



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE  
CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE MECÁNICA  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO**

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN PROCESO DE  
MANTENIMIENTO SISTEMATIZADO PARA LA  
MAQUINARIA LIVIANA Y PESADA DEL  
MUNICIPIO DEL CANTÓN PUJILÍ PROVINCIA  
DE COTOPAXI.”**

**SALAS ARROYO RAMIRO FERNANDO**

**TESIS DE GRADO**

Previa a la obtención del Título de:  
**INGENIERO DE MANTENIMIENTO**

**RIOBAMBA – ECUADOR**

**2012**

**ESPOCH**

Facultad de Mecánica

---

**CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS**

---

Diciembre, 18 de 2012

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

**RAMIRO FERNANDO SALAS ARROYO**

---

Titulada:

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN PROCESO DE MANTENIMIENTO SISTEMATIZADO PARA LA MAQUINARIA LIVIANA Y PESADA DEL MUNICIPIO DEL CANTÓN PUJILÍ PROVINCIA DE COTOPAXI.”**

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

**INGENIERO DE MANTENIMIENTO**

Ing. Geovanny Novillo A.

---

DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

---

Ing. Eduardo Hernández D.  
DIRECTOR DE TESIS

---

Ing. Jorge Freire M.  
ASESOR DE TESIS

# ESPOCH

Facultad de Mecánica

---

## CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

---

**NOMBRE DEL ESTUDIANTE:** Ramiro Fernando Salas Arroyo

**TÍTULO DE LA TESIS:** “IMPLEMENTACIÓN DE UN PROCESO DE MANTENIMIENTO SISTEMATIZADO PARA LA MAQUINARIA LIVIANA Y PESADA DEL MUNICIPIO DEL CANTÓN PUJILÍ PROVINCIA DE COTOPAXI.”

**Fecha de Examinación:** 18 Diciembre 2012.

**RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:**

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Hernán Samaniego S. (PRESIDENTE TRIB. DEFENSA)			
Ing. Eduardo Hernández D. (DIRECTOR DE TESIS)			
Ing. Jorge Freire M. (ASESOR)			

\* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

**RECOMENDACIONES:** \_\_\_\_\_

---

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

---

f) Presidente del Tribunal

## **DERECHOS DE AUTORÍA**

El trabajo de grado que presento, es original y basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológica establecido en la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud, los fundamentos teóricos - científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad del autor. El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

---

f) Ramiro Fernando Salas Arroyo

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer a Dios por darme la fuerza y perseverancia para culminar mi profesión con salud y vida, bendiciéndome con una linda familia.

A mi Padre Ramiro Salas Garzón (+) por formar mi carácter y guiarme en el camino correcto.

A mi Madre Dolores Arroyo Amores por su total entrega, apoyo y amor. A mis hermanos Guillermo y Cristina por haber creído en mí apoyándome incondicionalmente.

A mis amigos y personas que fueron muy importantes en el transcurso de mi formación, gracias por el apoyo y sus palabras de aliento.

El más sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en especial a la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento, por brindarme la oportunidad de obtener esta gran profesión.

Al Ingeniero Eduardo Hernández como Director, y al Ingeniero Jorge Freire como Asesor, quienes me han brindado su confianza y colaboración desinteresada para que el presente trabajo sea llevado a cabo.

**Ramiro Salas Arroyo**

## **DEDICATORIA**

Con todo mi amor le dedico éste triunfo a mi querida Madre Dolores Arroyo Amores, que con su apoyo, abnegación y constancia hizo de mí un profesional.

Quien siempre estuvo a mi lado para levantarme en los momentos más difíciles y hoy sonreírle a la vida.

Por ser el pilar fundamental para conseguir mis éxitos personales y profesionales.

**Ramiro Salas Arroyo**

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
1.1 Antecedentes	1
1.2 Justificación	1
1.3 Objetivos	3
1.3.1 Objetivo general	3
1.3.2 Objetivos específicos	3
<b>2. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA</b>	<b>4</b>
2.1 Estructura administrativa	4
2.1.1 Detalle de funciones	6
2.1.2 Consejo de administración	14
2.2 Frecuencias de trabajo	14
2.2.1 Características de los sectores de trabajo	16
2.3 Proceso de trabajo general	20
2.3.1 Descripción del proceso de trabajo de la maquinaria liviana	20
2.3.2 Descripción del proceso de trabajo de la maquinaria pesada	20
2.4 Registro de la maquinaria	20
2.4.1 Maquinaria liviana	20
2.4.2 Maquinaria pesada	21
2.5 Fichas técnicas y funciones de la maquinaria	22
2.5.1 Diagrama del proceso de mantenimiento histórico	23
2.6 Historiales de mantenimiento	23
2.6.1 Historial de mantenimiento y funcionamiento	23
2.6.2 Políticas de mantenimiento	24
2.7 Seguimiento, manejo y mantenimiento	24
2.7.1 Diagrama del mantenimiento según el estado del equipo	26
2.8 Proveedores de repuestos	26
2.8.1 Diagrama del proceso de compras o adquisición de repuestos	27
2.9 Costos de operación y mantenimiento	28

2.10	Indicadores de gestión	30
2.11	Taller de servicio	30
2.11.1	Herramientas	31
2.11.2	Personal	32
<b>3.</b>	<b>SISTEMATIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO</b>	<b>33</b>
3.1	Software para mantenimiento	33
3.2	Selección de software de mantenimiento	33
3.2.1	Principales factores a considerar	33
3.3	Funciones de los software de gestión de mantenimiento	34
3.4	Principales aplicaciones GMAO	34
3.4.1	SisMAC	35
3.4.1.1	Características SisMAC	35
3.4.1.2	Principales funciones SisMAC	36
3.4.1.3	Arquitectura SisMAC	36
3.4.1.4	Soporte técnico y contactos SisMAC	37
3.4.2	PRISMA	37
3.4.2.1	Características PRISMA	37
3.4.2.2	Principales funciones PRISMA	39
3.4.2.3	Arquitectura PRISMA	39
3.4.2.4	Soporte técnico y contactos PRISMA	39
3.4.3	MÁXIMO	39
3.4.3.1	Características MÁXIMO	40
3.4.3.2	Principales funciones MÁXIMO	41
3.4.3.3	Arquitectura máximo	41
3.4.3.4	Soporte técnico y contactos MÁXIMO	42
3.4.4	SGM-Pro	42
3.4.4.1	Características SGM-Pro	43
3.4.4.2	Principales funciones SGM-Pro	44
3.4.4.3	Arquitectura SGM-Pro	44
3.4.4.4	Soporte técnico y contactos SGM-Pro	44
3.5	Análisis comparativo de los software	45
3.6	Precio	48



3.6.1	Característica	48
3.6.2	Análisis de precios	48
3.7	Elección y propuesta	48
<b>4.</b>	<b>PROCESO DE MANTENIMIENTO</b>	<b>50</b>
4.1	Estructura técnica administrativa propuesta	50
4.1.1	Jefe de operación y mantenimiento	51
4.1.2	Jefe de talleres	51
4.1.3	Mecánico	51
4.1.4	Auxiliar mecánico	51
4.1.5	Soldador	51
4.2	Ubicación técnica	51
4.3	Codificación de equipos	53
4.3.1	Codificación de la maquinaria liviana	53
4.3.2	Codificación de la maquinaria pesada	54
4.4	Instalación de equipos	56
4.5.	Gestión del talento humano para mantenimiento	57
4.5.1	Puestos de trabajo responsable	57
4.6	Creación de estrategias	59
4.6.1	Asignación de estrategias a la maquinaria	60
4.7	Generación del plan	61
4.8	Repuestos	62
<b>5.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>63</b>
5.1	Proceso de mantenimiento implementado	63
5.1.1	Objetivo	63
5.1.2	Alcance	63
5.1.3	Definiciones	63
5.1.4	Herramientas medidas de gestión	64
5.1.5	Políticas	65
5.2	Flujograma del proceso de mantenimiento implementado	66
5.3	Reportes	68
5.3.1	Reportes del presupuesto y la disponibilidad por equipo	69

<b>6.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>72</b>
6.1	Conclusiones	72
6.2	Recomendaciones	73

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

### **BIBLIOGRAFÍA**

### **LINKOGRAFÍA**

### **ANEXOS**

## LISTA DE TABLAS

		<b>Pág.</b>
1	Detalle de funciones del director de obras públicas	6
2	Detalle de funciones del jefe de operación y mantenimiento	8
3	Detalle de funciones del jefe de talleres	10
4	Detalle de funciones del mecánico	11
5	Detalle de funciones del ayudante mecánico	12
6	Detalle de funciones del soldador	13
7	Frecuencias de trabajo del GAD Municipal del Cantón Pujilí	14
8	Características sector Pujilí centro	17
9	Características sector La Victoria	18
10	Características sector Angamarca	18
11	Características sector Zumbahua	18
12	Características sector Tingo	19
13	Características sector Pilaló	19
14	Características sector Guangaje	19
15	Registro de la maquinaria liviana	21
16	Registro de la maquinaria pesada	21
17	Tareas de mantenimiento grande	25
18	Presupuesto histórico	28
19	Reforma presupuestaria histórica	29
20	Comparación de funciones	45
21	Requerimientos del municipio	46
22	Comparación de requerimientos	47
23	Comparación de factores claves	47
24	Comparación de precios	48

25	Descripción de las ubicaciones técnicas	52
26	Codificación de la maquinaria liviana	53
27	Codificación de la maquinaria pesada	54
28	Significado de gestión del talento humano	57
29	Estrategias para la maquinaria del GAD Municipal	59

## LISTA DE FIGURAS

		<b>Pág.</b>
1	Orgánico del GAD Municipal del Cantón Pujilí	4
2	Organigrama estructural histórico de la unidad de mantenimiento y talleres del GAD Municipal	5
3	Organigrama posicional histórico de la unidad de mantenimiento y talleres del GAD Municipal	5
4	Organigrama funcional histórico de la unidad de mantenimiento y talleres del GAD Municipal	6
5	Mapa del Cantón Pujilí con sus parroquias	17
6	Poseso de mantenimiento histórico	23
7	Diagrama del mantenimiento según el estado del equipo	26
8	Proceso de compras de repuestos	27
9	Infraestructura del taller de servicio	31
10	Capacidad de gestión de SisMAC	35
11	Capacidad de gestión de PRISMA	38
12	Capacidad de gestión de MÁXIMO	40
13	Capacidad de gestión de SGM-Pro	43
14	Comparación de requerimientos	47
15	Organigrama posicional actual de la unidad de mantenimiento y talleres del GAD Municipal	50
16	Ubicación técnica del GAD Municipal del Cantón Pujilí	52
17	Creación de las ubicaciones técnicas en el software SGM-Pro	53
18	Ingreso de equipos en el software SGM-Pro	55
19	Instalación de equipos con su codificación de la maquinaria del GAD Municipal	56
20	Gestión del talento humano para mantenimiento	58

21	Ingreso de técnicos en el software SGM-Pro	58
22	Ingreso de estrategias en el software SGM-Pro	60
23	Asignación de estrategias a la maquinaria en el software SGM-Pro	61
24	Ingreso de repuestos en el software SGM-Pro	62
25	Diagrama del proceso de mantenimiento implementado	66

## **LISTA DE ANEXOS**

- A** Fichas técnicas y funciones de la maquinaria liviana y pesada del municipio.
- B** Ordenes de trabajo que se llevan acabo en el taller del municipio.
- C** Mantenimiento que se los realiza en las casas comerciales.
- D** Compra de repuestos en talleres autorizados.
- E** Certificado del jefe de operación y mantenimiento del GAD Municipal del Cantón Pujilí.

## **RESUMEN**

El Municipio del Cantón Pujilí se encuentra ubicado al nororiente de la Provincia de Cotopaxi zona centro del país, que posee varias situaciones climáticas; ésta institución tiene un control del mantenimiento inadecuado en la maquinaria sin criterios técnicos, no dispone de un plan de actividades, ocasionando varios problemas principalmente en los costos siendo un inconveniente para elaborar los presupuestos.

Se ha implementado un proceso de mantenimiento sistematizado en la unidad de operación y mantenimiento de la Municipalidad con la finalidad de llevar ordenadamente la información requerida para el mantenimiento con la ayuda de un software. También se desarrolló un método que elabora los presupuestos. Utilizando tablas dinámicas se generó los reportes de gastos y disponibilidad manejando la información almacenada por el software.

Con estos resultados la unidad de operación y mantenimiento de la Municipalidad controla el desempeño del mantenimiento en la maquinaria de mejor forma, reduciendo tiempos de gestión y distribuyendo de una manera razonable las actividades asignadas a los técnicos.

El presupuesto se realizó en relación con los gastos generados por el mantenimiento, determinando cuánto dinero se gasta paulatinamente. Con la implementación de éste proceso, se alcanza un nivel óptimo en desarrollo de la unidad de operación y mantenimiento mejorando el trabajo del jefe y los técnicos de esta unidad.

Se recomienda que la unidad de operación y mantenimiento debe estar en constantes capacitaciones para mejorar el ejercicio profesional de todas las personas responsables en el proceso implementado.



## **ABSTRACT**

The Pujilí Canton Municipality is located in the northeast of the province of Cotopaxi center of the country, which has various weather situations, this institution has control of improper maintenance on machinery without technical criteria, does not have a business plan, causing several problems mainly in costs being inconvenient to prepare budgets.

We have implemented a systematic maintenance process in the operation and maintenance unit of the Municipality order to orderly carry information required for maintenance whit the aid of software. Also it developed a method that makes budgets. Using PivotTables generated expense reports and managing availability information stored by the software.

With these results the unit operation and maintenance of the Municipality monitors the performance of maintenance on the best machinery, reducing management time and distributed in a reasonable manner the activities assigned to technicians.

The budget was made in relation to the expenses incurred for the maintenance, determining how much money is spent gradually. With the implementation of this process, the optimum level is reached in development of the operating unit and improving maintenance work and technical leader of this unit.

It is recommended that the unit operation and maintenance must be in constant training to improve professional practice for all people responsible for the process implemented.

# CAPÍTULO I

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Antecedentes

El GAD Municipal del Cantón Pujilí se encuentra ubicado al nororiente de la provincia de Cotopaxi zona centro del país a pocos minutos de Latacunga, es uno de los cantones más extensos de la provincia, en la que existen varias situaciones climáticas.

En el municipio del cantón se adquirió los últimos 2 años maquinaria liviana y pesada para cumplir con la demanda de trabajos como alcantarillado, agua potable, restauración de caminos en mal estado por el clima, etc.; en zonas urbanas y rurales.

Este departamento cuenta con alrededor de 30 equipos nuevos dividido entre maquinaria pesada, lo que son volquetas, retroexcavadoras, palas mecánicas, rodillos, plataformas y vehículos de uso oficial que sería la maquinaria liviana.

Este GAD Municipal tiene un taller alejado de la ciudad para reparaciones pequeñas, mantenimientos correctivos emergentes, en el que trabajan el jefe de la unidad de operación y mantenimiento, el jefe de talleres, un mecánico con su asistente, y un soldador, que son los encargados de determinar la disponibilidad de la maquinaria que solicita el cantón más aun en zonas rurales que son muy extensas.

Por lo que es necesario contar con un proceso de mantenimiento que en la actualidad no dispone el municipio para cubrir de mejor manera y en su totalidad las necesidades actuales del cantón.

### 1.2 Justificación

El municipio lleva un control de repuestos, lubricación, inspecciones y reparaciones inadecuado para la maquinaria sin criterios técnicos, no tiene un plan de actividades esto

conlleva varios problemas como reparaciones deficientes, pérdida de tiempo, gastos innecesarios, principalmente en los costos, ya que no son claros siendo un gran inconveniente para la elaboración de los presupuestos.

Estos equipos tienen sus respectivos catálogos, con los cuales el departamento encargado realiza el mantenimiento basándose a éstas normativas.

La falta de planificación y optimización de las actividades de mantenimiento pueden desencadenar inconvenientes para la gestión de bienes de toda la empresa, afectando incluso los presupuestos asignados para cada año.

Al llevar un plan de actividades basado únicamente en los catálogos, no se toman en cuenta algunas condiciones como por ejemplo las ambientales que son muy irregulares en cuanto al tipo de terreno y variaciones climáticas muy severas, analizando este factor las frecuencias de mantenimiento cambian.

Para contrarrestar aquello, actualmente existen herramientas implementables tales como análisis de criticidad, análisis de restricciones, las 5S, mantenimiento autónomo, que ayudan al profesional a elaborar un plan óptimo de mantenimiento e ir a la consecución de las metas y objetivos de cada empresa.

Al sustituir el sistema actual a un proceso de mantenimiento sistematizado con la utilización de herramientas de gestión de última generación existirán mejoras notables en el control del proceso de mantenimiento dotando a la empresa de elementos como indicadores de gestión, tipificación y cuantificación de costos, registro de datos más reales que mejoraran las condiciones de operación incrementando la disponibilidad y confiabilidad.

A más de eso se podrá elaborar un presupuesto de mantenimiento más exacto que es una de las necesidades prioritarias de este departamento, realizando el proceso será muy favorable para el municipio por consiguiente al cantón.

### **1.3 Objetivos**

**1.3.1** *Objetivo general.* Implementar un proceso de mantenimiento sistematizado para la maquinaria liviana y pesada del Municipio del Cantón Pujilí Provincia de Cotopaxi.

**1.3.2** *Objetivos específicos.*

Analizar la situación actual de gestión de mantenimiento en el Municipio del Cantón Pujilí.

Determinar e implementar la sistematización del mantenimiento en el Municipio.

Evaluar los resultados, de la propuesta implementada.

# CAPÍTULO II

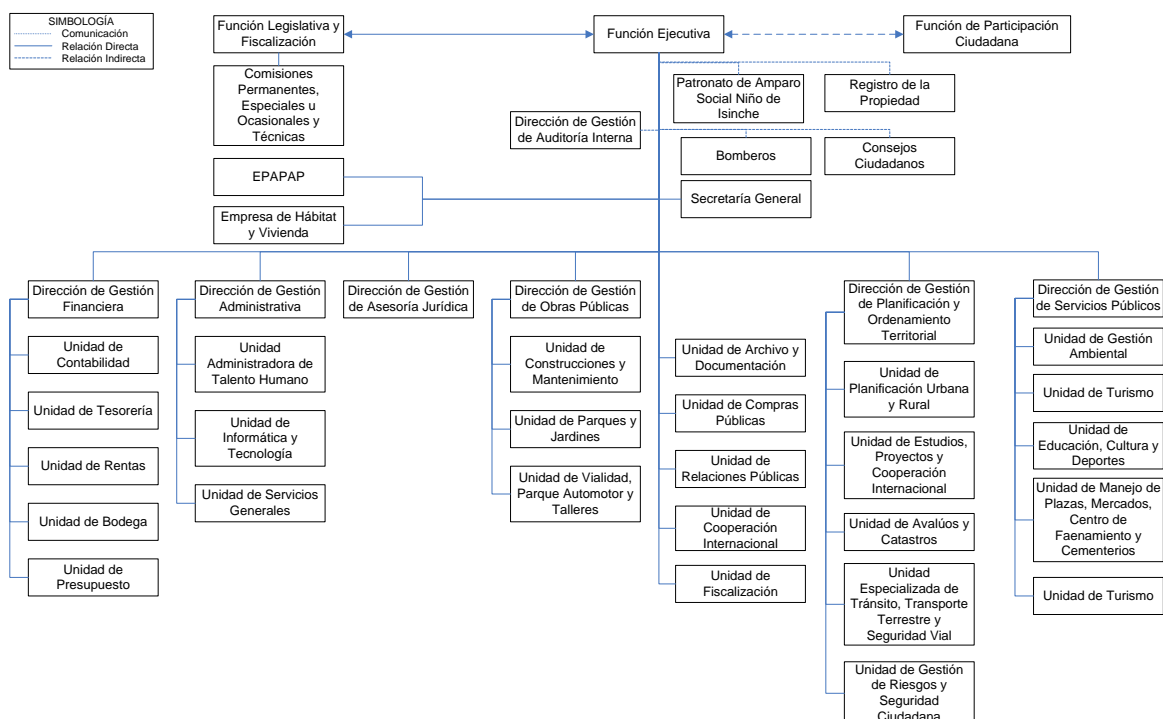
## 2. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

### 2.1 Estructura administrativa

La unidad de gestión y obras públicas del GAD Municipal del Cantón Pujilí cuenta con el departamento de mantenimiento y talleres, de aquello se tiene un jefe de mantenimiento, un jefe de talleres, un mecánico, un ayudante mecánico y un soldador. Todas las funciones que se realizan están encaminadas a mantener los equipos en buenas condiciones.

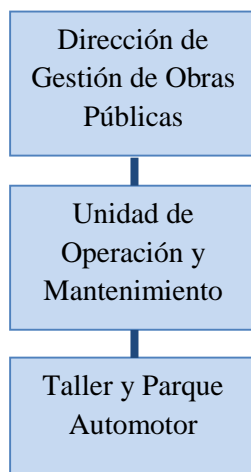
El departamento de mantenimiento se ha dedicado a llevar en una forma empírica los procesos, dejando a un lado las herramientas de gestión de mantenimiento que son de vital importancia para cumplir cada uno de sus objetivos como la optimización del mantenimiento y por consecuencia la reducción de los costos [1].

Figura 1. Orgánico del GAD Municipal del Cantón Pujilí



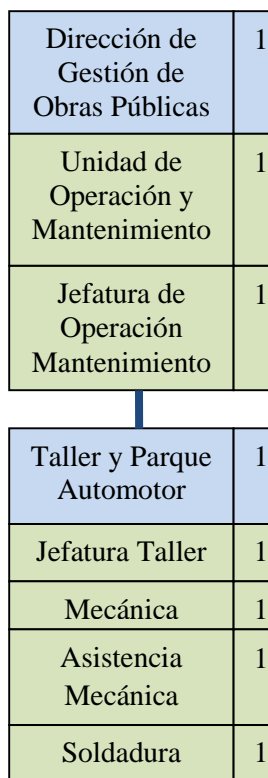
Fuente: GAD Municipal del Cantón Pujilí.

Figura 2. Organigrama estructural histórico de la unidad de mantenimiento y talleres del GAD Municipal



Fuente: Autor

Figura 3. Organigrama posicional histórico de la unidad de mantenimiento y talleres del GAD Municipal



Fuente: Autor

Figura 4. Organigrama funcional histórico de la unidad de mantenimiento y talleres del GAD Municipal

<b>Jefatura de Mantenimiento</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordinar con la disposición de la maquinaria y la disponibilidad de la misma.</li> <li>• Controlar y verificar las reparaciones efectuadas por las casas comerciales y en el taller del Municipio.</li> <li>• Desarrollar el plan de mantenimiento anual.</li> <li>• Aplicar los indicadores de mantenimiento para evaluar la gestión.</li> <li>• Organizar el abastecimiento de materiales, componentes y combustible.</li> <li>• Tomar las medidas necesarias para la optimización del mantenimiento.</li> <li>• Supervisar el funcionamiento de la maquinaria.</li> <li>• Gestionar el mantenimiento desde el punto de vista técnico.</li> </ul>
<b>Mantenimiento</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejecutar las tareas de mantenimiento a desarrollarse en el taller de forma responsable.</li> <li>• Solicitar los materiales necesarios oportunamente.</li> <li>• Sugerir los cambios para reducir los tiempos de las tareas de mantenimiento.</li> <li>• Elaborar procesos de mantenimiento y gestión de compras.</li> </ul>

**Fuente:** Autor

**2.1.1 Detalle de funciones.** En la presente descripción de funciones se establecen las normas, actividades fundamentales y básicas para el correcto desempeño en el cumplimiento de las responsabilidades [1].

Tabla 1. Detalle de funciones del director de obras públicas

<b>DIRECTOR DE OBRAS PÚBLICAS</b>	
<i>Departamento:</i> Obras Públicas	<i>Reporta a:</i> Alcaldía
<b>RESPONSABILIDAD BÁSICA</b>	

Planificar, dirigir, ejecutar, fiscalizar y mantener las obras públicas locales, en cumplimiento a lo contemplado en el Programa de Obras Públicas Municipales; y participación activa en el Plan de Desarrollo del Cantón.

### **FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES**

1. Atender y facilitar de forma personalizada la información necesaria disponible en este departamento, requerida continuamente por parte de la ciudadanía, autoridades, empleados, trabajadores, y profesionales responsables de los estudios y ejecución de obras.
2. Planificar, organizar, coordinar, supervisar y evaluar las labores de las unidades componentes de esta dirección.
3. Elaborar y ejecutar el plan anual de proyectos y obras, de conformidad con el distributivo de obras constante en el presupuesto municipal; ya sea por administración directa o por contratación, en base a las prioridades de la ciudad y sus parroquias.
4. Supervisar la planificación, la organización, el control, la operatividad y el buen uso de los vehículos pesados, maquinaria y equipo caminero de propiedad del Municipio.
5. Supervisar el acatamiento de las disposiciones del Concejo, Alcaldía y las normas administrativas sobre obras públicas y construcciones tengan cumplida y oportuna ejecución.
6. Vigilar el cumplimiento de Ordenanzas, Reglamentos, relativos a las actividades del área y propias del ordenamiento del cantón y sus parroquias.
7. Asesorar al Concejo y al Alcalde en estudios y suscripción de contratos y consultorías.
8. Revisar y legalizar la documentación e información de los productos y servicios de la Dirección y las unidades administrativas a su cargo.
9. Participar en los procesos de adquisición de vehículos pesados, maquinaria y equipo caminero.
10. Asistir a sesiones del Ilustre Concejo.
11. Determinar tareas adecuadas, a fin de mantener y fortalecer los compromisos institucionales con el personal a su cargo, integrados en equipos de trabajo.
12. Establecer y fortalecer el cumplimiento de procedimientos de trabajo, que garanticen un adecuado uso de recursos y materiales.



<p>13. Coordinar los planeamientos y actividades de trabajo con las demás dependencias municipales y demás organismos públicos que ejecutan labores similares.</p> <p>14. Participar como Miembro del Comité de Contratación.</p> <p>15. Apoyar a Fiscalización en el control y fiscalización de obras a cargo de la municipalidad o de contratistas y controlar que las obras se sujeten a las normas establecidas y demás especificaciones técnicas constantes en los respectivos contratos.</p> <p>16. Participar en el diseño de Ordenanzas, Reglamentos, y en las regulaciones de los servicios y relaciones entre la municipalidad y la ciudadanía, relativas al área de Obras Públicas y Planificación.</p> <p>17. Apoyar el diseño y manejo de parques, jardines, viveros y áreas ecológicas.</p> <p>18. Colaborar en la elaboración del Plan Anual de Contratación.</p> <p>19. Participar o delegar en la comisión de calificación de ofertas previo al proceso de sorteo el Portal de Compras Públicas.</p> <p>20. Apoyar la elaboración, ejecución y evaluación del Plan de Desarrollo Cantonal.</p>
<p><b>REQUISITOS MÍNIMOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Puesto de libre nombramiento y remoción.</li> <li>• Título Profesional en Ingeniería Civil.</li> <li>• Experiencia de alrededor de 5 años en funciones de gerencia o dirección de proyectos y ejecución de obras de infraestructura física.</li> </ul>

**Fuente:** Autor

Tabla 2. Detalle de funciones del jefe de operación y mantenimiento

<b>JEFE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>	
<i>Departamento:</i> Operación y Mantenimiento	<i>Reporta a:</i> Director de Obras Públicas
<b>RESPONSABILIDAD BÁSICA</b>	
<p>Planificar, organizar y controlar la operatividad y el buen uso de los vehículos pesados, maquinaria y equipo caminero de propiedad del Gobierno Municipal, destinado a la ejecución de la obra pública.</p>	

## **FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES**

1. Atender al público tanto interno como externo, en forma personalizada y entregar de forma oportuna la solución o necesidad que tuvieren, atención de calidad.
2. Apoyar en los procesos administrativos, para la consecución de los objetivos del Gobierno Municipal.
3. Planificar y coordinar conjuntamente con el Director de Obras Públicas, las actividades y labores, para brindar una atención oportuna eficiente y eficaz.
4. Coordinar los trabajos encomendados, en lo referente a maquinaria pesada y equipo caminero de propiedad del Gobierno Municipal.
5. Programar, organizar, dirigir, coordinar y controlar las acciones relativas a la administración de los vehículos pesados, maquinaria y equipo caminero.
6. Distribuir y contribuir de manera eficaz, de acuerdo a las necesidades prioritarias de la colectividad, la maquinaria y equipo caminero de propiedad del Gobierno Municipal, llevando registros de ocupación, destinos, tareas y tiempos de ejecución.
7. Informar a las autoridades municipales, sobre el avance y estado de la obras en construcción.
8. Organizar los trabajos encomendados por las autoridades, de una manera eficiente, para optimizar los recursos materiales y humanos de propiedad del Gobierno Municipal.
9. Vigilar los trabajos en ejecución, para su fiel cumplimiento y en los plazos establecidos, y elaborar informes de horas extras trabajadas si las hubiere.
10. Programar y vigilar la reparación de los vehículos y maquinaria del Gobierno Municipal, con el personal a su cargo, manteniendo un stock de repuestos, lubricantes, etc., para evitar paralizaciones de vehículos y maquinaria.
11. Responsabilizar de la correcta reparación de vehículos y maquinaria que asegure un buen funcionamiento.
12. Realizar seguimiento técnico con efectividad y eficiencia a la reparación de los vehículos y maquinaria pesada, cuando se requiera los arreglos en los talleres autorizados.
13. Evaluar la maquinaria que se encuentre en mal estado y sugerir la modalidad de arreglo.
14. Planificar las labores de mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo de vehículos maquinaria y equipo caminero al servicio de la obra pública municipal.

<p>15. Vigilar el cumplimiento de las normas de seguridad, cumplimiento de los reglamentos y correcta operación de vehículos y maquinaria.</p> <p>16. Coordinar la disponibilidad y asignación de choferes y operadores para cada vehículo y maquinaria.</p> <p>17. Llevar un registro y control detallado de la hoja de vida de cada vehículo y maquinaria, con la lista de repuestos, reparación y control del cumplimiento del programa de mantenimiento.</p> <p>18. Participar en la comisión para el proceso de adquisición de vehículos y equipo caminero.</p> <p>19. Sugerir al Gobierno Municipal por medio del Director de Obras Públicas la baja de chatarra, cuando no fuere posible sacar a remate.</p> <p>20. Capacitar al personal de choferes y operadores sobre la conducción, y adecuada operación de sus unidades, así como la detección oportuna de fallas.</p> <p>21. Vigilar el cumplimiento de las normas de seguridad, cumplimiento de los reglamentos y correcta operación de vehículos y maquinaria.</p> <p>22. Disponer espacio que garanticen la seguridad de vehículos y maquinaria.</p>
<b>REQUISITOS MÍNIMOS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudios superiores en Ingeniería Civil con capacitación específica.</li> <li>• Experiencia en obras viales y similares.</li> </ul>

**Fuente:** Autor

Tabla 3. Detalle de funciones del jefe de talleres

<b>JEFE DE TALLERES</b>	
<i>Departamento:</i> Operación y Mantenimiento	<i>Reporta a:</i> Jefe de Operación y Mantenimiento
<b>RESPONSABILIDAD BÁSICA</b>	
Velar por el mantenimiento de los vehículos pesados, maquinaria y equipo caminero de propiedad Municipal.	
<b>FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES</b>	

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de los sistemas mecánicos de los vehículos, maquinaria y equipo caminero.</li> <li>2. Efectuar los requerimientos de insumos, lubricantes y repuestos para vehículos pesados, maquinaria y equipo caminero y llevar los registros necesarios.</li> <li>3. Prestar la asistencia técnica de emergencia en caso de daños.</li> <li>4. Organizar el taller, dotarlo de las herramientas necesarias.</li> <li>5. Capacitar al personal a su cargo y supervisar la ejecución de las labores.</li> <li>6. Planificar las actividades del área y cumplir procesos y subprocesos de la municipalidad.</li> <li>7. Realizar seguimiento técnico con efectividad y eficiencia a la reparación de los vehículos y maquinaria pesada, cuando se requiera los arreglos en los talleres autorizados.</li> <li>8. Evaluar la maquinaria que se encuentre en mal estado y sugerir la modalidad de arreglo.</li> <li>9. Planificar las labores de mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo de vehículos maquinaria y equipo caminero al servicio de la obra pública municipal.</li> <li>10. Llevar un registro y control detallado de la hoja de vida de cada vehículo y maquinaria, con la lista de repuestos, reparación y control del cumplimiento del programa de mantenimiento.</li> <li>11. Coordinar las órdenes de trabajo fuera de los talleres con el área de Servicios Institucionales, de acuerdo a las necesidades y razones por las que no se podrá atender en los talleres municipales.</li> <li>12. Las demás actividades que le puede señalar el jefe inmediato y superior.</li> </ol>
<p><b>REQUISITOS MÍNIMOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudios superiores en mecánica automotriz, mantenimiento mecánico de equipo y maquinaria pesada.</li> <li>• Experiencia de alrededor de 2 años en mantenimiento de equipos pesados.</li> </ul>

**Fuente:** Autor

Tabla 4. Detalle de funciones del mecánico

<b>MECÁNICO</b>	
<i>Departamento:</i> Operación y Mantenimiento	<i>Reporta a:</i> Jefe de Talleres
<b>RESPONSABILIDAD BÁSICA</b>	
De la ejecución y/o supervisión de actividades variadas de reparación y mantenimiento de motores y equipo mecánico.	
<b>FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Efectuar mantenimiento de motores, maquinarias y equipos mecánicos diversos.</li> <li>2. Cambio accesorios y piezas en vehículos motorizados, y máquina diversa.</li> <li>3. Cambio y reparación de frenos, hojas de suspensión.</li> <li>4. Participar en desmontaje y montaje de equipos, maquinarias y vehículos.</li> <li>5. Responsable de la lubricación y cambio de filtros de la maquinaria.</li> <li>6. Las demás funciones que le asigne el jefe de talleres.</li> </ol>	
<b>REQUISITOS MÍNIMOS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instrucción secundaria técnica completa.</li> <li>• Capacitación específica en el campo requerido.</li> <li>• Experiencia en labores variadas de mecánica.</li> </ul>	

**Fuente:** Autor

Tabla 5. Detalle de funciones del ayudante mecánico

<b>AYUDANTE MECÁNICO</b>	
<i>Departamento:</i> Operación y Mantenimiento	<i>Reporta a:</i> Jefe de Talleres
<b>RESPONSABILIDAD BÁSICA</b>	
De la ejecución de actividades de apoyo en el mantenimiento de vehículos motorizados y equipo mecánico.	
<b>FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Controlar y mantener en forma operativa las instalaciones para la distribución de agua.</li> </ol>	

<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Supervisar las actividades de transporte, servicio de agua así como revisar y efectuar la limpieza periódica de los reservorios.</li> <li>3. Proponer mejoras para el mantenimiento, conservación, servicio, disposiciones, normas y reglamentos.</li> <li>4. Coordinar con el mecánico cualquier reparación y mantenimiento.</li> <li>5. Efectuar lectura de medidores, registrarla y comunicar al mecánico para llevar un control.</li> <li>6. Conservar los equipos de operación de mantenimiento y reparación en perfectas condiciones de seguridad para su operación.</li> <li>7. Realizar la labor de mantenimiento y reparación de las redes de agua y reservorios, así como sus accesorios.</li> <li>8. Informar oportunamente las necesidades de repuestos, equipos y otros accesorios para el buen funcionamiento de la maquinaria.</li> <li>9. Las demás funciones que asigne el jefe de talleres y el mecánico.</li> </ol>
<b>REQUISITOS MÍNIMOS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instrucción secundaria.</li> <li>• Capacitación en el área.</li> <li>• Alguna experiencia en labores de mecánica.</li> </ul>

**Fuente:** Autor

Tabla 6. Detalle de funciones del soldador

<b>SOLDADOR</b>	
<i>Departamento:</i> Operación y Mantenimiento	<i>Reporta a:</i> Jefe de Talleres
<b>RESPONSABILIDAD BÁSICA</b>	
De la ejecución de actividades de apoyo en la reparación y mantenimiento de vehículos motorizados y equipo mecánico con herramientas de soldadura eléctrica.	
<b>FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES</b>	
1. Ayudar a reparar mobiliario metálico de oficina.	

2. Ayudar a fabricar ventanas, puertas, cancelas, protecciones, todo lo relacionado con la soldadura eléctrica.
3. Comprar los insumos para realizar el trabajo.
4. Vigilar, controlar y conservar las maquinarias, los materiales e insumos de trabajo a su cargo.
5. Las demás actividades que de acuerdo a las necesidades de la dependencia y el puesto lo requieran.

#### **REQUISITOS MÍNIMOS**

- Conocimientos en herrería, soldaduras y electricidad.
- Tener un año como mínimo de experiencia en el área de soldadura.

**Fuente:** Autor

**2.1.2 Consejo de administración.** Es la actividad racional, técnica, jurídica y permanente, ejecutada por el Estado, que tiene por objeto planificar, organizar, dirigir, coordinar, controlar y evaluar el funcionamiento de cada GAD Municipal. El fin de la administración es prestar servicios eficientes y eficaces para satisfacer necesidades generales y lograr el desarrollo económico, social y cultural del País. Para obtener estos resultados la administración tiene que formular objetivos, trazar políticas, elegir procedimientos, decidir correctamente, ejecutar las resoluciones y controlar las acciones de los servidores.

## **2.2 Frecuencias de trabajo**

Se realizan las frecuencias de trabajo en una forma anual, según los oficios y peticiones hechas por la comunidad del Cantón Pujilí.

El Gobierno central tiene fechas establecidas para la asignación de obras y trabajos a realizarse en el año posterior, así que las frecuencias son realizadas antes de iniciar cada año. A continuación tenemos un ejemplo de trabajos a realizarse para los primeros meses de este año.

Tabla 7. Frecuencias de trabajo del GAD Municipal del Cantón Pujilí

<b>SECTOR</b>	<b>TRABAJOS A REALIZARSE</b>	<b>MAQUINARIA</b>	<b>DÍAS</b>	<b>DISTANCIA</b>
Parroquia Guangaje	Lastrado de las vías principales del sector	Cargadora-Motoniveladora-Volquetas-Rodillo	20	9500 m
Parroquia Angamarca	Lastrado de la vía principal hacia la parroquia	Cargadora-Motoniveladora-Volquetas-Rodillo	30	38000 m
Isinche-Jesús de Nasareth- La Y	Ampliación de la vía de 5m a 10 m	Cargadora-Volquetas-Motoniveladora-Rodillo-Excavadora	60	4000 m
Parroquia La Victoria	Lastrado y mejoramiento de las vías a los diferentes Barrios de la Parroquia	Cargadora-Motoniveladora-Volquetas-Rodillo	30	8000 m
Cachi Alto hasta Cachi San Francisco	Lastrado y mejoramiento de la vía	Cargadora-Motoniveladora-Volquetas-Rodillo	20	4000 m
Tingo Grande	Lastrado y mejoramiento de la vía	Cargadora-Motoniveladora-Volquetas-Rodillo	10	2000 m
San Vicente de Puenbo Parroquia Tingo la Esperanza	Reconstrucción de la carretera que se encuentra colapsada	Cargadora-Volquetas-Excavadora	30	500 m
Sector Alpamalag	Lastrado y mejoramiento de la vía de los barrios	Cargadora-Motoniveladora-Volquetas-Rodillo-Tanquero con agua	30	8000 m
Sector la Mishquera-Relleno Sanitario-	Ampliación de la vía de 5m a 12 m	Cargadora-Motoniveladora-Volquetas-Rodillo-Tanquero con agua	20	2500 m
Barrio San Isidro	Lastrado de la vía de ingreso al Barrio	Cargadora-Motoniveladora-Volquetas-Rodillo-Tanquero con agua	20	3000 m



Barrio 5 de junio	Lastrado y mejoramiento de las vías del sector	Cargadora-Motoniveladora-Volquetas-Rodillo-Tanquero con agua	20	4000 m
Barrios San Gerardo- La Cangagua- San Vicente	Lastrado y mejoramiento de las vías del sector	Cargadora-Motoniveladora-Volquetas-Rodillo-Tanquero con agua	30	5000 m
Tingo la Morenita- Jesús del Gran Poder Párr. Tingo la Esperanza	Lastrado, ampliación y mejoramiento de la vía.	Cargadora-Volquetas-Excavadora-Motoniveladora-Rodillo	30	4000 m
Parroquia Pívalo	Desbanque de un terreno, arreglo del estadio y mejoramiento de las vías principales	Cargadora-Volquetas-Rodillo-Motoniveladora	20	2000 m
Párr. Zumbahua-Saraughsha, La Cocha, Cushca, Cocha Uma, Cocha Tingo Quilapungo, Caucho, Chicho	Mejoramiento de las vías	Cargadora-Volquetas-Rodillo-Motoniveladora	30	5000 m
<b>Total</b>			<b>400 Días Laborables</b>	<b>99,500m Mejoramiento de vías</b>

**Fuente:** Unidad de Operación y Mantenimiento del GAD Municipal.

**2.2.1 Características de los sectores de trabajo.** El GAD Municipal del Cantón Pujilí esta formado por siete parroquias, una urbana que es la matriz y seis parroquias rurales que a continuación se muestra con sus respectivas características ambientales y de acceso.

Ubicándose al nororiente de la provincia de Cotopaxi, es el cantón con más situaciones climáticas, esto quiere decir que se tiene todo tipo de clima y terrenos desde el más húmedo al más seco.

Figura 5. Mapa del Cantón Pujilí con sus parroquias



Fuente: Autor

Tabla 8. Características sector Pujilí centro

<b>SECTOR PUJILÍ CENTRO</b>	
Altitud aproximada	2980m.s.n.m.
Temperatura media	12,4°C
Clima	Semiárido
Distancia entre Pujilí – Latacunga	10km
Tipo de carretera	Segundo orden

Grado de dificultad de acceso al sector	Ninguno
---	---------

Fuente: Autor

Tabla 9. Características sector La Victoria

<b>SECTOR PUJILÍ – LA VICTORIA</b>	
Altitud aproximada	1946 m.s.n.m.
Temperatura media	12°C
Clima	Semiárido
Distancia entre Pujilí – La Victoria	4km
Tipo de carretera	Segundo orden
Grado de dificultad de acceso al sector	Ninguno

Fuente: Autor

Tabla 10. Características sector Angamarca

<b>SECTOR PUJILÍ – ANGAMARCA</b>	
Altitud aproximada	2000 m.s.n.m.
Temperatura media	12°C
Clima	Temperado
Distancia entre Pujilí – Angamarca	110km
Tipo de carretera	Tercer orden
Grado de dificultad de acceso al sector	Existen tramos de carretera sin asfalto

Fuente: Autor

Tabla 11. Características sector Zumbahua

<b>SECTOR PUJILÍ – ZUMBAHUA</b>	
Altitud aproximada	3500 m.s.n.m.
Temperatura media	10°C
Clima	Frio

Distancia entre Pujilí – Zumbahua	62,61km
Tipo de carretera	Segundo orden
Grado de dificultad de acceso al sector	Ninguno

**Fuente:** Autor

Tabla 12. Características sector el Tingo

<b>SECTOR PUJILÍ – EL TINGO (La Esperanza)</b>	
Altitud aproximada	1700 m.s.n.m.
Temperatura media	19°C
Clima	Cálido
Distancia entre Pujilí – El Tingo	120km
Tipo de carretera	Segundo orden
Grado de dificultad de acceso al sector	Ninguno

**Fuente:** Autor

Tabla 13. Características sector Pilaló

<b>SECTOR PUJILÍ – PILALÓ</b>	
Altitud aproximada	1800 m.s.n.m.
Temperatura media	13°C
Clima	Templado
Distancia entre Pujilí – Pilaló	85km
Tipo de carretera	Segundo orden
Grado de dificultad de acceso al sector	Ninguno

**Fuente:** Autor

Tabla 14. Características sector Guangaje

<b>SECTOR PUJILÍ – GUANGAJE</b>	
Altitud aproximada	4200 m.s.n.m.
Temperatura media	8°C
Clima	Frio

Distancia entre Pujilí – Guangaje	22,6km
Tipo de carretera	Segundo y Tercer orden
Grado de dificultad de acceso al sector	Problemas para transitar en invierno

**Fuente:** Autor

## **2.3 Proceso de trabajo general**

### **2.3.1 Descripción del proceso de trabajo de la maquinaria liviana.**

- El trabajo lo realizan alrededor de 9 unidades livianas, las cuales cumplen con los requerimientos de movilización del personal del Municipio.
- Tomando en cuenta que entre la maquinaria liviana se cuenta también con motocicletas utilizadas para inspecciones y compras locales.
- Diariamente el alcalde se transporta a distintos sectores del cantón.
- Aproximadamente cada unidad cumple distintas funciones como: control, inspección de los trabajos que se están ejecutando.
- El sistema para el control de uso de las unidades se rige al gobierno central con sus respectivas políticas.
- Para el uso especial de distintas unidades se estudian las peticiones y requerimientos del cantón.

### **2.3.2 Descripción del proceso de trabajo de la maquinaria pesada.**

- El trabajo lo realizan alrededor de 20 unidades que cumplen con los oficios y peticiones de las 6 parroquias rurales que pertenecen a este GAD Municipal.
- Contando que cada parroquia tiene distintos barrios o recintos, los que demandan más trabajo caminero como ampliaciones de vía, lastrado, reconstrucción de vías dañadas, limpieza de cunetas, etc.
- En el área urbana se realizan trabajos de adoquinado ornamental y recolección de basura.
- Los oficios y peticiones de esta maquinaria se los realiza con una planificación anual, ya que se lleva un control por días, área, y tipo de trabajo.

## 2.4 Registro de la maquinaria

### 2.4.1 Maquinaria liviana.

Tabla 15. Registro de la maquinaria liviana

No.	CLASE	MODELO	MARCA	COLOR	PLACA	AÑO	AÑOS DE USO	ESTADO
1	JEEP	Trooper V-6	CHEVROLET	AZUL	XEAO454	1997	12	BUENO
2	CAMIONETA	B2600 DOBLE CABINA	MAZDA	AZUL	XMA0053	2004	8	REGULAR
3	JEEP	LAND CRUISER PRADO	TOYOTA	ROJO	XMA 0054	2004	8	BUENO
4	FURGONETA	H-1	HYUNDAI	PLOMO	XMA0094	2008	4	BUENO
5	CAMIONETA	BT50 CD 4X4	MAZDA	AZUL	XMA 1012	2011	1	BUENO
6	CAMIONETA	BT50 CD 4X4	MAZDA	AZUL	XMA 1023	2011	1	BUENO
1	MOTOCICLETA	TS185	SUZUKI	AZUL	GA550A	2008	4	BUENO
2	MOTOCICLETA	AX100	SUZUKI	NEGRO	GA552A	2006	6	BUENO
3	MOTOCICLETA	XY125I	CHINA	AZUL	GA551A	2006	6	BUENO

**Fuente:** Unidad de Operación y Mantenimiento del GAD Municipal.

### 2.4.2 Maquinaria pesada.

Tabla 16. Registro de la maquinaria pesada

No.	DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO	POTENCIA (HP)	AÑO	AÑOS DE USO	ESTADO
1	CARGADORA	CASE	621D	170	2004	7	PÉSIMO
2	CARGADORA	CLARK	45B	170	1980	31	REGULAR
3	RETRO-EXCAVADORA	CASE	590 SM	120	2008	3	BUENO
4	EXCAVADORA	DOOSAN	DX225LC	170	2010	1	BUENO
5	RODILLO	AMMANN	ASC 100	150	2010	1	BUENO
6	MOTO NIVELADORA	CATERPILLAR	120M	173	2011	0	BUENO
7	TRACTOR DE ORUGAS	CATERPILLAR	D6N	150	2011	0	BUENO
8	TRACTOR DE ORUGAS	NEW HOLLAND	D170	150	2010	1	BUENO
9	MINICARGADORA	CASE	420	150	2008	3	BUENO
10	BARREDORA	DULEVO	200QUATTRO	120	2007	4	BUENO
11	VOLQUETA	CHEVROLET	SUPER FVR	280	2011	0	BUENO
12	VOLQUETA	CHEVROLET	FVR	150	2008	3	BUENO
13	VOLQUETA	CHEVROLET	FVR	150	2007	4	BUENO
14	VOLQUETA	CHEVROLET	FVR	150	2007	4	BUENO
15	VOLQUETA	CHEVROLET	FVR	150	2007	4	BUENO
16	VOLQUETA	HINO	KB	150	1981	30	REGULAR
17	PLATAFORMA	KENWORTH		170	1981	30	REGULAR
18	MINI VOLQUETA	CHEVROLET	NQR	150	2012	0	BUENO
19	RECOLECTOR	MERCEDES	1720K	150	2006	5	BUENO
20	RECOLECTOR	CHEVROLET	FTR	160	2012	0	BUENO
21	RECOLECTOR	MERCEDES	1720K	150	2006	5	BUENO

**Fuente:** Unidad de Operación y Mantenimiento del GAD Municipal.

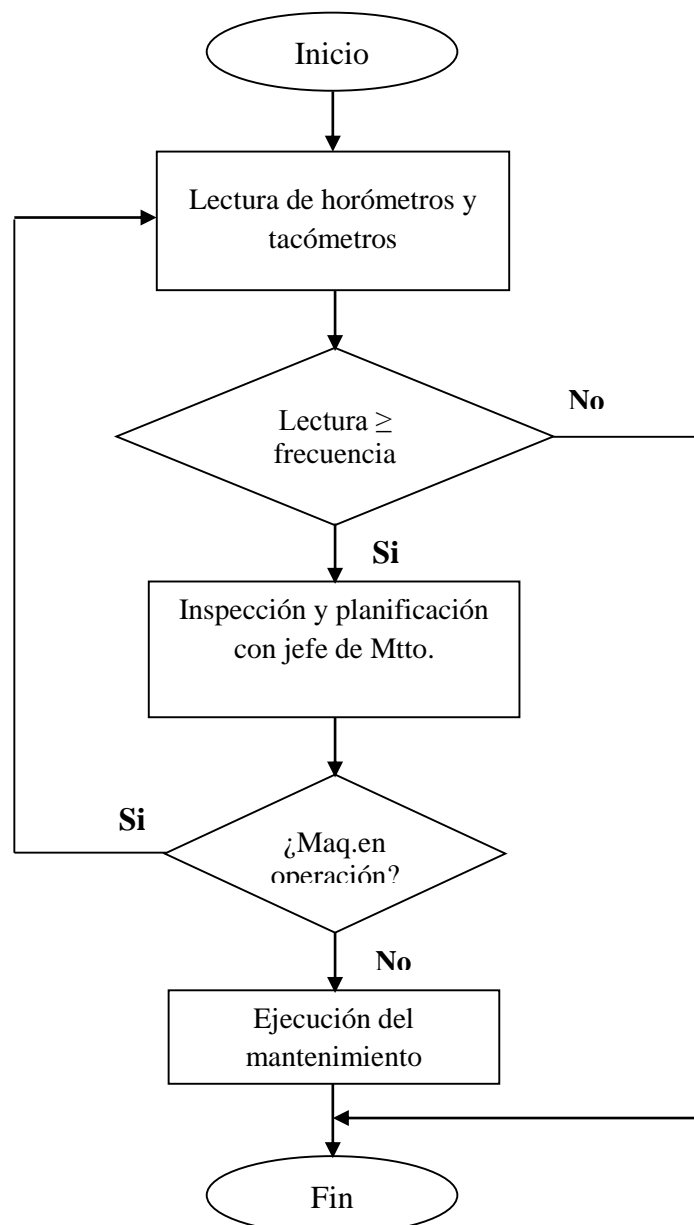
## 2.5 Fichas técnicas y funciones de la maquinaria

En el GAD Municipal la maquinaria liviana y pesada tiene a su cargo varias funciones o trabajos destinados a cumplir.

En el (ANEXO A) se detalla cada equipo con sus características y la cantidad que existe en el Municipio del Cantón Pujilí.

### 2.5.1 Diagrama del proceso de mantenimiento histórico [2].

Figura 6. Proceso de mantenimiento histórico





## **2.6 Historiales de mantenimiento**

**2.6.1** *Historial de mantenimiento y funcionamiento.* El historial de mantenimiento y funcionamiento existe pero de los últimos dos años que empezó su trabajo el actual jefe de la unidad, este lleva los reportes en una forma escrita y sin ninguna herramienta informática adecuada para el proceso, desencadenando un desorden para planificar un proceso futuro.

### **2.6.2** *Políticas de mantenimiento.*

- La unidad de mantenimiento debe estar ligada directamente con la dirección de obras públicas en el caso del Municipio.
- Los jefes de mantenimiento y de taller son los responsables del estado técnico y de la buena operación de la maquinaria a cargo.
- La gestión de las actividades de mantenimiento planificado y no planificado de los componentes funcionales está a cargo del jefe de mantenimiento.
- Las actividades de mantenimiento planificado y no planificado de los componentes funcionales pueden ser tercerizados.
- De existir bienes en los procesos de mantenimiento, su control esta bajo responsabilidad del JEFE de la unidad respectiva; quien debe identificar, verificar, proteger y salvaguardar los mismos, y en caso de deterioro, modificación o pérdida, inmediatamente el jefe de mantenimiento realizara un informe respectivo.
- Las herramientas disponibles, en operación normal y las no disponibles que se encuentran en la bodega seccional de cada área, y están bajo responsabilidad del jefe de talleres.

## **2.7 Seguimiento, manejo y mantenimiento**

Al igual que lo anterior no existe un plan de mantenimiento de la maquinaria donde se lleve un seguimiento y manejo, debiendo mencionar que los mantenimientos se los realiza en las casas comerciales en la frecuencia de las 1000, 2000, y 3000 horas de funcionamiento; pero,

cada 250 horas se los hace en el taller del GAD Municipal como un mantenimiento preventivo obedeciendo los catálogos.

Como ejemplo técnico tomamos la motoniveladora Caterpillar de los mantenimientos grandes para las 1000, 2000 y más de 10000 horas para su mejor comprensión.

Tabla 17. Tareas de mantenimiento grande

<b>TAREAS DE MANTENIMIENTO</b>	<b>1000 H</b>	<b>2000 H</b>	<b>Mas de 10000 H</b>
Reemplazar filtro de aceite del motor y sello	✓	✓	✓
Reemplazo filtro de aire	✓	✓	✓
Reemplazo de filtro de aire de la cabina	✓	✓	✓
Reemplazo de filtros hidráulicos y sello	✓	✓	✓
Reemplazo del respiradero de la transmisión	✓	✓	✓
Cambio de aceite de la carcasa del mando del circulo dentado		✓	✓
Cambio de aceite de la caja de engranes de tracción en las ruedas		✓	✓
Toma de muestras de aceite para su análisis	✓	✓	✓
Ajustes y comprobación de terminales eléctricos	✓	✓	✓
Ajuste y calibración de válvulas de admisión y escape	✓	✓	✓
Reparación de motor			✓
Limpieza de inyectores	✓	✓	✓
Cambio de embrague			✓

**Fuente:** Autor

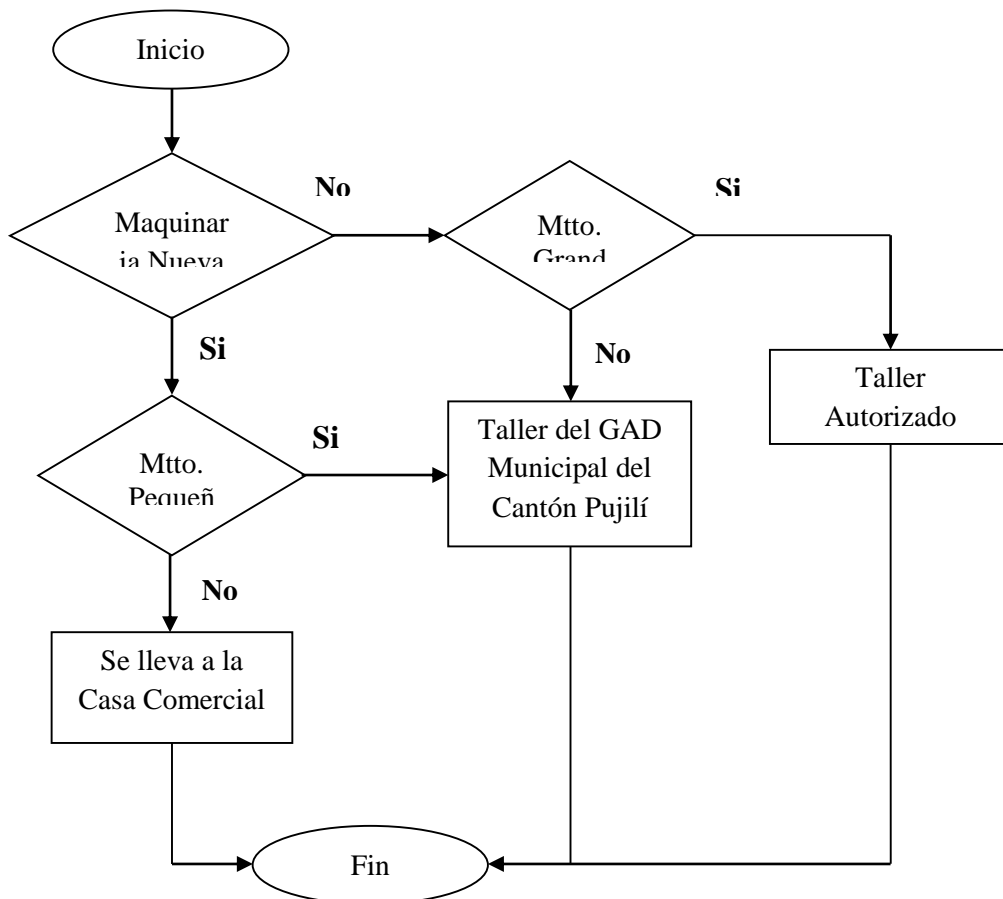
Los mantenimientos de los equipos antiguos se los realizan completamente en el taller, pero cuando las reparaciones son grandes se busca una empresa que brinde este servicio, tomando en cuenta que se procede a buscar o acoplar repuestos que ya no existen.

En general para todo el equipo nuevo o antiguo se realizan tareas pequeñas de mantenimiento en el taller del municipio, estas pueden ser cambio de aceite, filtros, zapatas, bujías, etc., (ANEXO B).

Toda reparación o mantenimiento realizado en la maquinaria es reportada al jefe de la unidad para su respectivo control y seguimiento a estos procesos.

### 2.7.1 Diagrama del mantenimiento según el estado del equipo.

Figura 7. Diagrama del mantenimiento según el estado del equipo



Fuente: Autor

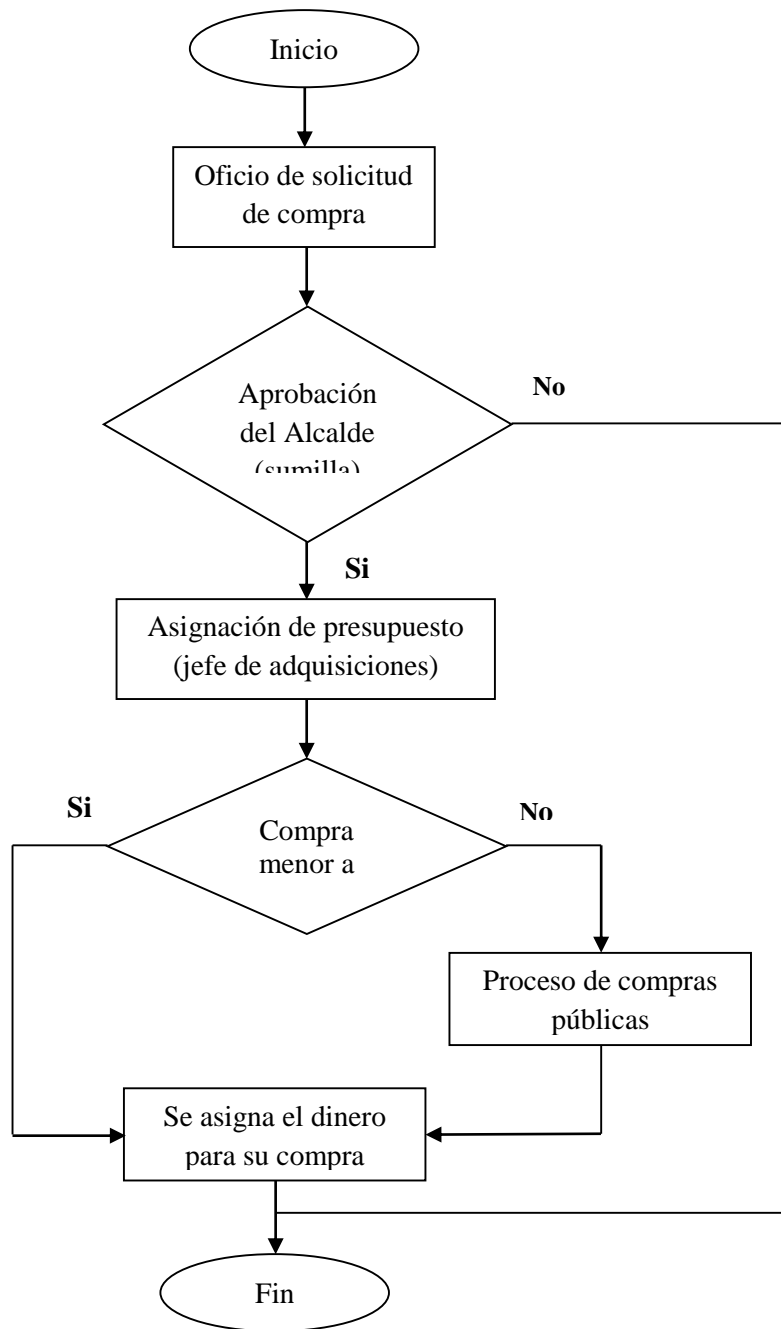
## 2.8 Proveedores de repuestos

Como antes mencionamos los mantenimientos se los realiza en las casas comerciales por ejemplo; Caterpillar, Chevrolet, New Holland, Case etc., para la maquinaria nueva y maquinaria antigua con contratos establecidos (ANEXO C).

Para la reparación y mantenimiento que se realiza en el taller no existen proveedores fijos, los mismos son adquiridos en diferentes almacenes de repuestos automotrices, debido a que la ley de contraloría ACUERDO N° 016 - CG – 2012, no permite la compra de repuestos en el mismo sitio, se necesitan al menos tres proformas para solicitar la compra, salvo el caso que sean distribuidores directos del material o repuestos. Esta ley de contraloría manifiesta que se deben hacer los mantenimientos de la maquinaria pública en las casas comerciales, o la compra de repuestos originales en las mismas (ANEXO D).

### **2.8.1** *Diagrama del proceso de compras o adquisición de repuestos.*

Figura 8. Proceso de compras de repuestos



Fuente: Autor

## 2.9 Costos de operación y mantenimiento

Los costos relacionados con la operación y mantenimiento no son registrados, solo se guardan las facturas para tener constancia de las actividades realizadas, lo cual no permite tener un seguimiento sobre los mismos, más bien el municipio trabaja con presupuestos anuales y de este se van restando los requerimientos para el proceso, pero no es muy acertado

el dinero asignado siempre faltan recursos económicos para completar estas tareas a la culminación del año.

Cuando falta dinero antes de finalizar el año la unidad de operación y mantenimiento procede a una reforma presupuestaria, la que asigna los recursos para culminar con los gastos.

Tabla 18. Presupuesto histórico

<b>PLAN ANUAL DE ADQUISICIONES</b>						
<b>UNIDAD OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>						
<b>BIENES DE USO Y CONSUMO CORRIENTE</b>						
<b>MATERIALES</b>						
<b>INFORMACION DE LA PARTIDA PRESUPUESTARIA</b>						
<b>AÑO</b>	<b>PARTIDA PRESUPUESTARIA / CUENTA CONTABLE</b>	<b>DETALLE DEL PRODUCTO (descripción de la contratación)</b>	<b>CANT. ANUAL</b>	<b>UNIDAD (metros, litros, etc)</b>	<b>COSTO REFERENCIALUNITARIO (dólares)</b>	<b>TOTAL</b>
2011	7,3,361,08,03	Diesel	72000	glns	1,037	74664
2011	7,3,361,08,04	Gasolina	240	glns	1,5	360
2011	7,3,361,08,05	Aceites SAE 40	7	Tanques	900	6300
2011	7,3,361,08,05	Aceites SAE 140	4	Tanques	900	3600
2011	7,3,361,08,05	Aceites SAE 10	7	Tanques	900	6300
2011	7,3,361,08,05	Aceites SAE 15w40	7	Tanques	900	6300
2011	7,3,361,08,05	Aceites SAE plus hidráulico	2	Tanques	900	1800
						<b>99324</b>
<b>LLANTAS</b>						
2011	7,3,361,08,13	Llantas 12000x20 mixtas	40	Unidad	600	24000
2011	7,3,361,08,13	Llantas 295-80-R22,5n Mixtas	6	Unidad	600	3600
2011	7,3,361,08,13	Llantas 1100 R 20 Mixtas	12	Unidad	600	7200
2011	7,3,361,08,13	Llantas 275-80 R 22,5	6	Unidad	600	3600

2011	7,3,361,08,13	Llantas 17,5-25	4	Unidad	500	2000
2011	7,3,361,08,13	Llantas 10R-17	2	Unidad	1500	3000
2011	7,3,361,08,13	Llantas 700-12-12RR	4	Unidad	300	1200
2011	7,3,361,08,13	Filtros Aceite	200	Unidad	20	4000
2011	7,3,361,08,13	Filtros Combustible	200	Unidad	25	5000
2011	7,3,361,08,13	Filtros Aire	180	Unidad	40	7200
2011	7,3,361,08,13	Filtros Hidráulico	60	Unidad	40	900
						<b>61700</b>
<b>TOTAL</b>						<b>161024</b>

**Fuente:** Autor

Tabla 19. Reforma presupuestaria histórica

<b>AÑO</b>	<b>PRESUPUESTO</b>	<b>REFORMA PRESUPUESTARIA</b>	<b>TOTAL</b>
2011	161024 USD	150000 USD	311024 USD
2012	161024 USD	200000 USD	361024 USD

**Fuente:** Autor

El presupuesto histórico (tabla 19), fue asignado para los años 2011 y 2012, tomando en cuenta que las reformas presupuestarias se fijaron según las necesidades planteadas por la unidad de operación y mantenimiento.

A pesar de que existe un detalle del presupuesto no se puede comprobar si es que en realidad los valores fueron destinados de acuerdo a ese detalle porque no existe un registro de los gastos.

Lo que verdaderamente hacían es comprar materiales y repuestos correctamente respaldados mediante facturas hasta cubrir la totalidad del presupuesto y los avances, sin respetar el detalle del presupuesto.

El registro de los materiales y repuestos utilizados durante todo el año servirá para proyectar los requerimientos en forma mas acertada para la elaboración de los respectivos presupuestos.

### **2.10 Indicadores de gestión**

Actualmente el GAD Municipal del Cantón Pujilí no cuenta con indicadores de gestión que facilite el trabajo sobre los procesos que se están ejecutando en la unidad de operación y mantenimiento.

### **2.11 Taller de servicio**

El GAD Municipal del Cantón Pujilí dispone de un amplio espacio físico en sus instalaciones, pero no una infraestructura adecuada para realizar las tareas de mantenimiento; solo dispone de un pequeño galpón de construcción antigua con piso de concreto. Este galpón no cuenta con instalaciones apropiadas de iluminación, aire comprimido para servicio, tomas industriales de corriente eléctrica y puesta a tierra, sistema de drenaje para fugas y limpieza, servicios higiénicos para el personal, etc.

Tampoco dispone con un sistema de gestión ambiental para la administración de desechos relacionados con la maquinaria tales como: lubricantes, filtros, grasas, llantas, guaiques, partes metálicas, etc.

Se cuenta con una bodega de uso general, la misma que es compartida, pues allí se encuentran los insumos, repuestos, etc., que la maquinaria necesita para su mantenimiento.

Figura 9. Infraestructura del taller de servicio





**Fuente:** Autor

**2.11.1 Herramientas.** En lo que tiene que ver con las herramientas en instrumentos para llevar a cabo las tareas de mantenimiento, el área no dispone de un grupo completo de útiles. Las pocas herramientas y equipos disponibles son en su mayoría ya cumplieron su vida útil.

Tampoco cuentan con herramientas de precisión para ajuste y calibración tal como calibradores e instrumentos de medición para maquinaria como manómetros, termómetros, relojes palpadores para balanceo y centrado de ejes, etc. Se mencionan los siguientes problemas relacionados con las herramientas:

- No existe control de herramientas.
- Herramientas insuficientes para las tareas de mantenimiento.
- Ausencia de presupuesto para herramientas.
- Improvisación de materiales.
- Deficiente control de insumos y repuestos.

**2.11.2 Personal.** El área de operación y mantenimiento dispone en la actualidad de personal nuevo en su totalidad, es decir, el personal se ha renovado a lo largo del último año. Esta información será importante para fijar criterios sobre la fiabilidad y disponibilidad de las máquinas.

Éste personal renovado cuenta con alta experiencia para el trabajo en maquinaria liviana y pesada, sus conocimientos son más empíricos que técnicos, colaborando con la unidad de mantenimiento en una forma activa y constante.

Se observa que existen algunas deficiencias dentro del personal del área de mantenimiento, el cual no cuenta con conocimientos básicos sobre técnicas apropiadas de mantenimiento, operación y seguridad industrial.

No se proporciona ningún tipo de capacitación técnica que vaya dirigida al personal como: mecánicos, operadores, choferes y ayudantes para incrementar su coeficiente y desempeño dentro del área.

Se mencionan los siguientes problemas relacionados con el personal:

- Falta de organización sobre responsabilidades y tareas.
- Falta de motivación e incentivos.

## **CAPÍTULO III**

### **3. SISTEMATIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO**

### **3.1 Software para mantenimiento**

En el mercado actualmente existen varias alternativas que permiten la adquisición y compra de paquetes comerciales con respecto a software, la diferencia se basa en las herramientas que ofrecen, la versatilidad del programa y en si a cubrir lo que la empresa necesite.

### **3.2 Selección de software de mantenimiento**

Se cuenta hoy en día con una infinidad de software para gestionar el mantenimiento, el objetivo de todos estos sistemas es ofrecer a las empresas una gestión del mantenimiento eficiente y flexible.

#### **3.2.1 Principales factores a considerar:**

- *Funciones disponibles.*- Si hay mas funciones de las necesarias se puede complicar el uso del software.
- *Servicio postventa.*- Capacitación, soporte técnico, etc.
- *Investigación y desarrollo.*- Buscar un proveedor que esté a la delantera de los avances de la industria.
- *Adecuación.*- Diferenciación, tamaño de la empresa, especialización en tipo de industria, funciones y región.
- *Arquitectura del producto.*- Proveedor que pueda manejar sus requisitos y compatibilidad de software.
- *Diseño centrado en el usuario.*- Participación del cliente.
- *Personalización.*- Adaptación de un proceso definido y necesidades individuales.
- *Adaptabilidad.*- Flexible para adaptarse a las necesidades de cambio.
- *Integración.*- Vertical por medio de la cadena de suministros y horizontal en la empresa. Integración con software de terceros.
- *Uso.*- Facilidad de instalación, implementación y uso.
- *Precio.*- Mejor solución costo beneficio.
- *Idioma.*- Disponibilidad del idioma de software, manuales y capacitación.

### **3.3 Funciones de los software de gestión de mantenimiento**

Antes de la descripción de las funciones de los software GMAO, es recomendable tomar en consideración las funciones habituales en los departamentos de mantenimiento como:

- Planificación de actividades de mantenimiento.
- Documentación de las incidencias, averías, etc. Formación de historial o bitácora.
- Programación de las actividades de mantenimiento.
- Control de stocks de repuestos y recambios, conocido como gestión de repuestos.
- Generación y seguimiento de las órdenes de trabajo para los técnicos de mantenimiento.
- Control de costos e índices de mantenimiento.
- Generación de reportes.

La gestión asistida por computador debe poder relacionar datos entre sí, a fin de que el usuario pueda navegar fácilmente por la información, de modo que el software se acople a las funciones habituales de los departamentos de mantenimiento.

### **3.4 Principales aplicaciones GMAO<sup>1</sup>**

Podemos mencionar una infinidad de software para mantenimiento pero en este caso vamos analizar cuatro programas como son:

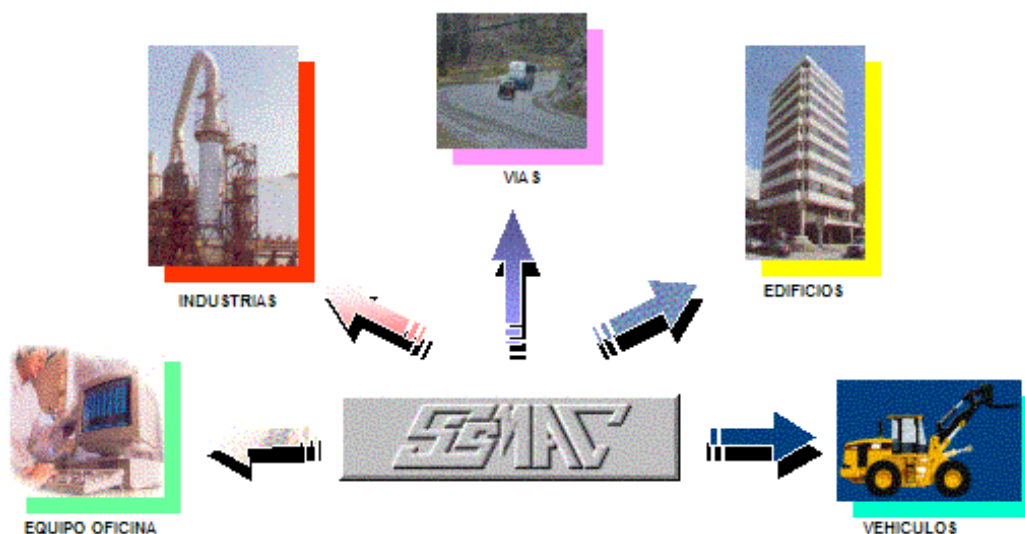
- SisMAC
- PRISMA
- MÁXIMO
- SGM-Pro

**3.4.1 *SisMAC*.** Es una herramienta eficiente diseñada para generar mejoras continuas permitiendo incrementar la producción, mejorar la utilización de mano de obra y la calidad en general. Ésta opción puede administrar toda la gestión de mantenimiento de una empresa y llegar a convertirse en una herramienta de trabajo irremplazable para la gerencia, jefaturas y usuarios claves de mantenimiento, ya que fue creado para ayudar a optimizar la Gestión de Mantenimiento [3].

---

<sup>1</sup>GMAO. Gestión de Mantenimiento Asistido por un Ordenador

Figura 10. Capacidad de gestión de SisMAC



Fuente: [www.sismac.net](http://www.sismac.net)

#### 3.4.1.1 Características SisMAC.

- Es totalmente paramétrico, lo que permite al usuario definir cualquier tipo de activo a mantener, por ejemplo: maquinaria industrial, vehículos, edificios, equipos de oficina, equipo médico y todo lo que el usuario crea conveniente y necesite programar y controlar su mantenimiento.
- Utiliza un código de estructura inteligente y jerárquica, que permite ubicar los diferentes bienes a mantener. Este tipo de código utiliza una secuencia lógica de niveles de información. Ej.: 1.- Localizaciones (Ubicaciones principales), 2.- Áreas (Dependencias), 3.- Sistemas (Vehículos, Maquinarias), 4.- Equipos (Motor de combustión, Sistema eléctrico, etc.), 5.- Componentes, 6.- Elementos; ligados con un banco estándar de familias de bienes/equipos.

#### 3.4.1.2 Principales funciones SisMAC.

- Permite asignar calendarios y programas de mantenimiento para cada una de las instalaciones.

- Permite desglosar los bienes - equipos con sus respectivos códigos de parte para facilitar los pedidos de compra.
- Permite vincular materiales, repuestos, herramientas existentes en bodega con cada uno de los equipos y asignarlos a cada una de las tareas de mantenimiento de los mismos.
- Permite crear vínculos con la documentación técnica (manuales, planos no digitalizados, etc.) que posee la empresa en su archivo técnico (biblioteca).
- Permite asignar a cada uno de los bienes / equipos información técnica computarizada como son: planos en AutoCAD u otro graficador, fotografías digitales, imágenes, etc.
- Posee una poderosa herramienta de interfaz con otras aplicaciones, que permite vincular entre otras, la información de inventarios de bodega, la misma que debe estar disponible de manera permanente para una adecuada planificación de las actividades a realizar.
- Además, permite parametrizar esta información junto con datos requeridos para la programación como son caducidad del material, equivalencias, etc.
- Le permite al usuario asignar instructivos de como llevar a cabo cada una de las tareas; estas pueden contener detalles de tipo texto y/o gráfico (imágenes y/o video).

#### **3.4.1.3** *Arquitectura SisMAC.*

**SISTEMA OPERATIVO DEL CLIENTE:** SisMAC opera en Windows 9x, NT, Me, XP, 2000, Vista, 7.

**BASE DE DATOS:** Informix, DB2, Oracle, SQL Server, MS Access, Cualquiera otra que permita conectividad ODBC.

**INSTALACIÓN:** No se requiere un servidor de aplicaciones, los módulos (aplicaciones ejecutables y archivos de configuración), documentos (archivos .doc, .xls, .PDF, etc.) e información multimedia (imágenes, video, planos digitalizados, etc.) se encuentran guardadas en la base de datos que contiene la información general SisMAC. Solo se requiere de una instalación genérica en cada cliente con los accesos directos de SisMAC, y acceso a la base de datos.

**EJECUCIÓN:** La ejecución de los módulos es local, de manera que no afecta el tráfico en la red. SisMAC actualiza automáticamente las aplicaciones desde la base de datos al PC usuario.

**3.4.1.4 Soporte técnico y contactos de SisMAC.** Posee soporte local; lo que representa un ahorro grande en los costos de implementación y consultoría, además de contar con un grupo profesional multidisciplinario de amplia experiencia, para asegurar una implementación de alta calidad.

sales@cyvingeneria.com

support@sismac.net

Olmedo Oe3-08 y Guayaquil.

www.sismac.net

**3.4.2 PRISMA.** Prisma es una aplicación GMAO utilizada por más de 2.000 usuarios. Esta herramienta se utiliza para optimizar las políticas de mantenimiento a través del análisis estructurado de la información.

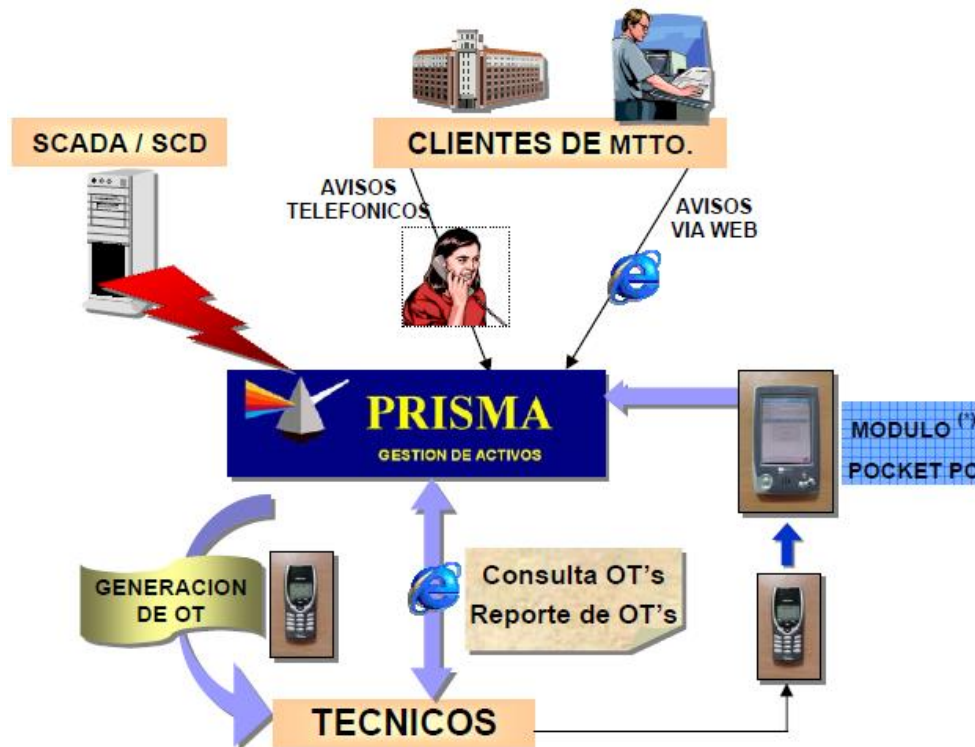
No es tanto una herramienta para gestionar sino que, además, analiza la información para ayudarnos a tomar mejores decisiones sobre nuestro negocio a través de técnicas de inteligencia artificial [4].

#### **3.4.2.1 Características PRISMA.**

- Recepción de avisos (telefónico o por internet) por ejemplo en un “call center” y redireccionarlo a un teléfono móvil en tiempo real de forma estructurada.
- Visualización priorizada de los avisos desde cualquier terminal PRISMA o a través de internet, así como su conversión en OT de forma manual o automática.
- Recepción de una alarma (procedente de un SCADA o un sistema de Supervisión) en la “Bandeja de señales de PRISMA” y convertirla en una Orden de Trabajo (OT) direccionable igualmente a un teléfono móvil en tiempo real.
  - Seguimiento y gestión por internet.
  - Seguimiento de avisos por el emisor.
  - Gestión de carga de trabajo por contratas.

- Reporte de intervenciones por técnicos.

Figura 11. Capacidad de gestión de PRISMA



Fuente: SISTEPLANT, S.A.

### 3.4.2.2 Principales funciones PRISMA.

- Optimización de la logística y contratos.
- Estructura arborescente.
- Ficha técnica de los equipos, e innovación técnica.
- Integración con sistemas CAD, gráficos, documentos, asociación de documentos, planos.
- Planes de mantenimiento con instrucciones, normas de seguridad, croquis.
- Presupuestos y desviaciones por centro de costos.
- Evaluación de cumplimiento.
- Análisis de defectos.
- Avisos por Página WEB.



- Emisión y seguimiento por Internet.
- Consulta histórico de actividades con descarga automática en Excel.

### **3.4.2.3** *Arquitectura PRISMA.*

- SISTEMA OPERATIVO DEL CLIENTE: Windows 9x, XP, 2000, Vista, 7.
- Acceso desde cualquier PC con conexión a Internet.
- Cada usuario accede únicamente a sus datos.
- INSTALACIÓN: Aplicaciones ejecutables y archivos de configuración, archivos .doc, .xls, .PDF, etc. Información multimedia como imágenes, video, planos digitalizados, etc.

**3.4.2.4** *Soporte técnico y contactos PRISMA.* Su seguimiento y gestión es por internet, un software diseñado en España que cuenta con herramientas importantes en la web. Entre los software del grupo GMO y ERP resalta PRISMA de la empresa SISTEPLANT.

- contacto@prismasg.com
- Teléfono: +34 959 521 500. Cartaya – Huelva – España.

**3.4.3** *MÁXIMO.* Proporciona la solución para la captura y gestión de toda la información necesaria durante todo el ciclo de vida de los activos y facilita la toma de decisiones basadas en datos, requerimientos, recursos disponibles y condiciones de seguridad, de forma que se generen importantes ahorros y se prolongue la vida útil de los activos.

Es una aplicación adaptada a cualquier sector industrial, enfocada en la gestión de los activos críticos, permitiendo asegurar e incorporar los procedimientos de las empresas, de tal forma que seguridad industrial, cumplimiento de normas sean requerimientos del mantenimiento y la continuidad de las operaciones sea una sola cosa [5].

Figura 12. Capacidad de gestión de MÁXIMO



**Fuente:** [www.iit.upcomillas.es/pfc/resumenes/4664aba2b0e8f.pdf](http://www.iit.upcomillas.es/pfc/resumenes/4664aba2b0e8f.pdf)

### 3.4.3.1 Características MÁXIMO.

- Se estandariza la información sobre los activos, costos, recursos, operaciones y flujos de trabajo.
- Su lógica interna está orientada a facilitar la búsqueda e introducción de información y la generación de análisis.
- Su enfoque hacia la consolidación de servicios permite una respuesta óptima.
- Desarrollado por: MRO Software / IBM Tivoli Software EEUU.
- Reduce los costes asociados a la gestión con múltiples sistemas.
- La calidad del sistema radica precisamente en su capacidad para amoldarse a los requerimientos específicos de cada empresa.

### 3.4.3.2 Principales funciones MÁXIMO.

- Permite que en sus planes de trabajo se incluyan rutas, planes de seguridad, riesgos, precauciones, procedimientos de desconexión y conexión de equipos y rotulación de seguridad.

- Permite crear plantillas estándar para tareas, mano de obra, materiales, herramientas e información de seguridad necesarias para completar un trabajo.
- El uso de estas plantillas elimina la necesidad de ingresar en repetidas ocasiones información relacionada con el trabajo y la seguridad y evita riesgos de cambios no autorizados en procedimientos si ha habido cambios respecto de equipos y procedimientos, los que deben ser validados y estar vigentes para ejecutar las intervenciones que se pretenden.
- Se logra mayor eficacia en las operaciones, elevando el retorno de las inversiones en activos y aumentando la disponibilidad de capital.
- Permite realizar todo el ciclo de compra (creación de solicitudes, petición de ofertas a distintos proveedores, emisión de la orden de compra, verificación de la recepción y facturación) a través de Internet.
- Localización de recursos.
- Solicitud y compra de repuestos.
- Estudio de fallos en equipos y necesidades de mantenimiento.

#### **3.4.3.3** *Arquitectura MÁXIMO.*

- Su tecnología 100% Internet (Arquitectura web J2EE) facilita el acceso a toda su funcionalidad desde cualquier PC a través del navegador Microsoft Internet Explorer, sin requerir ninguna otra instalación.
- Ha obtenido la certificación Java Verified TM de Sun Microsystems, garantizando la utilización de los estándares y tecnologías más avanzadas para el diseño, desarrollo y despliegue de aplicaciones. Soporta las bases de datos Oracle, SQL y DB2.
- Controla los procesos comunes entre ITAM (IT Asset Management) e ITSM (IT Services Management). Su enfoque hacia la consolidación de servicios permite una respuesta óptima, a la vez que reduce los costos asociados a la gestión con múltiples sistemas.

**3.4.3.4** *Soporte técnico y contactos MÁXIMO.* Fundada en 1986, Allegro Systems ha sido Partner de MRO Software y es actualmente Premier Business Partner de IBM Tivoli para la distribución e implementación de MÁXIMO en España & Portugal.

Allegro Systems ESPAÑA

Paseo de la Castellana, 194  
28046 Madrid  
Tel. 917 030 300  
Fax 917 030 301  
Allegro Systems PORTUGAL  
Rua Fernando Vicente Mendes Lojas 3F - 3I  
1600 - 1800 Lisboa  
Tel. +351 213 152 653  
info@allegro-systems.com

**3.4.4 SGM-Pro.** El software surge como resultado de la necesidad de automatizar los procesos fundamentales en la gestión de mantenimiento a través de la conexión a internet o en una intranet.

SGM Pro es una aplicación web, la cual permite el ingreso de estrategias, técnicos, equipos, ubicaciones técnicas, componentes, repuestos y fallas, con el fin de realizar el plan de mantenimiento anual.

Es una aplicación amigable para el usuario y de muy fácil manejo, con íconos intuitivos para cualquier persona, lo cual permitirá el auto aprendizaje del funcionamiento del software. Este software puede ser utilizado mediante el internet a través de un dominio, o por defecto, en un grupo de computadoras conectadas en una red, donde una funcione como servidor, en el cual estará alojada la aplicación y en donde todos los ordenadores accederán a los servicios que proporciona el servidor; a esto se le denomina como intranet [6].

Figura 13. Capacidad de gestión de SGM-Pro



Fuente: SGM-Pro

#### 3.4.4.1 Características SGM-Pro.

- Nos permitirá ingresar datos correspondientes a las estrategias, presentándose el listado de todas las estrategias.
- A través de un modulo se puede ingresar los repuestos que maneja la institución, ya sea para el cumplimiento de alguna actividad o la corrección de alguna falla.
- El técnico puede notificar su actividad asignada.
- Permitirá realizar acciones que solo le competen al técnico, ya sea asignar valores de medición, notificar actividades, reportar fallas, o visualizar las actividades de los técnicos.

#### 3.4.4.2 Principales funciones SGM-Pro.

- A través de un submenú, nos permitirá ingresar datos correspondientes a las estrategias, presentándose primeramente el listado de todas las estrategias.
- Cuenta con un buscador integrado para realizar operaciones sobre estrategias específicas.
- Permite asignar códigos a cada equipo con su respectiva ubicación técnica
- Nos permite gestionar componentes, equipos, estrategias, repuestos, técnicos.

- Realiza automáticamente el plan de mantenimiento según se vayan ingresando las estrategias a realizar.
- El operador o técnico en mantenimiento puede ingresar reporte de fallas, reparaciones, mediciones realizadas en cada equipo.
- Se maneja como aplicación web, permitiendo un enlace con varios PC, convirtiendo al administrador en un servidor.
- Es amigable con varios exploradores de internet, con esto logrando una extensa forma de comunicación entre PC.

#### **3.4.4.3** *Arquitectura SGM-Pro.*

Este software requiere de las siguientes especificaciones técnicas para su uso óptimo y eficaz:

- Sistema Operativo Windows XP.
- Disco Duro de 20GB.
- Memoria RAM DDR2 de 512MB.
- Procesador Intel Pentium 4 de 3.0 Ghz.
- Monitor 14’’ Resolución 1280 x 720.
- Navegador Mozilla Firefox versión 3.0.19.

**3.4.4.4** *Soporte técnico y contactos SGM-Pro.* A continuación se presenta información sobre los desarrolladores del software para cuando se necesite pedir soporte técnico o ayuda para manejo del programa. Esta es la página que se presentará.

Desarrolladores:

Alex Erazo Vivero	Tel.0986008061	<a href="mailto:aievyahveh@hotmail.com">aievyahveh@hotmail.com</a>
Vicente Carrillo Tixe	Tel. 0998757750	<a href="mailto:vicentsv99@hotmail.com">vicentsv99@hotmail.com</a>

### 3.5 Análisis comparativo de software [8]

Tabla 20. Comparación de funciones

FUNCIONES	SisMAC	PRISMA	MÁXIMO	SGM-Pro
Disponibilidad histórica	✓	✓	✓	✓
Tiempo medio entre fallas histórica	✓	✓	✓	
Análisis de falla	✓	✓	✓	✓
Análisis de efectos y modos de falla	✓		✓	
Factores de seguridad y riesgo humano	✓	✓		
Análisis de fiabilidad	✓			
Diagramas de Pareto	✓		✓	
Análisis de stock de repuestos	✓	✓	✓	✓
Reporte de actividades de trabajo	✓	✓	✓	✓
Reporte de reparaciones	✓	✓	✓	
Costo de la falla	✓		✓	✓
Asignar calendarios y programas de mantenimiento	✓	✓	✓	✓
Crear vínculos con la documentación técnica	✓	✓	✓	✓
Integración con sistemas CAD, gráficos, videos		✓	✓	
Planes de mantenimiento	✓	✓	✓	✓
Presupuestos y desviaciones por centro de costos.		✓		✓
Avisos por Página WEB		✓	✓	✓
Seguimiento y gestión por internet	✓	✓	✓	✓
Capacitación y servicio técnico personalizado	✓			✓
Facilidad por el idioma	✓	✓	✓	✓

Fuente: Autor

Tabla 21. Requerimientos del municipio.

FUNCIONES	IMPORTANCIA
Disponibilidad histórica	<b>Alta</b>
Tiempo medio entre fallas histórica	<b>Media</b>

Análisis de falla	<b>Baja</b>
Análisis de efectos y modos de falla	<b>Baja</b>
Factores de seguridad y riesgo humano	<b>Alta</b>
Análisis de fiabilidad	<b>Media</b>
Diagramas de Pareto	<b>Baja</b>
Análisis de stock de repuestos	<b>Alta</b>
Reporte de actividades de trabajo	<b>Alta</b>
Reporte de reparaciones	<b>Alta</b>
Costo de la falla	<b>Media</b>
Asignar calendarios y programas de mantenimiento	<b>Alta</b>
Crear vínculos con la documentación técnica	<b>Alta</b>
Integración con sistemas CAD, gráficos, videos	<b>Baja</b>
Planes de mantenimiento	<b>Alta</b>
Presupuestos y desviaciones por centro de costos.	<b>Alta</b>
Avisos por Página WEB	<b>Baja</b>
Seguimiento y gestión por internet	<b>Media</b>
Capacitación y servicio técnico personalizado	<b>Alta</b>
Facilidad por el idioma	<b>Alta</b>

**Fuente:** Autor

Esta Comparación de requerimientos se lo realiza con la sumatoria de las funciones de cada software en relación con la cantidad de requerimientos del municipio, estos valores se calculan la cantidad de funciones dividido para la cantidad de requerimientos como se muestra en la (tabla 23). Y tenemos en porcentaje denominado de cumplimiento.

Tabla 22. Comparación de requerimientos

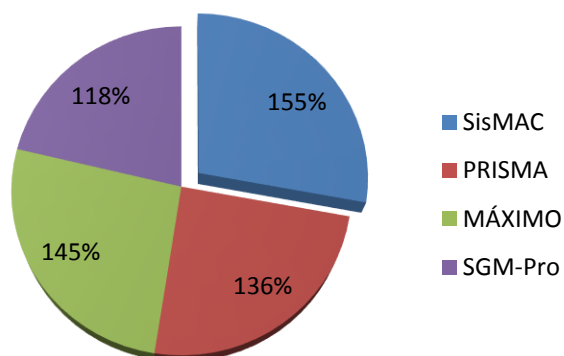
<b>SOFTWARE</b>	<b>N° de funciones</b>	<b>Cumplimiento</b>
<b>SisMAC</b>	17	155%
<b>PRISMA</b>	15	136%
<b>MÁXIMO</b>	16	145%



<b>SGM-Pro</b>	13	118%
<b>Número de requerimientos</b>		
	11	

Fuente: Autor

Figura 14. Comparación de requerimientos



Fuente: Autor

De acuerdo a la comparación de requerimientos de los software SisMAC tiene un 155%, MÁXIMO tiene 145%, PRISMA el 136%, y SGM-Pro tiene el 118%, las funciones de todos los software sobrepasan con todos los requerimientos.

Tabla 23. Comparación de factores claves

SERVICIOS	SisMAC	PRISMA	MÁXIMO	SGM-Pro
Consultorías	✓			✓
Capacitación	✓			✓
Seminarios y cursos	✓	✓	✓	✓
Soporte telefónico	✓	✓	✓	✓
Soporte técnico	✓	✓	✓	✓
Pagina web	✓	✓	✓	✓

Fuente: Autor

### 3.6 Precio

**3.6.1 Característica.** Es muy importante analizar este factor, por que es un punto clave a tratar para su compra, esto no quiere decir que vamos a elegir el software menos costoso, sino que tenemos que examinar todas sus características para no sobredimensionar esta adquisición.

**3.6.2 Análisis de precios.**

Tabla 24. Comparación de precios

<b>SOFTWARE</b>	<b>EXPERIENCIA</b>	<b>VERSATILIDAD</b>	<b>COSTO</b>
SisMAC	<i>Medio</i>	<i>Alta</i>	<i>\$1900</i>
PRISMA	<i>Alto</i>	<i>Medio</i>	<i>\$10000</i>
MÁXIMO	<i>Alto</i>	<i>Medio</i>	<i>\$18000</i>
SGM-Pro	<i>Bajo</i>	<i>Alta</i>	<i>\$900</i>

**Fuente:** Autor

### 3.7 Elección y propuesta

Si se tienen claras las necesidades hay mayor probabilidad de encontrar e implementar exitosamente un software.

De acuerdo a las necesidades del municipio (tabla 22) se toma en cuenta al software SGM-Pro, por que se enfoca y posee características que van acorde a lo que se requiere contratar, tomando en cuenta no sobredimensionar estas herramientas tan importantes GMAO.

Al tomar en cuenta todas las funciones de cuatro software seleccionados por sus beneficios, de ellos se determinan dos por tener una mejor prestación, SisMAC por cumplir con la mayoría de funciones necesarias para el municipio, pero se selecciona el cuarto software ya mencionado por su precio, versatilidad y fácil manejo.

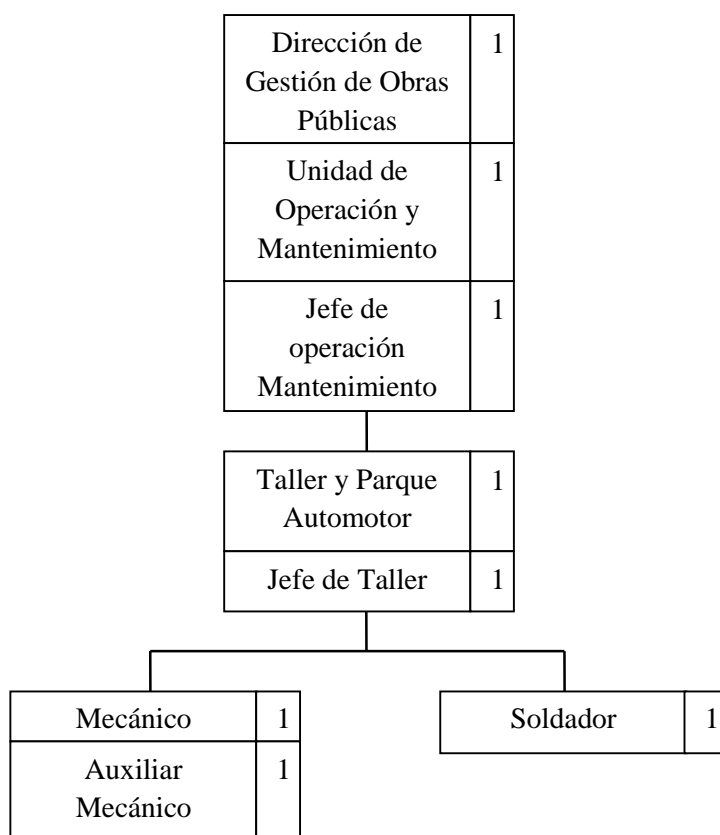
## **CAPÍTULO IV**

### **4. PROCESO DE MANTENIMIENTO**

#### **4.1 Estructura técnica administrativa propuesta**

La estructura técnica administrativa propuesta tiene como finalidad, encargarse de la planificación, programación y control de un sistema de mantenimiento preventivo sistematizado para la maquinaria del GAD Municipal del Cantón Pujilí, la que tiene la misma estructura a la ya existente (figura 2), con la diferencia que implementamos una herramienta informática en el taller para que los mecánicos y el personal involucrado pueda ingresar mediciones, reparaciones, observaciones, fallos, etc., de una manera computacional.

Figura 15. Organigrama posicional actual de la unidad de mantenimiento y talleres del GAD Municipal



**Fuente:** Autor

**4.1.1 Jefe de operación y mantenimiento.** Este cargo se recomienda asignara un ingeniero de mantenimiento o afines, el mismo que estará encargado de administrar, planificar, programar y controlar los programas sistematizados de mantenimiento en el Municipio del Cantón.

**4.1.2 Jefe de talleres.** Éste cargo está correctamente asignado a un ingeniero automotriz o afines; el mismo que estará encargado de ejecutar y controlar las actividades programadas

del mantenimiento conjuntamente con el jefe de mantenimiento y dar asistencia técnica a los mecánicos, soldador y operarios si el caso amerita.

**4.1.3 Mecánico.** Éste cargo se recomienda asignar a una persona que tenga conocimientos técnicos en mecánica automotriz, o con la experiencia necesaria que cuenta el actual mecánico, para realizar el servicio de revisión de los conjuntos mecánicos; esto es, sistemas de frenos, suspensión, chasis, ruedas, según el equipo y el tipo de mantenimiento.

**4.1.4 Auxiliar mecánico.** Éste cargo está correctamente asignado a una persona que tiene la facilidad y disponibilidad de arreglar o asistir los mantenimientos asignados conjuntamente con el mecánico y llevar un control de limpieza de la maquinaria simultáneamente de los reservorios de agua.

**4.1.5 Soldador.** Éste cargo se recomienda a una persona que tenga conocimientos de soldadura, con la experiencia que cuenta el actual soldador que se desenvuelve en cualquier requerimiento del municipio, estos pueden ser de metal mecánica como mobiliario metálico, puertas, ventanas, etc., o reparación de herramientas de corte si el caso lo amerita.

## **4.2 Ubicación técnica**

Todo activo tiene una sola ubicación, para nuestro caso el espacio físico se lo conoce como ubicación técnica: es el espacio físico donde se ubica el activo.

Toda ubicación técnica se encuentra en un centro de costos, formando parte de un indicador de estructura; esto nos quiere decir que utilizaremos una máscara de tratamiento que se utiliza para controlar los caracteres, y niveles jerárquicos para saber cuántos niveles puede contener la estructura (figura 12).

Para la máscara de tratamiento pueden ser letras, números o ambos [7].

AAA – NN – AAA – XXX

Para los niveles jerárquicos se tiene:

AAA – NN – AAA

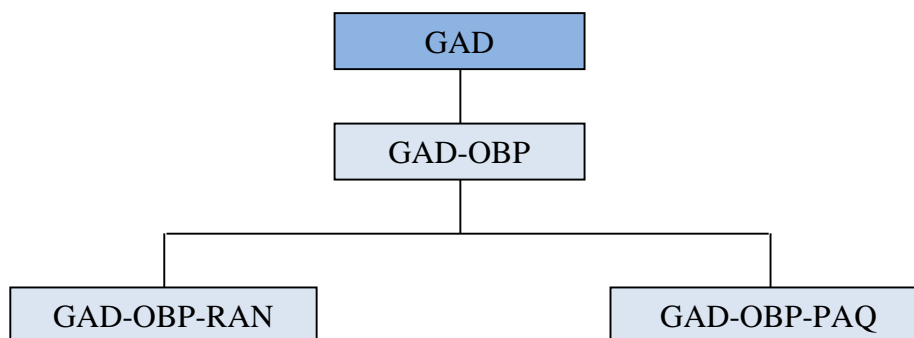
1° Nivel – AAA

2° Nivel – AAA – NN

3° Nivel – AAA – NN - AAA

Las ubicaciones técnicas (figura 12) se determinan en función del orgánico del GAD Municipal del Cantón Pujilí (figura 1), tomando en cuenta que la unidad de obras públicas es la única que tiene maquinaria.

Figura 16. Ubicación técnica del GAD Municipal del Cantón Pujilí



Fuente: Autor

Tabla 25. Descripción de las ubicaciones técnicas

MÁSCARA DE TRATAMIENTO	SIGNIFICADO
GAD	Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Pujilí
GAD-OBP	Unidad de Obras Publicas del GAD Municipal
GAD-OBP-RAN	“RANCHO” Lugar donde se ubica la maquinaria pesada
GAD-OBP-PAQ	“PARQUEADERO” Lugar donde se ubica la maquinaria liviana

Fuente: Autor

Figura 17. Creación de las ubicaciones técnicas en el software SGM-Pro

**INSERTAR UBICACION TECNICA**

<b>Código (*):</b>	GAD-OBP-PAQ
<b>Descripcion (*):</b>	PARQUEADERO

**Fuente:** SGM-Pro

### 4.3 Codificación de equipos

- Para la codificación de los equipos se utilizan cuatro caracteres.
- Los dos primeros correspondientes a la marca seguidos de dos dígitos que indican el orden en que fueron adquirido, por lo general numéricos.
- Esto se amplía en empresas o municipios que tengan menos de 99 equipos de la misma marca.
- Si la empresa o municipio en nuestro caso tiene más de 99 equipos de la misma marca seguidos de los dos dígitos alfanuméricos de la marca irán tres dígitos numéricos.

#### 4.3.1 Codificación de la maquinaria liviana.

Tabla 26. Codificación de la maquinaria liviana

N°	MAQUINARIA	PLACA	CÓDIGO
1	Jeep Trooper Chevrolet	XEA – 0454	TR-01
2	Camioneta Mazda 4x4 C/D	XMA – 0053	MZ-01
3	Jeep Land Cruiser Prado	XMA – 0054	TY-01
4	Furgoneta Hyundai H1	XMA – 0094	HY-01
5	Camioneta Mazda BT-50 C/D	XMA – 1012	MZ-02
6	Camioneta Mazda BT-50 C/D	XMA – 1023	MZ-03

7	Motocicleta Suzuki TS185	GA550A	SZ-01
8	Motocicleta Suzuki AX100	GA552A	SZ-02
9	Motocicleta Motor1	GA551A	MU-01

Fuente: Autor

#### 4.3.2 Codificación de la maquinaria pesada.

Tabla 27. Codificación de la maquinaria pesada

N°	MAQUINARIA	MODELO	CÓDIGO
1	Cargadora Case	621D	CS-01
2	Cargadora Clark	45B	CL-01
3	Retroexcavadora Case	590SM	CS-02
4	Excavadora Doosan	DX225LC	DO-01
5	Rodillo AMMANN	ASC100	AM-01
6	Motoniveladora Caterpillar	120M	CT-01
7	Tractor de Orugas Caterpillar	D6N	CT-02
8	Tractor de Orugas New Holland	D170	NH-01
9	Minicargadora Case	420	CS-03
10	Barredora Dulevo	200QUATTRO	DU-01
11	Volqueta Chevrolet	FVR 11	CH-01
12	Volqueta Chevrolet	FVR 08	CH-02
13	Volqueta Chevrolet	FVR 07	CH-03
14	Volqueta Chevrolet	FVR 07	CH-04
15	Volqueta Chevrolet	FVR 07	CH-05
16	Volqueta Hino	KB	HI-01
17	Plataforma	KENWORTH 81	KW-01
18	Minivolqueta Chevrolet	NQR	CH-06
19	Recolector Mercedes Benz	1720K	MB-01



20	Recolector Mercedes Benz	1720K	MB-02
21	Recolector Chevrolet	FTR	CH-07

Fuente: Autor

Figura 18. Ingreso de equipos en el software SGM-Pro

**INGRESAR EQUIPOS**

Descripción (\*): Volqueta

Código (\*): CH01

Marca (\*): Chevrolet

Modelo (\*): FVR

Fabricante: General Motors

Distribuidor: ASSA

Año: 2011

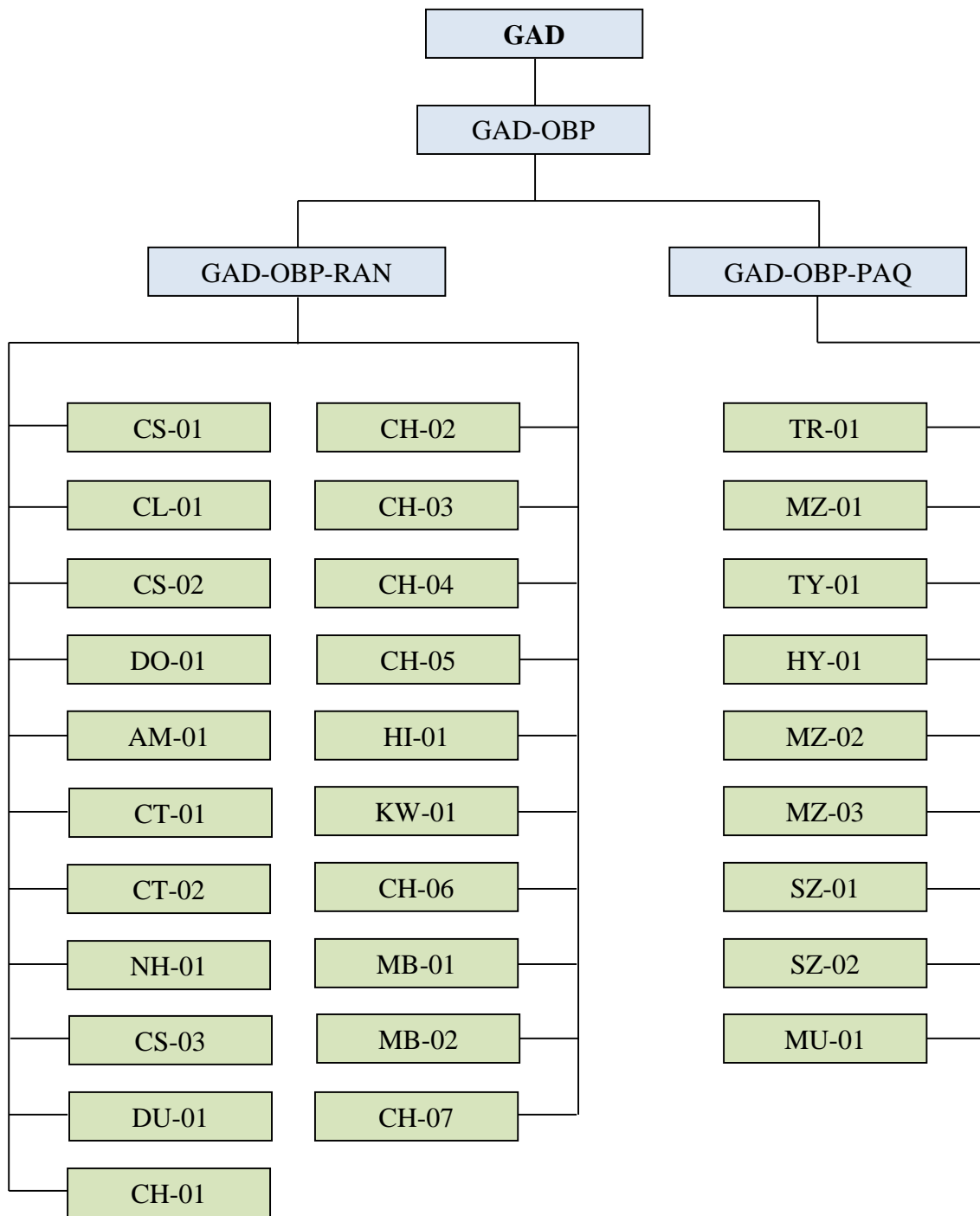
Ubicación Técnica: GAD-OBP-RAN : RANCHO

Ficha Técnica: C:\Users\Ramiro\Docum

Fuente: SGM-Pro

#### 4.4 Instalación de equipos

Figura 19. Instalación de equipos con su codificación de la maquinaria del GAD Municipal



Fuente: Autor

#### 4.5 Gestión del talento humano para mantenimiento

Son el grupo de personas encargadas de realizar el mantenimiento de los activos de la empresa. Se dividen en: grupos de planificación del mantenimiento y grupo de ejecutores del mantenimiento [9].

*Grupo de planificación del mantenimiento.* Es la persona que planifica, programa, controla y gestiona el mantenimiento.

Este centro de planificación será representado por tres dígitos numéricos que van desde el 100 en adelante.

*Grupo de ejecutores del mantenimiento.* Son los mantenedores, están representados por un puesto de trabajo/responsable y son las personas que realizan el mantenimiento (figura 14).

**4.5.1 Puestos de trabajo responsable.** Están representados por la mascara de tratamiento o de entrada: AA – NN, AA – NN – N.

- El primer nivel representa al grupo de personas que van a trabajar con el mismo centro de planificación.
- El segundo nivel sirve para organizar los puestos de trabajo ya sean estos por turnos, tipo de trabajo o equipos que se utiliza no necesariamente se crean de acuerdo al número de mantenedores.
- Cada centro de planificación estructura su puesto de trabajo responsable, de acuerdo a las necesidades.

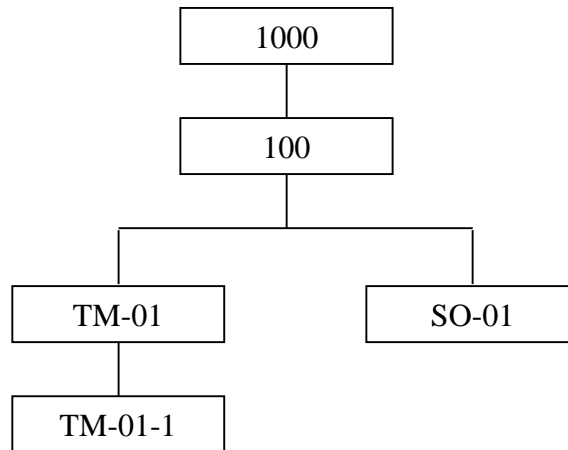
Tabla 28. Significado de gestión del talento humano

<b>GRUPO DE PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO</b>	
1000	Jefe de operación y mantenimiento
100	Jefe de talleres
<b>GRUPO DE EJECUTORES DEL MANTENIMIENTO</b>	
TM-01	Mecánico
SO-01	Soldador

TM-01-1	Ayudante mecánico
---------	-------------------

Fuente: Autor

Figura 20. Gestión del talento humano para mantenimiento



Fuente: Autor

Figura 21. Ingreso de técnicos en el software SGM-Pro

**INGRESAR TECNICOS**

Cedula (*):	0503746762
Nombre (*):	Diego
Apellidos:	Toro Leon
Direccion (*):	Pujili, barrio centro
Telefono:	0984680244

Fuente: SGM-Pro

#### 4.6 Creación de estrategias

Existen varios significados de estrategia; pero en nuestro caso se define como una tarea de mantenimiento planificada con su respectiva frecuencia.

Como ejemplo tenemos el cambio de aceite del motor cada 4000 km. En el software SGM-Pro creamos las estrategias de la siguiente manera:

Tabla 29. Estrategias para la maquinaria del GAD Municipal

<b>N°</b>	<b>ESTRATEGIAS</b>	<b>FRECUENCIA</b>
1	Reemplazo de filtro de combustible	8000 kilómetros
2	Cambio de embrague	12 semanas
3	Cambio de aceite del motor y filtro	4000 kilómetros
4	Cambio de aceite de transmisión, filtro y sello	40000 kilómetros
5	Inspección de niveles de fluidos (aceites/refrigerantes/electrolitos) Maq. Liviana	4 semanas
6	Inspección de niveles de fluidos (aceites/refrigerantes/electrolitos) Maq. Pesada	250 horas
7	Mantenimiento de los 50000 kilómetros Casa Comercial	50000 kilómetros
8	Engrase general del equipo	250 horas
9	Lubricación de articulaciones de cilindros de levantamiento	250 horas
10	Lavada maquinaria pesada	2 semanas
11	Ajustar terminales de baterías	250 horas
12	Inspección de neumáticos y presión de ruedas	1 semana
13	Revisión y/o ajuste de bandas del alternador y ventilador	250 horas
14	Prueba de funcionamiento de alarma de traslación	250 horas
15	Prueba de funcionamiento de indicadores del panel de control	250 horas
16	Limpieza de filtro de aire	250 horas
17	Inspección sistema hidráulico	2 semanas
18	Inspección sistema eléctrico	4 semanas
19	Mantenimiento de las 1000 horas Casa Comercial	1000 horas
20	Inspección de frenos	8 semanas
21	Lavada maquinaria liviana	1 semana
22	Cambio de bujías y/o calibración	12 semanas

23	Lubricación de puertas y pedales	25 semanas
24	Revisar sistema de carga	2 semanas
25	Alineación rotación y balanceo	10000 km

Fuente: Autor

Figura 22. Ingreso de estrategias en el software SGM-Pro

Fuente: SGM-Pro

**4.6.1 Asignación de estrategias a la maquinaria.** Hay que tomar en cuenta que una misma estrategia de mantenimiento puede ser aplicada para varios equipos. Por ejemplo el cambio de aceite del motor cada 4000 km se aplica a todos vehículos y maquinaria indistintamente del modelo, la marca o la función.

Figura 23. Asignación de estrategias a la maquinaria en el software SGM-Pro

**ASIGNAR ESTRATEGIA A EQUIPO**

Equipo: TR01 - Jeep Trooper V6

Actividad: Cambio de aceite del motor

Elige el año: 2012

Inicio de Actividad: 2012-08-08

Inicio Semana: 32

Valor Inicial: 0

Valor Parcial: 0

Aceptar

Cancelar

**Fuente:** SGM-Pro

El primer paso es seleccionar el equipo para que se despliegue la ventana de la (figura 22). Donde se realiza la asignación de las estrategias previamente creadas de acuerdo a la (tabla 30).

#### **4.7 Generación del plan**

El plan de mantenimiento se genera automáticamente en el software, pero es importante que se creen correctamente las estrategias y que se asignen adecuadamente los equipos.

Una vez creado el plan se debe Homogenizar para que no se recarguen las actividades en determinadas semanas, para esto se cambian los inicios de semana de cada tarea hasta que en todas las semanas exista un total de tareas similar.

#### **4.8 Repuestos**

Es importante llevar un control de repuestos porque así se puede determinar cuantos de ellos se tienen en stock, tomando en cuenta el stock mínimo para su oportuna reposición.

Los centros de costos ayudan a determinar presupuestos mas exactos, porque al llevar este control se ingresa cada repuesto con su precio sea por grupos o individualmente.

Los servicios externos como los que se realizan en las casas comerciales se los trata como si fuera un repuesto bajo el criterio de que en realidad se está comprando el servicio. De esta manera el costo de los respectivos servicios quedan registrados en el sistema y también son tomados en cuenta para la elaboración de los presupuestos.

Los materiales, repuestos y servicios externos se crean indicando la cantidad, la unidad, el precio y el stock mínimo como lo indica la (figura 24).

Figura 24. Ingreso de repuestos en el software SGM-Pro

<b><u>INGRESAR REPUESTOS</u></b>	
<b>Descripción (*):</b>	ACEITE
<b>Stock Mínimo (*):</b>	1
<b>Stock Real (*):</b>	550
<b>Unidad:</b>	Litros
<b>Costo:</b>	17
Aceptar	
Cancelar	

Fuente: SGM-Pro

## CAPÍTULO V



## 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1 Proceso de mantenimiento implementado

**5.1.1 Objetivo.** Brindar disponibilidad y confiabilidad a la maquinaria liviana y pesada del GAD Municipal del Cantón Pujilí.

**5.1.2 Alcance.** Desde la recepción de los componentes funcionales, elaboración de planes de mantenimiento hasta la ejecución del mantenimiento planificado y no planificado; incluye el apoyo al control de parámetros de la maquinaria, mantenimiento de la infraestructura e instalaciones.

#### 5.1.3 Definiciones.

- *Componente funcional.*- Se define como todos los elementos, maquinas, equipos y sistemas a ser mantenidos, dentro del GAD Municipal del Cantón Pujilí.
- *Estrategia.*- Es la actividad o tarea que se debe cumplir mas su respectiva frecuencia.
- *Plan de mantenimiento.*- Es un conjunto de actividades de mantenimiento que serán programadas oportunamente. Es generalmente creado por un área específica o para un tipo especifico de componentes funcionales.
- *Proceso de mantenimiento.*- Representa un componente de gestión de mantenimiento que conecta las hojas de rutas previamente creadas a un componente o un grupo de componentes funcionales.
- *Determinación de necesidades.*- Distingue que tipo de trabajo se va a realizar antes que se convierta en una actividad de mantenimiento.
- *Actividad de mantenimiento.*- Es un documento que se usa para programar y ejecutar las solicitudes de mantenimiento. La información de este documento se utilizara posteriormente para generar los indicadores de mantenimiento que se requieran.

- *Servicio externo.*- Es una actividad realizada por personal que no pertenece a la empresa o administración. Este servicio puede ser solicitado desde el plan de mantenimiento. Cabe anotar que puede ser de diferente índole.
- *Solicitud de compra.*- Es la solicitud de compra de algún material o contratación de servicio.
- *Notificación.*- Son los tiempos y novedades que el personal reporta después de la ejecución de las operaciones de una actividad de mantenimiento.
- *Cierre.*- Es la etapa final de la solicitud y la orden de mantenimiento.
- *Herramienta disponible para mantenimiento.*- Toda herramienta que puede ser usado cuando mantenimiento lo requiera. La herramienta esta ubicada en el área de bodega seccional.
- *Herramienta de utilización normal.*- Aquella herramienta disponible, colocado en maquina, a excepción de herramientas en proceso de prueba que mantienen el rotulo.
- *Herramienta obsoleta.*- Herramienta no apta para realizar trabajos por daño irreparable por alto costo y deberán estar rotuladas.

#### **5.1.4** *Herramientas mensuradas de gestión.*

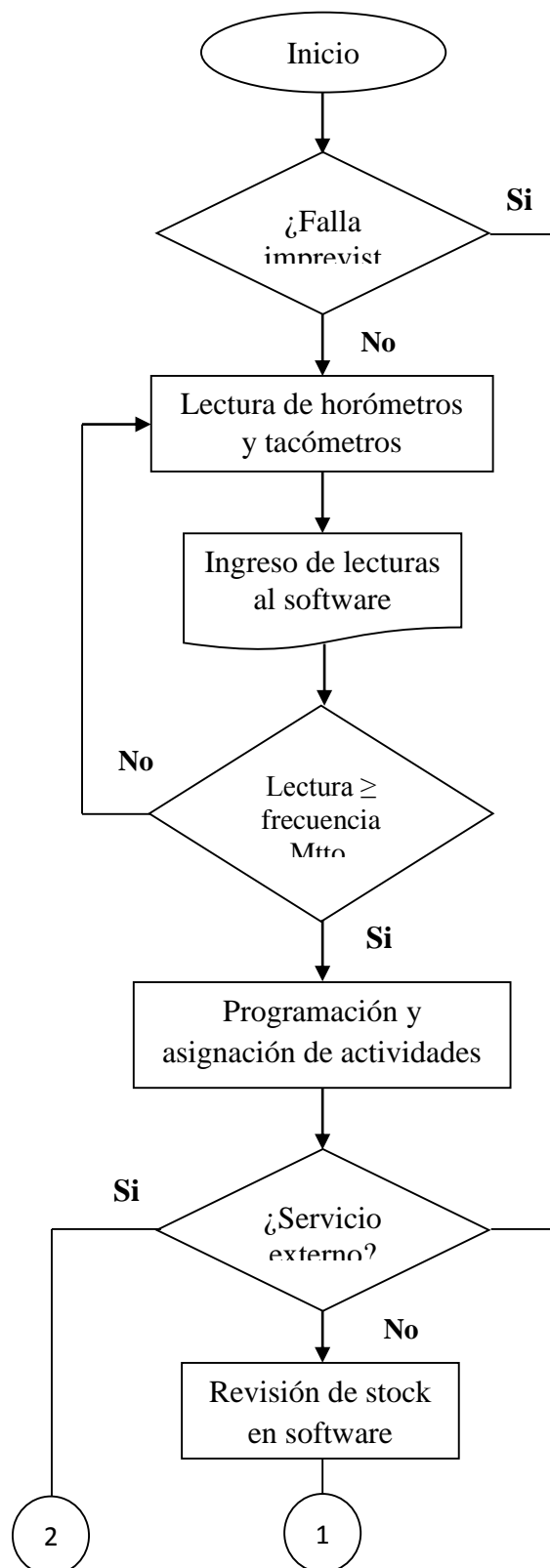
- Homogenización del plan de mantenimiento.

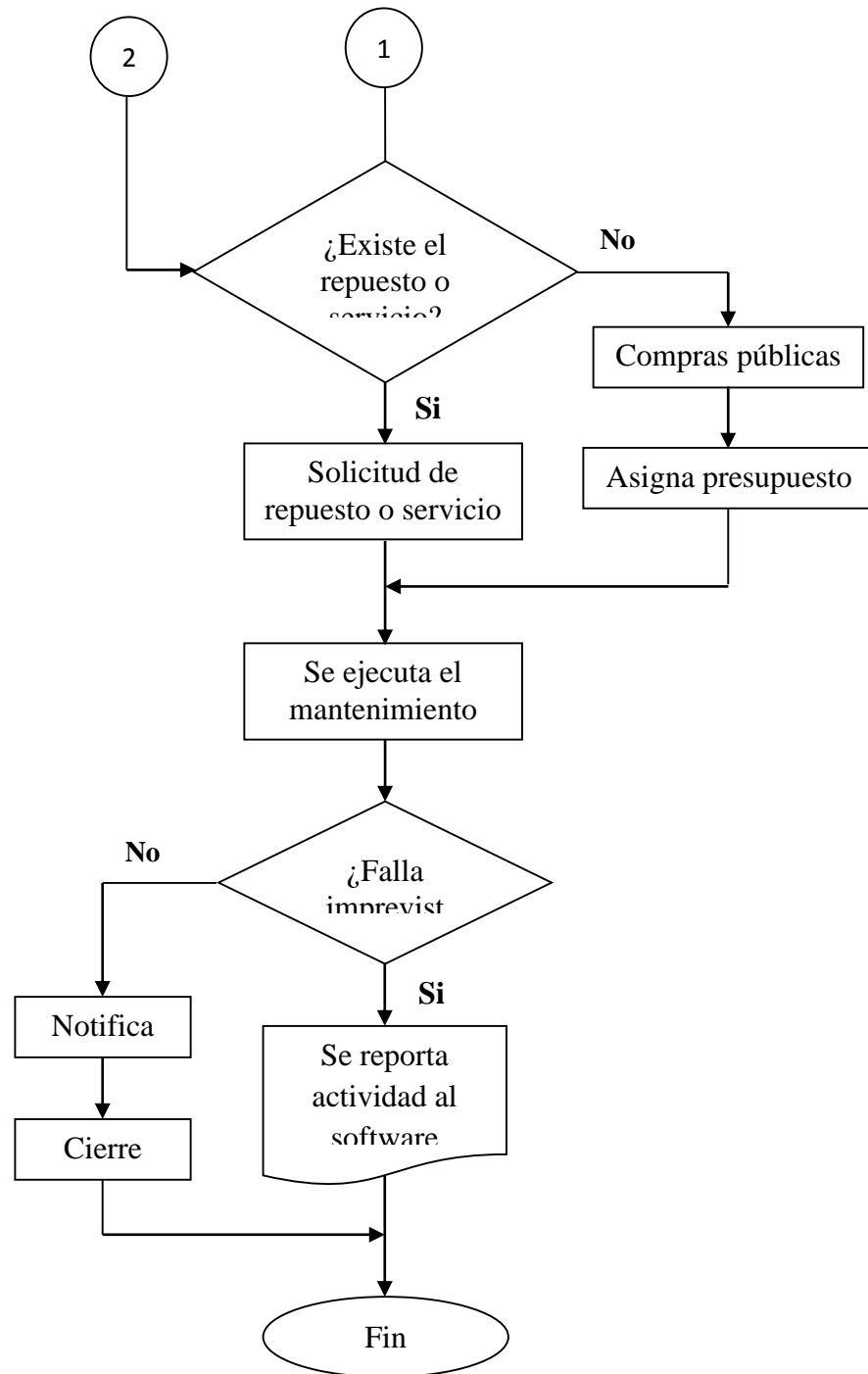
#### **5.1.5** *Políticas* [9].

- La unidad de operación y mantenimiento debe estar ligada directamente con la dirección de obras públicas.
- Los jefes de cada área son los responsables del estado técnico y de la buena operación de los componentes funcionales a cargo.
- La gestión de las actividades de mantenimiento planificado y no planificado de los componentes funcionales está a cargo del JEFE de operación y mantenimiento.
- Las actividades de mantenimiento planificado y no planificado de los componentes funcionales pueden ser tercerizados.
- En caso de que al realizar un manejo de equipos existan dudas sobre técnicas o procedimientos, se debe consultar directamente en los planes que están aprobados y a cargo del JEFE de área.
- De existir bienes en los procesos de mantenimiento, su control esta bajo responsabilidad del JEFE de talleres; quien debe identificar, verificar, proteger y salvaguardar los mismos, y en caso de deterioro, modificación o pérdida, inmediatamente el JEFE de operación y mantenimiento realizara un informe respectivo.
- La codificación de equipos incluye: ubicación, modelo, fabricante.
- Las herramientas disponibles, en operación normal y las no disponibles que se encuentran en la bodega ubicada en el rancho, y están bajo responsabilidad del JEFE de operación y mantenimiento y/o JEFE de talleres.
- Las herramientas utilizadas se deben realizar su respectivo mantenimiento y aquellas que se detecten con fallas, se declara NO DISPONIBLE y es rotulado por el JEFE de área.

## 5.2 Flujograma del proceso de mantenimiento implementado

Figura 25. Diagrama del proceso de mantenimiento implementado





Fuente: Autor

Las mejoras que se tiene con el proceso de mantenimiento implementado es tener la información a disposición con exactitud y criterios técnicos, tomando en cuenta el avance tecnológico con la herramienta que es el software.

### 5.3 Reportes

Los reportes son la información que necesitamos para controlar y evaluar cualquier proceso de mantenimiento, en este caso diseñamos un indicador para cuantificar y tipificar los costos, lo que permite determinar con más detalle el presupuesto gastado o a gastarse.

El otro indicador que se utiliza para controlar este proceso es la disponibilidad, esta permite evaluar el desempeño de cada equipo, planteando una meta en función del porcentaje, que conlleva a tomar decisiones para ejecutar las distintas actividades de mantenimiento.

Entendiendo como disponibilidad al tiempo que un bien ha estado en condiciones de realizar una función requerida bajo condiciones dadas en un instante de tiempo dado o durante un intervalo de tiempo dado.

Para el control de la disponibilidad se deben realizar actividades preventivas de la gestión de mantenimiento o de su proceso si es que este indicador es menor del 10% de la meta.

Si es que la desviación de la meta es menor que el 20% en dos meses seguidos se debe realizar actividades correctivas del proceso de mantenimiento.

Los problemas históricos en la unidad de operación y mantenimiento se enfocan a la falta de indicadores de gestión para medir el desempeño, esto conlleva a la inexactitud de datos claros para el presupuesto anual, la falta de criterios técnicos para producir la información necesaria en los mantenimientos.

Cuando el rendimiento real o esperado no sea satisfactorio, posibilita que la gerencia defina objetivos y estrategias para mejorar desde un punto de vista económico, técnico y organizativo, utilizando los sistemas de indicadores ya antes mencionados que permite al municipio:

- Medir el gasto del presupuesto.
- Evaluar la disponibilidad.

- Sobre una base periódica, por ejemplo, para preparar y hacer seguimiento de un presupuesto, y durante la evaluación del rendimiento.

Las mejoras que se hicieron en el municipio se enfocan a la gestión y seguimiento del mantenimiento, utilizando herramientas adecuadas para controlar y evaluar este proceso, con la ayuda de un software que nos permitió adquirir la información necesaria para elaborar un control de procesos en forma sencilla y práctica, y así cumplir todos los objetivos planteados.

Se mejoró el cálculo del presupuesto con los reportes del software, determinando cuánto dinero se va gastando en todo el año.

El indicador diseñado para determinar la disponibilidad se lo expresa en las siguientes formulas.

$$A_{\text{año}} = \frac{TP - t}{TP}$$

$$TP = \# \text{meses} * 176$$

$A_{\text{año}}$  = Disponibilidad total

TP = Tiempo planificado

t = Tiempo de falla

Con este nuevo proceso de mantenimiento hemos mejorado la forma de llevar la información a un modo más técnico y amigable para todos los responsables del mantenimiento.

### **5.3.1** *Reportes del presupuesto y la disponibilidad por equipo.*







## CAPÍTULO VI

### 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1 Conclusiones

El diseño de indicadores de gestión es una herramienta muy importante ya que con esto se puede controlar y evaluar el desempeño de todos los activos en la municipalidad.

La homogenización del plan de mantenimiento del municipio es de mucha ayuda para que no se acumulen las actividades en algunas semanas.

Existen muchos software disponibles en el mercado con varias funciones que ayudan a optimizar el proceso de mantenimiento y el éxito de su implementación depende de su adecuada utilización.

El software de mantenimiento más apropiado para una organización es aquel que más se acerque a sus requerimientos sin que se sobredimensione, porque se corre el riesgo de que demasiadas funciones compliquen los procesos simples de mantenimiento y lejos de ser una ayuda se convierta en una herramienta pesada para utilizar.

Es importante plantear una meta para el correcto seguimiento y control de la disponibilidad y de otros indicadores, para que la gestión del mantenimiento sea proactiva y permita tomar acciones preventivas para evitar que se produzcan desviaciones que le alejen de su objetivo.

El presente proyecto de tesis tuvo una buena aceptación en la Municipalidad del Cantón Pujilí quienes lo están aplicando (ANEXO E).

## **6.2 Recomendaciones**

Capacitar constantemente al jefe de la unidad de operación y mantenimiento conjuntamente con el jefe de talleres sobre temas de gestión de mantenimiento.

Capacitar a mecánicos en temas relacionados con la computación para que puedan utilizar el software de gestión implementado.

Gestionar la construcción de una área con infraestructura adecuada para las labores de mantenimiento, donde se puedan realizar las actividades respectivas, con seguridad, eficiencia y limpieza, además de contar con todas la herramientas requeridas.

Llevar la información física de reportes en una manera ordenada para su fácil localización, y así no ocasionar confusiones con documentos que ya no son útiles.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] [www.municipiopujili.gob.ec](http://www.municipiopujili.gob.ec)
- [2] **TORRES**, Leandro Daniel. Mantenimiento, su implementación y gestión, UNIVERSITAS. 2005. Pág. 28, 43.
- [3] <http://www.sismac.net>
- [4] <http://www.prismasoftwaregestion.com/expertis-erp-crm>
- [5] <http://www.allegro-systems.com/compañia.htm>
- [6] SGM-Pro Manual de usuario
- [7] **HERNÁNDEZ**, Eduardo. Gestión del mantenimiento, Riobamba. 2012. Pág. 22.
- [8] **CARMONA**, Hernández Edith. Selección y comparación Software de Ingeniería de Mantenimiento.
- [9] **HERNÁNDEZ**, Eduardo. Gestión del mantenimiento, Riobamba. 2011. Pág. 18.

## **BIBLIOGRAFÍA**

**HERNÁNDEZ**, Eduardo. Gestión de mantenimiento. ESPOCH.

**HERNÁNDEZ**, Eduardo. Seminario “MCC II”, Riobamba. 2010.

**HERNÁNDEZ**, Eugenio. Conferencia internacional de ciencias empresariales. Sistema de cálculo de indicadores para el mantenimiento. 2004.

**INCONTEC**, Sistemas de gestión de mantenimiento, Colombia. 2002.

**MORA**, Gutiérrez Alberto; Mantenimiento, Planeación, ejecución y control.

**TORRES**, Leandro Daniel; Mantenimiento, su implementación y gestión.

## LINKOGRAFÍA

### SITUACIÓN ACTUAL DEL MUNICIPIO

<http://www.municipiopujili.gob.ec>

[www.mtop.gob.ec](http://www.mtop.gob.ec)

08/09/2012

### SOFTWARE SisMAC

[repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/3042/1/T-ESPEL-0701.pdf](http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/3042/1/T-ESPEL-0701.pdf)

<http://www.sismac.net>

[www.sismac.net/download/SisMAC\\_Atributos.pdf](http://www.sismac.net/download/SisMAC_Atributos.pdf)

[www.iit.upcomillas.es/pfc/resumenes/4664aba2b0e8f.pdf](http://www.iit.upcomillas.es/pfc/resumenes/4664aba2b0e8f.pdf)

19/09/2012

### SOFTWARE PRISMA

<http://www.prismasoftwaregestion.com/expertis-erp-crm>

<http://cadcamcae.wordpress.com/tag/gmao/>

[http://82.223.160.93/wordpress/wp-content/uploads/2007/08/dossier\\_prismanet.pdf](http://82.223.160.93/wordpress/wp-content/uploads/2007/08/dossier_prismanet.pdf)

<http://www.gmao.es/programas-gmao.htm>

<http://www.emagister.com/curso-mantenimiento-industrial-2-3/mantenimiento-industrial-software-informatico-1-2>

12/10/2012

### SOFTWARE MÁXIMO

[http://www.paritarios.cl/actualidad\\_sistema\\_maximo.htm](http://www.paritarios.cl/actualidad_sistema_maximo.htm)

<http://www.allegro-systems.com/>

<http://www.allegro-systems.com/referencias.htm>

[http://www.paritarios.cl/actualidad\\_sistema\\_maximo.htm](http://www.paritarios.cl/actualidad_sistema_maximo.htm)

<http://www.emagister.com/curso-mantenimiento-industrial-2-3/mantenimiento-industrial-software-informatico-1-2>

<http://www.es.scribd.com/doc/4184016/6/Evolucion-del-Mantto-Industrial>

26/10/2012

## **LEY DE CONTRALORÍA DE COMPRAS PÚBLICAS**

[http://www.contraloria.gob.ec/normatividad\\_vigente.asp](http://www.contraloria.gob.ec/normatividad_vigente.asp)

30/11/2012