICIAL
VP-SK	MOTOCICLETA SUZUKI 200 CC POLIC
VP-YH	MOTOCICLETA YAMAHA 200 CC PO
VT-HD	MOTOCICLETA HONDA 125 CC
VI-NI	MICRO BUS NISSAN TRADE
VT-TP	CAMIONETA TOYOTA PRADO

Permite agilizar el proceso de consulta y reporte ya que se presenta un resumen del equipo así como su código de inventario.

9.12. RECOMENDACIONES PARA EL BUEN USO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN

- Alimentar la base de datos es de suma importancia ya que si esta no está actualizada los datos contenidos en ella serán escasos y los indicadores de gestión inútiles.
- Realizar una copia de seguridad en red utilizando servicios como Dropbox, drive, etc, con el archivo SIMFUC 1.0. y la carpeta back end.
- La base de datos cuenta con una capacidad de almacenamiento de 10GB para cuando la capacidad de almacenamiento se recomienda contactar al desarrollador para soporte técnico de la misma.
- La aplicación se desarrolló en busca de una futura evolución del mantenimiento, por lo tanto se recomienda tener responsabilidad con los reportes y la realización de órdenes de trabajo.

10. SOCIALIZACION PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

Dentro de la socialización del proyecto y con el fin de garantizar su implementación, se desarrollaron las siguientes actividades:

- Socialización del plan de mantenimiento y el software desarrollado para el mismo.
- Entrega de manuales de mantenimiento preventivo y un manual del software (SIMFUC)
- Compromiso con la alcaldía
- Recomendaciones para la implementación del plan de mantenimiento

10.1. SOCIALIZACIÓN

La socialización del plan de mantenimiento y del sistema de información, se llevó a cabo mediante una reunión, en la cual se expuso y además se capacito al alcalde y al secretario de obras públicas de municipio para darles a conocer las características y el funcionamiento de estos.

Además, se realizó la entrega de un manual de mantenimiento en el cual, se presentaron informes con los resultados del diagnóstico de equipos, instalaciones, análisis de criticidad, análisis de costos y la respectiva administración del mantenimiento acompañada con formatos de hojas de vida, fichas técnicas, ordenes de trabajo entre otros.

Por otra parte, se entregó un manual de usuario del software SIMFUC, en el cual se explica de manera detallada los diferentes módulos que componen este software y

que función desempeña cada uno en el mismo.

Luego de la socialización, se realizó un compromiso con la alcaldía, en el cual; esta se compromete a llevar a cabo la ejecución e implementación del plan de mantenimiento en conjunto con la respectiva capacitación a los operarios de las máquinas, para de esta manera cumplir con los objetivos propuestos.

11. CONCLUSIONES

- ✓ Se fortalecieron los lazos de cooperación institucional entre la Universidad Industrial de Santander y una entidad pública como es la alcaldía del municipio de Fúquene mediante el desarrollo de este proyecto de grado con el cual se obtuvo un mutuo beneficio que contribuye al desarrollo de los dos entes implicados.
- ✓ Con el desarrollo de este trabajo de grado, se mejoró la gestión del mantenimiento de los equipos de la alcaldía del municipio de Fúquene además de ofrecer la posibilidad de prolongar la vida útil y garantizar el funcionamiento de estos; a su vez, se contribuyó con el desarrollo del municipio y sus habitantes puesto que los equipos son fundamentales para cumplir la misión del municipio en lo relacionado a aspectos de seguridad, salubridad y el mantenimiento de vías.
- ✓ Se diseñó por los autores un sistema de información SIMFUC en la plataforma ACCESS de OFFICE en el cual se pueden registrar, procesar y analizar los datos de los equipos y los sistemas de mantenimiento empleados para cada uno con el fin de conocer la disponibilidad y confiabilidad de cada uno en el cumplimiento de su función.
- ✓ Se diseñaron formatos de mantenimiento como fichas técnicas, hojas de vida, órdenes de trabajo, solicitud de servicio entre otros en los cuales se recopiló y ordenó la información adecuada de cada equipo para utilizarla en el sistema de información puesto que no se contaba con formatos de este tipo. Tanto de forma directa o usando la herramienta computacional desarrollada.
- ✓ Se realizó un análisis de criticidad con el fin de determinar la criticidad de cada equipo por medio de la aplicación de un método cualitativo con ítems ponderados para la aplicación de una fórmula que arroje el nivel de criticidad

del equipo; esta encuesta se realizó a 12 equipos de los cuales 8 resultaron altamente críticos y se les realizó un plan de mantenimiento preventivo y los otros 4 con un nivel medio de criticidad que se enviaron a mantenimiento correctivo planificado. Los tres equipos en perfecto estado (nuevos) no se tuvieron en cuenta para el análisis de criticidad.

- ✓ Se implementó un análisis de costos con el fin de determinar al número de equipos a los cuales se les podría aplicar un Mantenimiento Basado en Condición (CBM) para reducir los costos de mantenimiento totales. En este análisis se tuvieron en cuenta los 12 equipos del municipio y el resultado fue que a 4 equipos se les puede aplicar las técnicas de CBM y los otros 8 siguen dentro del mantenimiento correctivo y preventivo que se les definió según los resultados de criticidad.
- ✓ En los equipos aptos para CBM (Motoniveladora, Retroexcavadora, Compactador y Volqueta), se les realizó un despiece en el cuál se detectaron las partes críticas de cada sistema y a estas se les aplicó una técnica de CBM (Análisis de Vibraciones, Análisis visual controlado, Análisis dimensional y Análisis de aceites). Para cada tipo de análisis se diseñó un formato con el fin de registrar los datos obtenidos durante la respectiva prueba.
- ✓ Los resultados obtenidos en los análisis realizados en el CBM, serán adjuntados y comparados con las rutinas de mantenimiento preventivo de los equipos implicados con el fin de realizar los ajustes pertinentes para cada uno y de esta forma establecer el mantenimiento preventivo basado en condición para cada equipo.

12. RECOMENDACIONES PARA LA IMPLEMENTACIÓN

Para garantizar la implementación y ejecución del plan de mantenimiento se recomienda lo siguiente:

- ✓ Aumentar los recursos destinados para las actividades de mantenimiento por parte de la alcaldía.
- ✓ Ampliar y actualizar constantemente la base de datos del sistema con el fin de llevar un mantenimiento detallado de cada equipo y a su vez, observar la viabilidad del mismo mediante los indicadores de mantenimiento en el sistema.
- ✓ Capacitar a los operarios de las maquinas, puesto que estos son una parte fundamental dentro del mantenimiento de los equipos y a su vez en la respectiva ejecución del mismo.

BIBLIOGRAFÍA

AGUINAGA, Alvaro. Ingeniería del mantenimiento. Escuela Politécnica Nacional, Ecuador, 2005.

ALBA NIÑO, Diego Alexander y BAEZ VALDERRAMA, Diego Julián. Plan de mantenimiento para la maquinaria pesada, maquinaria agrícola, vehículos de transporte de la alcaldía del municipio de belén Boyacá. Trabajo de grado. Ingeniero Mecánico. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas, Escuela de Ingeniería Mecánica, 2013.

ENCICLOPEDIA DEL MANAGEMENT. Buenos Aires: Grupo Océano, 1992.

DENTON, D. Keith. Seguridad Industrial: Administración y métodos. México: Mc Graw-Hill. 1984. 342p.

GONZALEZ, Carlos Ramón. Mantenimiento y Montajes Capitulo 2: Generalidades. Bucaramanga: UIS, 2001. P 3.

GRIMALDI, John V.; SIMONDS, Rollin H.; RUIZ, Juan Naves. La seguridad industrial: su administración. Alfaomega, 1991.

KELLY, Anthony; HARRIS, M. J. Gestión del mantenimiento industrial. 1998.

OLARTE, William; ARBELÁEZ, Marcela Botero; ZABALETA, Benhur Cañon. Técnicas de mantenimiento predictivo utilizadas en la industria. Scientia Et Technica, 2010, vol. 2, no 45.

PASCUAL J, Rodrigo. Gestión Moderna del Mantenimiento. Departamento de Ing.

Mecánica. Universidad de Chile. Chile. 2002. P 291.

PERTUZ COMAS, Alberto. Aspectos financieros en el mantenimiento. Apuntes material docente. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga. 2015.

ROSALER, Robert C. Manual del ingeniero de planta. McGraw-Hill, 1998.

TORRES, Fernando; ROYO, Jesús; RABANAQUE, G. Análisis de vibraciones e interpretación de datos. DIDYF Universidad de Zaragoza, España, 2000.

ANEXOS


Anexo A. Formatos de inspección de los equipos del municipio de Fúquene

Formato de inspección del Tractor JD


FORMATO DE INSPECCION PARA LA MAQUINARIA AGRICOLA												
ESPECIFICACIONES GENERALES						LISTA N°: 001			FECHA:			
EQUIPO: TRACTOR			MARCA: JOHN DEERE			MODELO: 590-E			AÑO: 2013			
CODIGO: MA-JD			COLOR: VERDE			PLACA:						
N°. PIEZA	B	R	M	N°. PIEZA	B	R	M	N°. PIEZA	B	R	M	
CABINA				ELEMENTOS EXTERNOS				MOTOR				
1			X	23		X		50			X	
2		X		24			X	51			X	
3	X			25		X		52			X	
4			X	26		X		53			X	
5		X		27		X		54			X	
5				28		X		55			X	
5	1	2	2	29		X		56			X	
TABLERO DE INDICADORES				LUCES DE TRABAJO				MOTOR DE ARRANQUE				
6		X		30		X		57			X	
7		X		31		X		58			X	
8	X			32		X						
9			X	10				9			8	
10			X		1	9					1	
INDICADOR DE COMBUSTIBLE				TOTAL				SISTEMA HIDRAULICO				
INDIC. TEMPERATURA ACEITE MOTOR				LLANTAS				BOMBA HIDRAULICA				
LUZ INDIADORES (TESTIGOS)				DELANTERA IZQUIERDA				TANQUE DE ACEITE HIDRAULICO				
5	1	2	2	33			X	59			X	
TOTAL				DELANTERA DERECHA				VALVULAS DE DISTRIBUCION				
MANDOS				TRASERA IZQUIERDA				MANGUERAS				
11		X		35		X		60			X	
12		X		36		X		61			X	
13		X						62			X	
14		X						63			X	
15			X	4			4	64			X	
16			X					65			X	
17		X						66			X	
7		6	1					67			X	
TOTAL				FILTRO NIVELES				BUJES				
ACCESORIOS ELECTRICOS				FILTRO DE ACEITE DEL MOTOR				PINES				
18		X		37		X		68			X	
19			X	38		X		69			X	
INDICOR ACUSTICO DE REVERSA				FILTRO DE COMBUSTIBLE				MEDIDORES				
TOTAL				FILTRO TRAMPA DE AGUA				FRENOS				
EQUIPO DE EMERGENCIA				FILTRO TRAMPA DE COMBUSTIBLE				TOTAL				
20			X	40		X		11			8	
21			X	41		X					3	
22			X									
EXTINTOR				FILTRO DE AIRE EXTERNO				ADICIONALES				
BOTIQUIN				FILTRO DEL SISTEMA HIDRAULICO				ARBOL DE TRANSMISION				
CAJA DE HERRAMIENTAS				ACEITE MOTOR				CADENA DE SEGURIDAD				
TOTAL				ACEITE DEL SISTEMA HIDRAULICO				ENGANCHE TRES PUNTOS				
OPERARIO:				ACEITE DE ESFRERICAS (GRASAS)				TORNILLO DE FIJACION DEL ENGANCHE				
REALIZO:				REFRIGERANTE				MANDOS TRASEROS				
VERIFICO:				VARILLAS MEDIDORAS				ACOPLES HIDRAULICOS				
FOTO				MEDIDORES VISUALES				TOTAL				
OPERARIO:				REALIZO:				VERIFICO:				
REALIZO:				VERIFICO:				FOTO				
VERIFICO:				FOTO				FOTO				



Formato de inspección del Tractor NH


FORMATO DE INSPECCION PARA LA MAQUINARIA AGRICOLA														
ESPECIFICACIONES GENERALES										LISTA N°: 002		FECHA:		
EQUIPO: TRACTOR			MARCA: NEW HOLLAND				MODELO: TL-90			ANO: 2003				
CODIGO: MA-NH			COLOR: AZUL				PLACA:							
N°. PIEZA	B	R	M	N°. PIEZA	B	R	M	N°. PIEZA	B	R	M			
CABINA					ELEMENTOS EXTERNOS					MOTOR				
1			X	23		X		50				X		
2		X		24		X		51				X		
3		X		25		X		52				X		
4		X		26		X		53				X		
5		X		27		X		54					X	
				28		X		55					X	
5			4	1	29		X	56				X		
TABlero DE INDICADORES														
6		X		30		X		57				X		
7		X		31		X		58				X		
8		X		32		X								
9		X		10			4	6				2	5	
10		X											2	
TOTAL					LLANTAS					SISTEMA HIDRAULICO				
				33		X		59					X	
5			4	1	34		X	60					X	
MANDOS														
11		X		35		X		61				X		
12		X		36		X		62				X		
13		X		4			4	63					X	
14		X						64					X	
15		X		37		X		65					X	
16		X		38		X		66					X	
17		X		39		X		67					X	
				40		X		68					X	
7			7	41		X		69					X	
TOTAL					FILTRO NIVELES					ADICIONALES				
ACCESORIOS ELECTRICOS														
18		X		42		X		11				6	5	
19			X	43		X		70					X	
				44		X		71					X	
2			1	1	45		X	72					X	
TOTAL					ACEITE DEL SISTEMA HIDRAULICO									
EQUIPO DE EMERGENCIA														
20			X	46		X		73					X	
21			X	47		X		74					X	
22		X		48		X		75					X	
				49		X							X	
								6					6	
				13			5	8						
3			1	2										
														
OBSERVACIONES:														
OPERARIO:				REALIZO:				VERIFICO:						

Formato de inspección del Vibrocompactador


FORMATO DE INSPECCION PARA LA MAQUINARIA PESADA												
ESPECIFICACIONES GENERALES							LISTA N°: 003			FECHA:		
EQUIPO: VIBROCOMPACTADOR				MARCA: CASE			MODELO: SV-208			ANO: 2006		
CODIGO: MP-CA				COLOR: NARANJA			PLACA:					
N°. PIEZA	CABINA			N°. PIEZA	ELEMENTOS EXTERNOS			N°. PIEZA	MOTOR			
	B	R	M		B	R	M		B	R	M	
1				35				69				
2			X	36		X		70			X	
3			X	37		X		71			X	
4		X		38		X		72			X	
5		X		39			X	73			X	
6		X		40		X		74			X	
7			X	41		X						
8			X	42		X		6			4 2	
9			X	43		X						
10			X	44		X		75			X	
11			X	45		X		76			X	
				46		X		77			X	
11		3	6	2	47			78			X	
				48		X		79			X	
12			X	49		X		80			X	
13			X	50		X		81			X	
14		X						82			X	
15		X										
16				16		6	9	1				
17		X										
18		X		51				8			3 5	
19		X		52		X						
20		X		53			X	83			X	
21		X						84			X	
22		X						85			X	
23		X		3		2	1	86			X	
								87			X	
12		10	2	54		X						
				55		X		5			2 3	
24		X		56		X						
25		X		57		X		88			X	
26		X		58		X		89			X	
27		X		59		X		90			X	
28		X		60		X		91			X	
29		X		61		X						
30			X	62		X		4			4	
31			X	63		X						
32			X	64		X						
				65		X						
				66		X						
9		6	3	67		X						
				68		X						
33			X									
34		X		15			15					
2		1		1								
FOTO												
												
OBSERVACIONES:												
OPERARIO:				REALIZO:				VERIFICO:				

Formato de inspección de la Retroexcavadora

FORMATO DE INSPECCION PARA LA MAQUINARIA PESADA															
ESPECIFICACIONES GENERALES						LISTA N°: 004			FECHA:						
EQUIPO:RETROEXCAVADORA			MARCA: FIAT-ALLIS			MODELO: FB-1002			ANO: 2006						
CODIGO: MP-FA			COLOR: NARANJA			PLACA:									
N°. PIEZA	B	R	M	N°. PIEZA	B	R	M	N°. PIEZA	B	R	M				
				CABINA				ELEMENTOS EXTERNOS				MOTOR			
1			X	36		X		72				X			
2				37		X		73				X			
3		X		38		X		74				X			
4		X		39		X		75				X			
5		X		40		X		76				X			
6		X		41		X		77				X			
7			X	42		X									
8		X		43		X		6				6			
9		X		44			X								
10		X		45		X		78				X			
11		X		46		X		79				X			
				47		X		80				X			
11		8	2	1	48		X	81				X			
				TABLERO DE INDICADORES				SISTEMA HIDRAULICO							
12		X		49		X		82				X		X	
13			X	50				83				X			
14		X		51			X	84				X			
15		X		52			X	85				X			
16		X						86				X			
17		X		17				87				X			
				LLANTAS				HERRAMINTAS DE LA MAQUINA							
18		X		53		X		10				6		4	
19		X		54		X									
20		X		55		X		88				X			
21		X		56		X		89				X			
22		X						90				X			
23		X		4				91				X			
				FILTROS Y NIVELES				EQUIPO DE EMERGENCIA							
12		11		1	57		X	92				X			
				MANDOS				MANUALES							
24		X		58		X		5							
25		X		59		X									
26		X		60		X		93						X	
27		X		61		X		94						X	
28		X		62		X		95						X	
29		X		63		X		96						X	
30		X		64		X									
31		X		65		X		4						4	
32		X		66		X									
33		X		67		X									
				68		X									
				69		X									
10		10		70		X									
				ACCESORIOS ELECTRICOS				ACCESORIOS ELECTRICOS							
34			X												
35			X	15											
2			2					15							
OBSERVACIONES:															
OPERARIO:				REALIZO:				VERIFICO:							



Formato de inspección de la Motoniveladora

FORMATO DE INSPECCION PARA LA MAQUINARIA PESADA																	
ESPECIFICACIONES GENERALES										LISTA N°: 005		FECHA:					
EQUIPO: MOTONIVELADORA				MARCA: CATERPILLAR				MODELO: 120 G		ANO: 1989							
CODIGO: MP-CAT				COLOR: AMARILLO				PLACA:									
N°. PIEZA				N°. PIEZA				N°. PIEZA				B	R	M			
	CABINA				ELEMENTOS EXTERNOS				MOTOR								
1	ASIENTO			36	PINTURA GENERAL			72	MANGUERAS					X			
2	LUZ DE CABINA			37	LATAS ESPEJOS			73	TAPAS					X			
3	CINTURON DE SEGURIDAD			38	ESCAPE			74	DEPOSITOS					X			
4	RETROVISOR			39	EXTENSION DEL ESCAPE			75	RADIADOR DE AGUA					X			
5	MANILLA DE PUERTA			40	SILENCIADOR			76	BATERIA					X			
6	BLOQUEO DE PUERTA			41	TANQUES Y TAPAS			77	MOTOR DE ARRANQUE					X			
7	LATAS DE CABINA			42	CHAPAS												
8	VIDRIOS			43	LIMPIAPARABRISAS DELANTERO			6	TOTAL			2	4				
9	CAJA DE FUSIBLES			44	LIMPIAPARABRISAS TRASERO				SISTEMA HIDRAULICO								
10	REGULADORES ASIENTO			45	ESTRIBO			78	BOMBA HIDRAULICA					X			
11	PUERTAS			46	LUCES DELANTERAS			79	TANQUE DE ACEITE HIDRAULICO					X			
				47	LUCES DE TRABAJO DELANTERAS			80	VALVULA DISTRIBUCION PALA					X			
11	TOTAL			48	LUCES DE TRABAJO TRASERAS			81	VALVULA DISTRIBUCION RETRO					X			
	TABLERO DE INDICADORES			49	LUCES DE EMERGENCIA			82	MANGUERAS					X			
12	LUZ DEL TABLERO			50	LUCES DE STOP			83	CILINDROS HIDRAULICOS					X			
13	ODOMETRO							84	UNIONES					X			
14	INDICADOR ACEITE TRANSMISION			15	TOTAL			85	BUJES					X			
15	INDICADOR TEMPERATUA AGUA				LLANTAS			86	PINES					X			
16	INDICADOR DOBLE-TRACCION			51	DELANTERA IZQUIERDA			87	MEDIDORES					X			
17	INDICADOR CAMBIO DE DIRECCION			52	DELANTERA DERECHA												
18	INDICADOR DE LUCES			53	TRASERA IZQUIERDA			10	TOTAL			8	1	1			
19	INDICADOR DE FRENOS			54	TRASERA DERECHA				HERRAMINTAS DE LA MAQUINA								
20	INDICADOR DE REVOLUCIONES			55	POSTERIOR IZQUIERDA			88	CUCHILLA 13 HUECOS					X			
21	INDICADOR FILTRO AIRE			56	POSTERIOR DERECHA			89	CUCHILLA SOBRESQUINARA					X			
22	INDICADOR DE ARRANQUE							90	PIE DE LA HOJA VERETEDERA					X			
23	LUZ INDICADORES (TESTIGOS)			6	TOTAL			91	TALON DE LA HOJA VERTEDEIRA					X			
					FILTROS Y NIVELES			92	HOJA VERTEDEIRA					X			
12	TOTAL			7	5	57	FILTRO DE ACEITE DEL MOTOR			93	BASTIDOR O CHASIS					X	
	MANDOS							58	FILTRO DE COMBUSTIBLE			6	TOTAL			3	3
24	PALANCA DEL INVERSOR			59	FILTRO TRAMPA DE COMBUSTIBLE				EQUIPO DE EMERGENCIA								
25	PALANCA DE CAMBIOS			60	FILTRO DE AIRE INTERNO			94	EXTINTOR					X			
26	PALANCA PARA PALA			61	FILTRO DE AIRE EXTERNO			95	BOTIQUIN					X			
27	ACELERADOR DE MANO			62	FILTRO DEL SISTEMA HIDRAULICO			96	CAJA DE HERRAMIENTAS					X			
28	FRENO DE MANO			63	FILTRO TRANSMISION			97	MANUALES					X			
29	PALANCAS PARA RETROEXCAVADORA			64	ACEITE MOTOR			98	CASCO					X			
30	PALANCA ESTABILIZADOR			65	ACEITE DEL SISTEMA HIDRAULICO			5	TOTAL					5			
31	PEDAL DEL ACCELERADOR			66	ACEITE DE TRANSMISION												
32	PEDAL DEL FRENO			67	ACEITE DE MANDOS FINALES				FOTO								
33	VOLANTE			68	ACEITE DE ESFERICAS												
				69	REFRIGERANTE												
10	TOTAL			8	2	70	VARILLAS MEDIDORAS										
	ACCESORIOS ELECTRICOS							71	MEDIDORES VISUALES					X			
34	BOSINA				X												
35	INDICADOR ACUSTICO DE REVERSA				X			15	TOTAL			14	1				
2	TOTAL				2												
OBSERVACIONES:																	
OPERARIO:				REALIZO:				VERIFICO:									

Formato de inspección de la camioneta VT

FORMATO DE INSPECCION PARA LOS VEHICULOS DE TRANSPORTE													
ESPECIFICACIONES GENERALES								LISTA N°: 006			FECHA:		
EQUIPO: CAMIONETA		MARCA: TOYOTA				COLOR: NEGRO			AÑO: 2014				
CODIGO: VT-PL		MODELO: PRADO LAND CRUISER				PLACA: OHK-958							
N° PIEZA		B	R	M	N° PIEZA	B	R	M	N° PIEZA	B	R	M	
REVISION INTERIOR					REVISION EXTERIOR					MOTOR			
1	LUZ DE TABLERO	X			35	LATAS	X		69	MANGUERAS	X		
2	LUZ DE CABINA	X			36	PANORAMICO DELANTERO	X		70	TAPAS	X		
3	CINTURON DE SEGURIDAD	X			37	ESPEJOS LATERALES	X		71	DEPOSITOS	X		
4	CINTURONES TRASEROS	X			38	PANORAMICO TRASERO	X		72	BATERIA	X		
5	RETROVISOR	X			39	CHAPAS	X						
6	PARASOLES	X			40	ANTENA	X		4	TOTAL	4		
7	MANIJA PUERTA	X			41	PLACA PINTURA	X			REVISION INFERIOR			
8	BLOQUEO DE PUERTA	X			42	LUCES DELANTERAS	X		73	ESCAPE	X		
9	TAPICERIA	X			43	LUCES DIRECCIONALES	X		74	SUSPENSION	X		
10	AIRE ACONDICIONADO	X			44	LUZ DE PARQUEO	X						
11	OTROS ACCESORIOS	X			45	LUZ DE FRENO	X		2	TOTAL	2		
12	PANORAMICO DE TECHO	X			46	LUZ DE REVERSA	X			FRENOS			
					47	GUARDABARROS IZQUIERDO	X		75	PASTILLAS BANDAS	X		
12	TOTAL	12			48	GUARDABARROS DERECHO	X		76	FRENO DE EMERGENCIA	X		
	MANDOS				49	PUERTAS	X		77	BANDAS	X		
13	VOLANTE	X			50	DEFENSA	X						
14	PEDALES	X							3	TOTAL	3		
15	PALANCA DE CAMBIOS	X			16	TOTAL	16			EQUIPO DE CARRETERA			
16	CONTROL DE LUCES	X				LLANTAS			78	SEÑALES DE CARRETERA	X		
17	CONTROL DE LUCES DE PARQUEO	X			51	DELANTERA IZQUIERDA	X		79	TACOS	X		
18	CONTROL DE PLUMILLAS	X			52	DELANTERA DERECHA	X		80	HERRAMIENTAS	X		
19	INTERRUPTOR DE ENCENDIDO	X			53	TRASERA IZQUIERDA	X		81	GATO	X		
20	INTERRUPTOR VIDRIOS PUERTAS	X			54	TRASERA DERECHA	X		82	EXTINTOR	X		
					55	REPUESTO	X		83	BOTIQUIN	X		
8	TOTAL	8							84	CRUZETA	X		
	ACCESORIOS ELECTRICOS				5	TOTAL	5						
21	RADIO	X				FILTRO NIVELES			7	TOTAL	7		
22	BOSINA	X			56	ACEITE MOTOR	X						
23	ALARMA	X			57	ACEITE HIDRAULICO	X						
24	PLUMILLAS	X			58	LIQUIDO DE FRENOS	X						
					59	REFRIGERANTE	X						
4	TOTAL	4			60	AGUA PLUMILLAS	X						
	MEDIDORES E LUCES INDICADORAS				61	ACEITE DE CAJA	X						
25	NIVEL LIQUIDO DE FRENOS	X			62	ACEITE TRANSMISION	X						
26	LUCES SEÑAL DE GIRO	X			63	FILTRO DE COMBUSTIBLE	X						
27	LUZ FRENO ESTACIONARIO	X			64	FILTRO TRAMPA DE COMBUSTIBLE	X						
28	INDICADOR NIVEL DE COMBUSTIBLE	X			65	FILTRO DE AIRE	X						
29	VELOCIMETRO	X			66	FILTRO DE ACEITE DEL MOTOR	X						
30	ODOMETRO TOTAL	X			67	VARILLAS MEDIDORAS	X						
31	ODOMETRO PARCIAL	X			68	MEDIDORES VISUALES	X						
32	TACOMETRO	X											
33	INDICADOR TEMPERATURA MOTOR	X			13	TOTAL	13						
34	LUZ INDICADORES (TESTIGOS)	X											
10	TOTAL	10											
OBSERVACIONES:													
OPERARIO				REALIZO:				VERIFICO:					



FOTO



Formato de inspección de la camioneta VP

FORMATO DE INSPECCION PARA LOS VEHICULOS DE TRANSPORTE																
ESPECIFICACIONES GENERALES										LISTA N°: 007		FECHA:				
EQUIPO: CAMIONETA			MARCA: NISSAN				MODELO: FRONTIER			AÑO: 2013						
CODIGO: VT-NF			COLOR: BLANCO				PLACA: OSD-322									
N°. PIEZA					N°. PIEZA					N°. PIEZA						
B	R	M				B	R	M				B	R	M		
	REVISION INTERIOR					REVISION EXTERIOR					MOTOR					
1		X			35		X			69				X		
2		X			36		X			70				X		
3		X			37		X			71				X		
4		X			38		X			72				X		
5		X			39		X									
6		X			40		X			4					4	
7	X				41		X									
8	X				42		X			73				X		
9		X			43		X			74				X		
10		X			44		X									
11		X			45		X			2					2	
12				X	46		X									
					47		X			75					X	
12					48		X			76				X		
					49		X			77				X		
13		X			50		X									
14		X								3					1 2	
15		X			16				4 12							
16		X								78				X		
17		X			51		X			79				X		
18		X			52		X			80				X		
19	X				53		X			81				X		
20	X				54		X			82				X		
					55			X		83				X		
8		2	6							84				X		
	ACCESORIOS ELECTRICOS					TOTAL					4 1					
21		X			5					7				2	5	
22		X			56		X									
23		X			57		X									
24		X			58		X									
					59		X									
4		2	2		60		X									
	MEDIDORES E LUCES INDICADORAS					ACEITE DE CAJA					X					
25		X			61		X									
26		X			62		X									
27		X			63		X									
28		X			64		X									
29		X			65		X									
30		X			66		X									
31		X			67		X									
32		X			68		X									
33		X			13				13							
34		X														
10																
	TOTAL															
OBSERVACIONES:																
OPERARIO:					REALIZO:					VERIFICO:						



FOTO



Formato de inspección del Micro Bus

FORMATO DE INSPECCION PARA LOS VEHICULOS DE TRANSPORTE												
ESPECIFICACIONES GENERALES								LISTA N°: 008		FECHA:		
EQUIPO: MICRO BUS				MARCA: NISSAN				MODELO: TRADE 100		ANO: 2001		
CODIGO: VT-NT				COLOR: AMARILLO				PLACA: OFT-040				
N°. PIEZA				N°. PIEZA				N°. PIEZA				
	B	R	M		B	R	M		B	R	M	
	REVISION INTERIOR				REVISION EXTERIOR				MOTOR			
1		X		35		X		69			X	
2		X		36		X		70			X	
3		X		37		X		71			X	
4			X	38		X		72			X	
5		X		39		X						
6		X		40	X			4			4	
7		X		41		X						
8		X		42		X		73			X	
9			X	43		X		74			X	
10			X	44		X						
11		X		45		X		2			2	
12		X		46		X						
				47		X		75			X	
12				48		X		76			X	
				49		X		77			X	
13		X		50			X					
14		X						3			3	
15		X		16				1	14	1		
16		X						78			X	
17		X		51		X		79			X	
18		X		52		X		80			X	
19		X		53		X		81			X	
20		X		54		X		82			X	
				55			X	83			X	
8			8					84			X	
				5			4	1				
21		X						7			3	
22		X		56		X					4	
23		X		57		X						
24			X	58		X						
				59		X						
4			3	1		X						
				60		X						
				61		X						
25		X		62		X						
26		X		63		X						
27		X		64		X						
28		X		65		X						
29		X		66		X						
30		X		67		X						
31		X		68		X						
32		X										
33		X		13			13					
34		X										
10			10									
OBSERVACIONES:												
OPERARIO:				REALIZO:				VERIFICO:				



FOTO



Formato de inspección del Compactador

FORMATO DE INSPECCION PARA LOS VEHICULOS DE TRANSPORTE												
ESPECIFICACIONES GENERALES								LISTA N°: 009		FECHA:		
EQUIPO: COMPACTADOR				MARCA: MITSUBISHI				MODELO: CANTER		ANO: 1997		
CODIGO: TS-MC				COLOR: BLANCO				PLACA: OFT-014				
N°. PIEZA				N°. PIEZA				N°. PIEZA				
	B	R	M		B	R	M		B	R	M	
	REVISION INTERIOR				REVISION EXTERIOR				MOTOR			
1		X		36		X		70			X	
2		X		37		X		71			X	
3		X		38		X		72			X	
4		X		39		X		73			X	
5		X		40		X						
6		X		41		X		4			4	
7		X		42		X						
8		X		43		X		74			X	
9		X		44		X		75			X	
10		X		45		X						
11		X		46		X		2			2	
12		X		47		X						
				48		X		76			X	
12				49		X		77			X	
				50		X		78			X	
13		X		51		X						
14			X					3			2	
15		X		16		X		16			1	
16		X						79			X	
17		X		52		X		80			X	
18		X		53		X		81			X	
19		X		54		X		82			X	
20		X		55		X		83			X	
				56		X		84			X	
8			7	1				85			X	
	ACCESORIOS ELECTRICOS				TOTAL				3	2		
21		X						7			7	
22		X		57		X						
23		X		58		X						
24		X		59		X						
25			X	60		X						
5		4		1		X						
	MEDIDORES E LUCES INDICADORAS				TOTAL							
26		X		63		X						
27		X		64		X						
28		X		65		X						
29		X		66		X						
30		X		67		X						
31		X		68		X						
32		X		69		X						
33		X										
34		X		13		X		13				
35		X										
10			10									
OBSERVACIONES:												
OPERARIO:				REALIZO:				VERIFICO:				



FOTO



Formato de inspección de la Volqueta C1

FORMATO DE INSPECCION PARA LOS VEHICULOS DE TRANSPORTE														
ESPECIFICACIONES GENERALES								LISTA N°: 010		FECHA:				
EQUIPO: VOLQUETA				MARCA: CHEVROLET				MODELO: ISUZU		ANO: 2014				
CODIGO: TS-CI				COLOR: BLANCO				PLACA: OOR-603						
N°. PIEZA					N°. PIEZA					B	R	M		
REVISION INTERIOR					REVISION EXTERIOR					MOTOR				
1	LUZ DE TABLERO	X			35	LATAS	X			69	MANGUERAS	X		
2	LUZ DE CABINA	X			36	PANORAMICO DELANTERO	X			70	TAPAS	X		
3	CINTURON DE SEGURIDAD	X			37	ESPEJOS LATERALES	X			71	DEPOSITOS	X		
4	CINTURONES TRASEROS	X			38	PANORAMICO TRASERO	X			72	BATERIA	X		
5	RETROVISOR	X			39	CHAPAS	X							
6	PARASOLES	X			40	ANTENA	X			4	TOTAL		4	
7	MANIJA PUERTA	X			41	PLACA PINTURA	X				REVISION INFERIOR			
8	BLOQUEO DE PUERTA	X			42	LUCES DELANTERAS	X			73	ESCAPE	X		
9	TAPICERIA	X			43	LUCES DIRECCIONALES	X			74	SUSPENSION	X		
10	AIRE ACONDICIONADO	X			44	LUZ DE PARQUEO	X							
11	OTROS ACCESORIOS	X			45	LUZ DE FRENO	X			2	TOTAL		2	
12	PANORAMICO DE TECHO	X			46	LUZ DE REVERSA	X				FRENOS			
					47	GUARDABARROS IZQUIERDO	X			75	PASTILLAS BANDAS	X		
12	TOTAL				48	GUARDABARROS DERECHO	X			76	FRENO DE EMERGENCIA	X		
	MANDOS				49	PUERTAS	X			77	BANDAS	X		
13	VOLANTE	X			50	DEFENSA	X							
14	PEDALES	X								3	TOTAL		3	
15	PALANCA DE CAMBIOS	X			16	TOTAL			16		EQUIPO DE CARRETERA			
16	CONTROL DE LUCES	X				LLANTAS				78	SENALES DE CARRETERA	X		
17	CONTROL DE LUCES DE PARQUEO	X			51	DELANTERA IZQUIERDA	X			79	TACOS	X		
18	CONTROL DE PLUMILLAS	X			52	DELANTERA DERECHA	X			80	HERRAMIENTAS	X		
19	INTERRUPTOR DE ENCENDIDO	X			53	TRASERA IZQUIERDA	X			81	GATO	X		
20	INTERRUPTOR VIDRIOS PUERTAS	X			54	TRASERA DERECHA	X			82	EXTINTOR	X		
					55	REPUESTO	X			83	BOTIQUIN	X		
8	TOTAL				8					84	CRUZETA	X		
	ACCESORIOS ELECTRICOS				5	TOTAL			5					
21	RADIO	X				FILTRO NIVELES				7	TOTAL		7	
22	BOSINA	X			56	ACEITE MOTOR	X							
23	ALARMA	X			57	ACEITE HIDRAULICO	X							
24	PLUMILLAS	X			58	LIQUIDO DE FRENOS	X							
					59	REFRIGERANTE	X							
4	TOTAL				4	AGUA PLUMILLAS	X							
	MEDIDORES E LUCES INDICADORAS				61	ACEITE DE CAJA	X							
25	NIVEL LIQUIDO DE FRENOS	X			62	ACEITE TRANSMISION	X							
26	LUCES SENAL DE GIRO	X			63	FILTRO DE COMBUSTIBLE	X							
27	LUZ FRENO ESTACIONARIO	X			64	FILTRO TRAMPA DE COMBUSTIBLE	X							
28	INDICADOR NIVEL DE COMBUSTIBLE	X			65	FILTRO DE AIRE	X							
29	VELOCIMETRO	X			66	FILTRO DE ACEITE DEL MOTOR	X							
30	ODOMETRO TOTAL	X			67	VARILLAS MEDIDORAS	X							
31	ODOMETRO PARCIAL	X			68	MEDIDORES VISUALES	X							
32	TACOMETRO	X												
33	INDICADOR TEMPERATURA MOTOR	X			13	TOTAL			13					
34	LUZ INDICADORES (TESTIGOS)	X												
10	TOTAL				10									
OBSERVACIONES:														
OPERARIO:				REALIZO:				VERIFICO:						



FOTO



Formato de inspección de la Volqueta CC


FORMATO DE INSPECCION PARA LOS VEHICULOS DE TRANSPORTE													
ESPECIFICACIONES GENERALES								LISTA N°: 011		FECHA:			
EQUIPO: VOLQUETA				MARCA: CHEVROLET				MODELO: C70-140		ANO: 1991			
CODIGO: TS-CC				COLOR: BLANCO				PLACA: OFJ-256					
N°. PIEZA					N°. PIEZA					B	R	M	
REVISION INTERIOR					REVISION EXTERIOR					MOTOR			
1	LUZ DE TABLERO		X		35	LATAS		X		69	MANGUERAS		X
2	LUZ DE CABINA			X	36	PANORAMICO DELANTERO		X		70	TAPAS		X
3	CINTURON DE SEGURIDAD		X		37	ESPEJOS LATERALES		X		71	DEPOSITOS		X
4	CINTURONES TRASEROS			X	38	PANORAMICO TRASERO		X		72	BATERIA		X
5	RETROVISOR			X	39	CHAPAS			X				
6	PARASOLES			X	40	ANTENA			X	4	TOTAL		3 1
7	MANIJA PUERTA		X		41	PLACA PINTURA			X		REVISION INFERIOR		
8	BLOQUEO DE PUERTA			X	42	LUCES DELANTERAS		X		73	ESCAPE		X
9	TAPICERIA		X		43	LUCES DIRECCIONALES		X		74	SUSPENSION		X
10	AIRE ACONDICIONADO			X	44	LUZ DE PARQUEO		X					
11	OTROS ACCESORIOS		X		45	LUZ DE FRENO			X	2	TOTAL		2
12	PANORAMICO DE TECHO			X	46	LUZ DE REVERSA		X			FRENOS		
					47	GUARDABARROS IZQUIERDO		X		75	PASTILLAS BANDAS		X
12	TOTAL		5	7	48	GUARDABARROS DERECHO		X		76	FRENO DE EMERGENCIA		X
	MANDOS				49	PUERTAS			X	77	BANDAS		X
13	VOLANTE		X		50	DEFENSA		X					
14	PEDALES		X							3	TOTAL		1 2
15	PALANCA DE CAMBIOS		X		16	TOTAL		11	5		EQUIPO DE CARRETERA		
16	CONTROL DE LUCES			X		LLANTAS				78	SENALES DE CARRETERA		X
17	CONTROL DE LUCES DE PARQUEO		X		51	DELANTERA IZQUIERDA			X	79	TACOS		X
18	CONTROL DE PLUMILLAS			X	52	DELANTERA DERECHA			X	80	HERRAMIENTAS		X
19	INTERRUPTOR DE ENCENDIDO		X		53	TRASERA IZQUIERDA			X	81	GATO		X
20	INTERRUPTOR VIDRIOS PUERTAS		X		54	TRASERA DERECHA			X	82	EXTINTOR		X
					55	REPUESTO			X	83	BOTIQUIN		X
8	TOTAL		6	2						84	CRUZETA		X
	ACCESORIOS ELECTRICOS				5	TOTAL			5				
21	RADIO			X		FILTRO NIVELES				7	TOTAL		5 2
22	BOSINA			X	56	ACEITE MOTOR			X				
23	ALARMA		X		57	ACEITE HIDRAULICO			X				
24	PLUMILLAS		X		58	LIQUIDO DE FRENOS			X				
					59	REFRIGERANTE			X				
4	TOTAL		2	2	60	AGUA PLUMILLAS			X				
	MEDIDORES E LUCES INDICADORAS				61	ACEITE DE CAJA			X				
25	NIVEL LIQUIDO DE FRENOS		X		62	ACEITE TRANSMISION			X				
26	LUCES SEÑAL DE GIRO		X		63	FILTRO DE COMBUSTIBLE			X				
27	LUZ FRENO ESTACIONARIO		X		64	FILTRO TRAMPA DE COMBUSTIBLE			X				
28	INDICADOR NIVEL DE COMBUSTIBLE		X		65	FILTRO DE AIRE			X				
29	VELOCIMETRO		X		66	FILTRO DE ACEITE DEL MOTOR			X				
30	ODOMETRO TOTAL		X		67	VARILLAS MEDIDAS			X				
31	ODOMETRO PARCIAL		X		68	MEDIDORES VISUALES			X				
32	TACOMETRO		X										
33	INDICADOR TEMPERATURA MOTOR		X		13	TOTAL			13				
34	LUZ INDICADORES (TESTIGOS)		X										
10	TOTAL		10										
OBSERVACIONES:													
OPERARIO:				REALIZO:				VERIFICO:					




FOTO




Formato de inspección de la Motocicleta HD

FORMATO DE INSPECCION PARA LOS VEHICULOS DE TRANSPORTE (MOTOCICLETAS)														
ESPECIFICACIONES GENERALES							LISTA N°: 012			FECHA:				
EQUIPO: MOTOCICLETA				MARCA: HONDA				MODELO: 125			AÑO: 2014			
CODIGO: VT-HD				COLOR: BLANCO				PLACA: PUJ-41D						
N°. PIEZA				N°. PIEZA				N°. PIEZA						
B	R	M	N°. PIEZA	B	R	M	N°. PIEZA	B	R	M	N°. PIEZA			
REVISION INTERIOR				REVISION EXTERIOR				REVISION INFERIOR						
1			20	X			41	X			X			
2			21	X			42	X			X			
			22				43	X			X			
2		0	23	X			44	X			X			
MANDOS				ACCESORIOS ELECTRICOS				EQUIPO DE CARRETERA						
3			24	X			25				4			
4			25	X			26				4			
5			26	X			27				45			
6			27	X			28				46			
7			28	X			29				47			
			29				30				48			
5		0	30	X			31				4			
8			31	X			32				4			
			32				33				49			
1		0	33	X			34				50			
			34								51			
9			15				15	0	0		52			
10			35	X			TOTAL				4			
11			36	X			3	0	0					
12			37	X			TOTAL				4			
13				X			TOTAL				4			
14			3	X			TOTAL				4			
15				X			TOTAL				4			
16			38	X			TOTAL				4			
8		0	39	X			TOTAL				4			
FRENOS				FILTRO NIVELES										
17			3	X			TOTAL							
18				X			TOTAL							
19				X			TOTAL							
3		0	3	X			TOTAL				4			
OBSERVACIONES:														
OPERARIO:				REALIZO:				VERIFICO:						

Formato de inspección de la Motocicleta ZK

FORMATO DE INSPECCIÓN PARA LOS VEHICULOS DE TRANSPORTE (MOTOCICLETAS)												
ESPECIFICACIONES GENERALES						LISTA N°: 013			FECHA:			
EQUIPO: MOTOCICLETA			MARCA: SUZUKI			MODELO: 200			AÑO: 2007			
CODIGO: VP-SK			COLOR: VERDE			PLACA: ONF-17B						
N° PIEZA				N° PIEZA				N° PIEZA				
	B	R	M		B	R	M		B	R	M	
	REVISION INTERIOR				REVISION EXTERIOR				REVISION INFERIOR			
1			X	20		X		41			X	
2		X		21		X		42		X		
				22			X	43		X		
2		0	1	1	23		X	44		X		
	MANDOS			24			X					
3		X		25		X		4	0	3	1	
4		X		26			X		MOTOR			
5		X		27		X		45		X		
6			X	28		X		46		X		
7		X		29		X		47		X		
				30		X		48		X		
5		0	4	1	31		X					
	ACCESORIOS ELECTRICOS			32		X		4	0	4	0	
8		X		33			X		EQUIPO DE CARRETERA			
				34		X		49		X		
1		0	1	0				50		X		
	MEDIDORES E LUCES INDICADORAS			15		0	10	5	51		X	
9			X					52		X		
10		X		35		X						
11		X		36		X		4				
12		X		37			X		FOTO 			
13		X										
14			X	3		0	2	1				
15			X									
16		X		38		X						
				39			X					
8		0	5	3	40		X					
	FRENOS											
17			X	3		0	1	2				
18		X										
19			X									
3		0	1	2								
OBSERVACIONES:												
OPERARIO:				REALIZO:				VERIFICO:				

Formato de inspección de la Motocicleta YH

FORMATO DE INSPECCION PARA LOS VEHICULOS DE TRANSPORTE (MOTOCICLETAS)																
ESPECIFICACIONES GENERALES							LISTA N°: 014			FECHA:						
EQUIPO: MOTOCICLETA			MARCA: YAMAHA				MODELO: 200			AÑO: 2014						
CODIGO: VP-YH			COLOR: VERDE				PLACA:AWR-63D									
N°. PIEZA					N°. PIEZA					N°. PIEZA						
B	R	M				B	R	M								
REVISION INTERIOR																
1	BATERIA				20					41	ESCAPE DE GASES					
2	CABLES				21					42	SUSPENSION					
					22					43	CADENA					
2	TOTAL				23					44	PINONES					
MANDOS																
3	ACELERADOR				24											
4	PEDALES				25					4	TOTAL					
5	CONTROL DE LUCES				26					MOTOR						
6	CONTROL DE LUCES DE PARQUEO				27					45	MANGUERAS					
7	INTERRUPTOR DE ENCENDIDO				28					46	TAPAS					
					29					47	DEPOSITOS					
					30					48	BUJIA					
5	TOTAL				31											
ACCESORIOS ELECTRICOS																
8	BOSINA				32					4	TOTAL					
					33					EQUIPO DE CARRETERA						
					34					49	SENALES DE CARRETERA					
1	TOTAL				15					50	CASCOS					
MEDIDORES E LUCES INDICADORAS																
9	NIVEL LIQUIDO DE FRENOS				35					51	HERRAMIENTAS					
10	LUCES SENAL DE GIRO				36					52	CAJA PARA CASCOS					
11	LUZ FRENO ESTACIONARIO				37											
12	INDICADOR NIVEL DE COMBUSTIBLE								4	TOTAL						
13	VELOCIMETRO								FOTO							
14	ODOMETRO TOTAL															
15	LUZ DE TABLERO															
16	TACOMETRO															
FILTRO NIVELES																
					38											
					39											
8	TOTAL				40											
FRENOS																
17	PASTILLAS BANDAS												3	TOTAL		
18	FRENO DE EMERGENCIA															
19	GUAYAS															
3	TOTAL								3	0 0						
OBSERVACIONES:																
OPERARIO:				REALIZO:				VERIFICO:								

Anexo B. Análisis de criticidad para los equipos

NOMBRE DEL EQUIPO: VOLQUETA MARCA CHEVROLET C70-149 , SERIE CMA11323	
CODIGO:TS-CC	
<u>PARÁMETROS</u>	<u>CALIFICACIÓN</u>
Frecuencia de falla	3
Impacto operacional	1
Tiempo promedio para reparar	4
Costo de reparación [COP]	5
Impacto Ambiental	15
Impacto en salud y seguridad personal	15
Impacto energético	4
A	35
B	4
CONCECUENCIA	43
CRITICIDAD	129

NOMBRE DEL EQUIPO: MOTONIVELADORA MARCA CATERPILLAR SERIE CAT3304 MOD 1989	
CODIGO:MP-CAT	
<u>PARÁMETROS</u>	<u>CALIFICACIÓN</u>
Frecuencia de falla	4
Impacto operacional	1
Tiempo promedio para reparar	4
Costo de reparación [COP]	10
Impacto Ambiental	15
Impacto en salud y seguridad personal	15
Impacto energético	5
A	40
B	4
CONCECUENCIA	50
CRITICIDAD	200

NOMBRE DEL EQUIPO: VIBROCOMPACTADOR MARCA CASE SERIE DD000725 MOD 2006	
CODIGO:MP-CA	
<u>PARÁMETROS</u>	<u>CALIFICACIÓN</u>
Frecuencia de falla	2
Impacto operacional	0.8
Tiempo promedio para reparar	4
Costo de reparación [COP]	5
Impacto Ambiental	15
Impacto en salud y seguridad personal	10
Impacto energético	4
A	30
B	3.2
CONCECUENCIA	36.4
CRITICIDAD	72.8

NOMBRE DEL EQUIPO: MICRO BUS MARCA NISSAN SERIE TRADE 100 MOD 2001	
CODIGO:VT-NT	
PARÁMETROS	CALIFICACION
Frecuencia de falla	3
Impacto operacional	1
Tiempo promedio para reparar	3
Costo de reparación [COP]	5
Impacto Ambiental	15
Impacto en salud y seguridad personal	15
Impacto energético	5
A	35
B	3
CONCECUENCIA	42.5
CRITICIDAD	127.5

NOMBRE DEL EQUIPO: TRACTOR MARCA JHON DEERE SERIE 590-E MOD 2014	
CODIGO:MA-JD	
PARÁMETROS	CALIFICACION
Frecuencia de falla	3
Impacto operacional	0.8
Tiempo promedio para reparar	4
Costo de reparación [COP]	5
Impacto Ambiental	15
Impacto en salud y seguridad personal	10
Impacto energético	4
A	30
B	3.2
CONCECUENCIA	36.4
CRITICIDAD	109.2

NOMBRE DEL EQUIPO: TRACTOR MARCA NEW HOLLAND SERIE TL-90 MOD 2003	
CODIGO:MA-NH	
PARÁMETROS	CALIFICACION
Frecuencia de falla	3
Impacto operacional	0.8
Tiempo promedio para reparar	4
Costo de reparación [COP]	5
Impacto Ambiental	15
Impacto en salud y seguridad personal	10
Impacto energético	4
A	30
B	3.2
CONCECUENCIA	36.4
CRITICIDAD	109.2

NOMBRE DEL EQUIPO: RETROEXCAVADORA MARCA FIAT-ALLIS	
CODIGO:MP-FA	
<u>PARÁMETROS</u>	<u>CALIFICACIÓN</u>
Frecuencia de falla	3
Impacto operacional	1
Tiempo promedio para reparar	4
Costo de reparación [COP]	10
Impacto Ambiental	15
Impacto en salud y seguridad personal	15
Impacto energético	4
A	40
B	4
CONCECUENCIA	48
CRITICIDAD	144

NOMBRE DEL EQUIPO: MOTOCICLETA YAMAHA 200 CC MOD 2014 POLICIAL	
CODIGO:VP-YH	
<u>PARÁMETROS</u>	<u>CALIFICACIÓN</u>
Frecuencia de falla	2
Impacto operacional	1
Tiempo promedio para reparar	3
Costo de reparación [COP]	5
Impacto Ambiental	10
Impacto en salud y seguridad personal	15
Impacto energético	2
A	30
B	3
CONCECUENCIA	33
CRITICIDAD	66

NOMBRE DEL EQUIPO: PICK UP NISSAN SERIE FRONTIER MOD 2014 POLICIAL	
CODIGO:VP-NF	
<u>PARÁMETROS</u>	<u>CALIFICACIÓN</u>
Frecuencia de falla	2
Impacto operacional	1
Tiempo promedio para reparar	3
Costo de reparación [COP]	5
Impacto Ambiental	10
Impacto en salud y seguridad personal	15
Impacto energético	2
A	30
B	3
CONCECUENCIA	33
CRITICIDAD	66


NOMBRE DEL EQUIPO: MOTOCICLETA SUZUKI 200 CC MOD 2007 POLICIAL	
CODIGO:VP-SK	
<u>PARÁMETROS</u>	<u>CALIFICACIÓN</u>
Frecuencia de falla	2
Impacto operacional	1
Tiempo promedio para reparar	3
Costo de reparación [COP]	5
Impacto Ambiental	10
Impacto en salud y seguridad personal	15
Impacto energético	2
A	30
B	3
CONCECUENCIA	33
CRITICIDAD	66


NOMBRE DEL EQUIPO: CAMION COMPACTADOR MARCA MITSUBISHI CANTER MOD 1997	
CODIGO:TS-MC	
<u>PARÁMETROS</u>	<u>CALIFICACIÓN</u>
Frecuencia de falla	4
Impacto operacional	1
Tiempo promedio para reparar	4
Costo de reparación [COP]	10
Impacto Ambiental	15
Impacto en salud y seguridad personal	15
Impacto energético	4
A	40
B	4
CONCECUENCIA	48
CRITICIDAD	192


NOMBRE DEL EQUIPO: MOTOCICLETA HONDA 125 CC MOD 2014	
CODIGO:VT-HD	
<u>PARÁMETROS</u>	<u>CALIFICACIÓN</u>
Frecuencia de falla	2
Impacto operacional	1
Tiempo promedio para reparar	3
Costo de reparación [COP]	5
Impacto Ambiental	10
Impacto en salud y seguridad personal	15
Impacto energético	2
A	30
B	3
CONCECUENCIA	33
CRITICIDAD	66

Anexo C. Fichas Técnicas


		FICHA TECNICA		N° FICHA: 01	
				VERSION 001	
MAQUINA: TRACTOR				CÓDIGO: MA-JD	
CLASIFICACION		MP	VT	MA _X_	
ESPECIFICACIONES TECNICAS					
MARCA: JOHN DEERE		TRANSMISION: CONVERTIDOR TORQUE+POWER			
MODELO: 590-E		DIRECCION: HIDROSTATICA			
AÑO FAB: 2013		N° LLANTAS: 4			
SERVICIO: AGRICOLA		ANCHO: 2250 mm			
N° PLACA:		LARGO: 5461 mm			
N° SERIE: 456154		ALTO: 3156 mm			
CLASE DE VEHICULO: TRACTOR		DISTANCIA ENTRE EJES: 2800 mm			
TRACCION: 4X4 DOBLE		VELOCIDADES: 4 ADELANTE Y 4 ATRÁS SINCRONIZADAS			
COLOR: VERDE		POTENCIA: 98 HP A 2100 RPM			
TIPO MOTOR: JOHN DEERE DIESEL		CAPACIDAD DE CARGA: 6498 Kg			
CILINDRAJE: 4563 CC		CAPACIDAD DE PASAJEROS: 1			
COMBUSTIBLE: DIESEL		TIPO DE FRENOS: HIDRAULICO			
HERRAMIENTAS DE TRABAJO					
Cosechadora, fertilizadora, fumigadora, trituradora, rastrillo, desbrozadora, cincel, arado					
ACCESORIOS					
Contrapesos		Cadenas			
Herramienta		Guayas			
OBSERVACIONES					


		FICHA TECNICA		N° FICHA: 02	
				VERSION 001	
MAQUINA: TRACTOR				CÓDIGO: MA-HH	
CLASIFICACION		MP	VT	MA _X_	
ESPECIFICACIONES TECNICAS					
MARCA: NEW HOLLAND		TRACCION: 4X4 DOBLE			
MODELO: TL-90		DIRECCION: HIDROSTATICA			
AÑO FAB: 2003		N° LLANTAS: 4			
SERVICIO: AGRICOLA		ANCHO: 2250 mm			
N° PLACA:		LARGO: 5461 mm			
N° SERIE: 886150		ALTO: 3156 mm			
CLASE DE VEHICULO: TRACTOR		DISTANCIA ENTRE EJES: 2800 mm			
TRACCION: 4X4 DOBLE		VELOCIDADES: 4 ADELANTE Y 4 ATRÁS SINCRONIZADAS			
COLOR: AZUL		POTENCIA: 90 HP A 2100 RPM			
TIPO MOTOR: FORD NEW HOLLAND 5.0		CAPACIDAD DE CARGA: 6498 Kg			
CILINDRAJE: 3908 CC		CAPACIDAD DE PASAJEROS: 1			
COMBUSTIBLE: DIESEL		TIPO DE FRENOS: HIDRAULICOS			
HERRAMIENTAS DE TRABAJO					
Cosechadora, fertilizadora, fumigadora, trituradora, rastrillo, desbrozadora, cincel, arado					
ACCESORIOS					
Contrapesos		Cadenas			
Herramienta		Guayas			
OBSERVACIONES					

		FICHA TECNICA		N° FICHA: 03	
MAQUINA: VIBROCOMPACTADOR				VERSION 001	
CLASIFICACION		MP_X	VT	MA	
ESPECIFICACIONES TECNICAS					
MARCA: CASE		TRANSMISION: 2.5 L			
MODELO: SV-208		DIRECCION: HIDRAULICA			
AÑO FAB: 2006		N° LLANTAS: 2			
SERVICIO: PUBLICO		ANCHO: 1700 mm			
N° PLACA:		LARGO: 5200 mm			
N° SERIE: DDD000725		ALTO: 2870 mm			
CLASE DE VEHICULO: PESADO		DISTANCIA ENTRE EJES: 2600 mm			
CARROCERIA: CILINDRO		VELOCIDAD MAXIMA: 11 Km/h			
COLOR: NARANJA		POTENCIA: 73.8 KW (99 HP)			
TIPO MOTOR: CUMMINS QSB 3.3 C99		CAPACIDAD DE CARGA: 12242 Kg			
CILINDRAJE: 357 PULG3		CAPACIDAD DE PASAJEROS: 1			
COMBUSTIBLE: DIESEL		TIPO DE FRENOS: HIDRAULICOS			
HERRAMIENTAS DE TRABAJO					
Cilindro					
ACCESORIOS					
Espejos					
Luces					
OBSERVACIONES					

		FICHA TECNICA		N° FICHA: 04	
MAQUINA: RETROEXCAVADORA				VERSION 001	
CLASIFICACION		MP_X	VT	MA	
ESPECIFICACIONES TECNICAS					
MARCA: FIAT-ALLIS		TRANSMISION: SERVOASISTIDA			
MODELO: FB-1002		DIRECCION: HIDRAULICA			
AÑO FAB: 2006		N° LLANTAS: 4			
SERVICIO: PUBLICO		ANCHO: 2311 mm			
N° PLACA:		LARGO: 6219 mm			
N° SERIE: S37277		ALTO: 3762 mm			
CLASE DE VEHICULO: PESADO		DISTANCIA ENTRE EJES: 2130 mm			
CARROCERIA: CARGADOR		VELOCIDAD MAXIMA:			
COLOR: NARANJA		POTENCIA:			
TIPO MOTOR: FIAT		CAPACIDAD DE CARGA:			
CILINDRAJE: 564 PULG3		CAPACIDAD DE PASAJEROS: 1			
COMBUSTIBLE: DIESEL		TIPO DE FRENOS: HIDRAULICOS			
HERRAMIENTAS DE TRABAJO					
Pala cargadora					
Cucharón de retroexcavadora					
ACCESORIOS					
Cilindros de apoyo		Luces			
Espejos					
OBSERVACIONES					


	FICHA TECNICA		N° FICHA: 05	
			VERSION 001	
MAQUINA: MOTONIVELADORA			CÓDIGO: MP-CAT	
CLASIFICACION		MP _X_	VT _____	MA _____
ESPECIFICACIONES TECNICAS				
MARCA: CATERPILLAR		TRANSMISION: 2FA03543		
MODELO: 120G		DIRECCION: HIBRAULICA		
AÑO FAB: 1989		N° LLANTAS: 6		
SERVICIO: PUBLICO		ANCHO: 3944 mm		
N° PLACA:		LARGO: 14154 mm		
N° SERIE: 87V07377		ALTO: 4346 mm		
CLASE DE VEHICULO: PESADO		DISTANCIA ENTRE EJES: 10230 mm		
CARROCERIA: CUCHILLA		VELOCIDAD MAXIMA: 1900 RPM		
COLOR: AMARILLO		POTENCIA: 126-157KW (169-210HP)		
TIPO MOTOR: CAT 3304		N° VELOCIDADES: 8 ADEL. 6 ATRÁS		
CILINDRAJE: 7.1 L (436 PULG3)		CAPACIDAD DE PASAJEROS: 1		
COMBUSTIBLE: DIESEL		TIPO DE FRENOS: HIDRAULICOS		
HERRAMIENTAS DE TRABAJO				
Hoja vertedera				
Cuchilla				
ACCESORIOS				
Lámparas (hid)		Sistema de transmisión de datos		
Espejos		Compresor		
OBSERVACIONES				

	FICHA TECNICA		N° FICHA: 06	
			VERSION 001	
MAQUINA: CAMIONETA			CÓDIGO: VT-PL	
CLASIFICACION		MP _____	VT _X_	MA _____
ESPECIFICACIONES TECNICAS				
MARCA: TOYOTA		TRANSMISION: 5 MT - 4WD FULL TIME		
MODELO: LAND CRUISER PRADO		DIRECCION: INTEGRAL HIDRAULICA		
AÑO FAB: 2014		N° LLANTAS: 4		
SERVICIO: TRANSPORTE		ANCHO: 1885 mm		
N° PLACA: OHK-958		LARGO: 4760 mm		
N° SERIE: JTEBL29J785129189		ALTO: 1850 mm		
CLASE DE VEHICULO: PRADO		DISTANCIA ENTRE EJES: 2790 mm		
CARROCERIA: WAGON		VELOCIDAD MAXIMA: 190 Km/h		
COLOR: NEGRO		POTENCIA: 163,1 HP		
TIPO MOTOR: TURBO DIESEL		CAPACIDAD DE CARGA: 5020 Kg		
CILINDRAJE: 2694 CC		CAPACIDAD DE PASAJEROS: 5		
COMBUSTIBLE: DIESEL		TIPO DE FRENOS: ABS DISCOS VENTILADOS		
HERRAMIENTAS DE TRABAJO				
Airbags, aire acondicionado, control de espejos, cool box, estribos				
Limpia parabrisas posterior, monitor multi terreno, radio, sensores				
ACCESORIOS				
Espejo retrovisor		Kit de carreteras		
Repuesto		Botiquín		
OBSERVACIONES				


	FICHA TECNICA		N° FICHA: 07	
			VERSION 001	
MAQUINA: CAMIONETA			CÓDIGO: VP-NF	
CLASIFICACION		MP ____	VT _X_	MA ____
ESPECIFICACIONES TECNICAS				
MARCA: NISSAN		TRANSMISION: AUTOMATICA DE 5 BVELOCIDADES		
MODELO: FRONTIER		DIRECCION: HIDRAULICA		
AÑO FAB: 2013		N° LLANTAS: 4		
SERVICIO: SEGURIDAD PÚBLICA		ANCHO: 1850 mm		
N° PLACA: OSD-322		LARGO: 5230 mm		
N° SERIE: YD25		ALTO: 1775 mm		
CLASE DE VEHICULO: CAMIONETA		DISTANCIA ENTRE EJES: 3200 mm		
CARROCERIA: PLATON		VELOCIDAD MAXIMA: 190 Km/h		
COLOR: BLANCO		POTENCIA: 172 HP / 4000 RPM		
TIPO MOTOR: DIESEL EURO		CAPACIDAD DE CARGA: 3000 Kg		
CILINDRAJE: 2488 CC		CAPACIDAD DE PASAJEROS: 5		
COMBUSTIBLE: DIESEL		TIPO DE FRENOS: DISCOS VENTILADOS Y TAMBOR ATRÁS		
HERRAMIENTAS DE TRABAJO				
ABS, airbag frontales, apoyacabezas delanteros y traseros, EBD, inmovilizador de motor				
Alarma				
ACCESORIOS				
Repuesto		Botiquín		
Kit de carreteras		Kit de herramientas		
OBSERVACIONES				

	FICHA TECNICA		N° FICHA: 08	
			VERSION 001	
MAQUINA: MICRO BUS			CÓDIGO: VT-NT	
CLASIFICACION		MP ____	VT _X_	MA ____
ESPECIFICACIONES TECNICAS				
MARCA: NISSAN		TRANSMISION: MANUAL 5 CAMBIOS		
MODELO: TRADE 100		DIRECCION: HIDRAULICA		
AÑO FAB: 2001		N° LLANTAS: 4		
SERVICIO: TRANSPORTE		ANCHO: 2250 mm		
N° PLACA: OFT-040		LARGO: 7235 mm		
N° SERIE: 87V0653		ALTO: 2750 mm		
CLASE DE VEHICULO: MICRO BUS		DISTANCIA ENTRE EJES: 3800 mm		
CARROCERIA: BUS		VELOCIDAD MAXIMA: 100 Km/h		
COLOR: AMARILLO		POTENCIA: 210 HP		
TIPO MOTOR: DIESEL		CAPACIDAD DE CARGA: 2 TON		
CILINDRAJE: 5000 CC		CAPACIDAD DE PASAJEROS: 16+1		
COMBUSTIBLE: DIESEL		TIPO DE FRENOS: HIDRAULICOS		
HERRAMIENTAS DE TRABAJO				
Equipo de carretera, extintor, botiquin, repuesto, cruceta				
Limpiavidrios				
ACCESORIOS				
Radio CD		Antena		
Espejos		Sistema eléctrico		
OBSERVACIONES				

	FICHA TECNICA		N° FICHA: 09	
			VERSION 001	
MAQUINA: COMPACTADOR		CÓDIGO: TS-MC		
CLASIFICACION		MP _____	VT _X_	MA _____
ESPECIFICACIONES TECNICAS				
MARCA: MITSUBITSHI		TRANSMISION: CAJA DE CAMBIOS		
MODELO: CANTER		DIRECCION: HIDRAULICA		
AÑO FAB: 1997		N° LLANTAS: 6		
SERVICIO: TRANSPORTE DE SOLIDOS		ANCHO: 2035 mm		
N° PLACA: OFT-014		LARGO: 6830 mm		
N° SERIE: FE200		ALTO: 2350 mm		
CLASE DE VEHICULO: CAMION		DISTANCIA ENTRE EJES: 3350 mm		
CARROCERIA: FURGON		CHASIS: FE649EA02735		
COLOR: BLANCO		POTENCIA: 102 HP / 3200 RPM		
TIPO MOTOR: DIESEL		CAPACIDAD DE CARGA: 4 TONELADAS		
CILINDRAJE: 3298 CC		CAPACIDAD DE PASAJEROS: 3		
COMBUSTIBLE: DIESEL		TIPO DE FRENOS: HIDRAULICOS		
HERRAMIENTAS DE TRABAJO				
Cilindros, válvulas hidráulicas, placa de compactación				
Sistema eléctrico y tarjetas electrónicas				
ACCESORIOS				
Repuesto		Vidrios eléctricos		
Kit de carreteras		Botiquín		
OBSERVACIONES				

	FICHA TECNICA		N° FICHA: 10	
			VERSION 001	
MAQUINA: VOLQUETA		CÓDIGO: TS-CI		
CLASIFICACION		MP _____	VT _X_	MA _____
ESPECIFICACIONES TECNICAS				
MARCA: CHEVROLET		TRANSMISION: T/M 9 Vel. (O/D)		
MODELO: ISUZU		DIRECCION: HIDRAULICA		
AÑO FAB: 2014		N° LLANTAS: 6		
SERVICIO: TRANSPORTE DE SOLIDOS		ANCHO: 2400 mm		
N° PLACA: OOR-603		LARGO: 6755 mm		
N° SERIE: 6HK1TC-S		ALTO: 2885 mm		
CLASE DE VEHICULO: CAMIÓN		DISTANCIA ENTRE EJES: 3900 mm		
CARROCERIA: VOLCO		VELOCIDAD MAXIMA: 90 Km/h		
COLOR: BLANCO		POTENCIA: 280 HP / 2400 RPM		
TIPO MOTOR: ISUZU 6HK1TC-S TURBO		CAPACIDAD DE CARGA: 8 m ³ / 12090 Kg		
CILINDRAJE: 7790 CC		CAPACIDAD DE PASAJEROS: 3		
COMBUSTIBLE: DIESEL		TIPO DE FRENOS: DISCOS VENTILADOS		
HERRAMIENTAS DE TRABAJO				
Volco, silla neumática, bloqueo central, vidrios eléctricos, dirección telescópica				
Embrague asistido por aire, radio CD, ventilador y calefactor				
ACCESORIOS				
2 Repuestos		Botiquín		
Kit de carretera		Herramientas		
OBSERVACIONES				

	FICHA TECNICA		N° FICHA: 11	
			VERSION 001	
MAQUINA: VOLQUETA			CÓDIGO: TS-CC	
CLASIFICACION		MP _____	VT _X_	MA _____
ESPECIFICACIONES TECNICAS				
MARCA: CHEVROLET		TRANSMISION: MECANICA		
MODELO: C70-149		DIRECCION: HIDRAULICA		
AÑO FAB: 1991		N° LLANTAS: 6		
SERVICIO: TRANSPORTE DE SOLIDOS		ANCHO: 2515 mm		
N° PLACA: OFJ-256		LARGO: 7143 mm		
N° SERIE: CMA11323		ALTO: 3506 mm		
CLASE DE VEHICULO: CAMION		DISTANCIA ENTRE EJES: 3690 mm		
CARROCERIA: VOLCO		VELOCIDAD MAXIMA: 90 Km/h		
COLOR: BLANCO		TORQUE: 9/2		
TIPO MOTOR: DIESEL		CAPACIDAD DE CARGA: 7 TONELADAS		
CILINDRAJE: 5998 CC		CAPACIDAD DE PASAJEROS: 3		
COMBUSTIBLE: DIESEL		TIPO DE FRENOS: HIDROSTATICOS		
HERRAMIENTAS DE TRABAJO				
Volco				
ACCESORIOS				
Vidrios manuales		Radio		
Equipo de carretera		Repuesto		
OBSERVACIONES				

	FICHA TECNICA		N° FICHA: 12	
			VERSION 001	
MAQUINA: MOTOCICLETA			CÓDIGO: VT-HD	
CLASIFICACION		MP _____	VT _X_	MA _____
ESPECIFICACIONES TECNICAS				
MARCA: HONDA		PESO: 119.8 Kg		
MODELO: 125		CAHISIS: TURBO SIMPLE CUNA DE ACERO		
AÑO FAB: 2014		N° LLANTAS: 2		
SERVICIO: TRANSPORTE		ANCHO: 820 mm		
N° PLACA: PUJ-41D		LARGO: 2110 mm		
SUSPENSIÓN: HORQUILLA TELESCOPICA		ALTO: 1126 mm		
CLASE DE VEHICULO: MOTOCICLETA		DISTANCIA ENTRE EJES: 1361 mm		
FRENO DELANTERO: DISCO 240 mm		TRANSMISION: 5 VELOCIDADES		
COLOR: BLANCO		POTENCIA: 113 HP		
TIPO MOTOR: 4 TIEMPOS MONOCILINDROS		ALTURA DE ASIENTO: 825 mm		
CILINDRAJE: 124.1 CC		CAPACIDAD DE PASAJEROS: 2		
COMBUSTIBLE: GASOLINA		FRENO TRASERO: TAMBOR 110 mm		
HERRAMIENTAS DE TRABAJO				
Guardacascos, cascos, pata de hierro, babero, guardabarros calcomanías y sellos del municipio				
ACCESORIOS				
Espejos retrovisores		Kit de herramientas		
Juego de llaves				
OBSERVACIONES				



FICHA TECNICA		N° FICHA: 13	
		VERSION 001	
MAQUINA: MOTOCICLETA		CÓDIGO: VP-SK	
CLASIFICACION		MP _____	VT _X_ MA _____
ESPECIFICACIONES TECNICAS			
MARCA: SUZUKI	PESO: 133 Kg		
MODELO: 200	CAHASIS: TURBO SIMPLE CUNA DE ACERO		
AÑO FAB: 2007	N° LLANTAS: 2		
SERVICIO: TRANSPORTE	ANCHO: 875 mm		
N° PLACA: AWR-63D	LARGO: 2310 mm		
SUSPENSIÓN: TELESCOPICA HIDRAULICA	ALTO: 1230 mm		
CLASE DE VEHICULO: MOTOCICLETA	DISTANCIA ENTRE EJES: 1485 mm		
FRENO DELANTERO: SIMPLE DISCO	POTENCIA: 40 HP		
COLOR: VERDE	TRANSMISION: 5 VELOCIDADES		
TIPO MOTOR: 4 TIEMPOS REFRIGERACION LIQUIDA	ALTURA DE ASIENTO: 935 mm		
CILINDRAJE: 398 CC	CAPACIDAD DE PASAJEROS: 2		
COMBUSTIBLE: GASOLINA	FRENO TRASERO: SIMPLE DISCO		
HERRAMIENTAS DE TRABAJO			
Luz azul intermitente, cascos, pata de hierro, babero, guardabarros calcomanías y sellos de la policía transmision x cadenas			
ACCESORIOS			
Espejos retrovisores		Kit de herramientas	
Llavero de la policía		Encendido eléctrico	
OBSERVACIONES			



FICHA TECNICA		N° FICHA: 14	
		VERSION 001	
MAQUINA: MOTOCICLETA		CÓDIGO: VP-YH	
CLASIFICACION		MP _____	VT _X_ MA _____
ESPECIFICACIONES TECNICAS			
MARCA: YAMAHA	PESO: 118 Kg		
MODELO: 200	CAHASIS: TURBO SIMPLE CUNA DE ACERO		
AÑO FAB: 2014	N° LLANTAS: 2		
SERVICIO: TRANSPORTE	ANCHO: 820 mm		
N° PLACA: AWR-63D	LARGO: 2135 mm		
SUSPENSIÓN: HORQUILLA TELESCOPICA	ALTO: 1120 mm		
CLASE DE VEHICULO: MOTOCICLETA	DISTANCIA ENTRE EJES: 1350 mm		
FRENO DELANTERO: DOBLE DISCOS 220 mm	VELOCIDAD MAXIMA: 140 Km/h		
COLOR: VERDE	POTENCIA: 110 HP		
TIPO MOTOR: 4 TIEMPOS MONOCILINDROS	ALTURA DE ASIENTO: 805 mm		
CILINDRAJE: 200 CC	CAPACIDAD DE PASAJEROS: 2		
COMBUSTIBLE: GASOLINA	FRENO TRASERO: TAMBOR 130 mm		
HERRAMIENTAS DE TRABAJO			
Luz azul intermitente, cascos, pata de hierro, babero, guardabarros calcomanías y sellos de la policía			
ACCESORIOS			
Espejos retrovisores		Kit de herramientas	
Llavero de la policía			
OBSERVACIONES			

Anexo D. Rutinas de mantenimiento

Programa de mantenimiento para la Retroexcavadora

El mantenimiento debe ser llevado a cabo por personal debidamente calificado.

1. Verifique que la máquina está en condiciones seguras.
2. Estacionarla en un terreno plano
3. Levantar los brazos de la máquina, accionando el Puntal de seguridad.

Cada 10 horas de trabajo (Diario)

ACCION	DETALLE
Comprobar	El apriete de los tornillos
Limpiar	La máquina en general, incluyendo el interior de la cabina
Comprobar (motor parado)	<ol style="list-style-type: none">1. La estructura ROPS/FOPS2. El nivel y estado del agua del motor3. El sistema de combustible en cuanto a fugas y contaminación4. El nivel de aceite hidráulico5. El sistema hidráulico en cuanto a fugas6. El nivel y estado del aceite del motor7. El motor en cuanto a fugas8. La tensión de la correa del alternador9. Las presiones y estado de los neumáticos10. El nivel del lavaparabrisas (si se instala)11. El estado y sujeción del cinturón de seguridad12. Nivel del aceite de giro
Comprobar (motor en marcha)	<ol style="list-style-type: none">1. Que se apaguen los testigos2. El funcionamiento de todos los equipos electrónicos3. El escape en cuanto a humo excesivo4. El funcionamiento de todos los equipos hidráulicos
Engrase	<ol style="list-style-type: none">1. Los pivotes del enganche rápido Quickhitch2. Los pivotes de la cargadora3. Los pivotes de la excavadora

Cada 50 horas de trabajo (Semanal)

Hacer los trabajos indicados diariamente y además;

ACCION	DETALLE
Compruebe (motor parado)	<ol style="list-style-type: none">1. Las conexiones del enfriador de aceite2. Las mangueras del radiador y su estado3. El filtro de combustible (vacíelo si es necesario)
Limpie	Los alojamientos de los pasadores de enclavamiento del enganche rápido (Quickhitch)

Cada 100 horas de trabajo (15 Días)

Hacer los trabajos indicados diariamente, cada semana y además;

ACCION	DETALLE
Limpie	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los terminales de la batería 2. El elemento exterior del filtro de aire cuando se trabaja con mucho polvo
Compruebe (motor parado)	<ol style="list-style-type: none"> 1. El estado de los vástagos del cilindro 2. Las mangueras y tubos en cuanto a roses y daños 3. La sujeción de la manguera del filtro de aire 4. Los cables en cuanto a roscas
Lubrique con aceite	<ol style="list-style-type: none"> 1. Las horquillas en palancas de la excavadora 2. Las bisagras de la puerta (máquinas con cabina)

Cada 250 horas de trabajo (Mensual)

Hacer los trabajos indicados diariamente, a las 100 horas y además;

ACCION	DETALLE
Limpia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Válvula de polvo del filtro de aire 2. Panal del radiador y enfriador de aceite 3. Respiradero del depósito hidráulico
Comprobar (motor parado)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Apriete de los pernos de las ruedas 2. Apriete de los pernos de montaje del motor y bomba 3. Estado de las mangueras del radiador 4. Apriete de los pernos de montaje del motor hidráulico 5. Apriete de los pernos de montaje de cubos 6. Niveles de aceite en las cajas de cadenas de tracción
Comprobar (motor en marcha)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Velocidad de ralenti 2. Velocidad máxima regulada 3. Sujeción del sistema de escape 4. Humos excesivos del escape 5. Sistema de acelerador y pedal de control 6. Funcionamiento de todos los cilindros hidráulicos 7. Funcionamiento del aislamiento de los mandos 8. Funcionamiento del freno de mano 9. Funcionamiento del sistema eléctrico 10. Funcionamiento de los accesorios 11. Fugas de fluidos (agua, aceite del motor, aceite hidráulico, etc)
Cambie (motor parado)	<ol style="list-style-type: none"> 1. El aceite del motor y el filtro 2. El elemento del filtro de combustible 3. Filtro de aceite hidráulico

Cada 500 horas de trabajo (Semestralmente)

Hacer los trabajos indicados diariamente, cada 250 horas y además;

ACCION	DETALLE
Limpia	Filtro de la calefacción en la cabina
Compruebe (motor parado)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pivotes y bujes 2. Estado y carga de la batería

	3. Nivel del electrolito de la batería
Cambie	1. Aceite del motor y filtro 2. El elemento exterior del filtro de aire

Cada 1000 horas de trabajo (Anualmente)

Hacer los trabajos indicados diariamente, a las 500 horas y además;

ACCION	DETALLE
Compruebe (motor parado)	1. Apriete los pernos de la culata 2. La tensión de la cadena de transmisión 3. Huelgos de válvulas
Compruebe (motor en marcha)	1. La presión de la VSP 2. La presión de las VSA 3. Presión de calado de la transmisión
Cambie	1. El elemento interior del filtro de aire 2. Correa del alternador

Cada 2000 horas de trabajo (Bianual)

Hacer los trabajos indicados diariamente, cada 1000 horas y además;

ACCION	DETALLE
Cambie	1. Aceite hidráulico – muestrear/cambiar 2. El agua de enfriamiento del motor 3. El aceite del cárter de la cadena de transmisión 4. Respiradero del motor

Programa de mantenimiento para la Motoniveladora

El mantenimiento debe ser llevado a cabo por personal debidamente calificado.

Cuando sea necesario

ELEMENTO	DETALLE
Sistema de admisión de aire del motor	Dar servicios a los filtros
Ayuda de arranque con éter	Reemplace el cilindro
Sistema de combustible	Dele servicio cuando pierda potencia
Fusible y disyuntor de circuitos	Reemplace y rearme
Limpia y lava parabrisas	Inspeccione y llene el depósito
Cuchillas y cantoneras	Reemplácelas si están averiadas
Puntas del desgarrador	Reemplácelas si están averiadas
Plancha de desgaste de la vertedera	Reemplácelas si están averiadas
Caja del mando del círculo	Verifique el nivel de aceite
Bola y rótula del mecanismo de la hoja	Compruebe su ajuste
Círculo de la hoja	Compruebe su ajuste

Rótulas del cilindro del levantamiento de la hoja	Ajuste o reemplace
Rótula del cilindro de rotación del círculo	Compruebe su ajuste
Acumulador de la hoja	Compruebe su carga
Acumulador de la dirección	Compruebe su carga
Filtro de combustible	Inspeccione para ver su estado o cámbielo
Sistema de enfriamiento	Reemplace el refrigerante y termostato

Cada 10 horas de trabajo (Diario)

ELEMENTO	DETALLE
Aceite del cárter	Verifique el nivel de aceite
Radiador	Compruebe el nivel de refrigerante
Aceite del tanque hidráulico	Verifique el nivel de aceite
Dientes del piñón del círculo	Lubríquelos
Tapa del círculo	Lubríquelo
Inspección alrededor de la máquina	Inspeccione la máquina
Depósito de aire	Drene la humedad y sedimento
Tanque de combustible	Drene la humedad y sedimento
Cinturón de seguridad	Inspecciónelo
Freno, indicadores y medidores	Compruebe su operación
Alarma de retroceso	Compruebe su operación

Cada 50 horas de trabajo (Semanalmente)

ELEMENTO	DETALLE
Sistema de aire de la cabina	Limpie los filtros
Cojinetes de oscilación de eje	Lubrique por dos conexiones de engrase
Cojinetes de inclinación de las ruedas delanteras	Lubrique las conexiones de engrase
Cojinete de la barra de inclinación	Lubrique las conexiones de engrase
Cojinetes del cilindro de inclinación de las ruedas	Lubrique las conexiones de engrase
Cojinetes del pivote de dirección	Lubrique las conexiones de engrase
Cojinete de la articulación	Lubrique las conexiones de engrase
Bola del mecanismo de la hoja	Lubrique las conexiones de engrase
Desgarrador	Lubrique las conexiones de engrase
Neumáticos	Compruebe las presiones de inflado

Cada 250 horas de trabajo (Mes)

ELEMENTO	DETALLE
Luz de válvula del motor	Ajuste en motores nuevos o reacondicionados y después a los intervalos normales

Cada 250 horas de trabajo (Mensual)

ELEMENTO	DETALLE
Aceite y filtro del motor	Cámbielos. Si el contenido de derivados de azufre del combustible es mayor de 1,5% por peso, use aceite con NBT de 30 y reduce a la mitad el cambio de aceite
Sistema de enfriamiento	Añada aditivo de refrigerante
Cilindro de rotación del círculo	Lubrique las conexiones de engrase
Caja de la transmisión y diferencial	Verifique el nivel del aceite
Caja de cambios tándem	Compruébela
Frenos	Compruebe su operación
Carreras del ventilador y alternador	Inspecciónelas y ajústelas
Acondicionador de aire	Compruebe su operación
Secador de aire	Compruebe la humedad
Baterías	Inspecciónelas

Cada 500 horas de trabajo (Trimestral)

ELEMENTO	DETALLE
Filtro de aceite y rejillas de la caja de la transmisión y diferencial	Cámbielas y límpielas
Sistema hidráulico	Cambie los filtros y limpie la rejillas
Tapa del tanque de combustible y rejilla de llenado	Límpielas
Respiradero del cárter	Límpielo
Eje impulsor de la bomba hidráulica	Lubrique las conexiones de engrase
Cojinetes de las puntas de eje de las ruedas delanteras	Verifique el nivel de aceite

Cada 1000 horas de trabajo (Semestral)

ELEMENTO	DETALLE
Aceite de la transmisión y del diferencial	Cambie el aceite y el respiradero
Secador de aire	Cambie el desecante

Cada 2000 horas de trabajo (Anual)

ELEMENTO	DETALLE
Aceite del sistema hidráulico	Cambie el aceite
Aceite de las cajas de los mandos tándem	Cambie el aceite
Aceite de la caja del mando del círculo	Cambie el aceite
Luz de las válvulas del motor	Haga los ajustes necesarios
Rota válvulas del motor	Compruebe su operación

Cada 3000 horas de trabajo (Bianual)

ELEMENTO	DETALLE
Refrigerante del sistema de enfriamiento	Cámbielo

Programa de mantenimiento para el compactador

Mantenimiento Diario

ACCION	DETALLE
Verificar el nivel de aceite en el tanque hidráulico y llenar en caso de que el nivel esté por debajo de los $\frac{3}{4}$ en la mirilla, con aceite ISO 68	El nivel de aceite se debe revisar cuando los cilindros estén retraídos
Revisar la función de los controles en el Compactador.	Asegúrese de que todas las funciones, alarmas y luces trabajen correctamente. Si detecta un problema con los controles, se debe reparar inmediatamente.
Inspeccione fugas hidráulicas en el Compactador	Cualquier fuga hidráulica se debe corregir inmediatamente antes de empezar la operación del compactador. Las mangueras hidráulicas o tubos deben ser reemplazados; asegúrese de usar correctamente la especificación SAE para mangueras o J1065 para tubería hidráulica.
Inspeccione las mangueras hidráulicas y	Revisar las mangueras y tuberías a lo largo del

tuberías, para posibles desgastes coartaduras, daños y que se encuentren debidamente despejadas	cuerpo. Ser minucioso. Reemplazar cualquier manguera o tubería dañada o quemada. Todas las mangueras hidráulicas deben ser cambiadas en su totalidad cada dos años
Inspeccionar el sistema de luces en el Compactador y en el camión	Reemplazar o reparar cualquier luz que no esté trabajando antes de iniciar la operación de la máquina.
Revisar el funcionamiento de sensores magnéticos que actúan la pala y la tolva	Los sensores magnéticos actúan cuando detectan la presencia de un metal, así estos envían una señal al control cabina
Revisar que la válvula de paso que se localiza antes del filtro de succión y después delo tanque hidráulico este completamente abierta	Asegúrese que tenga un cincho. Utilizar el equipo con la válvula total o parcialmente cerrada dañara la bomba.

Mantenimiento Diario

ACCION	DETALLE
Lubricación del Compactador	<ul style="list-style-type: none"> A. Grasea en perno derecho del cuerpo-tolva lado derecho y lado izquierdo B. Grasea del perno superior del cilindro expulsor, use manguera provisional para fácil acceso C. Grasea inferior del cilindro expulsor D. Grasea de torniquete lado izquierdo y lado derecho E. Grasea en puerta de acceso lateral F. Grasea en cilindro de tolva lado izquierdo y derecho G. Grasea superior en cilindro de corredera lado derecho e izquierdo H. Grasea superior en cilindro de pala lado derecho e izquierdo I. Grasea inferior en cilindro de pala lado derecho e izquierdo J. Grasea inferior en el cilindro de corredera lado derecho e izquierdo
Eliminar cualquier residuo de basura del sello de la tolva y limpiar el área del sello	Limpie el área del cuerpo de la tolva donde asienta el sello
Inspeccione la bomba hidráulica y válvulas	Detecte fugas o daños y repare inmediatamente
Inspeccione el cableado eléctrico alrededor de las válvulas	La activación del PTO tiene una bobina solenoide de 12 volts que debe ser inspeccionada
Apretar las contratueras que sujetan los	Utilizar dos llaves españolas (1-7/16") para ello,

sensores que controlan la aceleración automática de compactación y activación de apertura de la tolva	para no dañar el sensor
Inspeccionar los candados laterales que aseguran al cuerpo con la tolva	Si están dañados cámbielos o repárelos
Revisar posibles fracturas y/o coartaduras en las zonas cercanas a las bisagras o pernos que unen el cuerpo con la tolva	Si están dañados cámbielos o repárelos
Inspeccione los pernos de los cilindros, tornillos y sujetadores en el Compactador.	Reemplace cualquier perno de cilindro o sujetador gastado o dañado

Mantenimiento Mensual

ACCION	DETALLE
Inspeccionar el ensamble del expulsor y las zapatas donde el expulsor pala y la corredera se mueven	Aplice grasa grafitada
Revisar la instalación de PTO	Revisar cualquier fuga y/o tuercas, tornillos flojos. En general, el PTO se debe revisar en el mismo periodo de la transmisión, esto incluye revisar el nivel de aceite de la caja de velocidades

Mantenimiento Semestral

ACCION	DETALLE
Drene el tanque hidráulico cuando el aceite se encuentre tibio	Remueva el tapón magnético de drenado de la parte inferior del tanque, no sin antes cerrar la válvula de paso en la salida dl tanque
Remueva el filtro de malla 100. Gire el filtro en sentido anti horario, pero aflójelo antes con una llave de tuercas	Inspeccione y limpie la rosca del filtro para remover la suciedad, protegiendo siempre la malla para que no se dañe. Limpie el filtro y lávelo usando gasolina y secándolo con aire de adentro hacia afuera. Verifique la válvula de alivio (3 psi), asegúrese que no esté atorada moviendo el émbolo hacia adentro y afuera, si esto ocurre cambie el filtro

	<p>por uno nuevo.</p> <p>Coloque sellador hidráulico en la rosca del filtro.</p> <p>Instale el filtro de succión nuevamente</p>
<p>Cambie el elemento filtrante de la tubería de retorno. El elemento filtrante de la línea de retorno al tanque de aceite.</p>	<p>La carcasa del filtro de retorno esta roscada en la parte superior a la tapa de todo el conjunto.</p> <p>Afloje la carcasa con ayuda de una llave y reemplace el filtro.</p> <p>Tome la carcasa, colóquela hacia abajo y deslice el filtro, limpie la carcasa con un trapo que no deje suciedad ni pelusas.</p> <p>Reinstale de nuevo el conjunto teniendo en cuenta colocar bien los sellos para evitar fugas de aceite</p>
<p>Cambie el filtro de respiración que está en la parte superior del tanque hidráulico</p>	<p>Llene el tanque de aceite (ISO 68 para uso normal) hasta los $\frac{3}{4}$ de la mirilla del tanque con los cilindros retraídos. Haga funcionar el Compactador y verifique fugas, conexiones y mangueras</p>
<p>Revise la posible corrosión y/u oxidación del cuerpo, tolva, pala, etc.</p>	<p>Aplique recubrimiento de pintura para evitar que se propague la oxidación y/o corrosión en los elementos.</p>
<p>Revisar las guías donde se deslizan el expulsor y las guías donde se mueve el conjunto pala-corredera</p>	<p>Los componentes en las guías se deben reemplazar si estas se encuentran dañadas o demasiado gastadas</p>

Programa de mantenimiento para el Micro Bus

Mantenimiento Diario

Realizar rutinas regulares en las cuales se ejecuten actividades como:

1. Inspección
2. Limpieza
3. Ajuste
4. Reemplazo o cambio
5. Torque o apriete
6. Lubricación o engrase

Para las siguientes actividades medidas en meses, se tiene un tope máximo de 100000 km de uso del equipo; puesto que después de este ya se considera inoficioso y se aconseja reemplazarlo.

Mantenimiento Trimestral

DETALLE	ACCIÓN	KILÓMETROS
Aceite del motor	Reemplazo o cambio	Desde los 1000 km, cada 5000 km
Estado de la manguera de frenos	Torque o apriete Inspección y limpieza	A los 1000 km Desde los 10000 km, cada 10000 km
Degaste filtro de freno y campana	Inspección y limpieza	Desde los 1000 km, cada 5000 km
Desgaste bandas de frenos	Inspección y limpieza	Desde los 1000 km, cada 5000 km
Recorrido libre y total pedal de freno	Inspección y limpieza	Desde los 1000 km, cada 5000 km
Grapas de las hojas de muelles	Inspección y limpieza	Desde los 1000 km, cada 5000 km
Recorrido libro y total del pedal de embrague	Inspección y limpieza	Desde los 5000 km, cada 5000 km
Juego de la cabrilla	Inspección y limpieza	Desde los 5000 km, cada 5000 km
Recorrido y vibración de la dirección	Inspección y limpieza	Desde los 5000 km, cada 5000 km

Mantenimiento Semestral

DETALLE	ACCIÓN	KILÓMETROS
Filtro del aceite del motor	Reemplazo o cambio	Desde los 1000 km, cada 5000 km
Tanque y mangueras de combustible	Inspección y limpieza	Desde los 1000 km, cada 10000 km
Uniones de los cardanes	Inspección y limpieza	Desde los 5000 km, cada 5000 km
Troque delantero	Lubricación o engrase	Desde los 10000 km, cada 10000 km
Troque trasero	Lubricación o engrase	Desde los 10000 km, cada 10000 km
Pines de dirección	Lubricación o engrase	Desde los 10000 km, cada 10000 km
Juego de las barras de dirección	Inspección y limpieza	Desde los 10000 km, cada 10000 km
Fugas del líquido de frenos	Inspección y limpieza	Desde los 10000 km, cada 10000 km
Guaya del freno de parqueo	Inspección y limpieza	Desde los 10000 km, cada 10000 km
Funcionamiento del freno de parqueo	Inspección y limpieza	Desde los 10000 km, cada 10000 km
Palanca del freno de parqueo	Inspección y limpieza	Desde los 10000 km, cada 10000 km

Hojas de los muelles	Inspección y limpieza	Desde los 10000 km, cada 10000 km
Daños o pérdidas generales en las partes	Inspección y limpieza	Desde los 10000 km, cada 10000 km
Amortiguadores	Inspección y limpieza Reemplazo o cambio	Desde los 10000 km, cada 10000 km Cada 40000 km
Lubricación de los amortiguadores	Inspección y limpieza	Desde los 10000 km, cada 10000 km
Pernos de las ruedas	Torque o apriete	Desde los 1000 km, cada 1000 km
Presión de aire en las llantas	Reemplazo o cambio	Desde los 10000 km, cada 10000 km
Líquido de la batería	Inspección y limpieza	Desde los 10000 km, cada 10000 km
Luces y pito	Inspección y limpieza	Desde los 10000 km, cada 10000 km
Brazos limpiadores y plumillas	Inspección y limpieza	Desde los 10000 km, cada 10000 km
Vidrios y espejos	Inspección y limpieza	Desde los 10000 km, cada 10000 km
Latonería y pintura	Inspección y limpieza	Desde los 10000 km, cada 10000 km

Mantenimiento Anual

DETALLE	ACCIÓN	KILÓMETROS
Filtro de combustible	Reemplazo o cambio	Desde los 20000 km, cada 20000 km
Cartucho del filtro de aire	Inspección y limpieza Reemplazo o cambio	Desde los 5000 km, cada 5000 km Desde los 25000 km, cada 25000 km
Tubería de admisión (limpieza)	Inspección y limpieza	Desde los 20000 km, cada 20000 km
Marcha mínima y aceleración	Inspección y limpieza	Desde los 20000 km, cada 20000 km
Tubería de escape (daños)	Inspección y limpieza	Desde los 20000 km, cada 20000 km
Sistema de refrigeración	Inspección y limpieza	Desde los 20000 km, cada 20000 km
Articulaciones y guayas de cambios	Inspección y limpieza	Desde los 30000 km, cada 30000 km
Eje propulsor de la caja de cambios	Ajuste	Desde los 20000 km, cada 20000 km
Líquido de frenos	Inspección y limpieza Reemplazo o cambio	Desde los 10000 km, cada 10000 km Desde los 40000 km, cada 40000 km
Campana del freno de parqueo	Inspección y limpieza	Desde los 10000 km, cada 10000 km
Bandas del freno de parqueo	Inspección y limpieza	Desde los 10000 km, cada 10000 km
Daño en los rines	Inspección y limpieza	Desde los 20000 km, cada 20000 km
Grasa de los rodamientos	Reemplazo o cambio	Desde los 10000 km, cada 10000 km

Mantenimiento Bianual

DETALLE	ACCIÓN	KILÓMETROS
Pérdida de conexiones en mangueras o daño en el tanque de combustible	Inspección y limpieza	Desde los 40000 km, cada 40000 km
Refrigerante del motor	Reemplazo o cambio	Desde los 40000 km, cada 40000 km
Cardán trasero	Inspección y limpieza	Desde los 20000 km, cada 20000 km
Crucetas del cardán	Inspección y limpieza	Desde los 40000 km, cada 40000 km
Alineación del sistema de dirección	Inspección y limpieza	Desde los 40000 km, cada 40000 km

Mantenimiento según la carga del vehículo

ELEMENTO	PERIODO	CONDICIÓN
Aceite del motor	Reemplace cada 5000 km	Trabajo en terreno sin pavimentar, en distancias cortas, en terreno rugoso, terrenos lisos e invierno
Filtro de aceite del motor	Reemplace cada 5000 km	Trabajo en terreno sin pavimentar, en distancias cortas, en terreno rugoso, terrenos lisos e invierno
Tubería de escape (daños)	Revise cada 10000 km	Trabajo en distancias cortas, en terreno rugoso, terrenos lisos e invierno
Cartucho del filtro de aire	Reemplace cada 5000 km	Trabajo en terreno sin pavimentar
Sistema de dirección	Revise cada 3000 km	Trabajo en terreno rugoso
Enflanche de cardán	Lubrique cada 10000 km	Trabajo en terreno rugoso
Aceite de la caja de velocidades y direccional	Reemplace cada 10000 km	Trabajo en terreno rugoso
Disco del freno y campanas	Revise cada 5000 km	Trabajo en terreno sin pavimentar, en distancias cortas y en terreno rugoso
Bandas del freno	Revise cada 5000 km	Trabajo en terreno sin pavimentar, en distancias cortas y en terreno rugoso

Anexo E. Despiece de máquinas

RETROEXCAVADORA

CRITERIO	PIEZA	SISTEMA	TIPO DE ANÁLISIS
NA	ARO SEEGER 50	BRAZO DE ELEVACION	
A	ARANDELAS	BRAZO DE ELEVACION	DIMENSIONAL
NA	PERNO CILINDRO ELEV. TRASERO	BRAZO DE ELEVACION	
A	EJE BRAZO ELEVACION PALA	BRAZO DE ELEVACION	DIMENSIONAL
A	BUJES	BRAZO DE ELEVACION	DIMENSIONAL
NA	ALEMITES	BRAZO DE ELEVACION	
NA	PERNOS	BRAZO DE ELEVACION	
NA	PINES	BRAZO DE ELEVACION	
NA	SEGURO BRAZO ELEVACION	BRAZO DE ELEVACION	
NA	TUERCAS	BRAZO DE ELEVACION	
A	BRAZO ELEVACION	BRAZO DE ELEVACION	VISUAL
NA	PLACA DE INCLINACION	BRAZO DE INCLINACION	
NA	BULONES	BRAZO DE INCLINACION	
NA	PUNTERO	BRAZO DE INCLINACION	
NA	BRAZO INCLINACION DER.	BRAZO DE INCLINACION	
NA	BRAZO INCLINACION IZQ.	BRAZO DE INCLINACION	
A	BALDE	BALDE DELANTERO	VISUAL
NA	ESPACIADORES	BALDE DELANTERO	
A	CUCHILLA DE PALA	BALDE DELANTERO	DIMANSIONAL
NA	VASTAGO CILINDRO ELEV.	CILINDRO DE ELEVACION	
NA	ALOJAMIENTO CIL. ELEV.	CILINDRO DE ELEVACION	
NA	VASTAGO CIL. INCLIN. DELANT.	CIL. INCL. DELANTERO	
NA	ALOJAMIENTO VASTAGO C. INCL. DELANT.	CIL. INCL. DELANTERO	
NA	RADIADOR	RADIADOR	
NA	TACO AISLANTE	RADIADOR	
NA	TANQUE RESERVA	RADIADOR	
NA	ABRAZADERAS	RADIADOR	
NA	SOPORTE RADIADOR	RADIADOR	
NA	MANGUERAS RADIADOR	RADIADOR	
NA	CAÑO SALIDA ESCAPE	ESCAPE	
NA	SILENCIADOR	ESCAPE	
NA	SOPORTE SILENCIADOR	ESCAPE	
A	PREFILTRO	FILTRO DE AIRE	VISUAL
NA	CARCASA FILTRO AIRE	FILTRO DE AIRE	
NA	TUBOS FILTRO AIRE	FILTRO DE AIRE	
A	FILTRO DE AIRE	FILTRO DE AIRE	VISUAL
NA	TACO DE MOTOR	SOPORTES DE MOTOR	
A	MOTOR	SOPORTES DE MOTOR	VIBRACIONES
NA	COVERTOR DE EJE	BARRA DE MANDO	
NA	AROS	BARRA DE MANDO	
NA	BARRA DE MANDO	BARRA DE MANDO	
NA	PLACA JUNTA	BARRA DE MANDO	
NA	RUEDA DELANTERA	RUEDAS DELANTERAS	
NA	LLANTA DELANTERA	RUEDAS DELANTERAS	
NA	CUBIERTA	RUEDAS DELANTERAS	
NA	RUEDA TRASERA	RUEDAS TRASERAS	
NA	LLANTA TRASERA	RUEDAS TRASERAS	
NA	DIFERENCIAL DELANTERO	DIFERENCIAL DELANTERO	
NA	PLACA	DIFERENCIAL DELANTERO	
NA	SELLOS	DIFERENCIAL DELANTERO	VISUAL
NA	ALOJAMIENTO DE DIFERENCIAL	ALOJAMIENTO DIFERENCIAL	
NA	CARCASA NUCLEO DIF. DELANTERO	ALOJAMIENTO DIFERENCIAL	
NA	TAPON DE ACEITE	ALOJAMIENTO DIFERENCIAL	
NA	BRAZO DE DIRECCION	DIRECCION	
NA	MUÑO DE DIRECCION	DIRECCION	
NA	CILINDRO DE DIRECCION	DIRECCION	

NA	PALIER	DIRECCION	
NA	CABEZA CIL. DIRECCION	DIRECCION	
NA	SELLOS CILINDRO	DIRECCION	
NA	VASTAGO CILIND. DIRECCION	DIRECCION	
NA	ESPACIADOR PLEGABLE	CORONA Y PIÑON DELANTERO	
A	PIÑON CORONA DELANTERO	CORONA Y PIÑON DELANTERO	DIMENSIONAL
NA	CALCE	CORONA Y PIÑON DELANTERO	
A	RODAMIENTOS	CORONA Y PIÑON DELANTERO	VIBRACIONES DIMENSIONAL
NA	O-RING	CORONA Y PIÑON DELANTERO	
NA	NUCLEO DIFERENCIAL DELANTERO	NUCLEO DIFERENCIAL	
NA	CRUCETAS	NUCLEO DIFERENCIAL	
NA	PLACA TRABA	NUCLEO DIFERENCIAL	
NA	PLACA GUIA	NUCLEO DIFERENCIAL	
NA	JAULA DIFERENCIAL DEL.	NUCLEO DIFERENCIAL	
NA	PALIER CRUCETA	PALIER	
A	BRAZO PALIER	PALIER	VISUAL
NA	CRUCETA PALIER	PALIER	
NA	BRAZO PALIER REDUCTOR	PALIER	
A	ENGRANAJE GUIA CORONA	REDUCTOR DIFERENCIAL	VIBRACIONES DIMENSIONAL
A	CORONA DE REDUCTOR	REDUCTOR DIFERENCIAL	DIMENSIONAL
NA	TAPA DE TRANSPORTADOR	REDUCTOR DIFERENCIAL	
A	ENGRANAJE PLANETARIO	REDUCTOR DIFERENCIAL	VIBRACIONES
NA	AGUJAS RODAMIENTOS	REDUCTOR DIFERENCIAL	
NA	TRANSPORTADOR PLANETARIO	REDUCTOR DIFERENCIAL	
NA	DIFERENCIAL TRASERO	DIFERENCIAL TRASERO	
A	PIÑON CORONA TRASERO	PIÑON CORONA TRASERO	DIMENSIONAL
NA	ARO SELLO PIÑON DIF.	PIÑON CORONA TRASERO	
NA	SOPORTE EJE HORQUILLA	MECANISMO FRENO DIFER.	
A	PISTON FRENO DIFERENCIAL	MECANISMO FRENO DIFER.	VISUAL
NA	EJE DE HORQUILLA DE FRENO	MECANISMO FRENO DIFER.	
NA	HORQUILLA FRENO	MECANISMO FRENO DIFER.	
NA	PALANCA DE CONTROL FRENO	MECANISMO FRENO DIFER.	
NA	SOPORTE PALANCA	MECANISMO FRENO DIFER.	
NA	PROTECTOR DE SENSOR	MECANISMO FRENO DIFER.	
NA	SENSOR DE FRENO	MECANISMO FRENO DIFER.	
NA	KIT AUTO AJUSTE	MECANISMO FRENO DIFER.	
NA	DISCO DE FRENO	MECANISMO FRENO DIFER.	
NA	DISCO PRESION FRENO	MECANISMO FRENO DIFER.	
A	ENGRANAJE DE PALIER	MECANISMO FRENO DIFER.	VIBRACIONES
NA	SELLO PISTON FRENO	MECANISMO FRENO DIFER.	
NA	TUBO DE VARILLA ACEITE	CAJA DE TRANSISION	
NA	VARILLA MEDIDORA ACEITE	CAJA DE TRANSISION	
NA	TACO CAJA TRANSMISION	CAJA DE TRANSISION	
NA	ESPARRAGOS	CAJA DE TRANSISION	
A	BOMBA DE ACEITE	BOMBA ACEITE TRANSMISION	VIBRACIONES
A	FILTRO DE TRANSMISION	FILTRO DE TRANSMISION	VISUAL
NA	KIT VALVULA	FILTRO DE TRANSMISION	
NA	ADAPTADOR ROSCA FILTRO	FILTRO DE TRANSMISION	
NA	RESPIRADERO	CARCASA DE TRANSMISION	
NA	CAÑO DE LUBRICACION	CARCASA DE TRANSMISION	
NA	TERMOSTATO	CARCASA DE TRANSMISION	
NA	DISCO PRESION EMBRAGUE	EMBRAGUE CAJA TRANSM.	
NA	RESORTEDE PULMON	EMBRAGUE CAJA TRANSM.	
NA	MANGA PISTON EMBRAGUE	EMBRAGUE CAJA TRANSM.	
NA	PISTON EMBRAGUE	EMBRAGUE CAJA TRANSM.	
NA	EJE PTO DE TRANSMISION	EMBRAGUE CAJA TRANSM.	
NA	EJE DE REVERSA	EJE PRIMARIO Y REVERSA	
A	EJE PRIMARIO	EJE PRIMARIO Y REVERSA	VIBRACIONES
NA	MASA SINCRINICA	EJE SECUNDARIO	
NA	TRABA DE MASA	EJE SECUNDARIO	
NA	BOLA	EJE SECUNDARIO	
NA	KIT SINCRONICO	EJE SECUNDARIO	

A	ENGRANAJE	EJE SECUNDARIO	DIMENSIONAL
NA	EJE SECUNDARIO	EJE SECUNDARIO	
NA	MANGA ACOPLAMIENTO	EJE SECUNDARIO	
NA	COMANDO CAMBIO MARCHA	COMANDO CAMBIO MARCHA	
NA	JUNTA COMANDO CAMBIO	COMANDO CAMBIO MARCHA	
NA	ELECTRO VALVULA TRANSMISION	ELECTRO VALVULA TRANSMISION	
NA	ALOJAMIENTO ELECTRO VALVULA	ELECTRO VALVULA TRANSMISION	
NA	TURBINA DE CONVERTIDOR	CONVERTIDOR	
NA	PLACA ACOUPLE VOLANTE	CONVERTIDOR	
NA	AIRE ACONDICIONADO	CABINA	
NA	PARABRISA	CABINA	
NA	VIDRIOS	CABINA	
NA	CABINA	CABINA	
NA	BUTACA CONDUCTOR	CABINA	
NA	CILINDRO PUERTA	CABINA	
NA	ESPEJOS	CABINA	
NA	MANIJA PUERTA	CABINA	
NA	PARRILLA FRONTAL CAPO	CAPO	
NA	CAPO	CAPO	
NA	CHASIS DE RETROPALA	CHASIS	
NA	PIE APOYO RETRO	CHASIS	
NA	CONTRAPESO TACO APOYO	CHASIS	
NA	VASTAGO CILINDRO ARTICULACION	CILINDRO DE ARTICULACION	
NA	CILINDRO DE ARTICULACION	CILINDRO DE ARTICULACION	VIBRACIONES
NA	BRAZO DE ALZA	BRAZO DE ALZA	
NA	AMRTIGUADOR DE CHOQUE	BRAZO DE ALZA	
NA	GANCHO	TORRE DE ARTICULACION	
NA	BASE DE BAQUELITA	TORRE DE ARTICULACION	
NA	TORRE DE ARTICULACION	TORRE DE ARTICULACION	
NA	CLAVIJA CONEXIÓN	BRAZO Y VALDE RETROPALA	
NA	CONECTOR DE BALDE	BRAZO Y VALDE RETROPALA	
NA	BRAZO DE BALDE	BRAZO Y VALDE RETROPALA	
NA	UÑA DE BALDE RETRO	BRAZO Y VALDE RETROPALA	
NA	BALDE DE RETRO	BRAZO Y VALDE RETROPALA	
NA	EJE LARGO	BRAZO Y VALDE RETROPALA	
NA	VASTAGO CILINDRO BALDE	CILINDRO DE BALDE	
NA	ALOJAMIENTO CILINDRO BALDE	CILINDRO DE BALDE	
NA	VASTAGO CILINDRO INCLINACION RETRO	CILINDRO INCLIN. RETRO	
NA	ALOJAMIENTO CILIND. INCLIN. RETRO	CILINDRO INCLIN. RETRO	
NA	VASTAGO CILINDRO ALZA	CILINDRO ALZA	
NA	ALOJAMIENTO CILINDRO ALZA	CILINDRO ALZA	
NA	TANQUE DE COMBUSTIBLE	TANQUE DE COMBUSTIBLE	
NA	TUBOS DE COMBUSTIBLE	TANQUE DE COMBUSTIBLE	
NA	TANQUE DE ACEITE HIDRAULICO	TANQUE DE ACEITE HIDRAULICO	
NA	VISOR NIVEL DE ACEITE	TANQUE DE ACEITE HIDRAULICO	
A	FILTRO BOCA TANQUE	TANQUE DE ACEITE HIDRAULICO	VISUAL
NA	PALANCA DE ACELERADOR	PALANCAS	
NA	PALANCA DE CAMBIOS	PALANCAS	
NA	CHAVETAS	PALANCAS	
NA	PALANCA FRENO DE MANO	PALANCAS	
NA	CABLE FRENO DE MANO	PALANCAS	
NA	VARILLA CONECTORA	PALANCAS	
NA	PALANCA DE CONTROL FRENO	PALANCAS	
NA	VARILLA CONTROL DE ELEVACION	PALANCAS	
NA	VARILLA CONTROL DE INCLINACION	PALANCAS	
NA	CONECTOR DE TIRE	PALANCAS	
NA	SOPORTE PALANCA CONTROL	PALANCAS	
NA	PALANCA ESTABILIZADORA RETROPALA	PALANCAS	
NA	VARILLA CONTROL BALDE	PALANCAS	
NA	PEDAL DE CONTROL	PEDALES	
NA	LEVA DE PEDAL	PEDALES	
NA	UNIDAD CONTROL DIRECCION	DIRECCION HIDRAULICA	
NA	COLUMNA DE DIRECCION	DIRECCION HIDRAULICA	
A	BOMBA HIDRAULICA	DIRECCION HIDRAULICA	VIBRACIONES

NA	VALVULA MULTI VIA RETRO	DIRECCION HIDRAULICA	
A	FILTRO HIDRAULICO	DIRECCION HIDRAULICA	VISUAL
NA	CILINDRO DE ARTICULACION	DIRECCION HIDRAULICA	
NA	BATERIA	SISTEMA ELECTRICO	
NA	SENSORES	SISTEMA ELECTRICO	
NA	RELES	SISTEMA ELECTRICO	
NA	FUSIBLES	SISTEMA ELECTRICO	
NA	INDICADORES	SISTEMA ELECTRICO	
NA	FAROS	SISTEMA ELECTRICO	
NA	LAMPARAS	SISTEMA ELECTRICO	
NA	BOCINA	SISTEMA ELECTRICO	
NA	ALARMAS	SISTEMA ELECTRICO	
NA	INTERRUPTORES	SISTEMA ELECTRICO	

COMPACTADOR

CRITERIO	PIEZA	SISTEMA	TIPO DE ANÁLISIS
NA	INTERRUPTOR DE BOMBA	CONTROLES CABINA	
NA	INTERRUPTOR MAESTRO ACEL.	CONTROLES CABINA	
NA	INTERRUPTOR LUZ DE TRABAJO	CONTROLES CABINA	
NA	INTERRUPTOR OPCIONES	CONTROLES CABINA	
NA	INTERRUPTORES DE CIRCUITOS	CONTROLES CABINA	
NA	LUZ COMPUERTA DE COLA	CONTROLES CABINA	
NA	MEDIDOR O CHICHARRA	CONTROLES CABINA	
A	MEDIDORES	CONTROLES CABINA	VISUAL
NA	PALANCA DE BARRIDO	CONTROLES CABINA	
NA	PALANCA DEL DESLIZADOR	CONTROLES CABINA	
NA	PALANCA VOLCADOR DE CARRITOS	CONTROLES CABINA	
NA	PALANCA VOLCADOR DE CARRITOS	CONTROLES CABINA	
NA	PALANCA TORNO	CONTROLES CABINA	
NA	AVANCE DE ACELERACION	CONTROLES CABINA	
NA	CHICHARRA CABINA	CONTROLES CABINA	
NA	PALANCA EYECTOR	CONTROLES CABINA	
NA	PALANCA COMPUERTA DE COLA	CONTROLES CABINA	
NA	AVANCE DE ACELERACION	CONTROLES CABINA	
NA	PANEL DE BARRIDO	COMPUERTA DE COLA	
NA	PANEL DE DESLIZADO	COMPUERTA DE COLA	
NA	TORNIQUETE	COMPUERTA DE COLA	
A	CILINDRO DE COMPUERTA	COMPUERTA DE COLA	DIMENSIONAL
A	MANGUERAS	COMPUERTA DE COLA	VISUAL
A	TORNILLOS	COMPUERTA DE COLA	DIMENSIONAL
A	VOLCADOR DE CARRITOS	COMPUERTA DE COLA	VISUAL
NA	SUJETADOR DE CONTENEDORES	COMPUERTA DE COLA	
NA	VOLCADOR	COMPUERTA DE COLA	
NA	TORNO	HIDRAULICO	
A	EJE DE ARRASTRE	COMPACTACION	VIBRACIONES DIMENSIONAL
NA	VARILLA DEL CILINDRO DEL EYECTOR	COMPACTACION	
A	EYECTOR	COMPACTACION	DIMENSIONAL
NA	BASE CILINDRO BARREDOR	COMPACTACION	
A	POLEA	COMPACTACION	VISUAL
A	CABLE DE POLEA	COMPACTACION	VISUAL
A	CILINDRO COMPUERTA COLA	HIDRAULICO	VIBRACIONES
A	CILINDRO DESLIZADOR	HIDRAULICO	VIBRACIONES
A	CILINDRO DE EYECTOR	HIDRAULICO	VIBRACIONES
NA	RESPIRADOR	HIDRAULICO	
NA	MANGUERAS	ALIMENTACION	
A	FILTRO ACEITE	ALIMENTACION	VISUAL
NA	VALVULA DE CIERRE	HIDRAULICO	
NA	TAPONES	COMPACTACION	
NA	VALVULA DE ALIVIO	HIDRAULICO	

NA	BATERIA	ELECTRICO	
NA	RELES	ELECTRICO	
NA	FUSIBLES	ELECTRICO	
A	CABLE POLEAS	COMPACTACION	VISUAL
NA	PANEL DEL DESTILADOR	ALIMENTACION	
NA	DEPOSITO HIDRAULICO	HIDRAULICO	
A	FILTRO AIRE	ALIMENTACION	VISUAL
NA	PUERTAS	CHASIS	
A	TUBERIAS	ALIMENTACION	DIMANSIONAL
NA	TANQUE HIDRAULICO	HIDRAULICO	
NA	TANQUE COMBUSTIBLE	ALIMENTACION	
A	MOTOR	ALIMENTACION	VIBRACIONES
NA	LLANTAS	CHASIS	
NA	RINES	CHASIS	
A	PASTILLAS FRENOS	FRENO	DIMENSIONAL
A	BANDAS FRENOS	FRENO	DIMENSIONAL
A	GUAYA FRENOS	FRENO	VISUAL
NA	SENSORES	ELECTRICO	
A	TOLVA	COMPACTACION	VISUAL
A	PALA	COMPACTACION	VISUAL
NA	BOMBA HIDRAULICA	HIDRAULICO	
NA	LUCES	ELECTRICO	

VOLQUETA

CRITERIO	PIEZA	SISTEMA	TIPO DE ANÁLISIS
A	SISTEMA DE ALIMENTACION	MOTOR	VIBRACIONES
A	MANGUERAS	ALIMENTACION	VISUAL
A	FILTRO PRIMARIO	COMBUSTIBLE	VISUAL
A	FILTRO SECUNDARIO	COMBUSTIBLE	VISUAL
A	FILTRO SEPARADOR	COMBUSTIBLE	VISUAL
NA	GRIFO DE PURGA	COMBUSTIBLE	
NA	TAMBOR DELANTERO	FRENOS	
NA	LEVA DE TAMBOR	FRENOS	
NA	FRENO DE AHOGO	FRENOS	
NA	FRENO DEL MOTOR	FRENOS	
NA	FRENO DE ESTACIONAMIENTO	FRENOS	
NA	VALVULA DE FRENO	FRENOS	
NA	COMPRESOR DE AIRE	FRENOS	
NA	RECIPIENTE DE AIRE	FRENOS	
NA	DIRECCION HIDRAULICA	HIDRAULICO	
NA	TANQUE DE ACEITE	HIDRAULICO	
A	CAJA MECANICA	DIRECCION	VIBRACIONES
A	EMBRAGUE	DIRECCION	VISUAL
A	DISCO CERAMICO	DIRECCION	DIMENSIONAL
NA	SUSPENSION DELANTERA	SUSPENSION	
NA	AMORTIGUADORES HIDRAULICOS	SUSPENSION	
A	EJE DELANTERO	SUSPENSION	VIBRACIONES
NA	SUSPENSION TRASERA	SUSPENSION	
A	EJE TRASERO	SUSPENSION	VIBRACIONES DIMENSIONAL
A	CHASIS	CHASIS	VIBRACIONES
NA	VIGA DE ACERO	CHASIS	
NA	DEFENSA DE ACERO	CHASIS	
NA	GANCHOS DELANTEROS	CHASIS	
NA	GANCHOS TRASEROS	CHASIS	
NA	PUENTES DE CIERRE DELANTEROS	CHASIS	
NA	PUENTES DE CIERRE TRASEROS	CHASIS	
NA	PUENTES DE CIERRE INTERMEDIOS	CHASIS	
A	VOLCO	VOLCO	VISUAL
NA	ESTRUCTURA METALICA	VOLCO	

NA	TANQUE DE COMBUSTIBLE	COMBUSTIBLE	
NA	VALVULA DE DRENAJE	COMBUSTIBLE	
NA	TAPA	COMBUSTIBLE	
NA	LLANTAS DELANTERAS	LLANTAS	
NA	LLANTAS TRASERAS	LLANTAS	
NA	RINES DE DISCO	LLANTAS	
NA	LLANTA DE REPUESTO	LLANTAS	
NA	SOPORTE LLANTA DE REPUESTO	LLANTAS	
NA	CABINA	CABINA	
NA	AIRE ACONDICIONADO	CABINA	
NA	CONTROL AJUSTE TEMPERATURA	CABINA	
NA	CONSOLA PLASTICA	CABINA	
NA	PANEL DE INSTRUMENTOS	CABINA	
NA	DESCANZA BRAZOS EN PUERTAS	CABINA	
NA	ASIENTO	CABINA	
A	SUSPENSION DEL ASIENTO	CABINA	VIBRACIONES
NA	CINTURONES DE SEGURIDAD	CABINA	
NA	ESPEJOS RETROVISORES	CABINA	
NA	LUZ INTERNA	CABINA	
A	TABLERO DE INSTRUMENTOS	CABINA	VISUAL
NA	LUZ TABLERO DE INSTRUMENTOS	CABINA	
NA	LUZ DE INDICADORES	CABINA	
NA	INDICADORES	CABINA	
NA	SEGUROS DE PUERTAS	CABINA	
NA	PALANCA DE CAMBIOS	CABINA	
NA	PALANCA DE FRENO	CABINA	
NA	PEDAL DE FRENO	CABINA	
NA	PEDAL DE ACELERADOL	CABINA	
NA	PEDAL DE CLUTCH	CABINA	
NA	SWITCH DE ENCENDIDO	CABINA	
NA	CHAPAS DE PUERTAS	CABINA	
NA	ACCIONAMIENTO BOMBA HIDRAULICA	CABINA	
NA	PROTECTOR DE CABINA	CABINA	
A	CAPOT	CABINA	VISUAL
A	GUARDABARROS	CABINA	VUSUAL
NA	INDICADOR DE PRESION AIRE FRENOS	TABLERO DE CONTROL	
NA	INDICADOR NIVEL COMBUSTIBLE	TABLERO DE CONTROL	
NA	INDICADOR PRESION ACEITE	TABLERO DE CONTROL	
NA	INDICADOR TEMPERATURA	TABLERO DE CONTROL	
A	VELOCIMETRO	TABLERO DE CONTROL	VISUAL
A	TACOMETRO	TABLERO DE CONTROL	VISUAL
NA	INDICADOR CARGA BATERIA	TABLERO DE CONTROL	
NA	CONTROL CALEFACCION	TABLERO DE CONTROL	
A	LIMPIAPARABRISAS	TABLERO DE CONTROL	VISUAL
NA	VIDRIO LATERAL	TABLERO DE CONTROL	
NA	VIDRIO FRONTAL	TABLERO DE CONTROL	
NA	COMPUERTA TRASERA	VOLCO	
NA	CILINDRO HIDRAULICO	VOLCO	
NA	CAJA HERRAMIENTAS	CHASIS	
NA	TANQUE DE AGUA	CHASIS	
NA	GRIFO DE PURGA	CHASIS	
NA	TACOS DE MADERA	CHASIS	
NA	CADENAS DE SUJECION	CHASIS	
NA	TOMA DE AIRE	CHASIS	
NA	EQUIPO DE CARRETERAS	CHASIS	

NA: NO APLICA

A: APLICA