



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ**

**TEMA:**

**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA LA  
MAQUINARIA DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE  
COTACACHI.**

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO  
EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ.**

**AUTOR:**

**GUAJÁN MORÁN ANDRÉS PAÚL**

**DIRECTOR:**

**ING. CARLOS MAFLA**

**IBARRA, 2016**

## ACEPTACIÓN DEL DIRECTOR

En mi calidad de Director del plan de trabajo de grado, previo a la obtención del título de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz, nombrado por el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas.

### CERTIFICO:

Que una vez analizado el plan de trabajo de grado cuyo título es **“Programa de Mantenimiento Productivo Total para la Maquinaria del Gobierno Autónomo Descentralizado de Cotacachi”** presentado por el señor: **Guaján Morán Andrés Paúl** con número de cédula **1003569678** doy fe que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a presentación privada y evaluación por parte de los señores integrantes del jurado examinador que se designe.

En la ciudad de Ibarra, noviembre del 2016.

Atentamente,



Ing. Mafla Yépez Carlos MSc.  
Director de Trabajo de Grado



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

### BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

## AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN

### A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

### IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de texto completos en forma digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información.

DATOS DE CONTACTO	
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD:</b>	100356967-8
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	GUAJÁN MORÁN ANDRÉS PAÚL
<b>DIRECCIÓN:</b>	COTACACHI-LA CALERA
<b>EMAIL:</b>	andrespl_27@hotmail.com
<b>TELÉFONO FIJO:</b>	2916717 <b>TELÉFONO MÓVIL:</b> 0969200023

DATOS DE LA OBRA	
<b>TÍTULO:</b>	“PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA LA MAQUINARIA DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE COTACACHI”
<b>AUTOR:</b>	GUAJÁN MORÁN ANDRÉS PAÚL
<b>FECHA:</b>	NOVIEMBRE 2016
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
<b>PROGRAMA:</b>	PREGRADO
<b>TITULO POR EL QUE OPTA</b>	INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ
<b>ASESOR/DIRECTOR</b>	ING. CARLOS MAFLA MSC.

## 2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, **Guaján Morán Andrés Paúl** con cédula de identidad Nro. **1003569678**, en calidad de autores y titulares de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

## 3. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrollo, sin violar derechos del autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que son los titulares de los derechos patrimoniales, por lo que asumen la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, noviembre de 2016

### AUTOR:



Firma

Andrés Paúl Guaján Morán

Nombre

1003569678

C.C

Facultado por resolución de Consejo Universitario



## CESIÓN DE DERECHOS

### DE AUTOR DEL TRABAJO

#### DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, **Guaján Morán Andrés Paúl** con cédula de identidad Nro. **1003569678**, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominado **Programa de Mantenimiento Productivo Total para la Maquinaria del Gobierno Autónomo Descentralizado de Cotacachi** que ha sido desarrollado para optar por el título de: **Ingeniero en Mantenimiento Automotriz** en la Universidad Técnica del Norte quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi Condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Firma

Andrés Paúl Guaján Morán

Nombre

1003569678

C.C.

Ibarra, noviembre de 2016

v

v

## **DEDICATORIA**

Dedico el presente trabajo a mis padres, Segundo Guaján y Esther Morán, por haberme apoyado en todo momento, siendo mi motivación en cada paso que la vida me permite dar, de igual forma por sus incansables consejos que me han permitido ser cada día mejor persona.

A mis hermanos, por brindarme ayuda en momentos de alegría, tristeza y logros, por su aliento moral durante este proceso importante de mi vida.

Andrés Guaján M.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por la vida que me dio, la salud e inteligencia para poder culminar con éxito aquellos pasos que he dado en el transcurso de esta carrera.

A la Universidad Técnica del Norte por ofrecer el espacio y los conocimientos durante el periodo de esta carrera.

Al GAD de Santa Ana de Cotacachi, por brindarme las herramientas necesarias para el alcance de este proyecto de grado.

Al Ing. Carlos Mafla quien fue mi guía para la elaboración de este proyecto de grado con éxito.

A mi familia por estar en todos los momentos brindándome apoyo moral y espiritual para lograr mis metas.

Andrés Guaján M.

## ÍNDICE

ACEPTACIÓN DEL DIRECTOR.....	ii
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN.....	iii
CESIÓN DE DERECHOS.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
INTRODUCCIÓN.....	xviii
CAPÍTULO I.....	1
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Planteamiento del Problema.....	2
1.3. Formulación del Problema:.....	2
1.4. Delimitación Temporal y Espacial.....	2
1.5. Objetivos.....	2
1.6. Objetivo General.....	2
1.7. Objetivos Específicos.....	2
1.8. Justificación.....	3
CAPÍTULO II.....	4
2. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1. Generalidades.....	4
2.2. Evolución del mantenimiento.....	4
2.3. Definición de mantenimiento.....	5
2.4. Importancia del mantenimiento.....	5
2.5. Objetivos del mantenimiento.....	6
2.6.1. Mantenimiento correctivo.....	6
2.6.2. Mantenimiento preventivo.....	8

2.6.3.	Tipos de mantenimiento preventivo.....	9
2.6.4.	Mantenimiento predictivo.....	10
2.7.	Mantenimiento productivo total (TPM).....	12
2.7.1.	Los pilares TPM.....	12
2.7.2.	Mejora focalizada.....	13
2.7.3.	Mantenimiento autónomo.....	14
2.7.4.	Mantenimiento planeado TPM.....	15
2.7.5.	Capacitación.....	16
2.7.6.	Control inicial.....	16
2.7.7.	Mejoramiento de calidad.....	17
2.7.8.	TPM en los departamentos de apoyo.....	17
2.7.9.	Seguridad higiene y medio ambiente.....	18
2.8.	Análisis del programa de mantenimiento productivo total.....	19
2.8.1.	Programa o plan de mantenimiento.....	20
2.8.2.	Programa o software de mantenimiento.....	20
CAPÍTULO III.....		21
3.	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	21
3.1.	Tipo de investigación.....	21
3.1.1.	Investigación bibliográfica.....	21
3.1.2.	Investigación descriptiva.....	21
3.1.3.	Investigación tecnológica.....	21
3.2.	Métodos.....	21
3.3.	Técnicas e instrumentos.....	22
CAPÍTULO IV.....		23
4.	PROPUESTA.....	23
4.1.	Fundamentación tecnológica.....	23
4.2.	Análisis del sistema anterior de mantenimiento en el GAD de Santa Ana de Cotacachi.....	24

4.3. Programas de mantenimientos anteriores dentro del GAD de Santa Ana de Cotacachi. ....	24
4.4. Codificación del parque automotor existente, en funcionamiento del Gobierno Autónomo Descentralizado de Cotacachi. ....	27
4.5. Listado general del parque automotor del GAD de Cotacachi. ....	28
4.6. Selección de maquinaria en funcionamiento. ....	32
4.7. Selección de equipos pesados en funcionamiento. ....	33
4.8. Selección de vehículos livianos en funcionamiento ....	34
4.9. MP software de mantenimiento productivo total. ....	35
4.10. Funciones del MP software. ....	35
4.11. Implementación del MP software de mantenimiento productivo total en el municipio de Cotacachi. ....	38
4.11.1. Fases para la implementación del MP. ....	39
4.11.2. Elaboración del catálogo. ....	39
4.11.3. Localización de equipos ....	46
4.11.4. Mantenimiento rutinario. ....	48
4.11.5. Mantenimiento no rutinario. ....	52
4.11.6. Mantenimiento predictivo. ....	57
4.11.7. Control de lecturas. ....	60
4.11.8. OTs vales y consumo. ....	63
4.11.9. Calendarios. ....	68
 CAPÍTULO V .....	 72
5. ANÁLISIS DE REDUCCIÓN DE COSTOS EN MANTENIMIENTO. ....	72
5.1. Descripción costos de mantenimiento. ....	72
5.2. Presupuesto. ....	72
5.3. Análisis semestre real reducción de costos en mantenimiento. ....	73
5.3.1. Vehículos livianos. ....	73
5.3.2. Recolectores. ....	74
5.3.3. Volquetas. ....	76
5.3.4. Maquinaria. ....	77

5.4. Proyección de reducción anual en costos de mantenimiento.....	80
5.4.1. Vehículos livianos. ....	81
5.4.2. Recolectores.....	83
5.4.3. Volquetas.....	85
5.4.4. Maquinaria.....	87
5.5. Reducción de costos de mantenimiento en la proyección anual. ....	90
CAPÍTULO VI.....	91
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	91
6.1. Conclusiones.....	91
6.2. Recomendaciones.....	92
Bibliografía.....	93
ANEXOS.....	95

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Evolución de mantenimiento.....	4
Figura 2. Mantenimiento correctivo .....	7
Figura 3. Aplicación del mantenimiento correctivo .....	7
Figura 4. Inconvenientes del mantenimiento correctivo .....	8
Figura 5. Mantenimiento preventivo .....	8
Figura 6. Tareas del mantenimiento predictivo .....	11
Figura 7. 8 pilares del mantenimiento productivo total.....	13
Figura 8. Mantenimiento autónomo .....	14
Figura 9. Mantenimiento planificado TPM .....	16
Figura 10. Producción total de mantenimiento.....	20
Figura 11. Programa de mantenimiento maquinaria anterior .....	25
Figura 12. Programa de mantenimiento en equipo pesado anterior .....	26
Figura 13. Programa de mantenimiento vehículos livianos anterior .....	27
Figura 14. Ingreso catálogo de equipos .....	40
Figura 15. Ingreso localización de equipos .....	41
Figura 16. Ingreso de planes de mantenimiento .....	43
Figura 17. Ingreso de mano de obra .....	44
Figura 18. Ingreso catálogo de proveedores .....	45
Figura 19. Ingreso catálogo auxiliares.....	46
Figura 20. Localización de equipos .....	47
Figura 21. Historial de localización.....	48
Figura 22. Asociación de equipos.....	49
Figura 23. Mantenimientos iniciales .....	50
Figura 24. mantenimientos próximo.....	51
Figura 25. Equipos fuera de servicio .....	52
Figura 26. Registro de trabajos.....	53
Figura 27. Historial de trabajos cerrados.....	54
Figura 28. Historial de trabajos cerrados por equipo.....	55
Figura 29. Consulta de daños .....	56

Figura 30. Consulta de trabajos eliminados.....	57
Figura 31. Registro de mediciones .....	58
Figura 32. Mediciones fuera de límite.....	59
Figura 33. Historial de mediciones.....	60
Figura 34. Registro de lecturas .....	61
Figura 35. Promedio de uso mensual.....	62
Figura 36. Historial de lecturas .....	63
Figura 37. Fase 1 generador de OTs.....	64
Figura 38. Fase 2 OTs abiertas .....	65
Figura 39. Fase 3 OTs abiertas lista para cerrar .....	66
Figura 40. Historial de OTs cerradas.....	67
Figura 41. Consulta de Ots abiertas (por equipo).....	68
Figura 42. Calendario condesado anual por equipo .....	69
Figura 43. Calendario extendido por equipo .....	70
Figura 44. Calendario extendido varios equipos .....	71

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Codificación total del parque automotor .....	29
Tabla 2. Codificación maquinaria .....	32
Tabla 3. Codificación equipo pesado .....	33
Tabla 4. Codificación vehículo liviano .....	34
Tabla 5. Detalle de mantenimiento vehículos livianos sin MP software.....	73
Tabla 6. Detalle de mantenimiento vehículos livianos con MP software .....	73
Tabla 7. Análisis reducción de costos vehículos livianos .....	74
Tabla 8. Detalle mantenimiento de recolectores sin MP software .....	74
Tabla 9. Detalle mantenimiento recolectores con MP software.....	75
Tabla 10. Análisis reducción de costos recolectores .....	75
Tabla 11. Detalle de mantenimiento volquetas sin MP software .....	76
Tabla 12. Detalle mantenimiento de volquetas con MP software .....	76
Tabla 13. Análisis reducción de costos volquetas .....	77
Tabla 14. Detalle mantenimiento maquinaria sin MP software .....	77
Tabla 15. Detalle mantenimiento maquinaria con MP software .....	78
Tabla 16. Análisis reducción de costos maquinaria .....	78
Tabla 17. Análisis reducción de costos volqueta + maquinaria .....	79
Tabla 18. Datos para la reducción semestral (real) .....	79
Tabla 19. Análisis general de reducción semestral (real).....	80
Tabla 20. Detalles proyección costos mantenimiento vehículos livianos sin MP software....	81
Tabla 21. Detalles de proyección de costos mantenimiento vehículos livianos con MP software.....	82
Tabla 22. Análisis reducción costos de proyección semestral.....	82
Tabla 23. Análisis reducción de costos proyección anual vehículos livianos .....	83
Tabla 24. Detalles proyección costos de mantenimiento recolectores sin MP software .....	83
Tabla 25. Detalles proyección costos de mantenimiento recolectores con MP software.....	84
Tabla 26. Análisis proyección semestral de reducción de costos.....	84
Tabla 27. Análisis proyección anual de reducción costos en recolectores .....	85
Tabla 28. Detalles proyección semestral de mantenimientos volquetas sin MP software .....	85

Tabla 29. Detalle proyección semestral de mantenimientos volquetas con MP software.....	86
Tabla 30. Análisis proyección semestral de reducción costos en volquetas .....	86
Tabla 31. Análisis proyección anual de reducción de costos en volquetas .....	87
Tabla 32. Detalle proyección de mantenimiento maquinaria sin MP software.....	87
Tabla 33. Detalle proyección de mantenimientos maquinaria con MP software .....	88
Tabla 34. Análisis proyección semestral de reducción de costos maquinaria.....	88
Tabla 35. Análisis proyección anual de reducción de costos maquinaria .....	89
Tabla 36. Análisis proyección total de reducción de costos volqueta + maquinaria.....	89
Tabla 37. Datos para la proyección anual de reducción .....	90
Tabla 38. Análisis proyección general de reducción de costos en un año.....	90

## RESUMEN

La elaboración del presente trabajo toma como base las necesidades por las que atraviesa el departamento de transportes del GAD de Santa Ana de Cotacachi, siendo una de las principales la implementación de un programa de mantenimiento productivo total en el parque automotor, que ayude a mitigar en porcentajes considerables la desorganización, falta de planificación, paradas largas y costos en mantenimientos de los mismos. En este trabajo se realiza el estudio respectivo sobre aquellos programas de mantenimientos que proporcionen conocimientos apropiados y de comparación entre sistemas de corrección, prevención, predicción, y producción total, así también la investigación para codificar, mejorar procesos en la ejecución y programación de actividades. Para el alcance del objetivo principal se describe el proceso de implementación de un software, que sea el motor principal para organizar, planificar, analizar y ejecutar rutinas de mantenimientos de acuerdo a la comodidad de vehículos y maquinaria pesada a tiempo, de igual forma las actividades de correctivas en algunos casos, otro factor importante a este es la documentación de archivos e historial de actividades realizadas, por tal motivo el constante registro de rutas proporciona un mecanismo, alarma de aviso, calendario de actividades próximas para el administrador del mismo. El proyecto de implementación emplea también un análisis de reducción de costos para mantenimientos de maquinaria y vehículos en un periodo de seis meses, que es un factor importante en el departamento de transportes para el proceso de pagos, mediante este conocer el ahorro real que se obtiene con las diferentes ventajas del software de mantenimiento productivo total.

## **ABSTRACT**

The elaboration of this work takes on the needs that the department of the GAD of Santa Ana de Cotacachi is crossing, being one of the main necessity the implementation of a program of a total productive maintenance in the automotive park, that will help to mitigate in significant percentages the disorganization, lack of planning, long stops and costs in maintenance of them. In this work is made the respective study on maintenance programs that provide appropriated knowledge and of comparison between systems of correction and prevention, prediction, total production, thus also research to encode, improve processes in the implementation and programming of activities. To reach the main objective, the process of implementing a software is described, which is the main engine to organize, plan, analyze and perform routines of maintenance according to the convenience of vehicles and heavy machinery on time, in the same way the activities of corrective in some cases, another important in this is documentation of files, and history of activities made, that is why the constant registration of routes provides a mechanism warning alarm, calendar of upcoming activities for the manager. The project of implementation also uses an analysis of cost reduction for maintenance of machinery and vehicles over a period of six months, which is an important factor in the transport department to process payments through this, know the actual savings obtained with the various advantages of total productive maintenance software.

## INTRODUCCIÓN

La elaboración del presente trabajo asume como objetivo principal la implementación de un software de mantenimiento productivo total para el campo automotor, de tal manera que provea una programación de mantenimiento para cada uno de los vehículos y maquinaria para posteriormente un análisis, mediante estos factores acceder a la documentación, archivos, trabajos realizados, no realizados, tiempos, para con ello determinar un estado adecuado del parque automotor, finalmente obteniendo resultados considerables en la mitigación de costos.

Actualmente el departamento de transportes no posee un sistema de mantenimiento, por tal motivo se ve la necesidad de implementar un programa que satisfaga problemas de paradas largas en vehículos y maquinaria, así como también proyectos que ayuden al desarrollo planificado para el progreso de aquellas partes que conforman este campo.

Este proyecto se desarrolla en el Gobierno Autónomo Descentralizado de Santa Ana de Cotacachi, tomando como campo de estudio al departamento de transportes del mismo, en donde se recopilan información requerida para la implementación en el software y elaboración del programa de mantenimiento.

El contenido del proyecto parte inicialmente con un problema de investigación, que conforma de distintos factores importantes como; antecedentes, planteamiento del problema, formulación de problema, delimitación temporal y espacial, objetivo general, objetivos específicos, finalmente la justificación propia de dicho tema.

Seguido de este el marco teórico de la presente investigación, que profundiza conceptos requeridos para el desarrollo del tema, teniendo de esta forma la evolución de mantenimientos, la importancia, objetivos, tipos de mantenimiento, explicación teórica del sistema de mantenimiento productivo total, concluyendo con el análisis del sistema a emplearse.

También se emplea la metodología de investigación y tipos pertinentes a la temática del proyecto, métodos, técnicas e instrumentos que aportan para el alcance del objetivo principal.

Otro factor importante miembro del desarrollo, es la propuesta en donde se realiza un estudio directamente en el campo para el análisis de sistemas actuales de mantenimientos del parque

automotor del GAD de Santa Ana de Cotacachi, así también la codificación, selección por categorías de vehículos y maquinaria, elección del software a implementarse con la finalidad de funcionamiento del mismo. Para el proceso del proyecto la implementación del software de mantenimiento productivo total entre el cual aborda las fases ejecutadas, elaboración catálogo de equipos, elaboración y registro de programas de mantenimiento, registro localización de equipos, registro de mantenimientos iniciales, rutinario y no rutinario, control de lecturas, proceso para órdenes de trabajo teniendo como resultado la elaboración fase de calendarios que permite el constante aviso para realizar actividades de mantenimiento al administrador designado en el departamento de transportes. En base a los anteriores procesos la elaboración del estudio y análisis de reducción de costos con un periodo de seis meses de prueba real y una proyección de seis meses concluyendo con el análisis anual en reducción, obteniendo resultados propuestos entre los objetivos siendo el valor mínimo de 5% en factores económicos de mantenimientos.

Como factor final se realiza las conclusiones y recomendaciones del presente proyecto, estos son los resultados obtenidos mediante el alcance de cada objetivo, seguido de esto se detalla la respectiva bibliografía usada, anexos que sirven como respaldos para cada dato ingresado.

# CAPÍTULO I

## 1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. Antecedentes

En el mundo automotriz se ha visto un crecimiento extenso en cuanto al parque automotor, así como también su tecnología, por este motivo la adquisición de estos se ha venido incrementando en cuanto a usuarios, con ello viene de la mano el proceso de mantenimientos y compra de repuestos directamente destinados al mantenimiento de los vehículos para aprovechar la vida útil de estos.

Ecuador está conformado de provincias y cantones, cada uno de estos cuenta con diferentes departamentos para el progreso y bien estar del pueblo. Uno de los departamentos fundamentales de una provincia o cantón es el departamento de transportes, este está enfocado a todo aquello que abarca sobre automotores, movilización dentro de su respectivo cantón o provincia y el mantenimiento automotriz de los mismos.

El gobierno del Ilustre Municipio del Cantón Cotacachi desde años atrás, mediante el departamento de transportes y obras públicas ha venido implementando vehículos livianos, pesados y equipos camineros, entre los cuales están conformados por; camionetas, jeeps, furgonetas, furgones, volquetas, tractores, cargadoras, retroexcavadoras, motoniveladora, rodillo, recolectores, de los cuales un 80 % de este grupo se encuentran en funcionamiento y el 20% restante está designado para remate. Por este motivo y las políticas del GAD de Santa Ana de Cotacachi establece que el taller de mantenimiento automotriz existente en las localidades del mismo mantenga una modernización en servicios de optimización y planificación de mantenimiento para los automotores, con ello brindar a tiempo los trabajos de viabilidad y movilidad requeridos por el cantón, parroquias rurales y comunidades aledañas prestando el bien estar de la ciudad de Cotacachi.

## **1.2. Planteamiento del Problema**

En la ciudad de Cotacachi provincia de Imbabura, el Gobierno Autónomo Descentralizado mediante el departamento de transportes cuenta con un taller automotriz, en donde carecen de programación de mantenimientos y la falta de guías técnicas, por tal motivo existen paradas largas de vehículos y maquinaria, así también atraso en las actividades programadas para el servicio del cantón y las autoridades del mismo.

## **1.3. Formulación del Problema**

¿Cómo implementar un programa de mantenimiento productivo total para la maquinaria del Gobierno Autónomo Descentralizado de Santa Ana de Cotacachi?

## **1.4. Delimitación Temporal y Espacial**

Este proyecto se llevará a cabo en el periodo de 2015-2016, en el departamento de transportes del Gobierno Autónomo Descentralizado de Santa Ana de Cotacachi.

## **1.5. Objetivos**

### **1.6. Objetivo General**

Implementar un programa de mantenimiento productivo total para la maquinaria y vehículos del Gobierno Autónomo descentralizado de Santa Ana de Cotacachi.

### **1.7. Objetivos Específicos**

1. Investigar los diferentes tipos de mantenimiento y sus beneficios a corto, mediano y largo plazo.
2. Analizar el estado actual de vehículos y maquinaria del GAD de Santa Ana de Cotacachi.
3. Codificar los vehículos y maquinaria que se encuentre en funcionamiento.

4. Implementar un software de mantenimiento productivo total para la maquinaria y vehículos.
5. Reducir los costos de mantenimiento en el GAD de Santa Ana de Cotacachi en un mínimo de 5%.

### **1.8. Justificación**

El estudio e implementación de un programa de mantenimiento productivo total para el parque automotriz del GAD de Cotacachi es de suma importancia, pues, mediante este se logra obtener parámetros de planificación, organización y programación que pueden aplicarse en el mantenimiento de todos los automotores, para con este método controlar las frecuencias de mantenimiento de los equipos, agilizar y mantener a tiempo la ejecución de los trabajos y mano de obra.

El presente proyecto está enfocado al bienestar de las autoridades del cantón Cotacachi y su campo automotor, mediante la búsqueda de información se obtiene la codificación propia para cada equipo como requisito importante para elaborar diferentes actividades en documentación. Así también la facilidad para la búsqueda del historial en cada equipo durante la ejecución de actividades programadas.

La finalidad de este proyecto es proporcionar una asistencia de mejora, actualización e implementación en programar sistematizadamente actividades a tiempo de la mantención del estado correcto del campo automotor del municipio. El software de mantenimiento productivo total, es el encargado de controlar todas aquellas actividades planificadas de mantenibilidad que se ejecuten por parte de un administrador, también la documentación total de vehículos y maquinaria, con este factor conservar y aprovechar la vida útil de los diferentes equipos.

El análisis de costos de mantenimiento en vehículos y maquinaria durante periodos considerables, aporta datos reales de valores en pagos en las actividades de mantenibilidad, esta información es de vital importancia en el departamento de transportes y determinar métodos para el ahorro total en costos.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Generalidades

Desde que el hombre empezó a trabajar con maquinaria empezó a detectar problemas que reducían la productividad y empezó a preocuparse por su rendimiento y durabilidad para reducir las pérdidas, es así que en el año de 1925 hasta fines de los años 40 solamente se dedicaba al mantenimiento de reparación, es decir, un mantenimiento correctivo, que estaba basado solamente en averías, ante este problema se empieza a implantar las bases del mantenimiento preventivo que era el encargado de anticiparse a las fallas del equipo, esto se dio en la década de los 50, este sistema buscaba mejorar la rentabilidad económica ayudándose de los historiales de la maquinaria, en la década de los 60 se empieza a implantar las bases del mantenimiento productivo, el mismo que encerraba en su evolución los sistemas anteriores y exponía un plan de mantenimiento para toda la vida útil de las unidades sin descuidar la fiabilidad y la mantenimiento.

#### 2.2. Evolución del mantenimiento

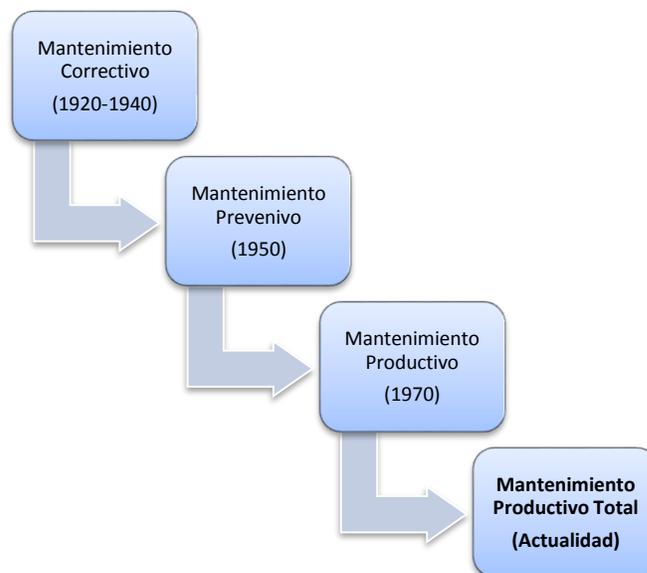


Figura 1. Evolución de mantenimiento  
Fuente: (Torrell, 2010)

### **2.3. Definición de mantenimiento**

Al mantenimiento se lo define como el conjunto de actividades que se ejecutan a equipos, maquinas e instalaciones, con el propósito de prevenir o corregir daños o fallas en los mismos, permitiendo de esta forma que siempre estén prestando el servicio para el cual fueron designados.

El mantenimiento ocasiona un bien efectivo, que puede simplificarse en: capacidad de promover con calidad, seguridad y rentabilidad. Es una prestación que concentra una cadena de acciones cuya realización aprueba conseguir un mayor grado de confianza en las máquinas, equipos, instalaciones entre otros (Torres, 1996).

Sin un adecuado mantenimiento se interrumpe la productividad, alterando considerablemente los programas de producción, fallas en equipos y un mal concepto a los clientes. En muchos casos provoca la elevada cantidad de paradas en los equipos, incrementando la cantidad de actividades en proceso, lo que comprende: mayor espacio y tiempo utilizado, aumento de inversión, pérdida de tiempo para el servicio requerido.

### **2.4. Importancia del mantenimiento**

La importancia del mantenimiento se muestra en suministrar todos los medios necesarios para la preservación de los elementos físicos de una empresa, para que operen con la máxima eficiencia, seguridad y economía. En el mantenimiento existen dos objetivos esenciales, el que se considera más significativo es el de conservar el servicio que prestan maquinaria, equipos o instalaciones y en segundo objetivo es la preservación y cuidado de los elementos mismos. La búsqueda de reunir bajo una sola acción labores como de inspección, limpieza, detección, calibración y reparación se destaca de un solo concepto de mantenimiento a equipos, maquinarias y otros cubriendo su vida útil.

De la importancia y eficiencia del mantenimiento, parte el desempeño de una empresa, la calidad de mantenimiento que brinde a los elementos, equipos, maquinaria, instalaciones y otros son importantes en cuanto al servicio que preste cada uno de ellos.

## **2.5. Objetivos del mantenimiento**

En toda empresa el mantenimiento está sujeto a cumplir los siguientes objetivos:

- Optimizar la disponibilidad de todos los equipos, maquinas e instalaciones.
- Reducir las paradas y costos ocasionados por la deficiencia en la planificación de los mantenimientos de los equipos.
- Extender la vida útil de los equipos y máquinas.
- El objetivo del mantenimiento es de preservar la vida útil de los equipos

## **2.6. Tipos de Mantenimiento**

Como métodos de mantenimiento, existen principalmente tres tipos empleados en el campo automotriz:

- Mantenimiento correctivo.
- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento predictivo.

### **2.6.1. Mantenimiento correctivo**

Es aquel mantenimiento enfocado a la corrección de averías que se originan en un determinado tiempo, solamente intervienen en situaciones cuando en un equipo o maquina ya se ha producido el daño. La función principal del mantenimiento correctivo es de corregir la avería en un corto tiempo y con un costo requerido en su caso (Morales Flores, 2015).

El éxito del mantenimiento correctivo está en realizar un estudio de la causa del problema, los diferentes métodos a utilizar para la reparación, planificación de la mano de obra y los equipos a disposición, este tipo de mantenimiento es uno de los más comunes en pequeñas y medianas empresas.



Figura 2. Mantenimiento correctivo  
Fuente: (Toapanta Quishpe, 2010)

### Ventajas del mantenimiento correctivo

- Máximo aprovechamiento de uso tanto en elementos y partes que constituyen a un equipo o empresa, es decir terminar la vida útil de los mismos.
- Ahorro en análisis, infraestructura, planificación técnica o de campo administrativo.

El mantenimiento correctivo esquematizado en aplicación de sistema:

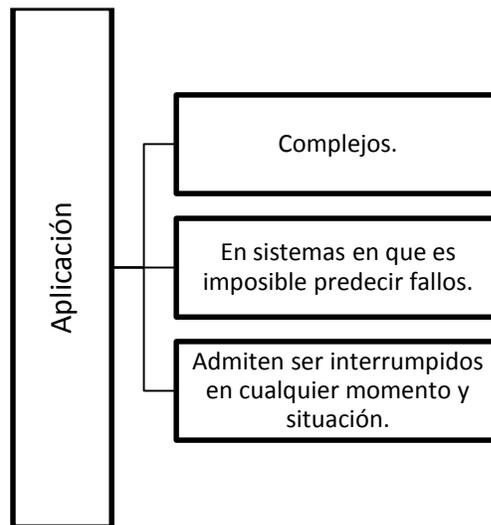


Figura 3. Aplicación del mantenimiento correctivo  
Fuente: (López Arias, 2009)

### Desventajas del mantenimiento correctivo

- Paralizaciones en la producción o funcionamiento de los equipos y maquinarias, que pueden ocasionar fallas en cadena o paradas con pérdida de tiempo.
- Disminución de la vida útil en equipos o maquinaria.

- Necesidad de un “stock” de repuestos en gran cantidad.

El mantenimiento correctivo esquematizado como inconveniente:

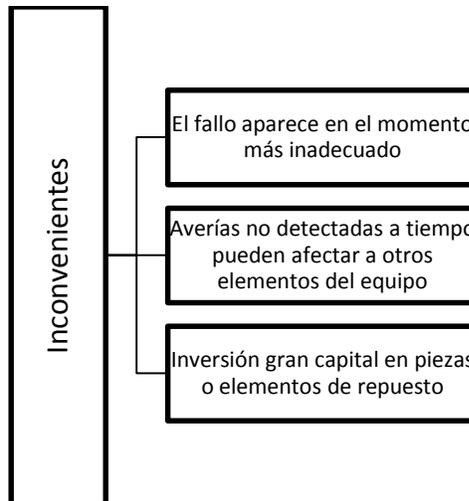


Figura 4. Inconvenientes del mantenimiento correctivo  
Fuente: (López Arias, 2009)

### 2.6.2. Mantenimiento preventivo

La importancia de este mantenimiento es que se encarga de disminuir o evitar las grandes reparaciones o desgastes antes de tiempo mediante una revisión periódica de todas las piezas de un equipo, estas revisiones se realizan sin importar si el equipo está en marcha o se encuentra detenido. Por este motivo el mantenimiento preventivo se esquematiza en forma de cadena con diferentes representaciones.



Figura 5. Mantenimiento preventivo  
Fuente: (Apólo Ordóñez, 2012)

### **2.6.3. Tipos de mantenimiento preventivo**

Generalmente existen dos tipos de mantenimiento, fundamentados en el tiempo en que se ejecutan:

#### ***Mantenimiento preventivo a tiempo fijo***

Las diferentes operaciones de las labores de mantenimiento se planean en conjunto con el departamento de producción, debido a la directa conexión en cuanto a producción o servicio. Por este motivo se ejecuta una producción programada, haciendo un análisis de paradas por mantenimiento de los equipos, así se intenta prevenir efectos contiguos principalmente la pérdida de materia prima y el incumplimiento con los clientes por producto o servicio no entregado. El tipo de mantenimiento a tiempo fijo permite realizar paros como máximo dos veces al año.

En las compañías que se trabaja con el mantenimiento preventivo a tiempo fijo, por motivo de su función establecida, es preciso contar con equipos de emergencia o respaldo, con ello evitar paros en cuanto a producción o la asistencia de un servicio (Calloni, 2011).

#### ***Mantenimiento preventivo a tiempo variable.***

Es diferente al de tipo de tiempo fijo, debido a su planificación, esta no se ejecuta con respecto a periodos fijos, sino que varían de acuerdo al número de horas o kilómetros de operación, es decir, de acuerdo a la planificación establecida por el fabricante, manual de operación, catálogos de equipos y en otro caso se basa en la experiencia de manejo en equipos a los que se opera.

La diferencia en cuanto a la frecuencia, tiempo de ejecución de este tipo de mantenimiento es de periodos cortos con menos duración comparado con el método anterior. Por esta situación se evita también las actividades de mantenimiento en situaciones de días feriado, fines de semana, se puede decir que se ejecutarán de acuerdo a la planificación del personal encargado para este campo.

Las actividades de limpieza, lubricación, inspección, ajuste, comprobación son indispensables en este método ya que se acoplan fácilmente a la definición establecida y función del mismo (Cardenas León & Farinango Quishpe, 2016).

### **Ventajas del mantenimiento preventivo**

Este método de mantenimiento tiene como ventajas lo siguiente:

- Menor número de reparación a gran escala, con ello se mitiga número de personal para realizar una actividad.
- Mayor eficacia en el funcionamiento de los equipos, lo que provee un eficiente servicio en cuanto a producción o atención al cliente en las actividades a realizar.
- Máximo aprovechamiento de la vida útil de los equipos o elementos del mismo, consiguiendo con ello un menor costo en repuestos y mano de obra.
- Provee información de problemas primordiales tales como: operación mala de equipos, máquinas y su uso inadecuado en manipulación.
- Mitiga posibles riesgos de accidentes en operadores o trabajadores, así el bien estar y progreso de la empresa.
- Prosperidad de uso en recursos y factores que intervienen en el proceso de producción.

#### **2.6.4. Mantenimiento predictivo**

Es aquel denominado también mantenimiento según la condición y estado, mediante este se reduce los costes de métodos comunes del correctivo y preventivo. El mantenimiento predictivo se basa en la medición, rastreo monitoreo de parámetros y condiciones operativas de los equipos. Los parámetros y condiciones están en relación a variables que ocurren por naturaleza física (González Fernandez, 2011). Con el estudio y análisis de estas variables se establecen métodos de representación para prever con márgenes considerables de acuerdo a los datos cuando un equipo va fallar. Es así el funcionamiento del sistema de predicción que provee de información para planificación de tareas de mantenimiento a tiempo.

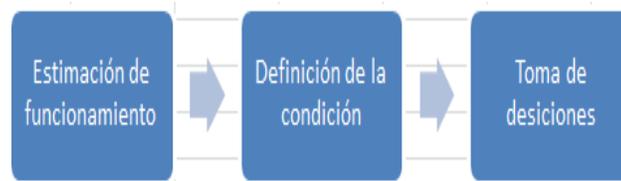


Figura 6. Tareas del mantenimiento predictivo  
(Navarro Elola & Pastor Tejedor, 1997)

### ***Modos de mantenimiento predictivo***

Existen dos formas de ejecutar el tipo de mantenimiento predictivo, de modo objetivo y por el uso de equipos para medición de vibración, desgaste, bancos de prueba y ensayos de tipo técnicos, dado otro método de forma relativa, en donde se toma como base los conocimientos y experiencia del personal designado para mantenimientos, siendo este método comúnmente usado en el campo laboral.

### ***Prácticas más comunes en el mantenimiento predictivo***

De tal manera que este tipo de mantenimiento emplea diferentes sistemas para realizar predicción, así se puede describir las prácticas más comunes con las cuales se realiza el respectivo análisis para determinar el estado de cualquier vehículo o maquinaria (Mora Guterrez, 2009).

- Análisis de vibraciones.
- Análisis de lubricantes.
- Termografías y mediciones termométricas.
- Medición de espesores.
- Baroscopio.

### **Ventajas del mantenimiento predictivo**

- Mantiene el elevado conocimiento del estado de equipos, así mismo los componentes de este.

- Reducción de costos en compra de repuestos y todo aquello requerido para una actividad de mantenimiento.
- No siempre requiere paradas en los equipos.
- Aumenta la planificación.

### **Desventajas del mantenimiento predictivo**

Como principal desventaja de este mantenimiento es el exagerado costo en la adquisición de equipos necesarios para la detección, de igual manera una formación para el personal en la interpretación de datos y manejo de este sistema.

## **2.7. Mantenimiento productivo total (TPM)**

En la actualidad el TPM es uno de los sistemas primordiales para conseguir la total eficiencia de los equipos, mediante el cual es posible alcanzar la competitividad total, es decir, incrementar en un porcentaje máximo la eficacia en calidad, tiempo y costos de producción, de tal manera que los métodos que utiliza este sistema son:

- Propagar el porcentaje de eficiencia de los equipos.
- Formar un programa de mantenimiento preventivo que ayude aprovechar toda la vida útil de los equipos.
- Implicar a todos los departamentos que se relacionen con el programa de mantenimiento.

### **2.7.1. Los pilares TPM**

Los pilares se usan como apoyo para la elaboración de un sistema de producción en forma ordenada y al mismo tiempo son importantes para el desarrollo del TPM.

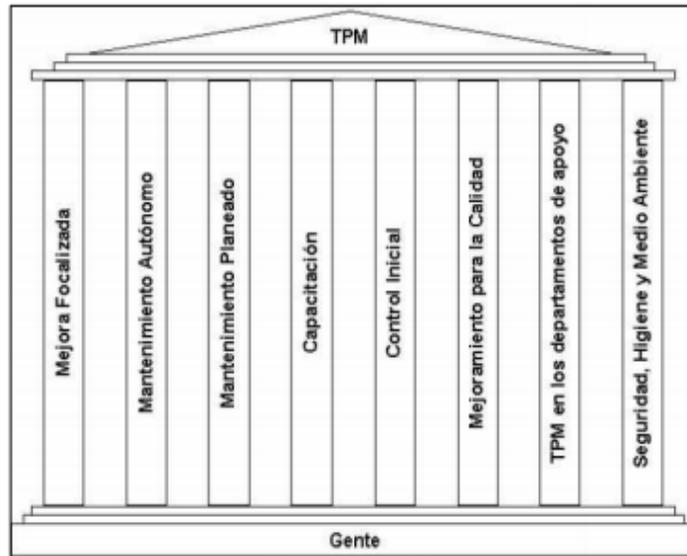


Figura 7. Pilares del mantenimiento productivo total  
Fuente: (Torres, 1996)

### 2.7.2. Mejora focalizada

Son el conjunto de actividades que se realizan con la intervención de todas las áreas implicadas en la producción, el objetivo principal de este primer pilar es la localización de las pérdidas mediante un trabajo organizado en máquinas o equipos (Torrell, 2010).

Las pérdidas son:

- Fallas en los equipos principales
- Cambios y aprietes no programados
- Anomalías de equipos auxiliares
- Paradas menores
- Descenso de velocidad
- Peros en el proceso
- Arranque

### 2.7.3. Mantenimiento autónomo

Es la actividad que lo realiza el propio personal de producción, por lo general es un método que mayor impacto tiene en cuanto al mantenimiento debido a que el operador es involucrado al cuidado de los equipos para la conservación del campo de trabajo evitando de esta forma al mínimo las paradas. El principal objetivo del mantenimiento autónomo es de preservar y optimizar el equipo con la intervención del operador o usuario del equipamiento (Torres, 1996).

El mantenimiento autónomo está ligado a prevenir:

- Profanación por agentes externos
- Roturas de ciertas piezas
- Desplazamientos
- Errores en la manipulación

El operador debe realizar las siguientes acciones:

- Limpiar
- Lubricar
- Revisar

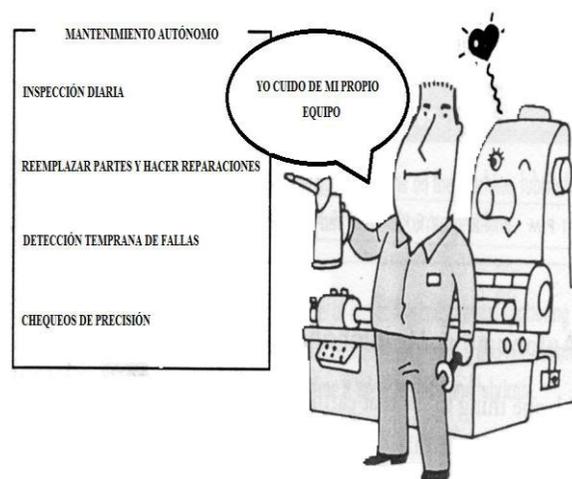


Figura 8. Mantenimiento autónomo  
Fuente: (Torres, 1996)

El mantenimiento autónomo se basa en estos cinco principios que significan:

- **Seiri:** Clasificación y organización.
- **Seiton:** Orden.
- **Seiso:** Limpieza e inspección.
- **Seiketsu:** Estandarización o normalización.
- **Shitsuke:** Cumplimiento o disciplina.
- **Organización (Seiri):** Separar innecesarios (Guachisaca Guerrero, 2009).

#### **2.7.4. Mantenimiento planeado TPM**

La idea del mantenimiento planeado es de descartar todos aquellos problemas de los equipos mediante actividades que brindan mejoras, prevención y predicción (Rey Sacristan, 2000). Para una adecuada tarea de las diferentes acciones de mantenimiento, es preciso contar con sistemas de bases de información, adquisición de reportes a través de los datos existentes, facilidad de distribución de recursos, agilidad en la coordinación de los diferentes departamentos que están a cargo en la ejecución de estas actividades.

El mantenimiento planificado está enfocado únicamente al correcto uso de manuales, calendarios y la ejecución de actividades ineludibles para prevenir fallas, es decir, es un tipo de mantenimiento programado en diferentes frecuencias o periodos de actividades que permiten el cumplimiento a tiempo de los mismos.

El mantenimiento planificado encierra las tres formas:

- Mantenimiento basado en tiempo.
- Mantenimiento basado en condiciones.
- Mantenimiento de averías.

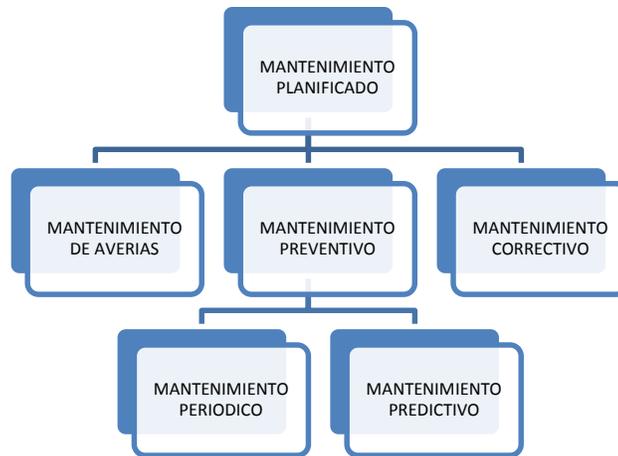


Figura 9. Mantenimiento planificado TPM  
Fuente: (Torrell, 2010)

### 2.7.5. Capacitación

Este pilar es altamente efectivo en el momento que la instrucción es entregada por los mismos departamentos de la empresa, de esta forma se aprovecha la experiencia y los conocimientos que se han adquirido en el mismo campo de mantenimiento. Una asesoría externa es necesaria solamente cuando se requiera.

Por otro lado, el objetivo de este pilar es aprovechar las capacidades y destrezas de los operarios o personal, es decir, en donde se aprovecha las habilidades de cada empleado para de esta forma mantener la vida útil de los equipos realizando las actividades que a ellos los compete.

### 2.7.6. Control inicial

Es el quinto pilar, la idea que proporciona es realizar actividades de mejora durante la puesta en marcha de los equipos, con ello disminuir los costos de mantenimiento durante la vida útil. La ventaja general del control inicial ayuda a una empresa en aquel momento que necesita adquirir un equipo nuevo, es ahí que se puede hacer uso del historial de aquella máquina que posee actualmente, con el objetivo de diagnosticar principales mejoras en la elección del diseño y disminuir notablemente las averías desde el tiempo que se realiza el negocio de la nueva máquina o equipo (Martinez Guerrero, 2014).

El principal objetivo del control inicial es reducir las averías de los equipos actuales y optimizar los costos de mantenimiento de los equipos, sin embargo, hay que tener en cuenta que el control inicia después de ya implantado el sistema cuando se adquiere nuevos equipos.

### **2.7.7. Mejoramiento de calidad**

Esta clase de mantenimiento tiene como propósito mejorar la calidad del producto reduciendo la variabilidad, mediante el control de las condiciones de los componentes y condiciones del equipo que tienen directo impacto en las características de calidad del producto. Frecuentemente se entiende en el entorno industrial que los equipos producen problemas cuando fallan y se detienen, sin embargo, se pueden presentar averías que no detienen el funcionamiento del equipo, pero producen pérdidas debido al cambio de las características de calidad del producto final. El mejoramiento para la calidad es una clase de mantenimiento preventivo orientado al cuidado de las condiciones del producto resultante. (Tuarez Medranda)

Objetivo: “Tomar acciones preventivas para obtener un proceso y equipo cero defectos”.

La meta aquí es ofrecer un producto cero defectos como efecto de una máquina cero defectos, y esto último sólo se logra con la continua búsqueda de una mejora y optimización del equipo.

### **2.7.8. TPM en los departamentos de apoyo**

Esta clase de actividades no involucra el equipo productivo. Departamentos como planificación, desarrollo y administración no producen un valor directo como producción, pero facilitan y ofrecen el apoyo necesario para que el proceso productivo funcione eficientemente, con los menores costes, oportunidad solicitada y con la más alta calidad. Su apoyo normalmente es ofrecido a través de un proceso productivo de información. El TPM es aplicable a todos los departamentos, en finanzas, en compras, en almacén, para ello es importante que cada uno haga su trabajo a tiempo. En estos departamentos las siglas del TPM toman estos significados:

- T: Total Participación de sus miembros.
- P: Productividad (volúmenes de ventas y órdenes por personas).
- M: Mantenimiento de clientes actuales y búsqueda de nuevos.

### **2.7.9. Seguridad higiene y medio ambiente**

El objetivo de este pilar es crear y mantener un sistema que garantice un ambiente laboral sin accidentes y sin contaminación. Aquí lo importante es buscar que el ambiente de trabajo sea confortable y seguro, muchas veces ocurre que la contaminación en el ambiente de trabajo es producto del mal funcionamiento del equipo, así como muchos de los accidentes son ocasionados por la mala distribución de los equipos y herramientas en el área de trabajo (Torrell, 2010).

Objetivo: “Crear y mantener un sistema que garantice un ambiente laboral sin accidentes y sin contaminación”.

**Salud.** -Se denomina al completo estado de bienestar físico, mental, social y ambiental del trabajador, su labor es eminentemente preventiva para lograr el control de pérdidas.

**Salud laboral.** -Se considera al conjunto de técnicas aplicadas en las áreas laborales que hacen posible la prevención de accidentes e incidentes y averías en los equipos e instalaciones.

**Riesgos de trabajo.** -Es la posibilidad de que ocurra un daño a la salud de las personas a través de accidentes, enfermedades, incendios o averías; y se tiene los siguientes:

**Riesgos químicos.** -Los riesgos de los químicos incluyen concentraciones excesivas en el aire de polvo, humos, gases, o vapores que pueden hacer daño al respirarlas. Esta categoría también incluye químicos que se absorben por la piel o que actúan directamente sobre la piel o membranas mucosas.

**Riesgos físicos.** -Los riesgos físicos incluyen sonidos, temperatura, y extremos de presión, radiación de iones y sin iones, vibración, entre otros.

**Riesgos biológicos.** -Los riesgos biológicos incluyen insectos, bacteria, virus, hongos y otros organismos que pueden causar infecciones o de otros modos afectar la salud de los empleados.

**Riesgos ergonómicos.** -Los riesgos ergonómicos se presentan por: Posiciones y movimientos dificultosos del cuerpo, acciones repetitivas, levantar cargas, entre otros factores que pueden causar problemas de salud.

**Seguridad industrial.** -Desde el punto de vista industrial, la seguridad consiste en la aplicación de medidas eficaces para evitar que el trabajador se accidente.

Es la disciplina que determina las normas y las técnicas para prevención de riesgos laborales; realizando acciones para conservar la integridad física y psíquica de los trabajadores, integrando el hombre a su puesto de trabajo y la exposición al medio ambiente, determinando una mayor productividad.

**Seguridad en el trabajo.** -Es el estado de las condiciones de trabajo donde los riesgos son muy poco probables.

**Cuidado ambiental.** -Se refiere a las actividades y soluciones destinadas a reducir los problemas que afectan al medio ambiente.

**Medio ambiente.** -Entorno en el que una organización opera, incluidos: Atmósfera, agua, suelo, recursos naturales, flora, fauna, seres humanos y sus interrelaciones.

**Impacto ambiental.** -Cualquier cambio en el ambiente, adverso o beneficioso, que resulta total o parcialmente de las actividades, productos o servicios de una organización.

## **2.8. Análisis del programa de mantenimiento productivo total**

El programa de mantenimiento se puede definir de 2 formas:

### 2.8.1. Programa o plan de mantenimiento

Un programa es el conjunto de actividades o tareas de mantenimientos proyectadas o agrupadas, que incluye a una línea de equipos de una empresa, es decir, se conoce como la descripción centrada a actividades rutinarias, frecuencias, tiempos y trabajos a realizar, con ello se habla de las actividades de limpieza, lubricación, cambio, de piezas, ajuste entre otros.

### 2.8.2. Programa o software de mantenimiento

Sistema computarizado, que suministra facilidad la ejecución de mantenimientos de un equipo en una empresa o planta, mediante la elaboración, inspección, persecución y registro de las diferentes actividades técnicas realizadas y documentadas en una computadora (Boero, 2006).

### 2.8.3. Producción total en mantenimiento

Es una norma importante de mantenimiento, su objetivo principal es mitigar y eliminar pérdidas en producción mediante el período de funcionamiento de los equipos, es decir, pretende evitar las paradas de los equipos en cuanto a las paradas no programadas, manteniéndolos altamente activos.

Utilizar los medios necesarios para lograr la producción total en cuanto a mantenimiento es uno de los fundamentos principales de la producción total. Limpieza-chequeo de anomalías-respuesta rápida- cero averías es en conclusión lo que busca el mantenimiento productivo.



Figura 10. Producción total de mantenimiento  
Fuente: (Torrell, 2010)

## **CAPÍTULO III**

### **3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Tipo de investigación**

##### **3.1.1. Investigación bibliográfica**

De igual forma es una investigación de tipo bibliográfico, porque se realiza consultas de programas de mantenimiento, especificaciones de equipos, mantenimientos realizados, rutas de equipos en kilómetros y horas de trabajo diario, todos estos abarcan una investigación en sitios web, libros, catálogos y manuales de mantenimiento.

##### **3.1.2. Investigación descriptiva**

También es una investigación descriptiva, por motivo que se realiza el análisis respectivo de datos e información que describen el estado de los equipos, maquinarias del GAD de Santa Ana de Cotacachi, como también el plan de mantenimiento que se aplica a cada uno de ellos, mediante esto se realiza un estudio de cambio y beneficio, que brindará la implementación de un programa de mantenimiento en el parque automotor.

##### **3.1.3. Investigación tecnológica**

Este proyecto es una investigación tecnológica, para aquello se efectuó una exploración sobre el programa de mantenimiento actual empleado en el parque automotor, que provee información para la mejora, renovación e implementación de un programa de mantenimiento total en los equipos y maquinaria, con ello la eficiencia en las actividades de mantenimiento programadas.

#### **3.2. Métodos**

En el desarrollo del proyecto se ejecutó los siguientes métodos.

**Inductivo/ deductivo.** - Se utiliza este método, por motivo que se genera la búsqueda e investigación de datos acerca de programas de mantenimientos, historial de los equipos en funcionamiento y posterior un análisis para con ello la implementación de un programa que complemente lo estudiado y requerido en cuanto a mantenimientos.

**Analítico sintético.** -El empleo de este tipo de método se realiza para el proceso de la información bibliográfica.

**Lógico deductivo.** - Este tipo de método se usa para el análisis de la información, posterior codificación e ingreso de información en el software para mantenimientos de vehículos y maquinaria.

### 3.3. Técnicas e instrumentos

Las técnicas e instrumentos que se emplean para la implementación del software de mantenimiento productivo total son las siguientes:

**Análisis.** - Análisis de los programas de mantenimiento actuales del GAD de Santa Ana de Cotacachi, en base a los sistemas de mantenimiento modernos.

**Programa de mantenimiento.** - Elaboración de programas de mantenimiento en vehículos y maquinaria con relación al manual del fabricante y la experiencia del personal técnico.

**Implementación.** - Implementación del software de mantenimiento productivo total en el departamento de transportes.

**Ingreso de datos.** - Ingreso de información como; programa, especificación, documentos, lecturas entre otros en el MP software.

**Pruebas de funcionamiento.** - Se emplea pruebas de funcionamiento aplicando MP software de mantenimiento durante 6 meses.

## CAPÍTULO IV

### 4. PROPUESTA

#### 4.1. Fundamentación tecnológica

El sistema o programa de mantenimiento productivo total es empleado en un área generalizada, el objetivo principal de esta herramienta es brindar ayuda al organizador de gestión de mantenimiento a una administración y ejecución en forma eficaz en las actividades o tareas correctivas, preventivas, predictivas que aprovechan la vida útil de cualquier equipo, así como también el archivo de información requeridas en un departamento. (Juan A. Marín-García)

Es un sistema computarizado, que permite la documentación y planificación en el mantenimiento de un parque automotor y todo en cuanto a equipos. Los resultados que obtiene la aplicación del programa son: Mantenimientos a tiempo, organización, emplea órdenes de trabajo en cada mantenimiento, reducción de costos en mantenimientos por incumplimiento de frecuencias proporcionadas por el fabricante.

El programa de mantenimiento productivo total computarizado cumple con los siguientes factores principales:

- Catálogo de equipos y localizaciones.
- Planes de mantenimiento.
- Control de lecturas.
- Calendarios.
- Mantenimiento rutinario (preventivo).
- Mantenimiento no rutinario (correctivo).
- Mantenimiento predictivo.
- Recursos.
- Órdenes de trabajo.
- Vales y consumos.

- Análisis de información.

## **4.2. Análisis del sistema anterior de mantenimiento en el GAD de Santa Ana de Cotacachi**

En este capítulo se realiza la indagación para definir la situación vigente de programas de mantenimiento vehicular del municipio, que suministren información y así determinar que existe un problema en cuanto a formatos o programas de mantenimientos fijo para el parque automotor.

El programa mantenimiento vehicular del GAD de Santa Ana de Cotacachi es generado en diferentes representaciones en cuanto a organización, planificación, tiempo estimado en las actividades realizadas. El programa o métodos empleados son documentos en excel, word y sistemas por escrito netamente propios del departamento de transportes de la municipalidad.

## **4.3. Programas de mantenimientos anteriores dentro del GAD de Santa Ana de Cotacachi**

### **Programa de mantenimiento para equipo caminero o maquinaria**

La implementación de equipos camineros en la municipalidad en conjunto con el departamento de transportes ha sido de vital importancia, de esto parte un formato de planes en actividades rutinarias para equipos camineros, que, con el transcurso del tiempo, viene modificándose en diferentes representaciones, con la necesidad de tener frecuencias de mantenimiento por escrito o documentado, mitigando fallas frecuentes, grandes y una mejor organización de trabajos o actividades en cada equipo.

El programa de mantenimiento vigente para esta flota, es un formato en excel que generalmente tiene como información el nombre del equipo pesado, las frecuencias y actividades rutinarias más comunes que permiten la visualización para la persona designada al proceso de mantenimiento. El plan de mantenimiento vigente es un documento solo de uso

visual mas no de manipulación, modificación, programación para registrar trabajos realizados o que están por realizar.

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
2	DEL GAD MUNICIPAL DE COTACACHI																				
3	REEMPLAZO DE FILTROS																				
4																					
5																					
6																					
7																					
8																					
9																					
10																					
11	REEMPLAZO DE SELLOS																				
12																					
13																					
14																					
15																					
16																					
17																					
18	CAMBIO DE ACEITES																				
19																					
20																					
21																					
22																					
23	INSPECCIONES																				
24																					
25																					
26																					
27																					
28																					

Figura 11. Programa de mantenimiento maquinaria anterior  
Fuente: GAD de Santa Ana de Cotacachi

### Programa de mantenimiento para equipo pesado

La flota de equipos pesados es una fuente importante en el servicio que provee el departamento de transportes y obras públicas al cantón Cotacachi, mencionando los equipos que están en actividad constante; volquetas, recolectores y tanqueros de agua. Estos equipos están prestos a diferentes rutas diariamente, por este motivo la importancia de realizar un mantenimiento que evite fallas de elevado costo y alargue la vida útil del mismo. El GAD de Santa Ana de Cotacachi en cuanto a planes de mantenimientos de equipos pesados cuenta con un formato insuficiente para la documentación y organización de las frecuencias y actividades por realizar. Conociendo estos aspectos la función del plan vigente es un documento en digital

excel que contiene como principales datos de documentación solo el nombre de equipo, la lectura actual y fecha de mantenimiento del equipo.

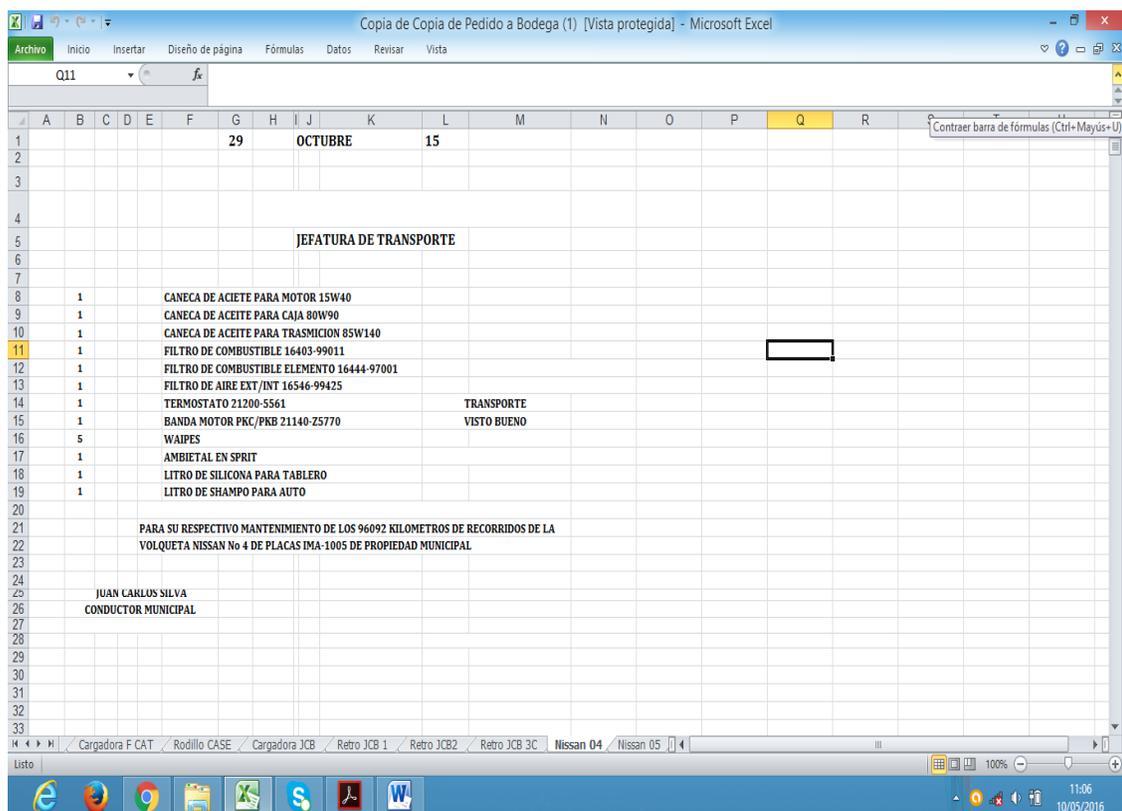


Figura 12. Programa de mantenimiento en equipo pesado anterior  
Fuente: GAD de Santa Ana de Cotacachi

### Programa de mantenimiento para vehículo liviano

Los vehículos livianos son parte también del GAD de Cotacachi, necesariamente de uso municipal y servicio para casos apropiados de la población del cantón, partiendo de ello la existencia de 3 camionetas D MAX 4x4, camionetas Toyota Hilux 4x2, camioneta Chevrolet Luv, camioneta Ford 4x4, prestos a diferentes rutas de acuerdo a las planificaciones laborales de la municipalidad. De esto parte la elaboración de un programa de mantenimiento netamente para preservar la estabilidad en servicio y vida útil del equipo. El plan de actividades de vehículos livianos en un documento en excel que adjunta en si, el nombre del vehículo, frecuencias en kilómetros, actividades rutinarias comunes de mantenimiento, actividades no

rutinarias ocurridas comunmente. El formato de mantenimiento es solo de uso visual que permite alcanzar una frecuencia en tiempos generados para las actividades del equipo.

TABLA DE INTERVALOS DE INSPECCION Y MANTENIMIENTO PARA VEHICULO LIVIANO GAD COTACACHI												
TAREAS A REALIZAR SEGÚN KILOMETRAJE FORD EXPLORER 4X4 GASOLINA	5000 KM	10.000 50.000 70.000 KM	15.000 KM	20.000 KM	25.000 KM	30.000 KM	35.000 KM	40.000 KM	45.000 KM	60.000 KM	65.000 KM	80.000 KM
Inspeccion de Batería												
Cambio Aceite Motor y Filtro (CAT)												
Cambio Filtro Aire												
Comprobacion / limpieza de Bujías												
Cambio de Bujías												
Cambio Filtro de Combustible												
Comprobacion sistema de enfriamiento (Refrigerante)												
Inspección, limpieza, regulación frenos												
Regular freno de Mano (cable)												
Cambio Líquido Frenos (purgar)												
Cambio Aceite Transmisión automática												
Cambio Aceite Diferencial (DEL y POST)												
Inspeccion y/o Cambio ATF D/H												
Inspección y/o cambio Filtro A/C												
Cambio Correa dentada y tensor												
Cambio Banda Alternador												
Alineacion Balanceo y Rotacion												
CHECK LIST: Plumas y Eyectores Parabrisas, Escape, Reloj, Presión Neumáticos, Inspección Bandas, Luces en General, Inspeccion Suspension, Lubricar Bisagras	CHECK LIST	CHECK LIST	CHECK LIST	CHECK LIST	CHECK LIST	CHECK LIST	CHECK LIST	CHECK LIST	CHECK LIST	CHECK LIST	CHECK LIST	CHECK LIST
<b>REPUESTOS Y REVISIONES ADICIONALES</b>												
Revisión Estado Amortiguadores												
Reajuste de Suspensión												
Reajuste de Carrocería												
Cambio de pastillas de freno / discos de freno (según revisión)												
Revisión de embrague												
Lubricacion de Suspension												

Figura 13. Programa de mantenimiento vehículos livianos anterior  
Fuente: GAD de Santa Ana de Cotacachi

#### 4.4. Codificación del parque automotor existente, en funcionamiento del Gobierno Autónomo Descentralizado de Cotacachi

En el municipio de Cotacachi existen diferentes áreas fundamentales que buscan el progreso de un pueblo en sí, parte de estos es el área de transportes, cuyo objetivo es administrar la movilización de maquinaria, equipos y vehículos livianos, así como también la conservación de los mismos mediante la programación y ejecución de mantenimientos, aprovechando la vida útil de cada uno de estos.

Para el proceso de codificación del parque automotor se emplea el método deductivo para seleccionar o clasificar por categorías todos los equipos existentes, es decir, en maquinaria, equipo pesado, vehículos livianos y motocicletas, posterior a esto categorizar los equipos que estén en funcionamiento, complementada y organizada esta información realizar un análisis que permita una mejor, organización, planificación y programación en progreso e implantación de programas de mantenimiento para cada equipo.

#### **4.5. Listado general del parque automotor del GAD de Cotacachi**

Tabla 1. Codificación total del parque automotor

LISTADO DEL PARQUE AUTOMOTOR DEL GAD MUNICIPAL DE SANTA ANA DE COTACACHI									
Nro.	Marca	TIPO	Color	Año	MODELO	Nro. Chasis	PLACA Código	CUSTODIO	ESTADO
<b>VEHÍCULOS LIVIANOS</b>									
2	TOYOTA 4X2	CAMIONETA DOBLE C.	AZUL	2008	ETT HILUX 4X2 CD	MR0EX12G282304501	IMD-0046	TIPAN CESAR ENRIQUE	BUENO
3	TOYOTA 4X4	CAMIONETA DOBLE C.	PLOMA	2011	BRT HILUX 4X4 CD SR	MR0FX29G7B2505849	IMD-0137	ACOSTA PAZ GONZALO GERMÁN	BUENO
4	FORD	JEEP EXPLORER	BLANCA	2008	EXPLORER XLT 4X4 T/A	8XDEU73E988A12967	IMD-0048	FLORES ANDRADE MANUEL ELÍAS	BUENO
5	CHEVROLET LUV	CAMIONETA DOBLE C.	BLANCA	2003	LUV C/D 4X2 T/M INYEC	8LBTFR30H30119449	IMA-127	MEJÍA YÉPEZ DARWIN JOSÉ	BUENO
6	CHEVROLET D MAX	CAMIONETA DOBLE C.	PLATA	2016	D-MAX-CRDI-AC-3.0CD-4X4 TM DIESEL	8LBETF3N9G0379662	IMA-1307	MINA YO GUERRA JORGE E STEWART	BUENO
7	CHEVROLET D MAX	CAMIONETA DOBLE C.	PLATA	2016	D-MAX-CRDI-AC-3.0CD-4X4 TM DIESEL	8LBETF3N9G0379663	IMA-1308	CACHIMUEL GUAL SAQUÍ LUIS ERNESTO	BUENO
8	CHEVROLET D MAX	CAMIONETA DOBLE C.	PLATA	2016	D-MAX-CRDI-AC-3.0CD-4X4 TM DIESEL	8LBETF3N0G0379664	IMA-1309	ANDRADE LOZANO MARIO PATRICIO	BUENO
<b>MOTOCICLETAS</b>									
9	HONDA 250	MOTOCICLETAS	ROJA	2011	XR 250 TORNADO	9C2MD3400BR513089	HK 024 L	VÁZQUEZ TORRES OSCAR VINICIO	BUENO
10	HONDA 250	MOTOCICLETAS	BLANCA	2009	XR 250 TORNADO	9C2MD34009R512164	GA 802 A	ESPINOZA ZARZOSA GUIDO GERARDO	BUENO
11	HONDA 250	MOTOCICLETAS	AMARILLA	2008	XR 250 TORNADO	9C2MD34008R511707	GA 803 A	FLORES FUERES LUIS EFRAÍN	BUENO
12	HONDA 200	MOTOCICLETAS	BLANCA	2004	XL.200	9C2MD289X4R202988	GA 804 A	SALAS TAPIA JUAN ANÍBAL	BUENO
13	HONDA 200	MOTOCICLETAS	BLANCA	2004	XL.200	9C2MD28964R203748	GA 806 A	RODRIGO CABASCANGO	BUENO

14	HONDA 200	MOTOCICLETAS	BLANCA	2004	XL.200	9C2MD28984R203847	GA 805 A	CECIBEL SARZOSA	BUENO
15	SUZUKI 200	MOTOCICLETAS	AMARILLA	2007	DR200	9FSSH42A87C004095	GA 800 A	MARCELO ESCOBAR	BUENO
16	SUZUKI 200	MOTOCICLETAS	AMARILLA	2007	DR200	9FSSH42A87C004064	GA 801 A	FLORES BONILLA DIEGO GABRIEL	BUENO
17	HONDA 250	MOTOCICLETAS	BLANCA	2014	XR 250 TORNADO	9C2MD3400ER511387	GA485E		NUEVAS
18	HONDA 250	MOTOCICLETAS	BLANCA	2014	XR 250 TORNADO	9C2MD3400ER511333	GA484E		NUEVAS
<b>VOLQUETAS</b>									
19	FORD F700	TANQUERO	BLANCA	1992	F-700	1FDXK74P8NVA28692	IMA-0060	TOAPANTA CAYO JUAN	BUENO
20	HINO GH	VOLQUETA	AMARILLA	2004	GH1JGUD	JHDGH1JGU4XX10035	IMA-0151	NAPOLEÓN TERÁN	BUENO
21	NISSAN PKC112	VOLQUETA	AMARILLA	2010	PKC212EHLB	JNBPKC212AAE01465	IMA-1005	SILVA JUAN CARLOS	BUENO
22	NISSAN PKC112	VOLQUETA	AMARILLA	2010	PKC212EHLB	JNBPKC212AAE01479	IMA-1006	FLORES VALENCIA JOSE SANTOS	BUENO
23	CHEVROLET	CAMIÓN TANQUERO	BLANCO	2016	FTR 34P 7.8 2P 4X2 TM DIESEL CN	JALFT1668992	S/P	ZARZOSA CACUANGO FERNANDO	BUENO
<b>MAQUINARIA PESADA</b>									
24	CATERPILLAR 916	CARGADORA FRONTAL	AMARILLA	1987	916 SERIE2XB01101	2XB01101	4.0-10- 000081	MUÑOZ IZAMA MANUEL MESÍAS	BUENO
25	JCB 426ZX	CARGADORA FRONTAL	AMARILLA	2010	426ZX	JCB426Z0V01232376	4.0-10- 000076	FAUSTO HARO	BUENO
26	JCB 214E4T	RETROEXCAVADORA	AMARILLA	2002	214E	934231	7.2-10- 000274	FLORES GUALSAQUI JOSÉ NICOLÁS	EN REPARACIÓN
27	KOMATSU	TRACTOR DE ORUGA	AMARILLA	1982	D85AS	K-3174	S/P	RUÍZ PATRICIO	BUENO
28	JCB 3C	RETROEXCAVADORA	AMARILLA	2010	3C	JCB3C4TCA02003451	7.1-10- 000078	FAUSTO HARO	BUENO
29	CASE CX210B	EXCAVADORA	AMARILLA	2010	CX210B	NASAH2935	7.1-10- 000077	RODRIGO TOAPANTA	BUENO

30	CASE 845	MOTONIVELADORA	AMARILLA	2010	845	NAAF07239	6.0-10-000079	CAMPO VERDE VINICIO	BUENO
31	CASE SV212	RODILLO	AMARILLA	2010	SV212D	NANTO2036	8.2-10-000080	VACA ADÁN	BUENO
<b>RECOLECTORES</b>									
32	KENWORTH 03	RECOLECTOR	BLANCO	2012	T370 RECOLECTOR	3BKHHZ8X4CF703514	IEI-1394	OMAR PROAÑO	BUENO
33	KENWORTH 04	RECOLECTOR	BLANCO	2012	T370 RECOLECTOR	3BKHHZ8X7CF703513	IEI-1395	AGUILAR DAVID	BUENO
34	KODIAK 211E	RECOLECTOR	BLANCO	2006	KODIAK	9GDP7H1C46B003964	IMD-0052	VACA JAIME RODRIGO	BUENO
<b>CAMIONES</b>									
35	HYUNDAI	CAMIÓN	BLANCO	2011	HD65 LWB WIDE	KMFGA17BPBC159623	IMD-0147	ZARZOSA CACUANGO FERNANDO	BUENO

Fuente: GAD de Santa Ana de Cotacachi

La tabla general del parque automotor abarca todos los equipos existentes pertenecientes a la municipalidad de Cotacachi, contiene información de aquellos equipos en funcionamiento, a partir de esta tabla general se divide por categorías determinando como código la placa de los mismos.

#### 4.6. Selección de maquinaria en funcionamiento

Tabla 2. Codificación maquinaria

N°	MARCA	TIPO	COLOR	AÑO	MODELO	N° DE CHASIS	PLACA Código	CUSTODIO	ESTADO
<b>MAQUINARIA PESADA</b>									
1	CATERPILLAR 916	CARGADORA FRONTAL	AMARILLA	1987	916 SERIE2X BO1101	2XB01101	4.0-10-000081	MUÑOZ IZAMA MANUEL MESÍAS	BUENO
2	JCB 426ZX	CARGADORA FRONTAL	AMARILLA	2010	426ZX	JCB426Z0V 01232376	4.0-10-000076	FAUSTO HARO	BUENO
3	KOMATSU	TRACTOR DE ORUGA	AMARILLA	1982	D85AS	K-3174	S/P	RUÍZ PATRICIO	BUENO
4	JCB 3C	RETROEXCAVADORA	AMARILLA	2010	3C	JCB3C4TCA 02003451	7.1-10-000078	FAUSTO HARO	BUENO
5	CASE CX210B	EXCAVADORA	AMARILLA	2010	CX210B	NASAH293 5	7.1-10-000077	RODRIGO TOAPANTA	BUENO
6	CASE 845	MOTONIVELADORA	AMARILLA	2010	845	NAAF0723 9	6.0-10-000079	CAMPO VERDE VINICIO	BUENO
7	CASE SV212	RODILLO	AMARILLA	2010	SV212D	NANTO203 6	8.2-10-000080	VACA ADÁN	BUENO

Dentro de la categoría de maquinaria, mediante la investigación correspondiente se concluye con la existencia de 7 equipos pertenecientes al municipio de Cotacachi, entre estos se enlista 1 retroexcavadora, 2 cargadoras, 1 excavadora, 1 motoniveladora, 1 rodillo, 1 tractor de oruga. El método de codificación para la maquinaria se basa en las placas, por motivo que no se repetirá con ningún otro.

#### 4.7. Selección de equipos pesados en funcionamiento

Tabla 3. Codificación equipo pesado

N°	MARCA	TIPO	COLOR	AÑO	MODELO	N° DE CHASIS	PLACA	CUSTODIO	ESTADO
<b>VOLQUETAS</b>									
26	HINO GH	VOLQUETA	AMARILLA	2004	GH1JGUD	JHDGH1JGU4XX10035	IMA-0151	NAPOLEON TERAN	BUENO
27	NISSAN PKC112	VOLQUETA	AMARILLA	2010	PKC212EHLB	JNBPKC212AAE01465	IMA-1005	SILVA JUAN CARLOS	BUENO
28	NISSAN PKC112	VOLQUETA	AMARILLA	2010	PKC212EHLB	JNBPKC212AAE01479	IMA-1006	FLORES VALENCIA JOSE SANTOS	BUENO
29	CHEVROLET	CAMIÓN TANQUERO	BLANCO	2016	FTR 34P 7.8 2P 4X2 TM DIESEL CN	JALFT1668992	S/P	SARZOSA CACUANGO FERNANDO	BUENO
<b>RECOLECTORES</b>									
41	KENWORTH 03	RECOLECTOR	BLANCO	2012	T370 RECOLECTOR	3BKHHZ8X4CF703514	IEI-1394	OMAR PROAÑO	BUENO
42	KENWORTH 04	RECOLECTOR	BLANCO	2012	T370 RECOLECTOR	3BKHHZ8X7CF703513	IEI-1395	AGUILAR DAVID	BUENO
43	KODIAK 211E	RECOLECTOR	BLANCO	2006	KODIAK	9GDP7H1C46B003964	IMD-0052	VACA VACA JAIME RODRIGO	BUENO
<b>CAMIONES</b>									
44	HYUNDAI	CAMIÓN	BLANCO	2011	HD65 LWB WIDE	KMFGA17BPBC159623	IMD-0147	SARZOSA CACUANGO FERNANDO	BUENO

En el grupo de equipos pesados, a través de la investigación realizada, se concluye con la presencia de 8 equipos de tipo pesado, entre los cuales están divididos por; 3 volquetas, 3 recolectores, 1 camión, 1 tanquero de agua. La forma designada para la codificación de equipos pesados es mediante las placas, teniendo en cuenta que cada uno lleva su propio número en ello.

#### 4.8. Selección de vehículos livianos en funcionamiento

Tabla 4. Codificación vehículo liviano

NRO.	MARCA	TIPO	COLOR	AÑO	MODELO	N°. CHASIS	PLACA Código	CUSTODIO	ESTADO
<b>VEHÍCULOS LIVIANOS</b>									
1	TOYOTA 4X2	CAMIONETA DOBLE C.	AZUL	2008	ETT HILUX 4X2 CD	MR0EX12G282304501	IMD-0046	TIPAN CESAR ENRIQUE	BUENO
2	TOYOTA 4X4	CAMIONETA DOBLE C.	PLOMA	2011	BRT HILUX 4X4 CD SR	MR0FX29G7B2505849	IMD-0137	ACOSTA PAZ GONZALO GERMÁN	BUENO
3	FORD	JEEP EXPLORER	BLANCA	2008	EXPLORER XLT 4X4 T/A	8XDEU73E988A12967	IMD-0048	FLORES ANDRADE MANUEL ELÍAS	BUENO
4	CHEVROLET LUV	CAMIONETA DOBLE C.	BLANCA	2003	LUV C/D 4X2 T/M INYEC	8LBTFR30H30119449	IMA-127	MEJÍA YÉPEZ DARWIN JOSÉ	BUENO
5	CHEVROLET D MAX	CAMIONETA DOBLE C.	PLATA	2016	D-MAX-CRDI-AC-3.0CD-4X4 TM DIESEL	8LBETF3N9G0379662	IMA-1307	MINAYO GUERRA JORGE ESTEWART	BUENO
6	CHEVROLET D MAX	CAMIONETA DOBLE C.	PLATA	2016	D-MAX-CRDI-AC-3.0CD-4X4 TM DIESEL	8LBETF3N9G0379663	IMA-1308	CACHIMUEL GUALSAQUI LUIS ERNESTO	BUENO
7	CHEVROLET D MAX	CAMIONETA DOBLE C.	PLATA	2016	D-MAX-CRDI-AC-3.0CD-4X4 TM DIESEL	8LBETF3N0G0379664	IMA-1309	ANDRADE LOZANO MARIO PATRICIO	BUENO

En la investigación para la categoría y codificación de vehículos livianos se concluye con la existencia de 7 equipos que pertenecen al municipio de Cotacachi, de entre los cuales están divididos por 6 camionetas, 1 jeep, estos plenamente se encuentran en servicio activo. Mediante esta lista se ejecuta un análisis que determina como código de vehículo a la respectiva placa del mismo.

#### **4.9. MP software de mantenimiento productivo total**

El MP es un CMMS de sus siglas en inglés, Computerized Maintenance Management System, proviene de los creadores de LA TÉCNICA APLICADA INTERNACIONAL, S.A. DE C.V. en México. Es un sistema computarizado de mantenimiento para un área generalizada, el objetivo principal de esta herramienta es brindar ayuda al organizador de gestión de mantenimiento a una administración y ejecución de forma eficaz las actividades pertenecientes a equipos (Software Control y Administración de Mantenimiento).

El MP es un sistema, instrumento completo que beneficia en:

- Documentar información de equipos y localizaciones.
- Documentar planes y rutinas de mantenimiento rutinario.
- Organizar y programar trabajos de mantenimiento en base a los planes de mantenimiento del fabricante.
- Organizar historiales referentes a trabajos realizados.
- Generar calendarios, gráficas en base a lo programado y reportes generados de la gestión de mantenimiento.

#### **4.10. Funciones del MP software**

El MP se constituye de las siguientes partes que son principales para documentar, organizar y planificar la información generada por los equipos o maquinas:

##### **Catálogo de equipos y localizaciones MP**

Es el punto en donde se realiza el levantamiento de aquella información que se anhela y lleva un control con el sistema MP, mediante este registro se puede asignar trabajos de mantenimiento a equipos y generación de próximos métodos de documentación. El catálogo en MP permite documentar también información como; fotografías, manuales, especificaciones, proveedores, archivos entre otros.

## **Planes de mantenimiento MP**

La parte fundamental del sistema para la generación de planes o rutinas de mantenimiento. La eficiente capacidad del sistema permite que el usuario o gestor de mantenimiento asigne las partes, tiempos y planes de mantenimiento en base a los planes teóricos realizados por el fabricante del equipo. Cabe recalcar que el plan de mantenimiento del sistema generaliza factores como, partes actividades y frecuencias de mantenimiento (MP software mantenimiento).

## **Control de lecturas MP**

La frecuencia con que se realiza las actividades rutinarias, puede el usuario establecer en base a tiempos en hora, kilómetros y meses. Cuando los mantenimientos rutinarios son controlados en base a lecturas por kilómetros y horas de uso, es necesario registrar o actualizar las lecturas periódicamente para que el sistema determine los mantenimientos próximos a ejecutarse y llevar la lectura en conjunto con el odómetro o cuenta velocidades de los equipos.

## **Calendarios MP**

Mediante se realice una liga de cada uno de los equipos con su respectivo plan de mantenimiento, el sistema tiende a crear un calendario de mantenimiento, indicando de esta forma las fechas de cuándo se realizará las diferentes actividades programadas en cada plan-vehículo. Debido a la considerable cantidad de actividades de mantenimiento rutinario que deben ser controlados, el MP es un sistema idóneo que, gracias a la actualización constante de lecturas, brinda una respuesta factible y a tiempo para la ejecución de cada actividad.

## **Mantenimiento no Rutinario MP**

Además de generar mantenimientos rutinarios de acuerdo al plan del fabricante ingresado, el MP permite generar también actividades no rutinarias, es decir, actividades que se ejecutan una vez, sin que estén programados de acuerdo a un plan (mantenimiento correctivo). Como ejemplo de mantenimientos no rutinarios se puede decir las actividades correctivas, mejoras de

equipos e instalaciones y trabajos de mantenimiento preventivo que no se realizan de forma rutinaria.

### **Mantenimiento Predictivo MP**

Debido a que existen actividades, la ejecución de mediciones, por ejemplo, presiones, amperaje, voltaje y otros métodos de medición que permiten predecir una avería. Éstas actividades son conocidas de tipo predictivo, por motivo a los valores registrados se puede predecir una tendencia a la falla del equipo. Se puede incluir las mediciones en las actividades rutinarias, no rutinarias para con ello dar un detalle concreto sobre las mediciones realizadas y ejecutar una revisión o reparación.

### **Recursos MP**

Dentro de las partes fundamentales en la administración de mantenimientos es la conducción de recursos con que se cuenta para realizar cualquier actividad en cuanto a trabajos. El MP incluye un programa de inventario de repuestos y herramientas. La liga de estos programas con el MP de catálogos y planes es una forma de realizar actividades, consultando así los recursos requeridos en cuanto a repuestos y herramienta disponible antes de iniciar un trabajo, con esto evitar pérdidas de tiempo por la inexistencia de aquellos. Cuando se realiza los mantenimientos utilizando este método se genera un historial de los recursos y herramientas necesarias para el próximo mantenimiento. Esto permite que el MP calcule un flujo de recurso de repuestos que se utiliza, de esta manera se conoce lo que existe en stock en el inventario.

### **Órdenes de trabajo MP**

Día tras día el MP indica las actividades que han de realizarse. En el patrón de generación de órdenes de trabajo el sistema presenta una lista con los trabajos a realizarse con el periodo documentado de acuerdo a los planes de mantenimiento de cada equipo. Partiendo de esto el usuario puede generar órdenes de trabajo, cabe recalcar que en este paso se puede agregar también un responsable a las actividades a ejecutarse. En una misma orden de trabajo se puede

asignar varias actividades si bien de mantenimientos rutinarios o mantenimientos no rutinarios. Las órdenes de trabajo pueden ser realizadas por equipo o en una misma orden de trabajo por grupo de equipos.

### **Vales y consumos MP**

Al dejar preestablecidos los recursos en el sistema, en cuanto a los mantenimientos. A partir de este hecho, el MP permite generar los vales en el almacén. Basta con mencionar al almacenista el número de vale generado por el sistema, con ello desde el programa de inventario se genera los movimientos de salida sin necesidad de volver a ingresar nuevamente los datos de los recursos utilizados.

### **Análisis de información MP**

Toda la información documentada en el MP de trabajos realizados, recursos, vales de consumo, son guardadas en la base de datos de este, con la finalidad de disponibilidad para consulta. Mediante esta opción se puede generar una consulta de toda la información documentada que se guarda en el historial, con ello analizar las fallas más frecuentes de cada equipo para mitigar de esta forma las averías que ocurren más seguidas.

#### **4.11. Implementación del MP software de mantenimiento productivo total en el municipio de Cotacachi**

Para la implementación del sistema MP es preciso citar o plasmar diferentes métodos y segmentos que llevan al correcto funcionamiento de la documentación computarizada, conociendo sus códigos de servicio, para formar una base de datos, siguiendo en si un plan de mantenimiento de cualquier equipo ejecutado por el usuario mediante frecuencias que determinan el cumplimiento del trabajo en tiempos exactos, aplicando con ello la organización, evitando fallas grandes, mitigando paradas largas, pérdidas de tiempo y mejorando el control en servicio y mantenimiento de los equipos.

#### **4.11.1. Fases para la implementación del MP**

#### **4.11.2. Elaboración del catálogo**

##### **Equipos**

Es la fase, en el cual se integran los equipos documentando toda la información recopilada, es decir, la codificación existente de cada equipo y requerida por el sistema. Esta información es cualquier detalle referente a los equipos, desde nombres, marcas, modelos, códigos, placas de identificación, tipos de equipo, prioridad de uso. En la documentación de catálogos, por otra parte, el sistema MP facilita el ingreso de documentos, tales como; manuales, catálogo de especificaciones, imágenes, archivos, planos, entre otros. Toda la información documentada en esta fase es de considerable importancia en cuanto a organización, codificación, y facilidad para el control de los equipos en servicio activo de una empresa o departamento. Para la manipulación en el ingreso de información es necesario seguir los siguientes aspectos:

- Catálogo – equipos.
- Agregar-ventana para ingresar información del equipo.
- Ingreso de información requerida por el MP o información (existente de cada equipo).
- Campos personalizados-proveedor-notas-imágenes-archivos adjuntos, son pestañas adicionales que permiten la documentación completa del equipo.
- Aceptar-otro para guardar la información del equipo en el MP.

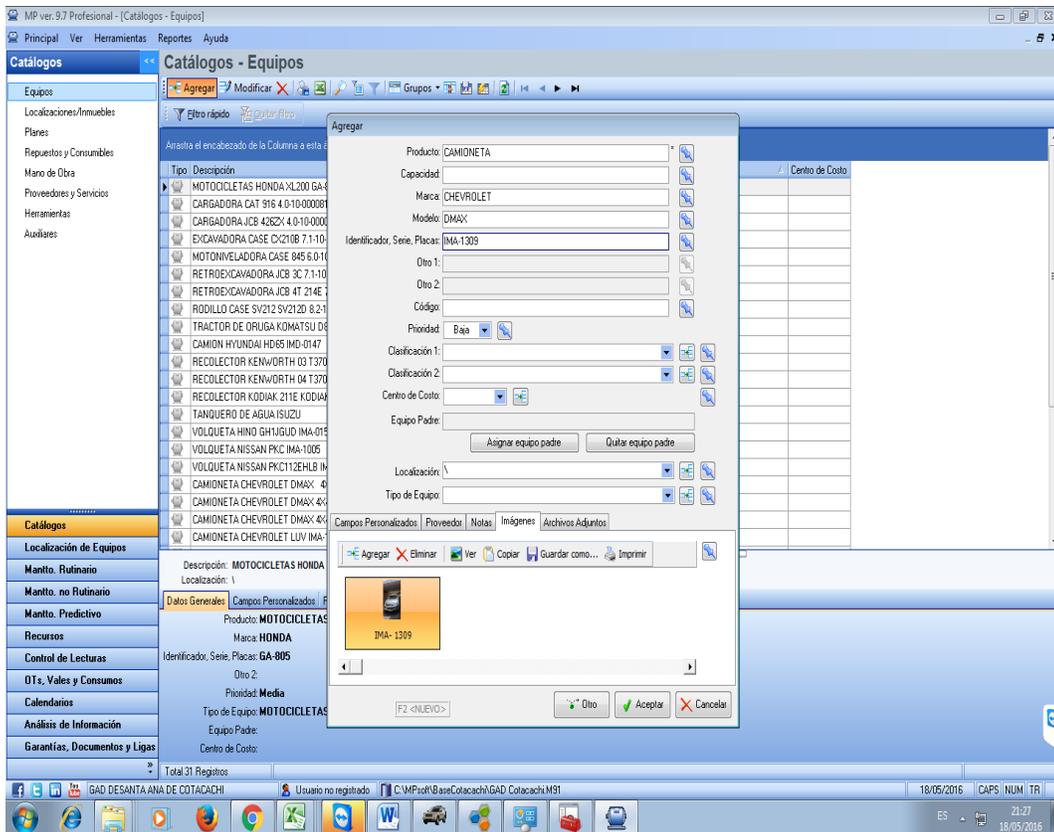


Figura 14. Ingreso catálogo de equipos  
Fuente: (MP software Versión 9)

## Localización/inmuebles

Este segmento es donde se documenta la información de los lugares en el cual se guardan o están situados físicamente los equipos o inmuebles que ya son integrados en el MP. Así también se ingresa la información detallada con imágenes, fotografías y archivos. El método o los pasos a seguir, en cuanto a la manipulación- ingreso de información sobre localizaciones son los siguientes:

- Catálogo-Localización/inmuebles-agregar.
- Ingreso nombre del lugar fijo en donde generalmente se guarda o ubica cada equipo.
- Notas-imágenes-archivos adjuntos, son pestañas adicionales para la documentación total de la localización.

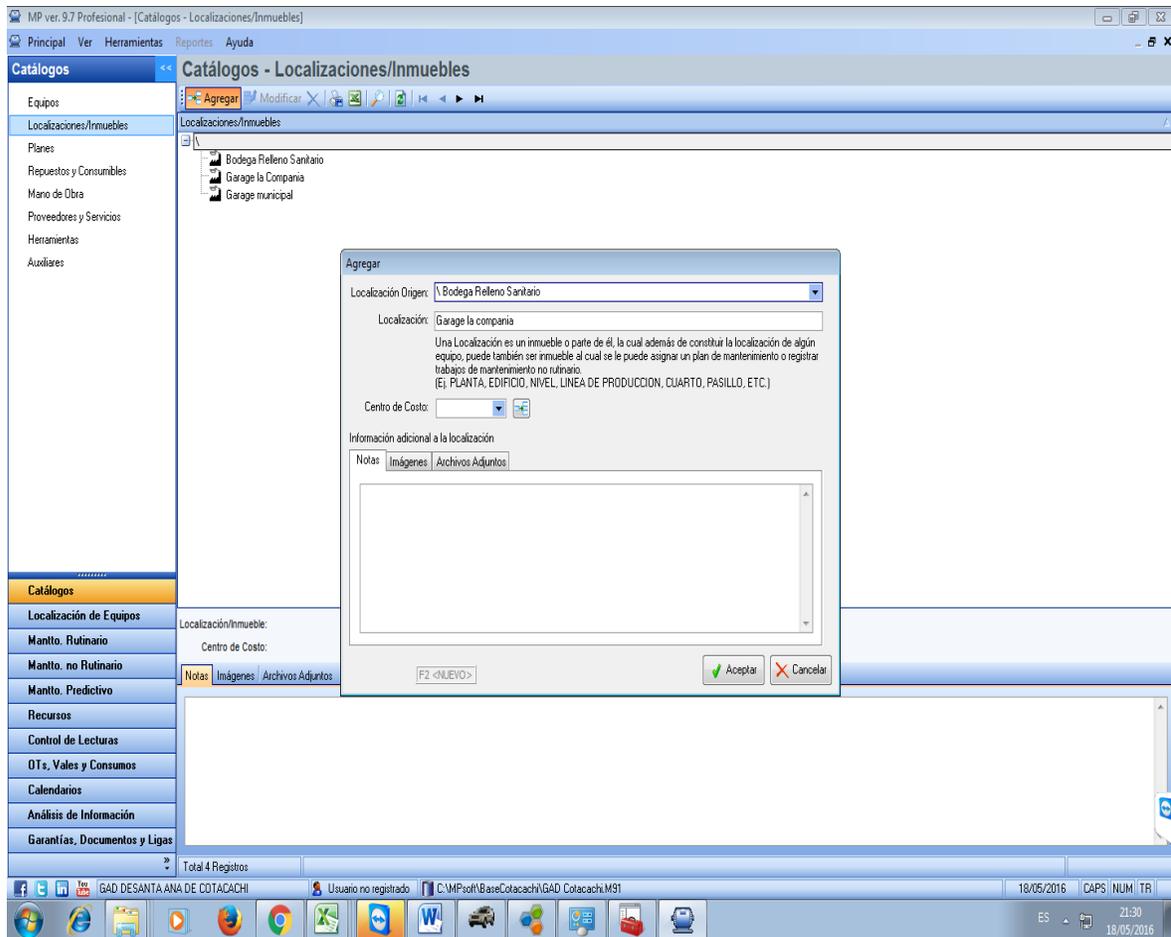


Figura 15. Ingreso localización de equipos  
Fuente: (MP software Versión 9)

## Planes

Una parte esencial para el control de mantenimiento es la generación de planes o rutinas de mantenimiento, con ello la prevención de fallas frecuentes y mantener la vida útil de los equipos. Normalmente los planes de mantenimiento son generados por los fabricantes, para el ingreso o elaboración, también los planes o las frecuencias de las actividades para realizar en caso de ser necesario es modificado y estructurado de acuerdo a la necesidad del equipo y la experiencia del personal designado en el área. El MP es un programa de aplicación general que puede implementarse en cualquier empresa, adaptándose a cualquier tipo de frecuencias y actividades a realizarse. El ingreso o manipulación de planes en el sistema van detallados en el siguiente orden:

- Catálogo-Planes.
- Agregar-ventana ingreso de planes o actividades rutinarias.
- Agregar-ventana para distribución de sistemas o estructurar el plan de mantenimiento, en partes, sub partes.
- Selección de sistemas generados, (ejemplo Motor).
- Agregar-ventana para registro de actividades rutinarias.
- Ingreso de documentación- datos requeridos por el MP y existentes por cada equipo (frecuencias de mantenimientos, actividad, duración, prioridad de actividad.)
- Procedimiento-notas-imágenes-archivo adjunto, son pestañas adicionales que permiten la documentación completa de las actividades o rutinas a realizarse
- Aceptar-Otro, se guarda la información ingresada en el MP.

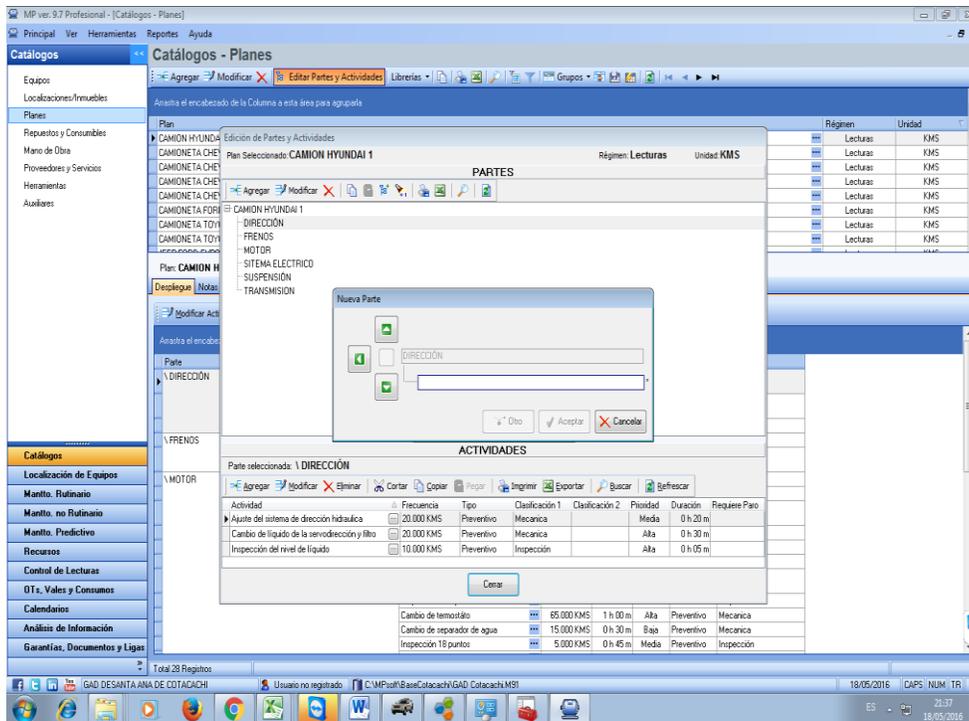


Figura 16. Ingreso de planes de mantenimiento  
Fuente: (MP software Versión 9)

## Repuestos y consumibles

El programa es completamente presto a diferentes manipulaciones, contiene una base de datos para un inventario de repuestos. Por este motivo para la activación de este registro es requerido activar la base de datos, con ello el MP podrá realizar una liga y activar la opción de consumos desde cualquier punto donde se esté registrando una actividad de mantenimiento.

## Mano de obra

La documentación y organización del personal de trabajo dentro de un campo de mantenimiento es esencialmente necesario. El MP es un registro del personal designado a realizar las actividades o rutinas de mantenimiento ya ingresados, el cual en una futura ejecución de mantenimientos con el sistema no será de mucha importancia, en donde serán asignados para realizar distintos trabajos, archivándose así lo referente a mano de obra, utilizada en las fechas ejecutadas. En la manipulación de ingreso o documentación de personal de mano de obra existe:

- Catálogos-mano de obra.
- Agregar-ventana ingreso de información mano de obra.
- Nota-imágenes, son pestañas adicionales para información detallada.
- Aceptar-otro archiva la información registrada.

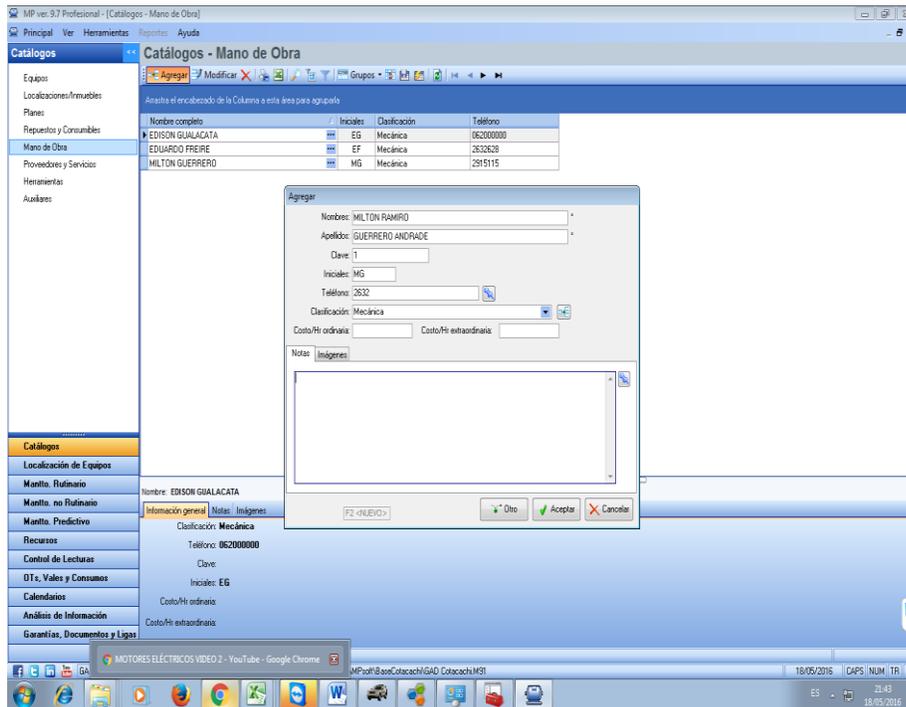


Figura 17. Ingreso de mano de obra  
Fuente: (MP software Versión 9)

## Proveedores y servicio

En la ventana de proveedores se introduce aquellos datos que permiten conocer la información, es decir, nombre de la empresa proveedora, país, teléfono, correo electrónico, fotografía de la empresa proveedora o de importación para equipos y repuestos, después de llenar todo lo requerido. El MP emplea también la facilidad de ingreso archivos adjuntos y demás elementos de información que complementan un respaldo para la empresa en que se implemente. La ventana de proveedores y servicio luego de ser complementada es importante para la liga con cada equipo, así también guardar esta información por cada equipo. Para la implementación de información y manipulación de la ventana de proveedores y servicios se emplea el siguiente método.

- Catálogo-proveedores y servicios
- Agregar- ventana ingreso de información
- Registro de información
- Pestañas adicionales- documentos-imágenes-archivos adjuntos
- Otro-aceptar para guardar la información ingresada.

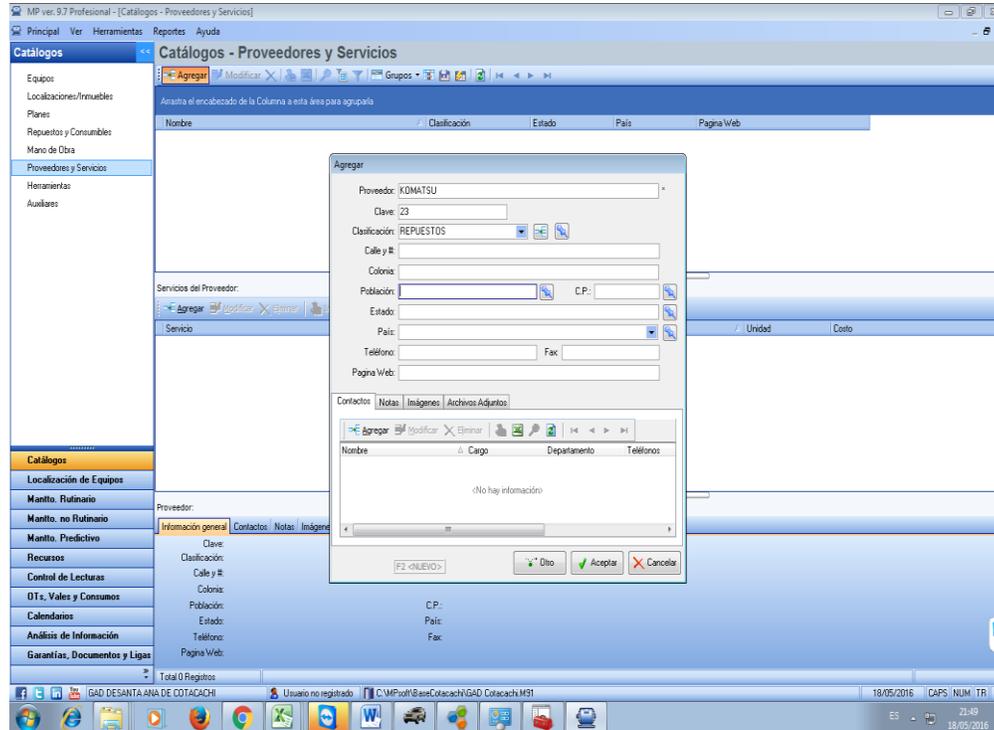


Figura 18. Ingreso catálogo de proveedores  
Fuente: (MP software Versión 9)

## Auxiliares

Para la manipulación de esta venta es necesario tener un registro en la información de equipos, de ello parte la facilidad de agregar catálogos auxiliares que permiten complementar información adicional de equipos repuestos, actividades entre otros íconos y factores importantes. El método apropiado para la manipulación es:

- Catálogos-auxiliares.
- Selección configuración-agregar catálogo.
- Aceptar catálogo seleccionado.

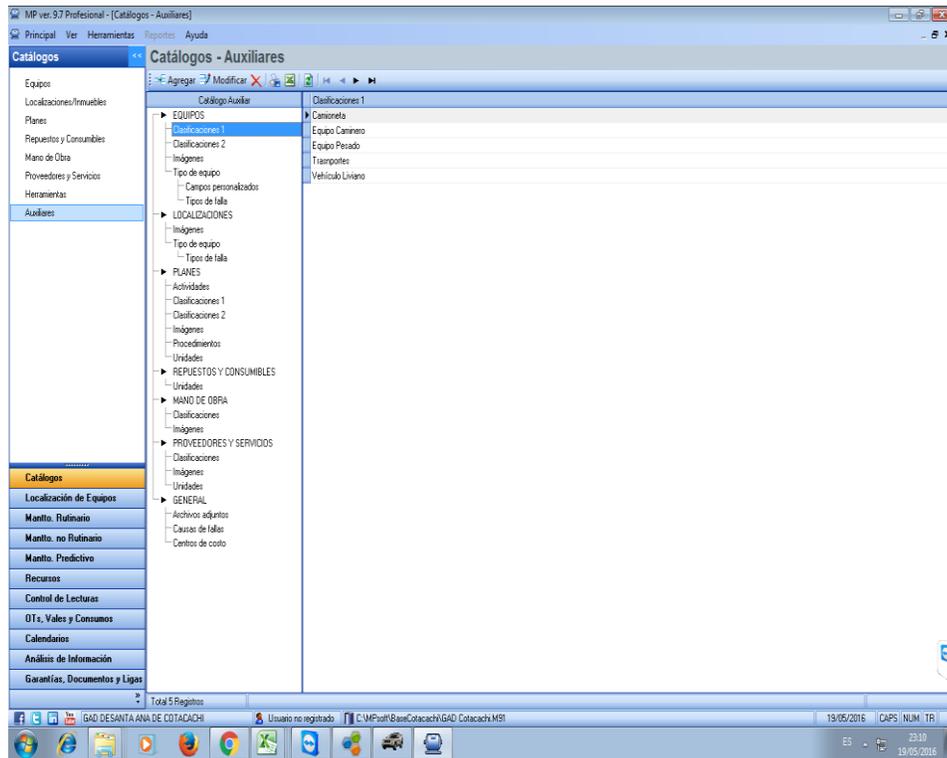


Figura 19. Ingreso catálogo auxiliares  
Fuente: (MP software Versión 9)

### 4.11.3. Localización de equipos

#### Localización de equipos

Es el medio por el cual se ingresa al catálogo de localizaciones ya ingresados para cada equipo si este en algún momento requiere ser modificado de tal forma no exista ningún cambio de lugar sin un registro documentado en el MP. El método para el ingreso o manipulación es:

- Localización de equipos.
- Modificar localización- aceptar.

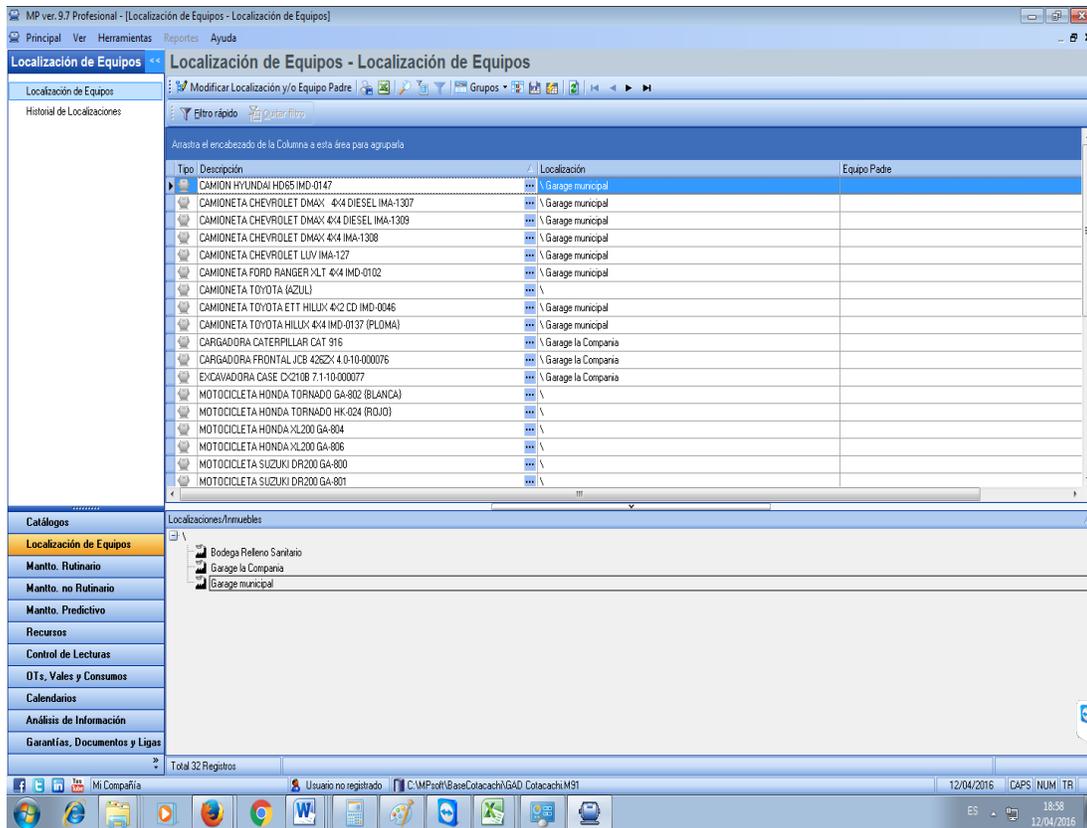


Figura 20. Localización de equipos  
Fuente: (MP software Versión 9)

## Historial de localizaciones

Es uno de los factores importantes del catálogo de localizaciones ya que mediante este se logra archivar de manera eficiente y segura en donde son guardadas fijamente los vehículos y maquinaria, también mediante el historial se puede hacer una impresión de los lugares en donde fueron guardadas las mismas, teniendo un respaldo para el departamento de transportes y miembros del mismo. Para el ingreso de manipulación de localizaciones se emplea el siguiente método:

- Catálogo de localizaciones.
- Historial de localización-selección de equipo.
- Ventana de historial por equipo.

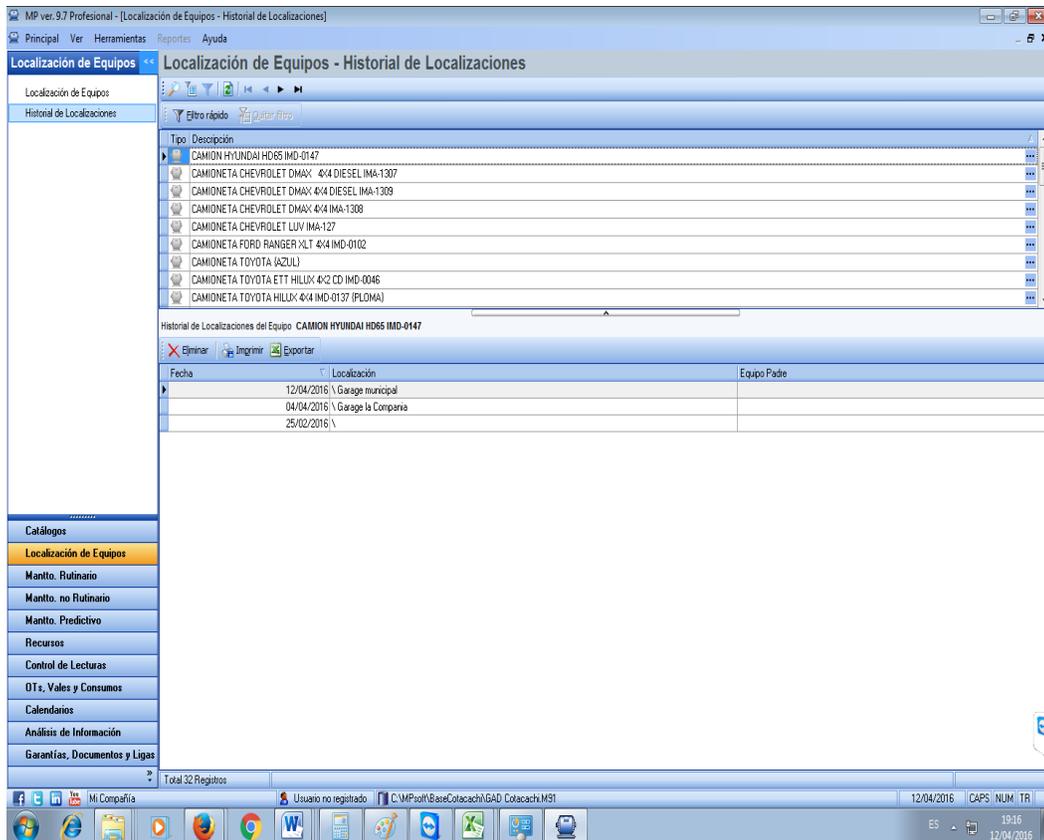


Figura 21. Historial de localización  
Fuente: (MP software Versión 9)

#### 4.11.4. Mantenimiento rutinario

##### Asociación de equipos-planes

Es el medio por el cual se realiza una liga entre el plan de mantenimiento y el catálogo de equipo. La asociación de equipos es la parte principal del funcionamiento del software, por motivo de que en este campo interviene el ingreso de información de mantenimientos anteriores, promedio de uso por mes en horas o kilómetros, catálogo de equipo y plan del mismo.

El proceso para la asociación y manipulaciones es el siguiente:

- Mantenimiento rutinario-asociación de equipos.
- Ligar plan-selección tipo de equipo.
- Ligar catálogo-plan.

- Siguiente-ventana ligar equipo y plan
- Registro lectura de inicio-promedio de uso horas o kilómetros.
- Siguiente-terminar.

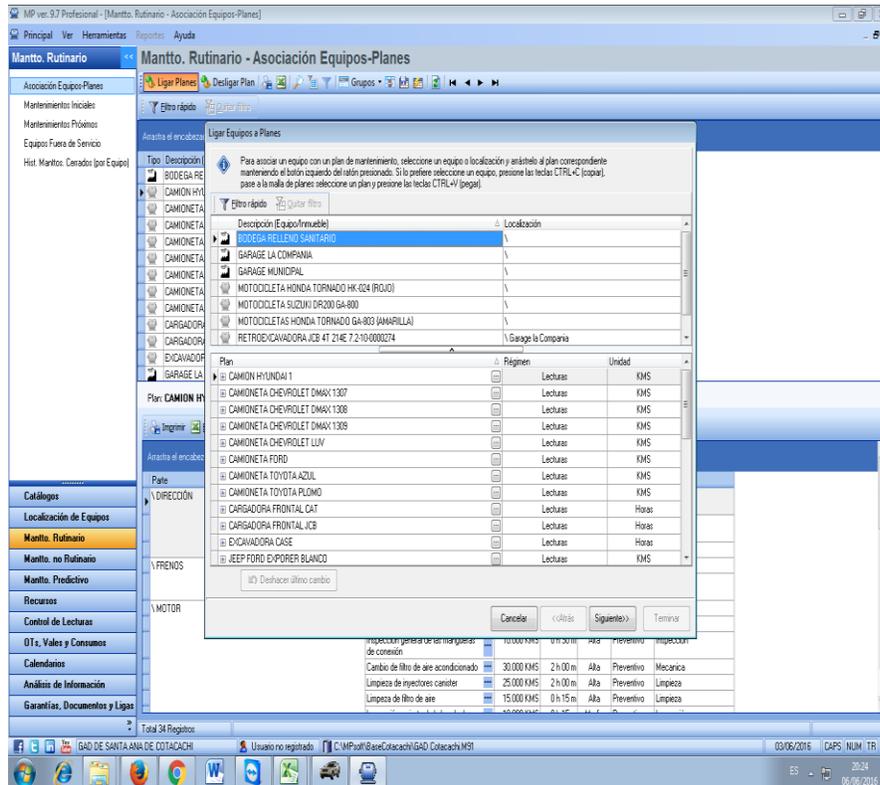


Figura 22. Asociación de equipos  
Fuente: (MP software Versión 9)

## Mantenimientos iniciales

Es el factor por donde se ingresa los mantenimientos iniciales de cada equipo, del cual parte la función del software en base a la programación de mantenimientos por equipo determinando el próximo por cada frecuencia programada. Para el ingreso de mantenimientos iniciales cabe recalcar que se requiere datos como fechas, kilómetros u horas de mantenimientos anteriores.

El ingreso de mantenimientos iniciales para su manipulación es el siguiente:

- Mantenimiento rutinario-mantenimientos iniciales.
- Selección de equipos-registrar mantenimientos iniciales.

- Registro de fechas y frecuencias anteriores de mantenimiento.
- Aceptar.

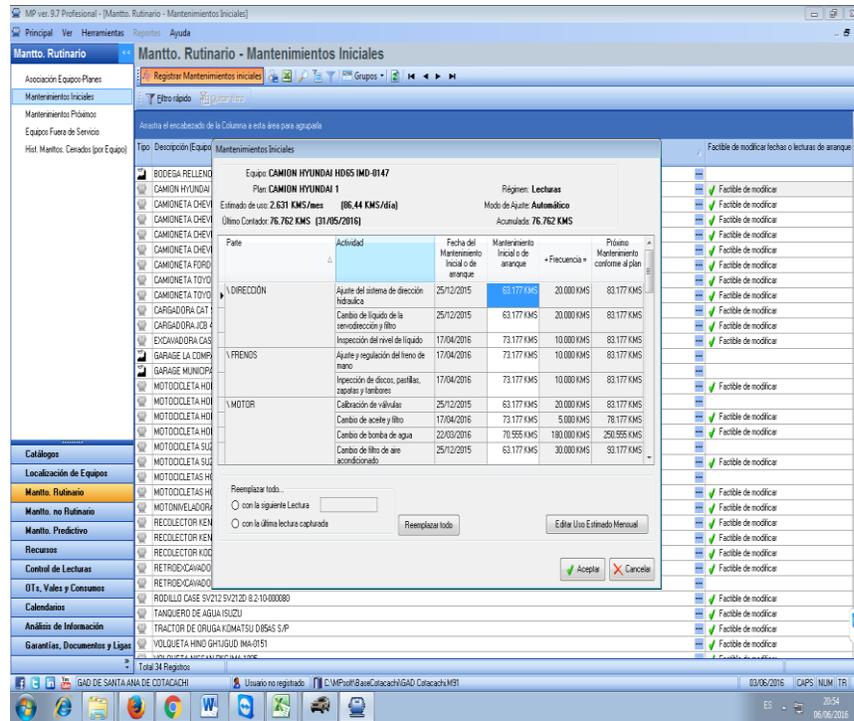


Figura 23. Mantenimientos iniciales  
Fuente: (MP software Versión 9)

## Mantenimientos próximos

Determina las fechas próximas de mantenimiento en base a las frecuencias de mantenimientos programadas por equipo, registro de mantenimiento inicial y el uso promedio por mes del mismo. La principal base para el cálculo de próximos mantenimientos es la actualización de lecturas, es el factor por el cual se vale el software para determinar la próxima fecha.

El método de manipulación del campo de mantenimientos próximos es:

- Mantenimiento rutinario-mantenimientos próximos.
- Selección de equipo-plan.
- Ventana mantenimientos próximos.

- Selección de actividad a consultar- ventana de actividad
- Cerrar-salir

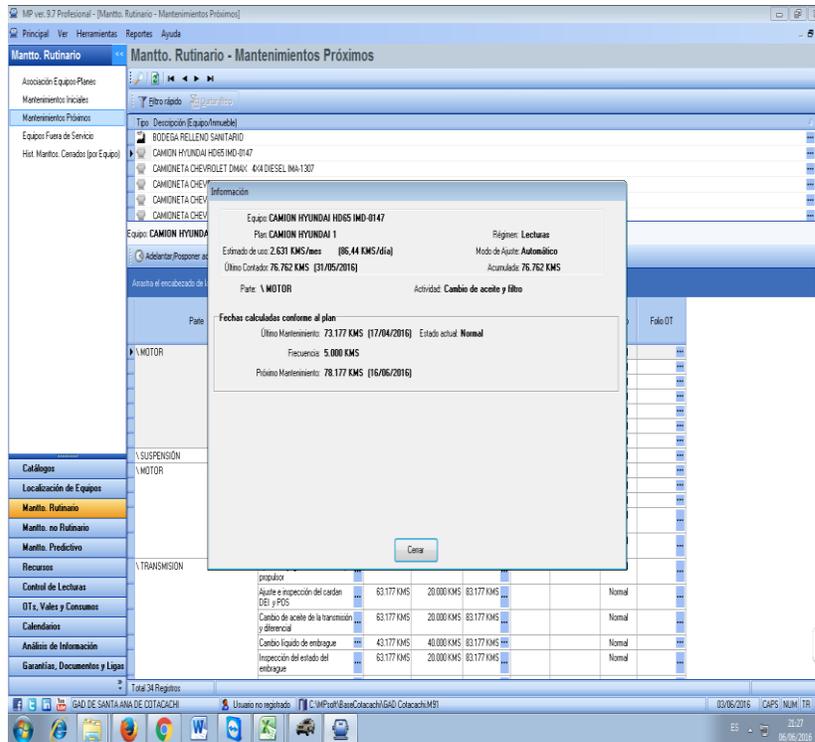


Figura 24. Mantenimientos próximo  
Fuente: (MP software Versión 9)

## Equipos fuera de servicio

Es importante poner equipos en pausa cuando se presenta actividades de mantenimiento no rutinario que requiere de contables días o semanas para su ejecución. La manipulación del campo de equipos de fuera de servicio es importante, con ello el departamento pueda buscar soluciones para compensar los trabajos del equipo a ser puesto fuera de servicio.

El proceso de manipulación para equipos fuera de servicio es el siguiente:

- Mantenimiento rutinario-equipos fuera de servicio.
- Selección de equipo- siguiente.
- Ventana de fechas- selección de fechas fuera de servicio.
- Lectura de kilometraje u hora actual- terminar.

- Salir.

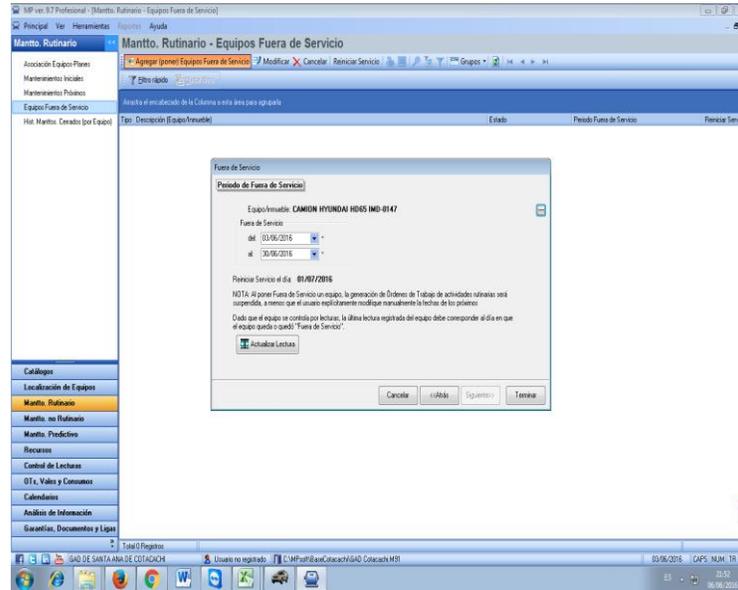


Figura 25. Equipos fuera de servicio  
Fuente: (MP software Versión 9)

#### 4.11.5. Mantenimiento no rutinario

##### Registro de trabajos

La facilidad del registro cuando se presenta un mantenimiento correctivo es proporcionada también por el software, pues mediante este se ejecuta actividades no rutinarias sin ningún problema, teniendo de esta forma información archivada para cada equipo y en algunos casos programándolos como actividades nuevas para el plan de mantenimiento.

Para el ingreso y manejo de registro de trabajos no rutinarios se emplea el siguiente método:

- Mantenimiento no rutinario-registro de trabajos.
- Agregar trabajo-ventana de ingreso de datos.
- Siguiente –selección de equipo.
- Siguiente-ventana descripción de trabajo.
- Siguientes detalles de actividad.

- Generar orden de trabajo-terminar

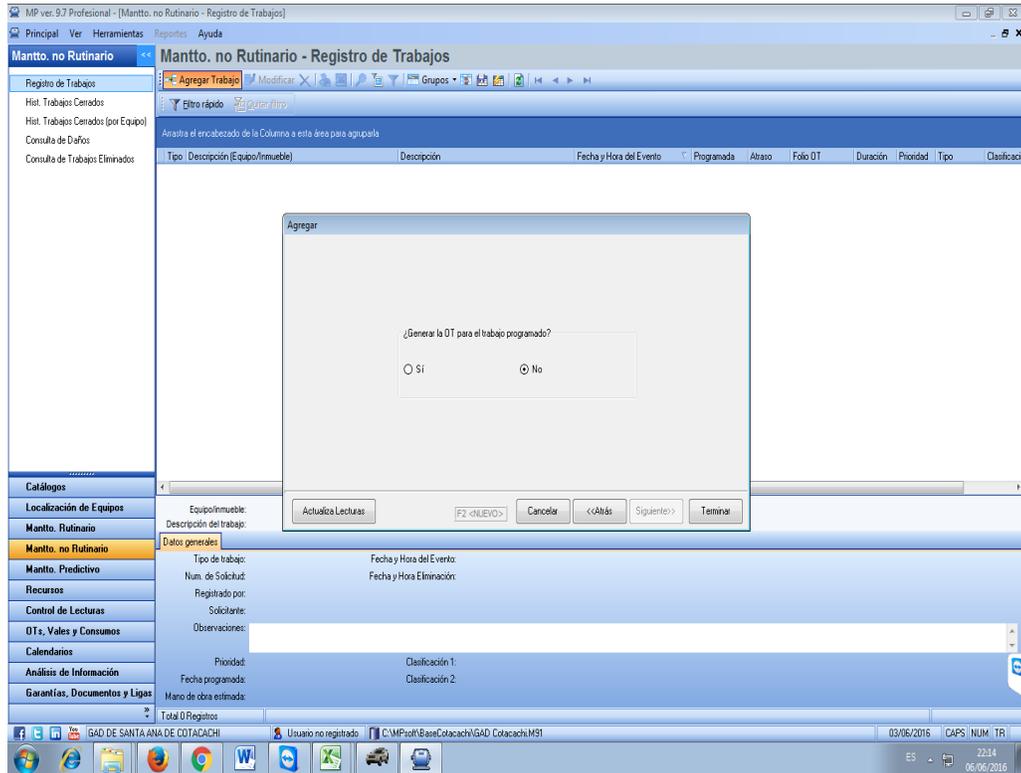


Figura 26.Registro de trabajos  
Fuente: (MP software Versión 9)

## Historial de trabajos cerrados

Para formar el historial de trabajos cerrados, la base principal es la existencia de mantenimientos no rutinarios, por tal motivo es recomendable el ingreso de mantenimientos de este tipo ocurridos por equipo para archivar toda información teniendo en cuenta que son por tipos de daños ocurridos necesarios para el historial.

El proceso de manejo de información en el historial de trabajos cerrados es el siguiente:

- Mantenimiento no rutinario-historial trabajos cerrados.
- Agregar-ventana ingreso de datos.
- Siguiente-generar orden de trabajo.
- Aceptar-salir.

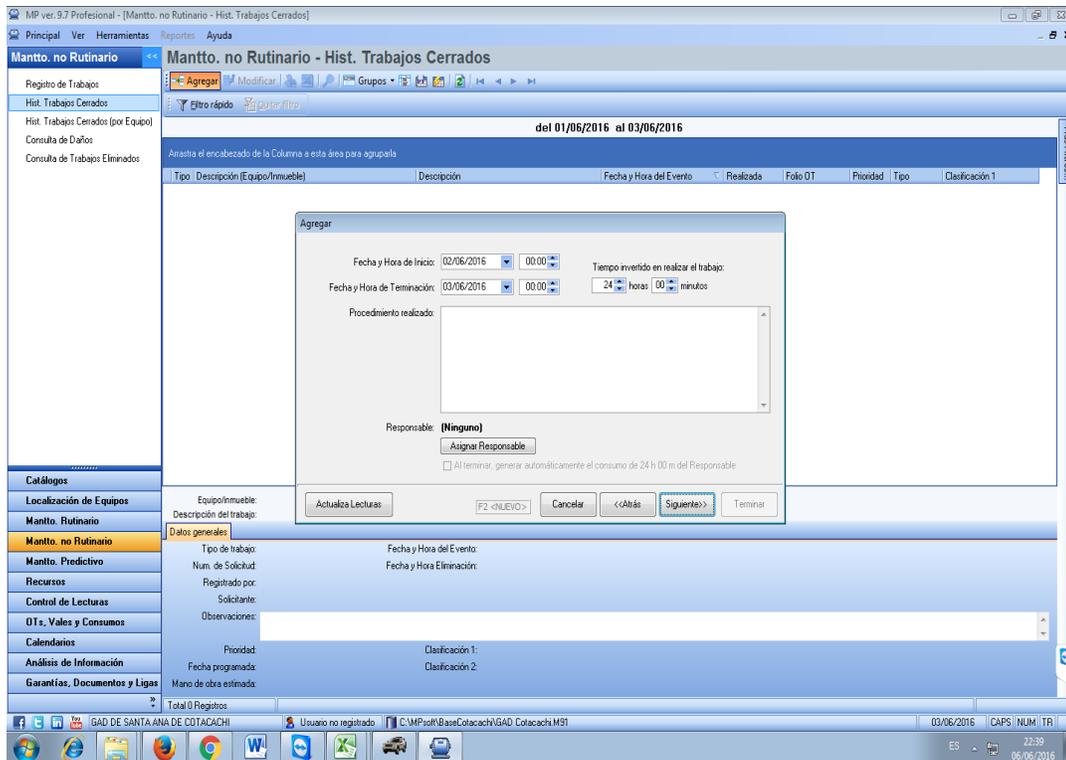


Figura 27. Historial de trabajos cerrados  
Fuente: (MP software Versión 9)

## Historial de trabajos cerrados por equipo

Permite de forma detallada tener el registro de actividades no rutinarias realizadas por equipo, por este motivo el manejo ingreso de información es similar al de un historial general con la única diferencia de que es individual, siendo de facilidad en consulta o requerimiento de información para el departamento de transportes.

El método de manipulación en el historial de trabajos cerrados por equipos es el siguiente:

- Mantenimiento no rutinario-historial trabajos cerrados (por equipo).
- Selección de equipo- ventana de detalles de trabajos cerrados.
- Aceptar.
- Salir.

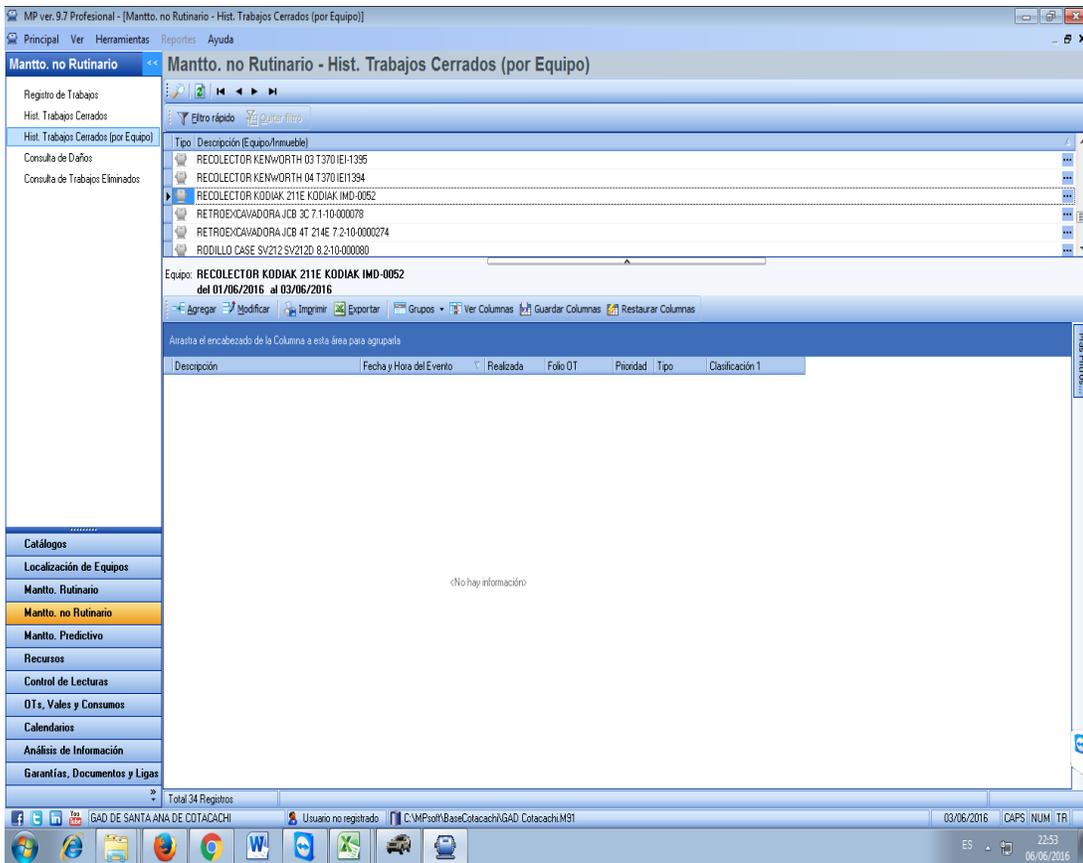


Figura 28. Historial de trabajos cerrados por equipo  
Fuente: (MP software Versión 9)

## Consulta de daños

Es de vital importancia archivar y saber los daños o fallas por las cuales se realiza una actividad no rutinaria, por este motivo el campo de consulta de daños facilita la información para una programación de estos tipos de mantenimientos o en algunos casos predecirlos.

Se emplea el siguiente proceso para la consulta de daños por mantenimientos no rutinarios:

- Mantenimiento no rutinario-consulta de daños.
- Selección de equipo-actividad realizada
- Cerrar-salir

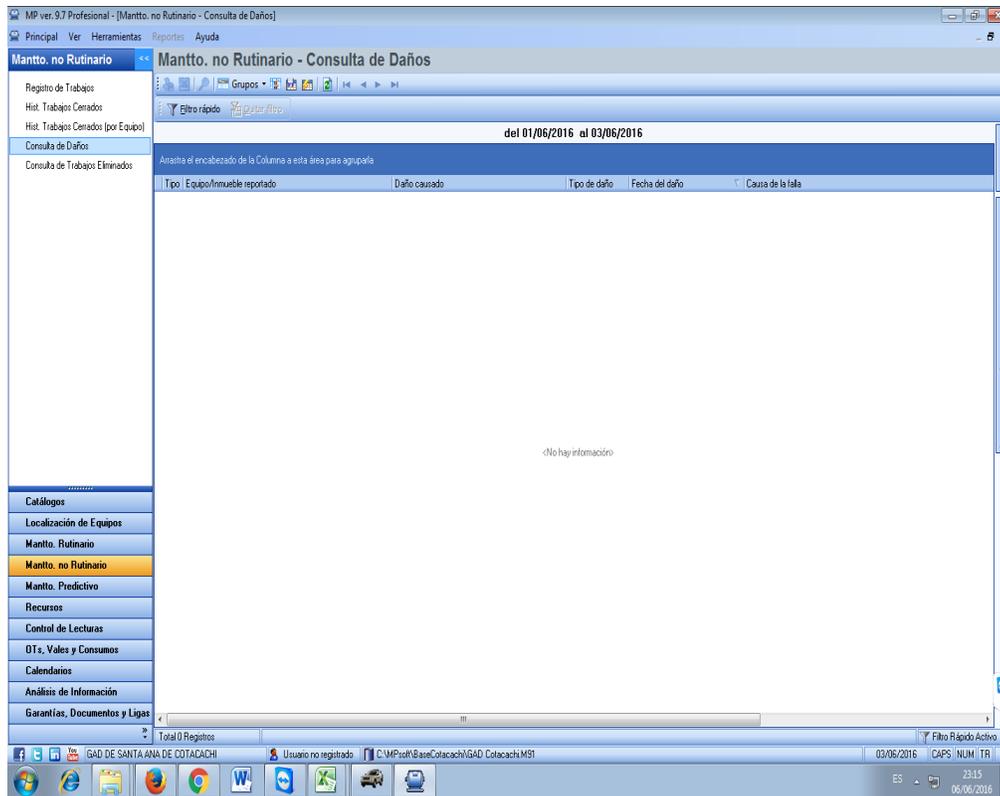


Figura 29. Consulta de daños  
Fuente: (MP software Versión 9)

## Consulta de trabajos eliminados

La facilidad de eliminar trabajos de mantenimiento no rutinario lo brinda también el software, la base de estos inicia seleccionando las actividades para una programación en los planes, es por esto que son eliminados del registro de trabajos no rutinarios. Esto permite una documentación para consultas próximas en caso requerido o restaurarlas en algún caso.

Para el proceso de manipulación se emplea el siguiente paso:

- Mantenimiento no rutinario-consulta de trabajos eliminados.
- Selección de equipo-actividad eliminada.
- Cerrar.
- Selección de actividad eliminada-restaurar actividad.
- Aceptar –salir.

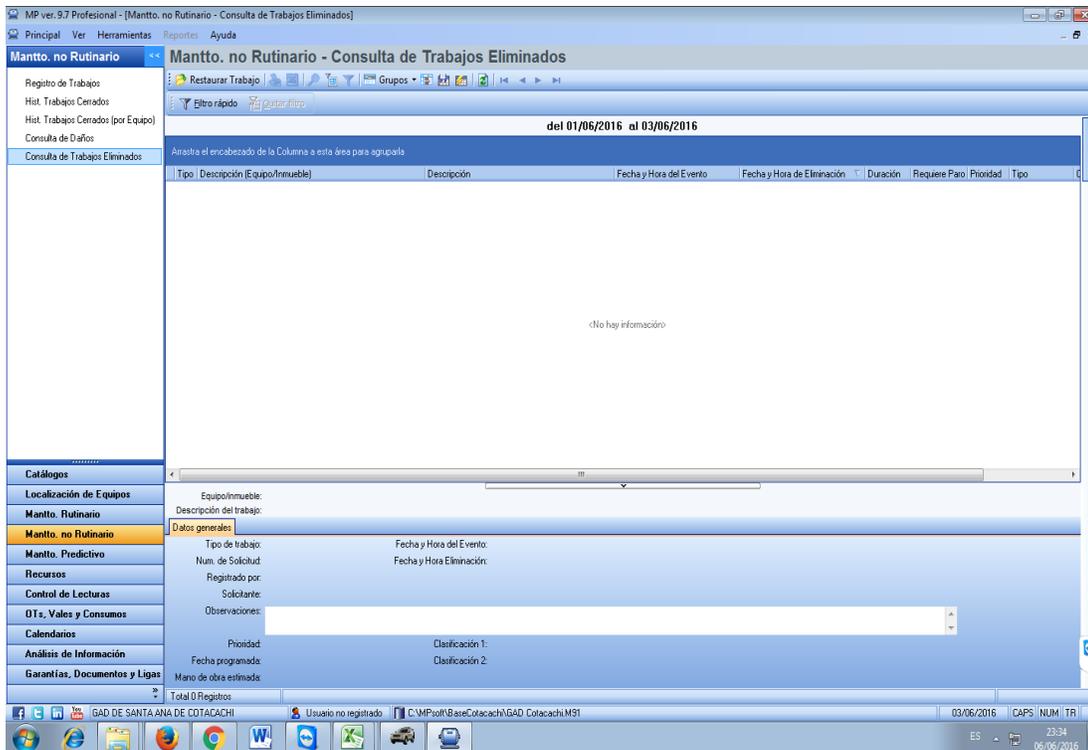


Figura 30. Consulta de trabajos eliminados  
Fuente: (MP software Versión 9)

#### 4.11.6. Mantenimiento predictivo

##### Registro de mediciones

Mediante el registro de mediciones de las actividades programadas el software tiene la capacidad de proporcionar información que permite predecir daños o fallas próximos en los diferentes elementos del equipo. Es importante y de forma obligatoria alimentar al software con este tipo de mediciones para el bien y aprovechamiento correcto de la vida útil del mismo.

Los pasos para el registro y manipulación de mediciones son:

- Mantenimiento predictivo-registro de mediciones.
- Selección de equipo-ventana de registro de mediciones.
- Consulta por actividad-mediciones.
- Cerrar.

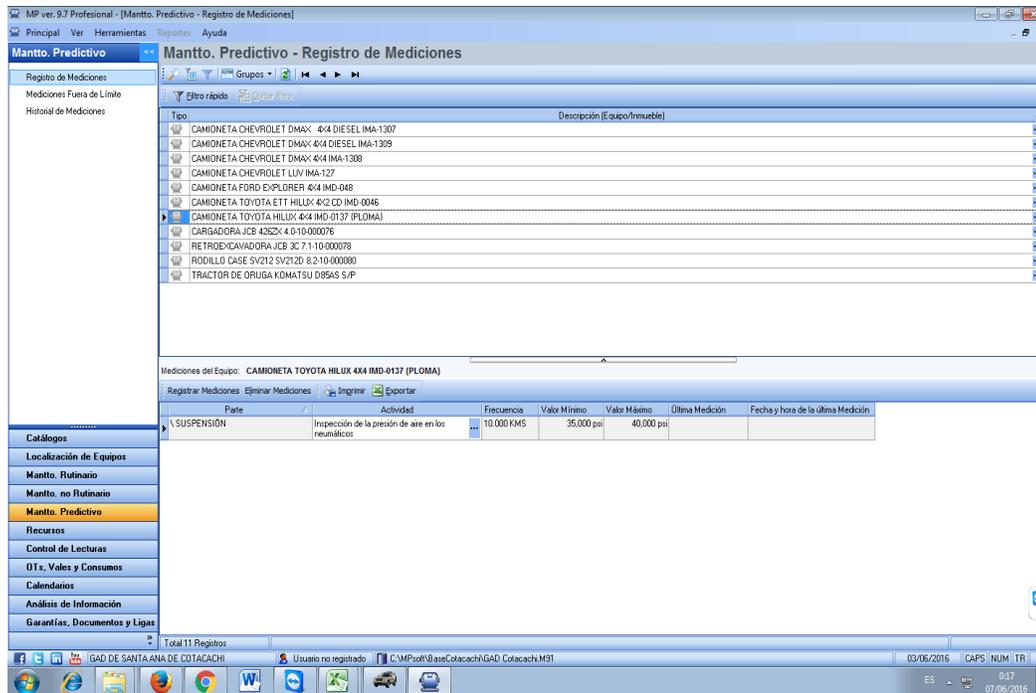


Figura 31. Registro de mediciones  
Fuente: (MP software Versión 9)

## Mediciones fuera de límite

Es el tipo de medición que provee de información en base a lo registrado. El tipo de información son aquellos que sobrepasan límites mínimos y máximos en los valores de las actividades programadas en los planes de mantenimiento, estas mediciones son generadas por equipo y ayudan de manera eficiente hacer un análisis para la respectiva solución en caso requerido.

Proceso para la manipulación de mediciones fuera de límite:

- Mantenimiento predictivo-mediciones fuera de límite.
- Selección de equipo-ventana mediciones fuera de límite.
- Consulta por equipo-gráfico MP mediciones.
- Cerrar-salir.

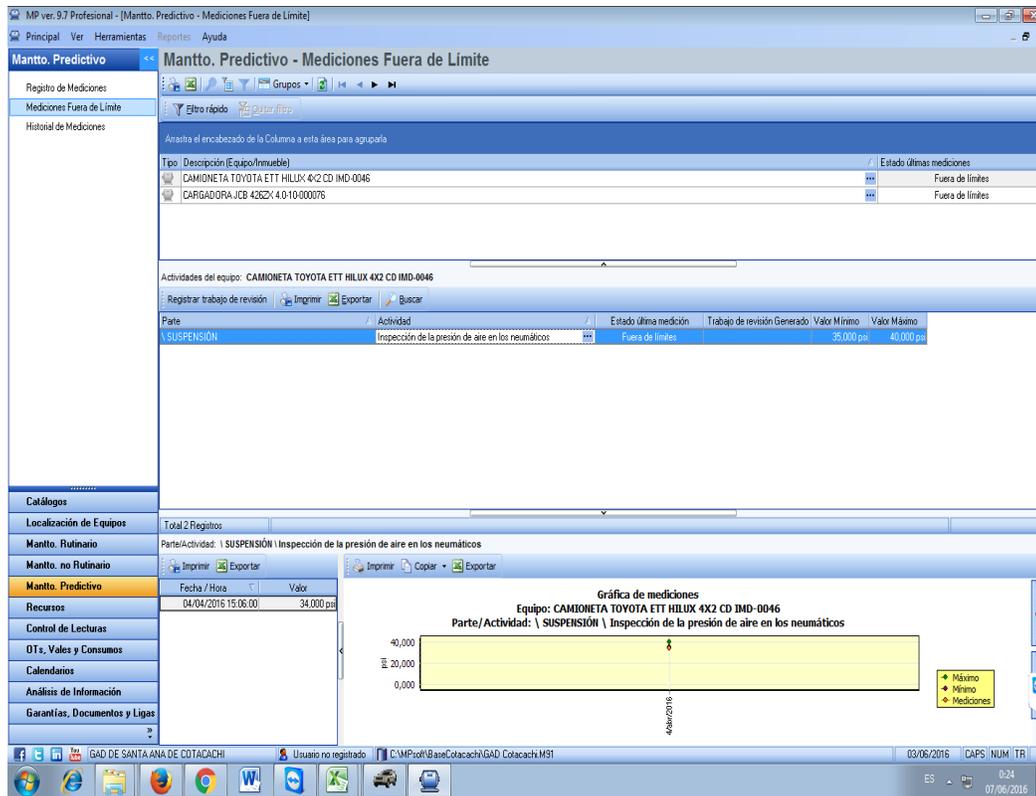


Figura 32. Mediciones fuera de límite  
Fuente: (MP software Versión 9)

## Historial de mediciones

Es la parte en donde se archiva en una lista de todas las mediciones ejecutadas en las actividades del plan de mantenimiento por equipo, provee de información para respaldo, búsqueda y análisis de los mismos, con ellos formar actividades propias de cada equipo prediciendo averías de este tipo. Mediante el historial de mediciones también se ejecuta gráficos que permiten analizar de forma más detallada por equipo.

La forma para la manipulación del historial de mediciones es:

- Mantenimiento predictivo-historial de mediciones.
- Selección de equipo-historial de medición.
- Consulta por actividad-cerrar.
- Gráfico de mediciones por equipo.
- Cerrar-salir.

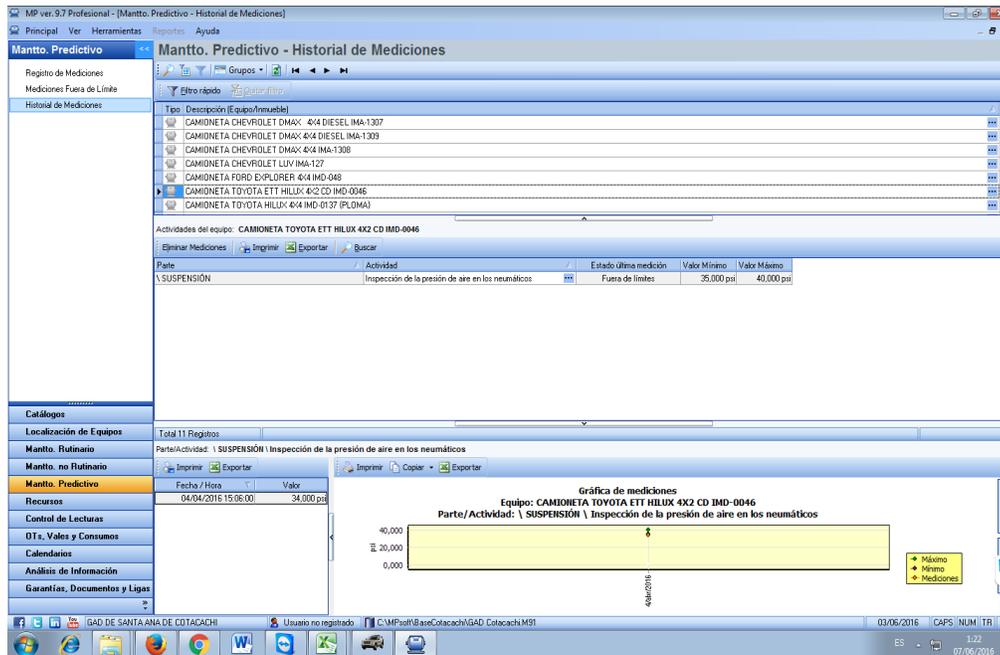


Figura 33. Historial de mediciones  
Fuente: (MP software Versión 9)

#### 4.11.7. Control de lecturas

##### Registro de lecturas

Es la actualización constante de kilómetros u horas de uso en cada equipo, por tal motivo es la base fundamental para el funcionamiento del software, de esta forma proporcionar un calendario de mantenimientos reales del plan de mantenimiento generado en cada equipo o vehículo. Es el medio en donde el software calcula también el promedio de uso mensual y diario de cada uno de ellos automáticamente, siendo esta información primordial para el departamento de transportes.

Proceso para registro de lecturas:

- Control de lecturas-registro de lecturas.
- Selección de equipo-registrar lectura.
- Ventana de registro de lecturas-ingreso de lecturas.
- Aceptar-salir.

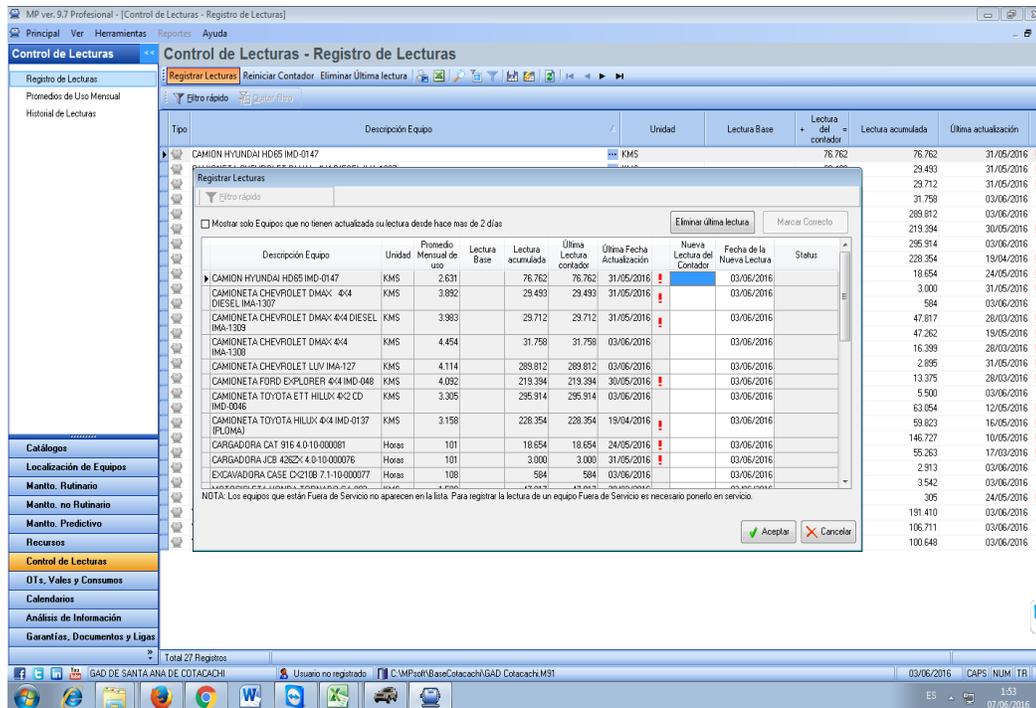


Figura 34. Registro de lecturas  
Fuente: (MP software Versión 9)

## Promedio de uso mensual

Los equipos y vehículos están activos o en servicio en todo momento, es por esto que la facilidad de obtener el uso promedio por cada mes también lo proporciona el software. El valor de eso proporcionado por este es en kilómetro u horas, otra ventaja es que este valor es interpretado gráficamente por cada equipo de acuerdo a su uso mensual, valores que son fundamentales para documentar información.

La manipulación del promedio de uso mensual se realiza de la siguiente forma:

- Control de lecturas-promedio mensual.
- Selección de equipo-detalles de valor promedio.
- Ventana de detalles.
- Grafica de uso mensual por meses.
- Cerrar-salir.

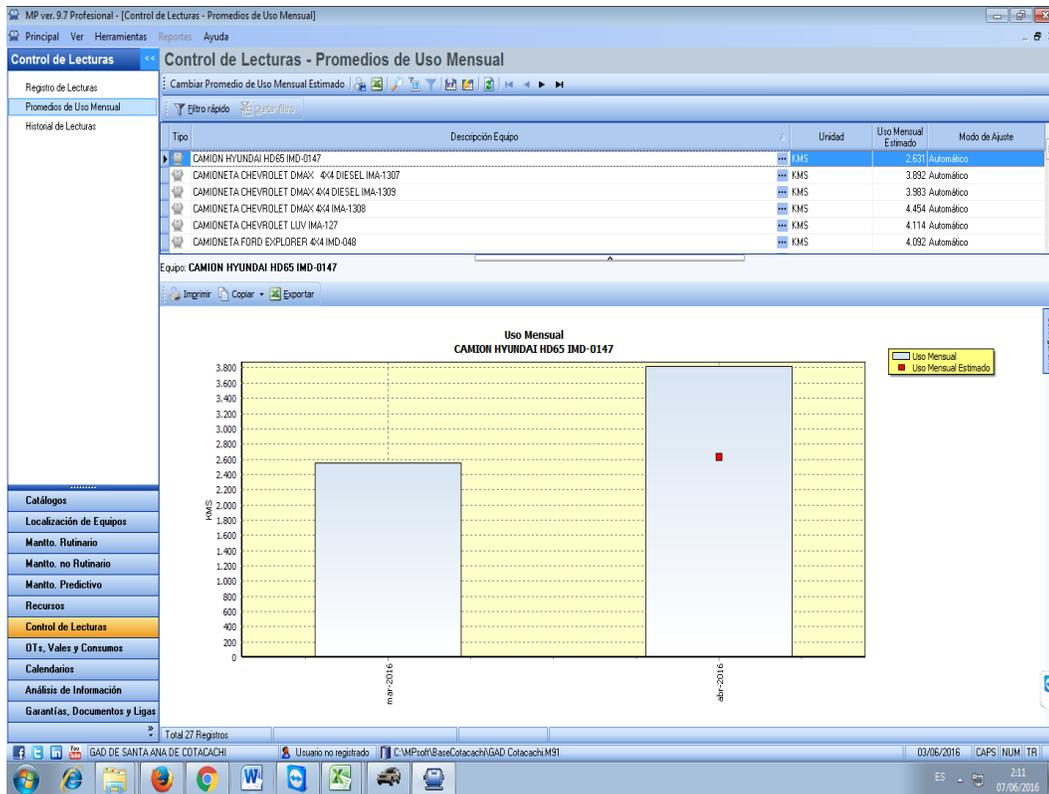


Figura 35. Promedio de uso mensual  
Fuente: (MP software Versión 9)

## Historial de lecturas

Se genera y se guarda la información automática de todas las lecturas ingresadas en cada equipo, la documentación por día, fecha y mes que son datos importantes para el proceso de uso mensual. El historial de lecturas es el medio por el cual se vale el departamento para conocer la prioridad de cada equipo, la facilidad del análisis de uso mensual es mediante la gráfica del mismo.

El proceso para manejo del historial de lecturas es:

- Control de lecturas-historial de lecturas.
- Selección de equipo-historial de uso mensual.
- Ventana de lecturas-gráfica de uso mensual.
- Detalle de gráfico por mes.
- Cerrar-salir.

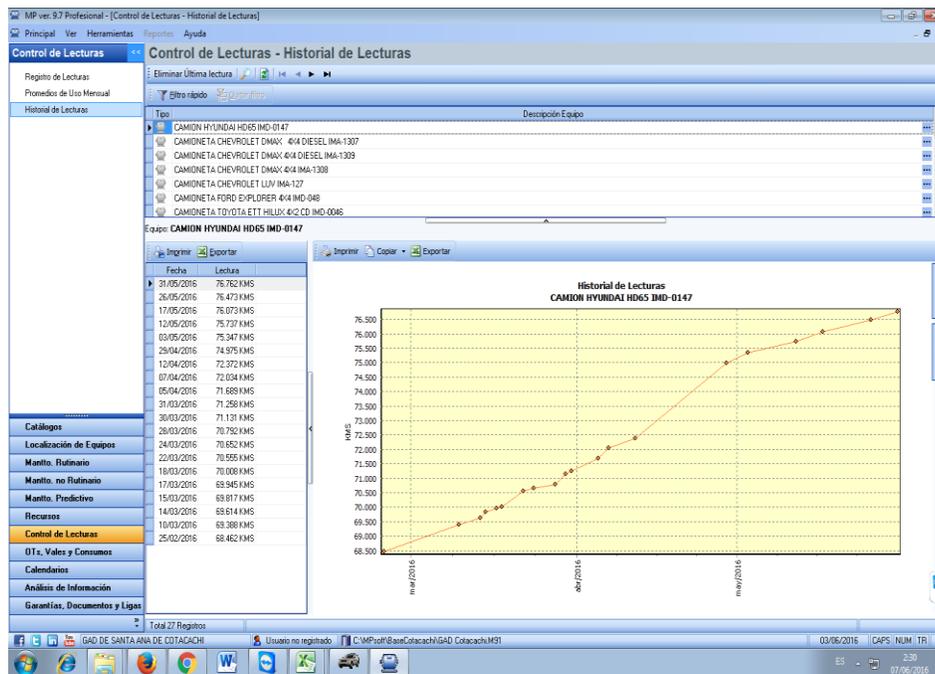


Figura 36. Historial de lecturas  
Fuente: (MP software Versión 9)

#### 4.11.8. OTs vales y consumo

##### Fase 1 generador de OTs

Otro factor importante del software es proporcionar órdenes de trabajo en las actividades de mantenimiento rutinario, no rutinario y predictivo, este factor permite ejecutar un mantenimiento por escrito, cuyo formato es propio para cada equipo y sus frecuencias, parte de funcionamiento para ello es el plan de mantenimiento, catálogo y control de lecturas.

Proceso para ejecutar fase 1 de OTs:

- OTs vales y consumo-fase1.
- Lista de equipos para mantenimiento-selección de equipo.
- Selección de actividades-generar OTs.
- Asignar responsable-consultar duración de actividades.
- Aceptar-generar OTs.
- Ok-salir.

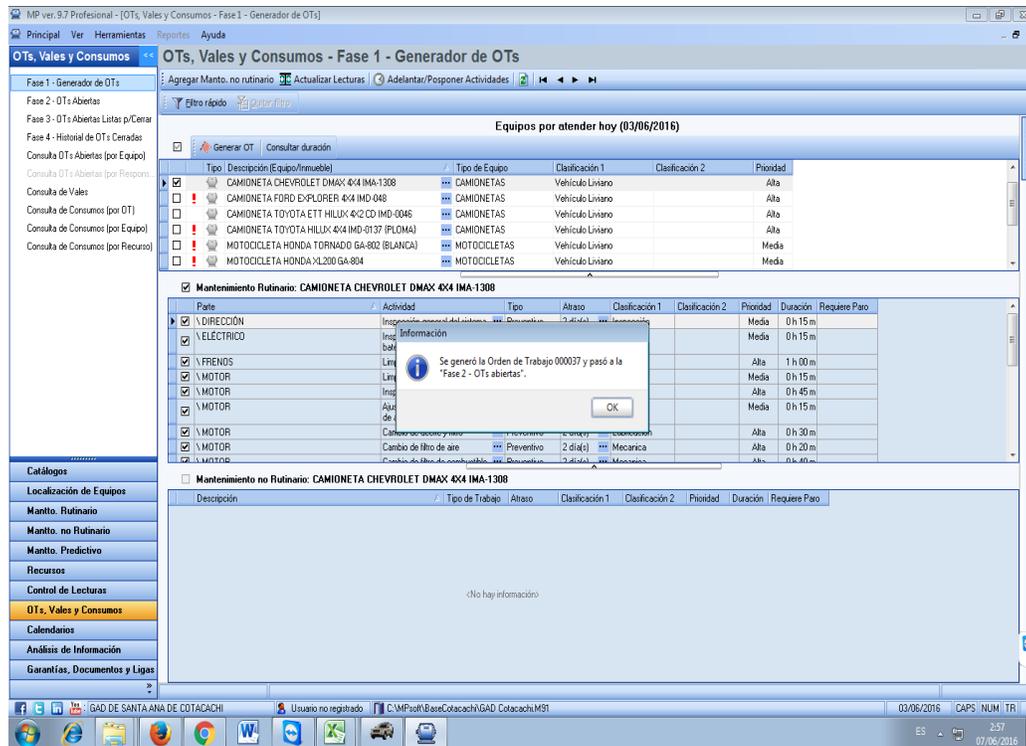


Figura 37. Fase 1 generador de OTs  
Fuente: (MP software Versión 9)

## Fase 2 Ots abiertas

Después de ejecutar una orden de trabajo para las actividades de mantenimiento, es necesario también el registro de actividades realizadas por el responsable para de esta forma documentar todos aquellos trabajos realizados en conjunto con el software, siendo pasos fundamentales para el correcto funcionamiento del generador de órdenes de trabajo.

Proceso para generar OTs abiertas:

- OTs vales y consumo-fase 2 OTs abiertas.
- Selección de equipos-actualizar actividades realizadas.
- Selección de actividades realizadas-lista para cerrar.
- Guardar cambios-generar fase 3 OTs.
- Aceptar-salir.

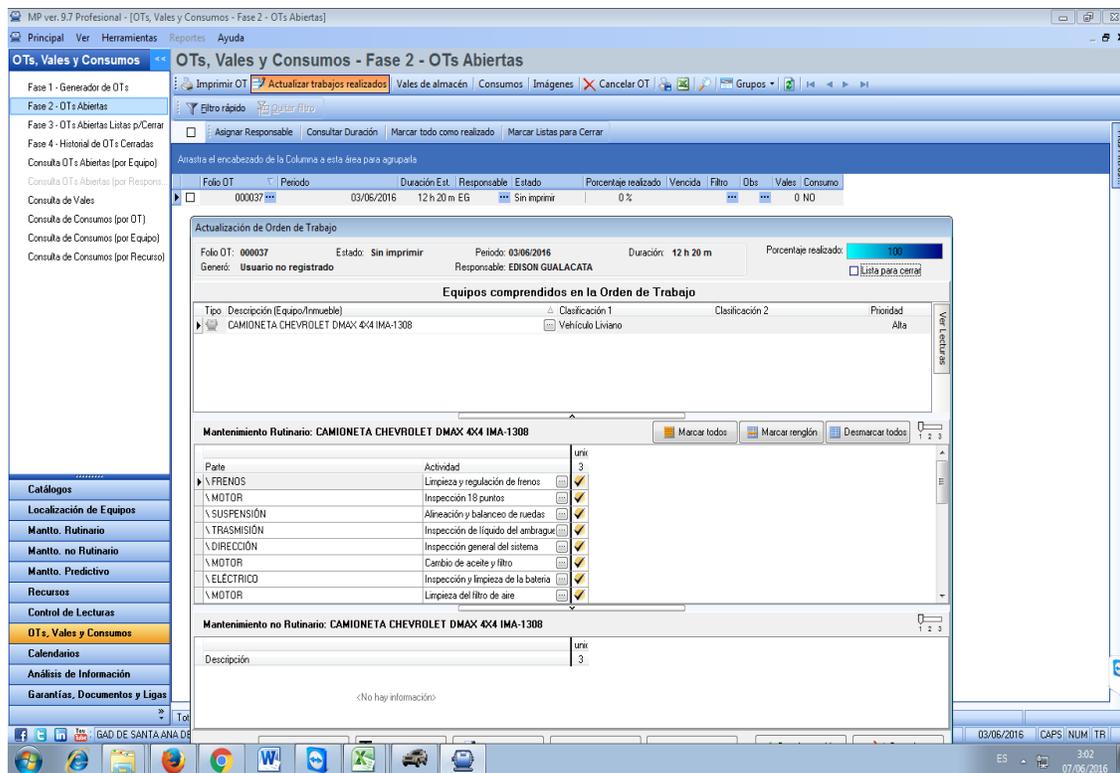


Figura 38. Fase 2 OTs abiertas  
Fuente: (MP software Versión 9)

### Fase 3 OTs abierta lista para cerrar

Es la fase en donde se cierran las órdenes de trabajo de acuerdo a los mantenimientos en fechas y con lecturas actuales realizadas, es el medio por el cual se genera el historial de trabajos por equipo. En este se pueden manipular las actividades al día, actividades vencidas, de tal manera se haga una selección para el análisis de actividades fuera de fecha y a tiempo.

Pasos para generar OTs abierta lista para cerrar:

- OTs vales y consumo-fase 3 OTs abiertas lista para cerrar.
- Selección de OTs –selección lista para cerrar.
- Actividades-vencidas-actividades al día.
- Aceptar-generar fase 4 OTs.
- Salir.

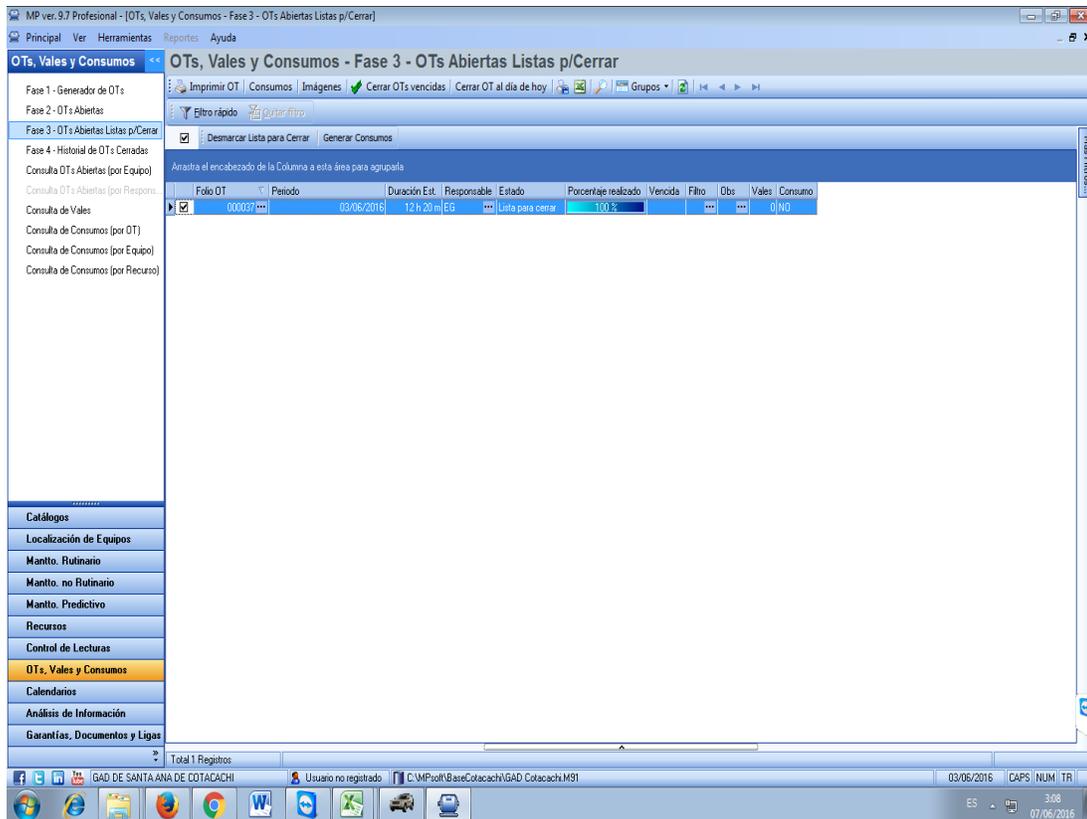


Figura 39. Fase 3 OTs abiertas lista para cerrar  
Fuente: (MP software Versión 9)

#### Fase 4 historial de OTs cerradas

La documentación y archivo de trabajos de mantenimiento rutinario, no rutinario y predictivo es una de las partes importantes del software MP ver 9, pues mediante aquel se guarda todas aquellas actividades registradas con órdenes de trabajo. La función de la fase 4 es proporcionar de información detallada por fechas, lecturas, número de orden de trabajo y sobretodo el porcentaje de actividades realizadas a tiempo según sea necesaria para el análisis propio del equipo.

La forma de manejo para la fase 4 es la siguiente:

- OTs vales y consumo-fase 4 historial de OTs cerradas.
- Selección de OTs cerradas-ventana de información.
- Imprimir-reabrir
- Cerrar-salir.

Folio OT	Periodo	Duración Est.	Responsable	Estado	Porcentaje realizado	Fecha	Filtro	Otrs
000039	06/06/2016	11 h 06 m	EG	Cerrada	100 %	07/06/2016		
000037	03/06/2016	12 h 20 m	EG	Cerrada	100 %	06/06/2016		
000036	31/05/2016	13 h 30 m	EG	Cerrada	100 %	01/06/2016		
000035	31/05/2016	18 h 05 m	MG	Cerrada	100 %	03/06/2016		
000034	24/05/2016	3 h 00 m	EF	Cerrada	100 %	31/05/2016		
000033	23/05/2016	21 h 35 m	MG	Cerrada	100 %	24/05/2016		
000032	19/05/2016	4 h 35 m	MG	Cerrada	100 %	23/05/2016		
000031	10/05/2016	1 h 45 m	EG	Cerrada	100 %	12/05/2016		
000030	02/05/2016	3 h 15 m	EF	Cerrada	100 %	10/05/2016		
000029	27/04/2016	4 h 25 m		Cerrada anticipadamente	100 %	25/04/2016		
000028	25/04/2016	1 h 30 m	EG	Cerrada anticipadamente	100 %	25/04/2016		
000027	25/04/2016 - 30/04/2016	1 h 45 m	EG	Cerrada	100 %	10/05/2016		
000026	11/04/2016 - 30/04/2016	19 h 55 m		Cerrada anticipadamente	100 %	15/04/2016		
000025	08/04/2016 - 30/04/2016	1 h 15 m	EF	Cerrada	100 %	10/05/2016		
000024	07/04/2016	3 h 00 m	MG	Cerrada	100 %	08/04/2016		
000023	04/04/2016 - 30/04/2016	5 h 15 m		Cerrada anticipadamente	100 %	25/04/2016		
000022	30/03/2016 - 31/03/2016	6 h 10 m	EG	Cerrada	100 %	01/04/2016		
000021	29/03/2016 - 31/03/2016	12 h 10 m	EF	Cerrada anticipadamente	100 %	29/03/2016		
000020	21/03/2016	12 h 00 m	EF	Cerrada	100 %	29/03/2016		
000019	29/03/2016 - 31/03/2016	6 h 15 m	EG	Cerrada anticipadamente	100 %	29/03/2016		
000018	24/03/2016 - 31/03/2016	2 h 00 m	MG	Cerrada anticipadamente	100 %	24/03/2016	SI	
000017	21/03/2016 - 31/03/2016	9 h 30 m	EG	Cerrada anticipadamente	100 %	21/03/2016		
000016	24/02/2016 - 29/02/2016	2 h 15 m	EF	Cerrada	100 %	21/03/2016		
000015	19/02/2016	2 h 15 m	EF	Cancelada	0 %	24/02/2016		
000014	24/02/2016 - 29/02/2016	4 h 00 m	MG	Cerrada	0 %	28/02/2016		
000013	23/02/2016 - 29/02/2016	8 h 20 m	MG	Cerrada anticipadamente	100 %	23/02/2016		
000012	23/02/2016 - 29/02/2016	2 h 30 m		Cerrada anticipadamente	100 %	23/02/2016		
000011	16/02/2016	2 h 30 m	EG	Cerrada	100 %	23/02/2016		
000010	23/02/2016 - 29/02/2016	2 h 10 m	EG	Cerrada anticipadamente	100 %	23/02/2016		
000009	05/01/2016	5 h 45 m	EG	Cerrada	100 %	23/02/2016		
000008	19/02/2016 - 29/02/2016	2 h 15 m	EF	Cancelada	0 %	24/02/2016		
000007	15/02/2016	5 h 25 m	EG	Cerrada	100 %	19/02/2016		
000006	16/02/2016	6 h 10 m	EG	Cancelada	0 %	29/02/2016		
000005	16/02/2016 - 29/02/2016	4 h 45 m	EF	Cerrada	100 %	28/03/2016		
000004	02/02/2016	4 h 00 m	MG	Cerrada	100 %	05/02/2016		

Figura 40. Historial de OTs cerradas  
Fuente: (MP software Versión 9)

### Consulta de OTs abierta (por equipo)

La consulta de información cuando las actividades en un orden de trabajo no son ejecutadas, pues mediante este sistema se forma una lista por equipo, de esta forma no se pierde información de acciones realizadas y no realizadas con el software MP ver 9 de mantenimiento. Las OTs abiertas por equipo permiten también consultar actividades realizadas cada uno de los mismos.

Proceso para ingreso a consulta de OTs abierta por equipo:

- OTs vales y consumo- consulta de OTs abierta por equipo.
- Selección de equipo-ventana de órdenes de trabajo abiertas.
- Selección de OTs abiertas-venta de actividades.
- Aceptar-salir.

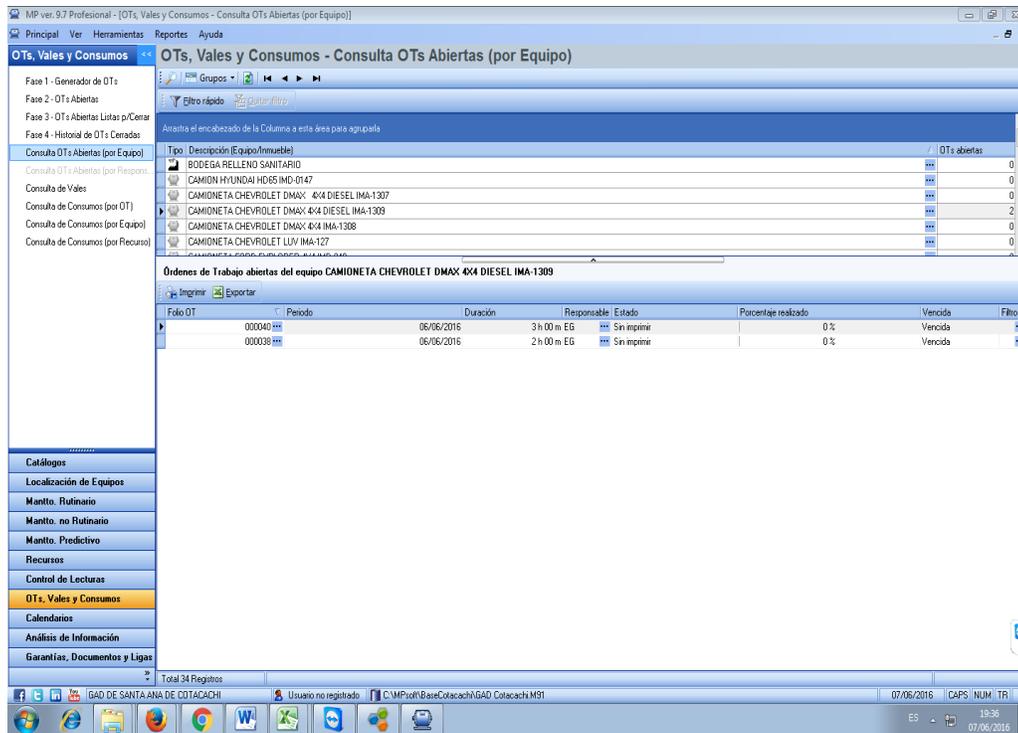


Figura 41. Consulta de Ots abiertas (por equipo)  
Fuente: (MP software Versión 9)

#### 4.11.9. Calendarios

##### Condensado anual (por equipo)

El formato de calendarios de actividades se genera en base a la programación en los planes de mantenimiento de cada equipo, el modelo condensado anual permite la observación de actividades por día, mes anualmente y detalles de actividades según esta sea seleccionada. Los detalles por selección de día son mantenimiento próximo a realizar en cada equipo.

Forma de manipulación para el calendario condensado anual (por equipo) es:

- Calendarios-condensado anual por equipo.
- Selección de equipo-generar calendario.
- Selección fecha de mantenimiento-venta de actividades.
- Cerrar-salir.

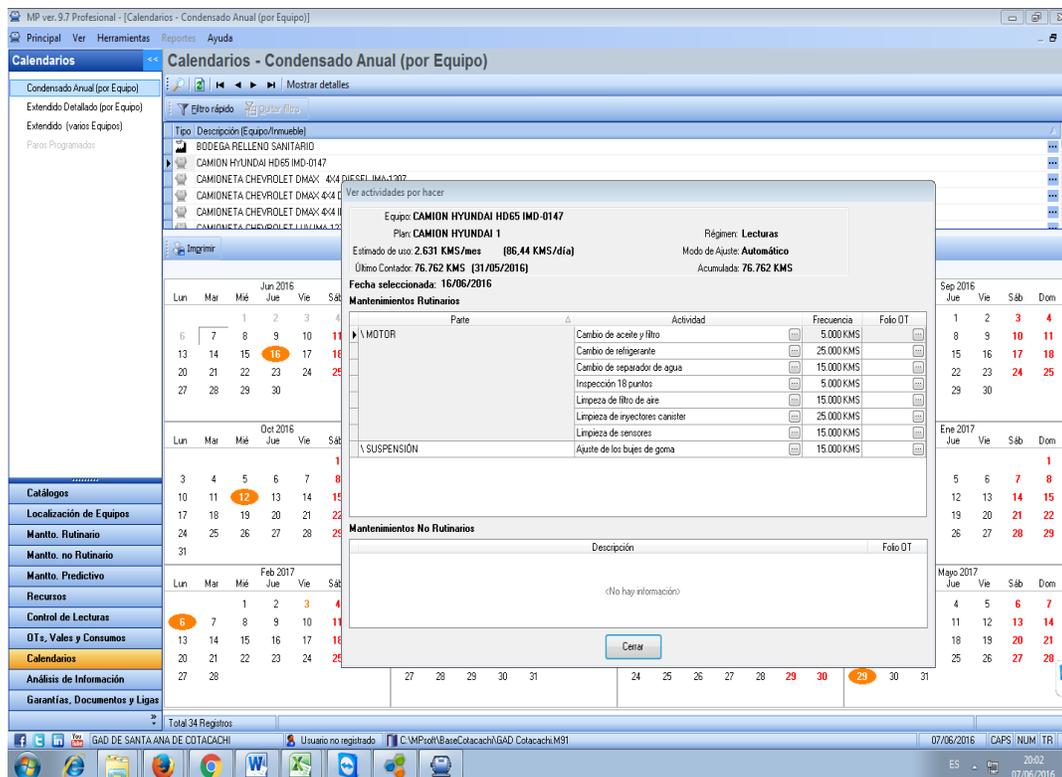


Figura 42. Calendario condensado anual por equipo  
Fuente: (MP software Versión 9)

### Extendido detallado (por equipo)

Un formato más detallado para próximas actividades de mantenimiento es denominado extendido, pues en este modelo se observa cada una de trabajos rutinarios con sus respectivas actividades sin necesidad de profundizar el software para más información, es decir, se observa toda la información de fechas para mantenimientos próximos en una sola ventana y por equipo.

Para generar el formato extendido detallado por equipo se emplea los siguientes pasos.

- Calendarios-extendido detallado (por equipo).
- Selección de equipo-rango de meses a mostrar en el formato.
- Aceptar-formato extendido.
- Detalle de actividades-consulta.
- Cerrar-salir.

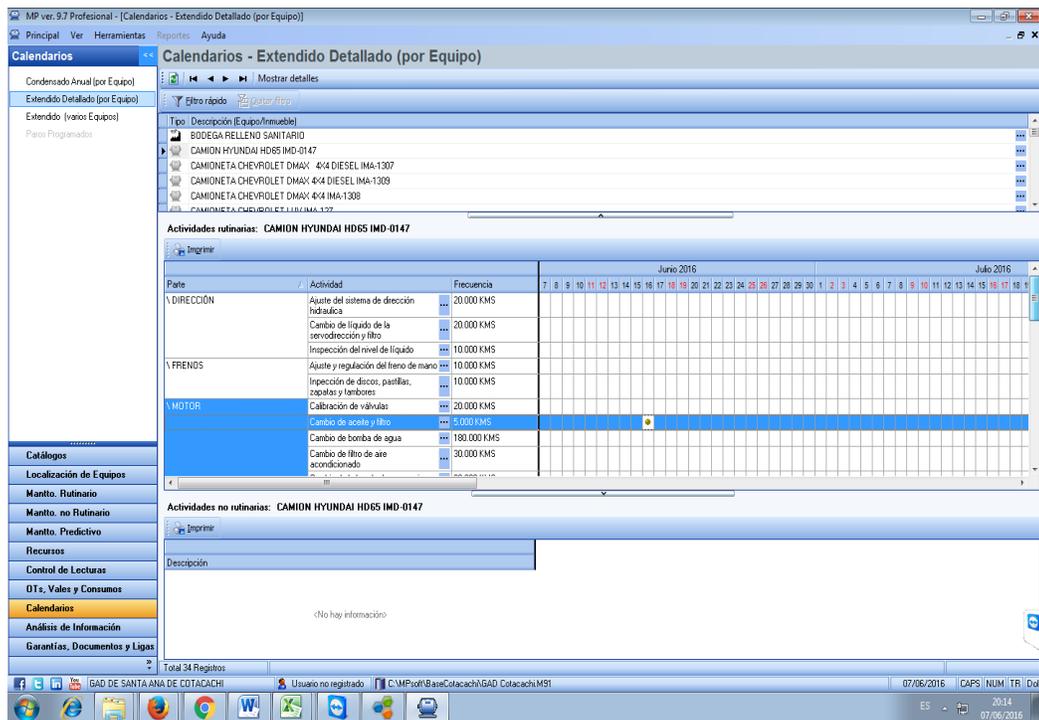


Figura 43. Calendario extendido por equipo  
Fuente: (MP software Versión 9)

## Extendido varios equipos

Para la revisión constante de fechas de actividades rutinarias próximas, el software de mantenimiento proporciona un formato general de todos los equipos o un formato apropiado que el usuario requiere para dicha actividad constante. El modelo extendido varios equipos permite generar calendarios de acuerdo a la necesidad del usuario.

El proceso para generar el calendario extendido varios equipos son:

- Calendarios-extendido varios equipos.
- General calendario general condensado-aceptar.
- Opciones para generar calendario-elegir opción.
- Aceptar-generar calendario.
- Lista de equipos.
- Calendario extendido-detalles de actividades.

- Consulta.
- Aceptar-salir.

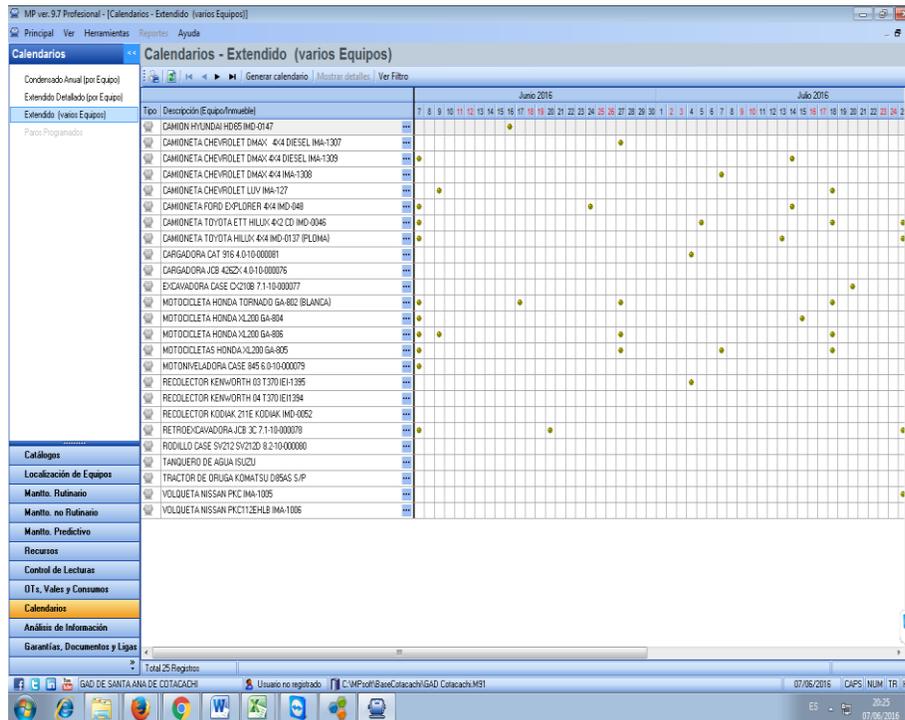


Figura 44. Calendario extendido varios equipos  
Fuente: (MP software Versión 9)

## CAPÍTULO V

### 5. ANÁLISIS DE REDUCCIÓN DE COSTOS EN MANTENIMIENTO

#### 5.1. Descripción costos de mantenimiento

Para la elaboración del análisis se hace uso de datos reales de costos en mantenimiento recopilados mediante el periodo de 6 meses, siendo el mismo inicio de implementación del software, así también datos reales del periodo de 6 meses anteriores a la implementación, obteniendo un resultado de reducción mediante la comparación de los diferentes periodos de costos de mantenimiento empleados.

#### 5.2. Presupuesto

Es uno de los factores más importantes para el desarrollo del análisis y la parte inicial de todo el proceso. El presupuesto es el valor para mantenimientos designado al año por el GAD de Santa Ana de Cotacachi en cada una de las categorías, siendo así distribuido de la siguiente forma:

El presupuesto total para mantenimientos al año del parque automotor es el valor de \$142.908,08.

- Presupuesto vehículos livianos =\$36498,88.
- Presupuestos recolectores =\$27681,02.
- Presupuesto volquetas y maquinaria =\$78728,18.

### 5.3. Análisis semestre real reducción de costos en mantenimiento

#### 5.3.1. Vehículos livianos

El análisis de reducción de costos en vehículos livianos se expresa de la siguiente manera:

Presupuesto anual vehículos livianos = \$36498,88.

#### Mantenimiento vehículos livianos sin MP software

Tabla 5. Detalle de mantenimiento vehículos livianos sin MP software

MES	N°. MES	N° PAGO	PAGO	N° VEHÍCULOS
JUNIO-JULIO	2	1	\$3600,04	6
AGOSTO-SEPTIEMBRE	2	1	\$6170,14	6
OCTUBRE-NOVIEMBRE	2	1	\$5311,92	2
NOVIEMBRE			\$5599,5	1
<b>TOTAL</b>	6	3	\$20681,6	

En esta fase se describe todos los datos utilizados que permiten obtener un total de costos de mantenimiento en el periodo de seis meses anteriores a la implementación del software de mantenimiento, de esta forma los lapsos en meses, el número de pagos en el mismo, así como también el valor de pago, el número de pagos realizados y la cantidad de vehículos a mantenimiento.

#### Mantenimiento vehículos livianos con MP software

Tabla 6. Detalle de mantenimiento vehículos livianos con MP software

MES	N°. MES	N° PAGO	PAGO	N° VEHÍCULOS
DICIEMBRE-ENERO	2	1	\$3980	1
FEBRERO-MARZO	2	1	\$6.646,08	5
ABRIL-MAYO	2	1	\$3830,4	2
MAYO			\$1360,8	6
<b>TOTAL</b>	6	3	\$15817,28	

Es la siguiente fase que describe aquellos datos que permiten obtener un total de costos de mantenimiento en el periodo de seis meses con MP software de mantenimiento, de esta forma

los lapsos en meses, el número de pagos en el mismo, así también el valor de pago, el número de pagos realizados y la cantidad de vehículos a mantenimiento en dichos meses.

### Reducción de costos vehículos livianos

Tabla 7. Análisis reducción de costos vehículos livianos

<b>ANÁLISIS SEMESTRE (REAL) REDUCCIÓN DE COSTOS VEHÍCULOS LIVIANOS</b>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PORCENTAJE</b>
PRESUPUESTO REFERENCIAL	\$36.498,88	100%
PAGOS SEMESTRAL SIN MP JUNIO-NOVIEMBRE 2015	\$20681,60	56,66%
PAGOS SEMESTRAL CON MP DICIEMBRE 2015-MAYO 2016	\$15.817,28	43,34%
<b>TOTAL REDUCCIÓN SIN MP Y CON MP</b>	<b>\$4.864,32</b>	<b>13,33%</b>

Para el análisis de reducción se emplea los valores obtenidos en las primeras fases, a partir de esto en base al presupuesto anual siendo el 100%, el valor de pago semestral de mantenimientos sin MP software, el valor de pago con MP software que permite hacer una comparación y finalmente una diferencia obteniendo como resultado el valor de ahorro por semestre.

### 5.3.2. Recolectores

El análisis de recolectores consta de las siguientes partes fundamentales:

Presupuesto anual vehículos livianos = \$27681,02.

### Mantenimiento de recolectores sin MP software

Tabla 8. Detalle mantenimiento de recolectores sin MP software

<b>MES</b>	<b>N° MES</b>	<b>N° PAGO</b>	<b>PAGO</b>	<b>N° VEHÍCULOS</b>
JUNIO-JULIO	2	1	\$7774,19	3
AGOSTO-SEPTIEMBRE	2	1	\$1936,5	1
OCTUBRE-NOVIEMBRE	2	1	\$690,21	2
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>\$10400,9</b>	

En esta fase se describe todos los datos utilizados que permiten obtener un total de costos de mantenimiento en el periodo de seis meses anteriores a la implementación del software de mantenimiento, de esta forma los lapsos en meses, el número de pagos en el mismo, así como también el valor de pago, el número de pagos realizados y la cantidad de recolectores a mantenimiento.

### Mantenimiento de recolectores con MP software

Tabla 9. Detalle mantenimiento recolectores con MP software

MES	Nº. MES	Nº PAGO	PAGO	Nº VEHÍCULOS
DICIEMBRE-ENERO	2	1	\$2675	3
FEBRERO-MARZO	2	1	\$3544,66	2
ABRIL-MAYO	2	1	\$2.680,34	3
<b>TOTAL</b>	6	3	\$8900	

Es la siguiente fase que describe aquellos datos que permiten obtener un total de costos de mantenimiento de recolectores en el periodo de seis meses con MP software de mantenimiento, de esta forma los lapsos en meses, el número de pagos en el mismo, así también el valor de pago, el número de pagos realizados y la cantidad de vehículos a mantenimiento en dichos meses.

### Reducción de costos recolectores

Tabla 10. Análisis reducción de costos recolectores

<b>ANÁLISIS SEMESTRE (REAL) DE LA REDUCCIÓN DE COSTOS RECOLECTORES</b>		
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PORCENTAJE
PRESUPUESTO REFERENCIAL	\$27681,02	100%
PAGO TOTAL SEMESTRAL SIN MP JUNIO-NOVIEMBRE 2015	\$10400,9	37,57%
PAGO TOTAL SEMESTRAL CON MP DICIEMBRE 2015-MAYO 2016	\$8.900,00	32,15%
<b>TOTAL REDUCCIÓN SIN MP Y CON MP</b>	<b>\$1.500,90</b>	<b>5,42%</b>

Para el análisis de reducción se emplea los valores obtenidos en las primeras fases de recolectores, a partir de esto en base al presupuesto anual siendo el 100%, el valor de pago semestral de mantenimientos sin MP software, el valor de pago con MP software que permite

hacer una comparación y finalmente una diferencia obteniendo como resultado el valor de ahorro por semestre.

### 5.3.3. Volquetas

El análisis para volquetas hay que tomar en cuenta que el presupuesto es para dos categorías volquetas y maquinaria, consta de las siguientes partes fundamentales:

Presupuesto anual volquetas y maquinaria = \$78728,18.

#### Mantenimiento de volquetas sin MP software

Tabla 11. Detalle de mantenimiento volquetas sin MP software

MES	N°. MES	N° PAGO	PAGO	N° VEHÍCULOS
JUNIO-JULIO	2	1	\$2267,23	2
JULIO			\$2642,88	2
AGOSTO-SEPTIEMBRE	2	1	\$10166,57	4
OCTUBRE-NOVIEMBRE	2	1	\$3290	2
<b>TOTAL</b>	6	3	\$18366,68	

En esta fase se describe todos los datos utilizados que permiten obtener un total de costos de mantenimiento en el periodo de seis meses anteriores a la implementación del software de mantenimiento, de esta forma los lapsos en meses, el número de pagos en el mismo, así como también el valor de pago, el número de pagos realizados y la cantidad de volquetas a mantenimiento.

#### Mantenimiento de volquetas con MP software

Tabla 12. Detalle mantenimiento de volquetas con MP software

MES	N°. MES	N° PAGO	PAGO	N° VEHÍCULOS
DICIEMBRE-ENERO	2	1	\$3501,65	2
FEBRERO-MARZO	2	1	\$5398,4	3
ABRIL-MAYO	2	1	\$3010,97	3
<b>TOTAL</b>	6	3	\$11911,02	

Es la siguiente fase que describe aquellos datos que permiten obtener un total de costos de mantenimiento de recolectores en el periodo de seis meses con MP software de mantenimiento, de esta forma los lapsos en meses, el número de pagos en el mismo, así

también el valor de pago, el número de pagos realizados y la cantidad de vehículos a mantenimiento en dichos meses.

### Reducción de costos en mantenimiento volquetas

Tabla 13. Análisis reducción de costos volquetas

<b>ANÁLISIS SEMESTRE (REAL) REDUCCIÓN VOLQUETAS</b>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PORCENTAJE</b>
PRESUPUESTO REFERENCIAL	\$78728,18	100%
PAGO SEMESTRAL (SIN MP) JUNIO-NOVIEMBRE 2015	\$18366,68	23,33%
PAGO SEMESTRAL (CON MP) DICIEMBRE 2015-MAYO 2016	\$11.911,02	15,13%
<b>TOTAL REDUCCIÓN SIN MP Y CON MP</b>	<b>\$6.455,66</b>	<b>8,20%</b>

Para el análisis de reducción se emplea los valores obtenidos en las primeras fases de volquetas, a partir de esto en base al presupuesto anual siendo el 100%, el valor de pago semestral de mantenimientos sin MP software, el valor de pago con MP software que permite hacer una comparación y finalmente una diferencia obteniendo como resultado el valor de ahorro por semestre.

#### 5.3.4. Maquinaria

En el análisis de maquinaria hay que tomar en cuenta que el presupuesto es el mismo que volquetas, por motivo que esta designado para estas dos categorías, consta de las siguientes partes fundamentales:

Presupuesto anual volquetas y maquinaria = \$78728,18.

#### Mantenimiento de maquinaria sin MP software

Tabla 14. Detalle mantenimiento maquinaria sin MP software

<b>MES</b>	<b>Nº. MES</b>	<b>Nº PAGO</b>	<b>PAGO</b>	<b>Nº VEHÍCULOS</b>
JUNIO-JULIO	2	1	\$13623,13	4
AGOSTO-SEPTIEMBRE	2	1	\$8208,9	3
OCTUBRE-NOVIEMBRE	2	1	\$3290	3
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>\$25122,03</b>	

En esta fase se describe todos los datos utilizados que permiten obtener un total de costos de mantenimiento en el periodo de seis meses anteriores a la implementación del software de mantenimiento, de esta forma los lapsos en meses, el número de pagos en el mismo, así como también el valor de pago, el número de pagos realizados y la cantidad de maquinarias a mantenimiento.

### Mantenimiento de maquinaria con MP software

Tabla 15. Detalle mantenimiento maquinaria con MP software

MES	Nº. MES	Nº PAGO	PAGO	Nº VEHÍCULOS
DICIEMBRE-ENERO	2	1	\$9245,99	5
FEBRERO-MARZO	2	1	\$6593,55	4
ABRIL-MAYO	2	1	\$3354,87	3
<b>TOTAL</b>	6	3	\$19194,41	

Es la siguiente fase que describe aquellos datos que permiten obtener un total de costos de mantenimiento de maquinarias en el periodo de seis meses con MP software de mantenimiento, de esta forma los lapsos en meses, el número de pagos en el mismo, así también el valor de pago, el número de pagos realizados y la cantidad de maquinaria a mantenimiento en dichos meses.

### Reducción de costos en mantenimiento maquinaria

Tabla 16. Análisis reducción de costos maquinaria

ANÁLISIS SEMESTRE (REAL) DE LA REDUCCIÓN MAQUINARIA		
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PORCENTAJE
PRESUPUESTO REFERENCIAL	\$78728,18	100%
PAGO SEMESTRAL (SIN MP) JUNIO-NOVIEMBRE 2015	\$25122,03	31,91%
PAGO SEMESTRAL ( CON MP) DICIEMBRE 2015-MAYO 2016	\$19.194,41	24,38%
<b>TOTAL REDUCCIÓN SIN MP Y CON MP</b>	<b>\$5.927,62</b>	<b>7,53%</b>

Para el análisis de reducción se emplea los valores obtenidos en las primeras fases de maquinaria, a partir de esto en base al presupuesto anual siendo el 100%, el valor de pago semestral de mantenimientos sin MP software, el valor de pago con MP software que permite hacer una comparación y finalmente una diferencia obteniendo como resultado el valor de ahorro por semestre.

## Reducción de costos de mantenimiento volqueta+ maquinaria

Tabla 17. Análisis reducción de costos volqueta + maquinaria

ANÁLISIS SEMESTRE (REAL) DE LA REDUCCIÓN VOLQUETA + MAQUINARIA		
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PORCENTAJE
PRESUPUESTO REFERENCIAL	\$78728,18	100%
PAGO SEMESTRAL VOLQUETA + MAQUINARIA (SIN MP) JUNIO-NOVIEMBRE 2015	\$43488,71	55,24%
PAGO SEMESTRAL VOLQUETA + MAQUINARIA ( CON MP) DICIEMBRE 2015-MAYO 2016	\$31.105,43	39,51%
<b>TOTAL REDUCCIÓN SIN MP Y CON MP</b>	<b>\$12.383,28</b>	<b>15,73%</b>

Es el análisis que se realiza para determinar el valor total en reducción de volquetas + maquinaria, por motivo que el presupuesto es para estas dos categorías, de igual manera en base al presupuesto anual de los mismos, siendo el 100%, la suma de los pagos semestrales de mantenimiento sin MP software, la suma de los pagos semestrales con MP como factores importantes, así se obtiene la diferencia de estos dos, teniendo como resultado el ahorro en pagos durante un semestre.

## Datos para reducción general semestre (real)

Tabla 18. Datos para la reducción semestral (real)

DATOS PARA REALIZAR EL ANÁLISIS GENERAL SEMESTRE (REAL)			
DETALLE	PRESUPUESTO REFERENCIAL PARA MANTENIMIENTOS AL AÑO	VALOR SEMESTRAL SIN MP (JUNIO 2015-NOVIEMBRE 2015)	VALOR SEMESTRAL CON MP (DICIEMBRE 2015-MAYO 2016)
LIVIANOS	\$36.498,88	\$20681,60	\$15.817,28
RECOLECTORES	\$27681,02	\$10400,90	\$8.900,00
VOLQUETA Y MAQUINARIA	\$78728,18	\$43488,71	\$31.105,43
<b>TOTAL</b>	<b>\$142.908,08</b>	<b>\$74571,21</b>	<b>\$55.822,71</b>

Los datos generados para la primera fase de este análisis son las siguientes:

- El valor del presupuesto referencial de cada categoría de mantenimiento.
- El valor de pagos semestral sin MP (junio 2015-noviembre 2015).
- El valor de pagos semestral con MP (diciembre 2015-mayo 2016).

## Reducción general semestre (real)

Tabla 19. Análisis general de reducción semestral (real)

ANÁLISIS GENERAL SEMESTRE (REAL) PARA LA REDUCCIÓN		
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PORCENTAJE
PRESUPUESTO REFERENCIAL GAD COTACACHI AL AÑO	\$142.908,08	100%
1 PAGOS SEMESTRAL SIN MP	\$74571,21	52,18%
2 PAGOS SEMESTRAL CON MP	\$55.822,71	39,06%
<b>TOTAL</b>	<b>\$18748,50</b>	<b>13,12%</b>

Para el presente análisis de reducción general, hay que tomar en cuenta los valores totales del presupuesto, siendo este el 100% de todo el parque automotor. Seguido de esto el valor total de pagos en mantenimientos entre vehículos livianos, recolectores, volquetas y maquinaria del periodo semestral anterior a implementar el MP software de mantenimiento, así también el valor total de pagos con MP software de los mismos, obteniendo una comparación y diferencia entre estos dos valores, dando como resultado final el ahorro o reducción del presupuesto general.

### 5.4. Proyección de reducción anual en costos de mantenimiento

La proyección de mantenimientos anual parte de la necesidad de concluir con un análisis completo en reducciones de costos por un año, de tal manera obtener resultados que determinen los alcances ventajosos del MP software de mantenimiento productivo total en el GAD de Santa Ana de Cotacachi. Hay que tomar en cuenta que, el análisis es realizado en base a la información real.

**Proyección.** La proyección se basa principalmente en la elaboración de datos promedios próximos a realizarse.

Fórmula para determinar el valor de pago promedio:

$$\text{valor de pago promedio} = \frac{\text{pago}}{\text{n}^\circ \text{ de vehículos}}$$

Fórmula para determinar promedio de meses a mantenimiento:

$$\text{promedio meses de mantenimiento} = \frac{6\text{meses}}{3\text{pagos}} = 2 \text{ meses}$$

**Nota:** Para la elaboración de la proyección de reducción de costos anual hay que tomar en cuenta dos factores importantes, la proyección semestral de costos o pagos sin implementación del MP software de mantenimiento y la proyección semestral de costos con MP software. El resultado final de estos factores es la suma de reducción de costos de un semestre real y una proyección obteniendo una proyección de reducción de costos en mantenimiento al año para el parque automotor del GAD de Santa Ana de Cotacachi.

#### 5.4.1. Vehículos livianos

El análisis para la proyección de reducción de costos en vehículos livianos parte de los siguientes pasos:

#### Proyección mantenimiento vehículos livianos sin MP software

Tabla 20. Detalles de proyección costos mantenimiento vehículos livianos sin MP software

MES	N°. MES	N° PAGO	PAGO	N° VEHÍCULOS	VALOR PROMEDIO	VALOR POR LOS 2 MESES
JUNIO-JULIO	2	1	\$3600,04	6	\$600,01	\$1200,01
AGOSTO-SEPTIEMBRE	2	1	\$6170,14	6	\$1028,36	\$2056,71
OCTUBRE-NOVIEMBRE	2	1	\$5311,92	2	\$2655,96	\$5311,92
NOVIEMBRE			\$5599,5	1	\$5599,5	\$11199
<b>TOTAL</b>	6	3	\$20681,6		\$9883,82	<b>\$19767,65</b>

La primera fase de la proyección es encontrar el valor promedio para los próximos 6 meses, en base a los valores reales de pagos, lapsos de meses, número de pagos y número de vehículos a mantenimiento de los datos reales del primer semestre sin el MP software en funcionamiento. Por este motivo el valor promedio en pagos, el valor promedio por lapsos de meses, obteniendo como resultado el valor de pago total de la proyección semestral para mantenimientos sin MP software.

### Proyección mantenimiento vehículos livianos con MP software

Tabla 21. Detalles de proyección de costos mantenimiento vehículos livianos con MP software

MES	N°. MES	N° PAGO	PAGO	N° VEHÍCULOS	VALOR PROMEDIO	VALOR POR LOS 2 MESES
DICIEMBRE-ENERO	2	1	\$3980	1	\$3980	\$7960
FEBRERO-MARZO	2	1	\$6.646,08	5	\$1329,216	\$2658,432
ABRIL-MAYO	2	1	\$3830,4	2	\$1915,20	\$3830,4
MAYO			\$1360,8	6	226,80	\$453,6
<b>TOTAL</b>	6	3	\$15817,28		\$7451,22	<b>\$14902,43</b>

De igual forma requiere de determinar el valor promedio para los próximos 6 meses, en base a los valores reales en este caso con MP software de mantenimiento, de esta forma determinar el número de pagos y vehículos a mantenimiento de los datos reales del primer semestre, así mismo el valor promedio de los pagos, valor promedio de lapsos en meses, así obteniendo como resultado el valor de pago total de la proyección semestral para mantenimientos con MP software.

### Proyección semestral para reducción de costos en mantenimiento vehículos livianos

Tabla 22. Análisis reducción costos de proyección semestral

PROYECCIÓN SEMESTRAL (JUNIO 2015- NOVIEMBRE 2015) DE LA REDUCCIÓN DE COSTOS VEHÍCULOS LIVIANOS		
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PORCENTAJE
PRESUPUESTO REFERENCIAL	\$36.498,88	100%
PAGOS SEMESTRAL SIN MP	\$19767,65	54,16%
PAGOS SEMESTRAL CON MP	\$14.902,43	40,83%
<b>TOTAL REDUCCIÓN SIN MP Y CON MP</b>	<b>\$4.865,21</b>	<b>13,33%</b>

Este análisis se encarga de determinar el total de reducción en una proyección de seis meses en vehículos livianos, los datos obtenidos en las fases anteriores de proyección de pagos son factores importantes, así parte del presupuesto anual que es el 100%, el valor de pagos semestral proyectado sin MP, el valor de pagos semestral proyectado con MP, con ello la comparación y diferencia siendo el resultado de reducción proyectado en seis meses.

## Proyección anual de reducción de costos en mantenimiento vehículos livianos

Tabla 23. Análisis reducción de costos proyección anual vehículos livianos

PROYECCIÓN ANUAL (DICIEMBRE 2015-NOVIEMBRE 2016) DE LA REDUCCIÓN DE COSTOS VEHÍCULOS LIVIANOS		
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PORCENTAJE
PRESUPUESTO REFERENCIAL	\$36.498,88	100%
PAGOS ANUAL SIN MP	\$40449,25	110,82%
PAGOS ANUAL CON MP	\$30.719,71	84,17%
<b>TOTAL REDUCCIÓN SIN MP Y CON MP</b>	<b>\$9.729,53</b>	<b>26,66%</b>

El análisis proyección anual de reducción de costos es la suma de los pagos del semestre real más la suma de pagos proyectados para seis meses en mantenimiento sin MP software. Así también el valor suma de pagos en mantenimiento del semestre real más la suma del valor de pagos proyectados para seis meses en mantenimiento con MP software. Teniendo como base el mismo presupuesto anual designado para esta categoría que es el 100%, obteniendo como resultado el ahorro o reducción anual en mantenimiento de vehículos livianos.

### 5.4.2. Recolectores

El análisis para la proyección de reducción anual de costos en recolectores parte de los siguientes pasos:

#### Proyección semestral mantenimiento recolectores sin MP software

Tabla 24. Detalles proyección costos de mantenimiento recolectores sin MP software

MES	Nº. MES	Nº PAGO	PAGO	Nº VEHÍCULOS	VALOR PROMEDIO	VALOR POR LOS 2 MESES
JUNIO-JULIO	2	1	\$7774,19	3	\$2591,40	\$5182,79
AGOSTO-SEPTIEMBRE	2	1	\$1936,5	1	\$1936,50	\$3873
OCTUBRE-NOVIEMBRE	2	1	\$690,21	2	\$345,11	\$690,21
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>\$10400,9</b>		<b>\$4873,00</b>	<b>\$9746,00</b>

La primera fase de la proyección es encontrar el valor promedio para los próximos 6 meses, en base a los valores reales de pagos, lapsos de meses, número de pagos y número de recolectores a mantenimiento de los datos reales del primer semestre sin el MP software en funcionamiento. Por este motivo el valor promedio en pagos, el valor promedio por lapsos de

meses, obteniendo como resultado el valor de pago total de la proyección semestral para mantenimientos sin MP software.

### Proyección semestral mantenimiento recolectores con MP software

Tabla 25. Detalles proyección costos de mantenimiento recolectores con MP software

MES	N°. MES	N° PAGO	PAGO	N° VEHÍCULOS	VALOR PROMEDIO	VALOR POR LOS 2 MESES
DICIEMBRE-ENERO	2	1	\$2675	3	\$891,67	\$1783,33
FEBRERO-MARZO	2	1	\$3544,66	2	\$1772,33	\$3544,66
ABRIL-MAYO	2	1	2.680,34	3	\$893,45	\$1786,89
<b>TOTAL</b>	6	3	\$8900		\$3557,44	<b>\$7114,89</b>

La siguiente fase requiere determinar el valor promedio para los próximos 6 meses, en base a los valores reales en este caso con MP software de mantenimiento, de esta forma determinar el número de pagos y recolectores de mantenimiento de los datos reales del primer semestre, así mismo el valor promedio de los pagos, valor promedio de lapsos en meses, así obteniendo como resultado el valor de pago total para la proyección semestral para mantenimientos con MP software.

### Proyección semestral para reducción de costos en mantenimiento recolectores

Tabla 26. Análisis proyección semestral de reducción de costos

PROYECCIÓN SEMESTRAL (JUNIO- NOVIEMBRE) DE LA REDUCCIÓN DE COSTOS RECOLECTORES		
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PORCENTAJE
PRESUPUESTO REFERENCIAL	\$27681,02	100%
PAGO TOTAL SEMESTRAL SIN MP	\$9746,00	35,21%
PAGO TOTAL SEMESTRAL CON MP	\$7.114,89	25,70%
<b>TOTAL REDUCCIÓN SIN MP Y CON MP</b>	<b>\$2.631,12</b>	<b>9,51%</b>

Este análisis se encarga de determinar el total de reducción de costos en una proyección de seis meses en recolectores, los datos obtenidos en las fases anteriores de proyección de pagos son factores importantes, así parte del presupuesto anual que es el 100%, el valor de pagos semestral proyectado sin MP, el valor de pagos semestral proyectado con MP, con ello la comparación y diferencia siendo el resultado el ahorro o reducción proyectado en seis meses en mantenimiento de recolectores.

## Proyección anual de reducción de costos en mantenimiento recolectores

Tabla 27. Análisis proyección anual de reducción costos en recolectores

PROYECCIÓN ANUAL (DICIEMBRE 2015-NOVIEMBRE 2016) DE LA REDUCCIÓN DE COSTOS RECOLECTORES		
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PORCENTAJE
PRESUPUESTO REFERENCIAL	\$27681,02	100%
PAGO TOTAL ANUAL SIN MP	\$20146,90	72,78%
PAGO TOTAL ANUAL CON MP	\$16.014,89	57,86%
<b>TOTAL REDUCCIÓN SIN MP Y CON MP</b>	<b>\$4132,02</b>	<b>14,93%</b>

El análisis proyección anual de reducción de costos es la suma de los pagos del semestre real más la suma de pagos proyectados para seis meses en mantenimiento sin MP software recolectores. Así también el valor suma de pagos en mantenimiento del semestre real más la suma del valor de pagos proyectados para seis meses en mantenimiento con MP software.

Teniendo como base el mismo presupuesto anual designado para esta categoría que es el 100%, obteniendo como resultado el ahorro o reducción anual en mantenimiento de esta categoría.

### 5.4.3. Volquetas

El análisis para la proyección de reducción de costos en volquetas parte de los siguientes pasos:

#### Proyección semestral mantenimientos volquetas sin MP software

Tabla 28. Detalles proyección semestral de mantenimientos volquetas sin MP software

MES	Nº. MES	Nº PAGO	PAGO	Nº VEHÍCULOS	VALOR PROMEDIO	VALOR POR LOS 2 MESES
JUNIO-JULIO	2	1	\$2267,23	2	\$1133,615	\$2267,23
			\$2642,88	2	\$1321,44	\$2642,88
AGOSTO-SEPTIEMBRE	2	1	\$10166,57	4	\$2541,64	\$5083,29
OCTUBRE-NOVIEMBRE	2	1	\$3290	2	\$1645	\$3290
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>\$18366,68</b>		<b>\$6641,70</b>	<b>\$13283,40</b>

La primera fase de la proyección es encontrar el valor promedio para los próximos 6 meses, en base a los valores reales de pagos, lapsos de meses, número de pagos y número de

volquetas a mantenimiento de los datos reales del primer semestre sin el MP software en funcionamiento. Por este motivo el valor promedio en pagos, el valor promedio por lapsos de meses, obteniendo como resultado el valor de pago total de la proyección semestral para mantenimientos sin MP software en volquetas.

### Proyección semestral mantenimientos volquetas con MP software

Tabla 29. Detalle proyección semestral de mantenimientos volquetas con MP software

MES	N°. MES	N° PAGO	PAGO	N° VEHÍCULOS	VALOR PROMEDIO	VALOR POR LOS 2 MESES
DICIEMBRE-ENERO	2	1	\$3501,65	2	\$1750,83	\$3501,65
FEBRERO-MARZO	2	1	\$5398,4	3	\$1799,47	\$3598,93
ABRIL-MAYO	2	1	\$3010,97	3	\$1003,66	\$2007,31
<b>TOTAL</b>	6	3	\$11911,02		\$4553,95	<b>\$9107,90</b>

La siguiente fase requiere determinar el valor promedio para los próximos 6 meses, en base a los valores reales en este caso con MP software de mantenimiento, de esta forma determinar el número de pagos y volquetas a mantenimiento de los datos reales del primer semestre, así mismo el valor promedio de los pagos, valor promedio de lapsos en meses, así obteniendo como resultado el valor de pago total para la proyección semestral en mantenimientos con MP software de volquetas.

### Proyección semestral para reducción de costos en mantenimiento volquetas

Tabla 30. Análisis proyección semestral de reducción costos en volquetas

PROYECCIÓN SEMESTRAL DE REDUCCIÓN VOLQUETAS		
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PORCENTAJE
PRESUPUESTO REFERENCIAL	\$78728,18	100%
PAGO SEMESTRAL (SIN MP)	\$13283,40	16,87%
PAGO SEMESTRAL (CON MP)	\$9.107,90	11,57%
<b>TOTAL REDUCCIÓN SIN MP Y CON MP</b>	<b>\$4.175,50</b>	<b>5,30%</b>

Este análisis se encarga de determinar el total de reducción de costos en una proyección de seis meses de volquetas, los datos obtenidos en las fases anteriores de proyección de pagos son factores importantes, así parte del presupuesto anual que es el 100%, el valor de pagos semestral proyectado sin MP, el valor de pagos semestral proyectado con MP, con ello la

comparación y diferencia siendo el resultado el ahorro o reducción proyectado en seis meses en mantenimiento de volquetas.

### Proyección anual de reducción de costos en mantenimiento volquetas

Tabla 31. Análisis proyección anual de reducción de costos en volquetas

PROYECCIÓN ANUAL DE LA REDUCCIÓN VOLQUETAS		
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PORCENTAJE
PRESUPUESTO REFERENCIAL	\$78728,18	100%
PAGO ANUAL (SIN MP)	\$31650,08	40,20%
PAGO ANUAL (CON MP)	\$21.018,92	26,70%
<b>TOTAL REDUCCIÓN SIN MP Y CON MP</b>	<b>\$10.631,16</b>	<b>13,50%</b>

El análisis proyección anual de reducción de costos es la suma de los pagos del semestre real más la suma de pagos proyectados para seis meses en mantenimiento sin MP software de volquetas.

Así también el valor suma de pagos en mantenimiento del semestre real más la suma del valor de pagos proyectados para seis meses en mantenimiento con MP software. Teniendo como base el mismo presupuesto anual designado para esta categoría que es el 100%, obteniendo como resultado el ahorro o reducción anual en mantenimiento de esta categoría.

#### 5.4.4. Maquinaria

El análisis para la proyección de reducción anual de costos en volquetas parte de los siguientes pasos:

#### Proyección semestral mantenimientos maquinaria sin MP software

Tabla 32. Detalle proyección de mantenimiento maquinaria sin MP software

MES	Nº. MES	Nº PAGO	PAGO	Nº VEHÍCULOS	VALOR PROMEDIO	VALOR POR LOS 2 MESES
JUNIO-JULIO	2	1	\$13623,13	4	\$3405,78	\$6811,57
AGOSTO-SEPTIEMBRE	2	1	\$8208,9	3	\$2736,30	\$5472,60
OCTUBRE-NOVIEMBRE	2	1	\$3290	3	\$1096,67	\$2193,33
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>\$25122,03</b>		<b>\$7238,75</b>	<b>\$14477,50</b>

La primera fase de la proyección es encontrar el valor promedio para los próximos 6 meses, en base a los valores reales de pagos, lapsos de meses, número de pagos y número de maquinaria a mantenimiento de los datos reales del primer semestre sin el MP software en funcionamiento. Por este motivo el valor promedio en pagos, el valor promedio por lapsos de meses, obteniendo como resultado el valor de pago total de la proyección semestral para mantenimientos sin MP software en maquinaria

### Proyección semestral mantenimientos maquinaria con MP software

Tabla 33. Detalle proyección de mantenimientos maquinaria con MP software

MES	Nº. MES	Nº PAGO	PAGO	Nº VEHÍCULOS	VALOR PROMEDIO	VALOR POR LOS 2 MESES
DICIEMBRE-ENERO	2	1	\$9245,99	5	\$1849,20	\$3698,40
FEBRERO-MARZO	2	1	\$6593,55	4	\$1648,39	\$3296,78
ABRIL-MAYO	2	1	\$3354,87	3	\$1118,29	\$2236,58
<b>TOTAL</b>	6	3	\$19194,41		\$4615,88	<b>\$9231,75</b>

Como siguiente fase se requiere determinar el valor promedio para los próximos 6 meses, en base a los valores reales en este caso con MP software de mantenimiento, de esta forma determinar el número de pagos y maquinaria a mantenimiento de los datos reales del primer semestre, así mismo el valor promedio de los pagos, valor promedio de lapsos en meses, así obteniendo como resultado el valor de pago total para la proyección semestral en mantenimientos con MP software de maquinaria.

### Proyección semestral para reducción de costos en mantenimiento maquinaria

Tabla 34. Análisis proyección semestral de reducción de costos maquinaria

PROYECCIÓN SEMESTRAL DE REDUCCIÓN MAQUINARIA		
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PORCENTAJE
PRESUPUESTO REFERENCIAL	\$78728,18	100%
PAGO SEMESTRAL (SIN MP)	\$14477,50	18,39%
PAGO SEMESTRAL ( CON MP)	\$9.231,75	11,73%
<b>TOTAL REDUCCIÓN SIN MP Y CON MP</b>	<b>\$5.245,75</b>	<b>6,66%</b>

Este análisis se encarga de determinar el total de reducción de costos en una proyección de seis meses de maquinaria, los datos obtenidos en las fases anteriores de proyección de pagos son factores importantes, así parte del presupuesto anual que es el 100%, el valor de pagos semestral proyectado sin MP, el valor de pagos semestral proyectado con MP, con ello la

comparación y diferencia siendo el resultado el ahorro o reducción proyectado en seis meses en mantenimiento de maquinaria.

### Proyección anual de reducción de costos en mantenimiento maquinaria

Tabla 35. Análisis proyección anual de reducción de costos maquinaria

PROYECCIÓN ANUAL DE REDUCCIÓN MAQUINARIA		
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PORCENTAJE
PRESUPUESTO REFERENCIAL	\$78728,18	100%
PAGO ANUAL (SIN MP)	\$39599,53	50,30%
PAGO ANUAL ( CON MP)	\$28.426,16	36,11%
<b>TOTAL REDUCCIÓN SIN MP Y CON MP</b>	<b>\$11.173,37</b>	<b>14,19%</b>

El análisis proyección anual de reducción de costos es la suma de los pagos del semestre real más la suma de pagos proyectados para seis meses en mantenimiento sin MP software de maquinaria. Así también el valor suma de pagos en mantenimiento del semestre real más la suma del valor de pagos proyectados para seis meses en mantenimiento con MP software. Teniendo como base el mismo presupuesto anual designado para esta categoría que es el 100%, obteniendo como resultado el ahorro o reducción anual en mantenimiento de esta categoría.

### Proyección anual de reducción de costos en mantenimiento maquinaria + maquinaria

Tabla 36. Análisis proyección total de reducción de costos volqueta + maquinaria

PROYECCIÓN ANUAL VOLQUETA + MAQUINARIA		
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PORCENTAJE
PRESUPUESTO REFERENCIAL	\$78728,18	100%
PAGO ANUAL VOLQUETA + MAQUINARIA (SIN MP)	\$71249,60	90,50%
PAGO ANUAL VOLQUETA + MAQUINARIA ( CON MP)	\$49.445,08	62,80%
<b>TOTAL REDUCCIÓN SIN MP Y CON MP</b>	<b>\$21.804,53</b>	<b>27,70%</b>

Es un factor importante para determinar el valor total de proyección anual con el presupuesto base designada para volquetas y maquinaria. El análisis se ejecuta mediante la suma de los valores de proyección de ambas categorías. Así tener valores de proyección anual de costos en mantenimiento sin MP, el valor de proyección anual de costos con MP software, obteniendo una comparación y la diferencia entre estos, siendo el resultado la reducción o ahorro total de costos en mantenimiento proyectados para un año.

## 5.5. Reducción de costos de mantenimiento en la proyección anual

Datos para elaborar el análisis de proyección anual para reducir costos

Tabla 37. Datos para la proyección anual de reducción

<b>DATOS PARA REALIZAR EL ANÁLISIS GENERAL ANUAL</b>			
<b>DETALLE</b>	<b>PRESUPUESTO REFERENCIAL PARA MANTENIMIENTOS AL AÑO</b>	<b>VALOR PROYECCIÓN ANUAL SIN MP (JUNIO 2015- JUNIO 2016)</b>	<b>VALOR PROYECCIÓN ANUAL CON MP (DICIEMBRE 2015- DICIEMBRE 2016)</b>
LIVIANOS	\$36.498,88	\$40449,25	\$30.719,71
RECOLECTORES	\$27681,02	\$20146,90	\$16.014,89
VOLQUETA Y MAQUINARIA	\$78728,18	\$71249,60	\$49.445,08
<b>TOTAL</b>	<b>\$142.908,08</b>	<b>\$131845,75</b>	<b>\$96.179,68</b>

Los datos generados para la primera fase de este análisis son las siguientes:

- El valor del presupuesto referencial de cada categoría de mantenimiento.
- El valor proyección de pagos semestral sin MP (junio 2015-junio 2016).
- El valor proyección de pagos semestral con MP (diciembre 2015- diciembre 2016).

## Reducción de costos de mantenimiento con proyección de un año

Tabla 38. Análisis proyección general de reducción de costos en un año

<b>ANÁLISIS GENERAL ANUAL PARA LA REDUCCIÓN</b>		
<b>PROYECCIÓN GENERAL DE LA REDUCCIÓN DE COSTOS</b>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PORCENTAJE</b>
PRESUPUESTO REFERENCIAL GAD COTACACHI AL AÑO	\$142.908,08	100%
1 PAGOS ANUAL SIN MP	\$131845,75	92,26%
2 PAGOS ANUAL CON MP	\$96.179,68	67,30%
<b>TOTAL</b>	<b>\$35666,08</b>	<b>24,96%</b>

Es el análisis final de la proyección anual para reducir costos de mantenimiento, parte como base fundamental de la suma de presupuestos de todas las categorías, pagos de mantenimientos anuales de proyección sin MP software y pagos anual de mantenimiento proyectados al año, obteniendo la comparación de valores y la diferencia de los mismos, que provee del valor ahorro o reducción de costos en proyección anual.

## CAPÍTULO VI

### 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1. Conclusiones

- El proyecto de implementación controla las rutas en movilidad de kilómetros y horas diarias, así emplea este y la información del fabricante como también la experiencia del técnico en el cumplimiento de planes de mantenimiento en vehículos y maquinaria.
- Mediante el cumplimiento y correcto funcionamiento del programa se mitiga la desorganización como también la acumulación de vehículos y maquinaria a mantenimiento en un solo periodo, a través de la planificación un promedio de 4 automotores por cada 2 meses y la reducción de paradas largas de los mismos.
- Se realiza un análisis de reducción de costos de mantenimiento en vehículos y maquinaria en un periodo de seis meses, esto determina que el proyecto de estudio e implementación del software de mantenimiento en el GAD de Santa Ana de Cotacachi, a través de sus ventajosas características logra una mitigación de costos en un porcentaje de 13,12% del presupuesto anual.
- La reducción de costos de mantenimiento en el periodo de seis meses reales 13,12%, hace base para el empleo de un método de proyección a un año en costos con el software de mantenimiento productivo total, logrando resultados favorables en mitigación de costos en un porcentaje de 24,96% del presupuesto anual.

## 6.2. Recomendaciones

- Realizar la comparación de conceptos y prácticas básicas de los tipos de mantenimiento y periodos de aplicación según el tipo de equipo, para la elaboración de un análisis que pretenda seleccionar como el método apropiado de implementación según las necesidades del mismo. Así también durante la implantación es necesario seguir el proceso adecuado para el registro de datos, programación y documentación, debido a que sin ello no se obtiene el correcto funcionamiento del software MP ver 9.
- Profundizar el estudio de mantenimientos con mayor enfoque a sistemas actuales, empleados en la industria automotriz, que proporcionen información de actividades de mantenimientos reales y así un alcance más exacto en resultados de programación.
- Proporcionar la información necesaria de los mantenimientos a los choferes y operadores para obtener una mejor organización y evitar en su totalidad las paradas de vehículos y maquinaria.
- Trabajar en conjunto con el departamento financiero, con el motivo de que se estandarice las ventajas del software de mantenimiento en diferentes áreas donde puede ser aplicada el mismo.
- Mantener un sistema de control en pagos organizado, que permita la facilidad de análisis financiero para este tipo de proyectos.

## Bibliografía

- [1] Apólo Ordóñez, C. W. (15 de Febrero de 2012). *Ups.edu.ec*. Obtenido de <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/1936>
- [2] Boero, C. (2006). *Mantenimiento Industrial*. Córdoba: Universitas libros.
- [3] Calloni, J. C. (2011). *Mantenimiento preventivo para: maquinaria, equipos e instalaciones*. Buenos Aires: Alsina.
- [4] Cardenas León, O. E., & Farinango Quishpe, E. G. (15 de febrero de 2016). *biblioteca.epn.edu.ec*. Obtenido de <http://biblioteca.epn.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=40811>
- [5] González Fernandez, F. J. (2011). *Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado*. Madrid: Fundación Confemental.
- [6] Guachisaca Guerrero, C. A. (20 de Junio de 2009). *dspace.espol*. Obtenido de <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/13458>
- [7] Juan A. Marín-García, R. M. (s.f.). *intangiblecapital*. Recuperado el 15 de marzo de 2016, de <http://www.intangiblecapital.org/>
- [8] López Arias, E. A. (7 de Julio de 2009). *javeriana.edu.co*. Obtenido de <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ingenieria/Tesis262.pdf>
- [9] Martinez Guerrero, H. R. (3 de Julio de 2014). *Tesis Ingenieria Industrial*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/4546>
- [10] Mora Guitierrez, A. (2009). *Mantenimiento: planeación, ejecucion y control*. Alfaomega.
- [11] Morales Flores, J. C. (14 de Mayo de 2015). *Epoch*. Obtenido de <http://dspace.epoch.edu.ec/handle/123456789/3869>

- [12] MP software mantenimiento, S. y. (s.f.). *Mantenimiento Planificado*. Recuperado el 20 de Enero de 2016, de <http://www.mantenimientoplanificado.com/mp-software>
- [13] Navarro Elola, L., & Pastor Tejedor, A. C. (1997). *Gestión integral de mantenimiento*. Barcelona: Marcombo.
- [14] Rey Sacristan, F. (2000). *Mantenimiento total de la producción (TPM): Proceso de implantación y desarrollo*. Madrid: Fundación Confemetal.
- [15] Software Control y Administración de Mantenimiento, C. M. (s.f.). *mpsoftware*. Recuperado el 25 de febrero de 2016, de <http://www.mpsoftware.com.mx/>
- [16] SUZIKI, T. (1994). *TPM in Process Industries*. New York: productivity Press.
- [17] Toapanta Quishpe, F. A. (31 de Mayo de 2010). *Epoch*. Obtenido de <http://dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/286>
- [18] Torrell, F. (2010). *TPM en un Entorno Lean Management*. España: Profit.
- [19] Torres, M. (1996). *Manual Basico de Mantenimiento Automotriz*. Ecuador.
- [20] Tuarez Medranda, C. A. (s.f.). *dspace.espol.edu.ec*. Recuperado el 18 de marzo de 2016, de <https://www.dspace.espol.edu.ec/browse?type=author&value=Tuarez+Medranda%2C+Cesar+Augusto>

## **ANEXOS**

## ANEXO 1

# MANUAL DE INSTALACIÓN DE MP SOFTWARE DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL

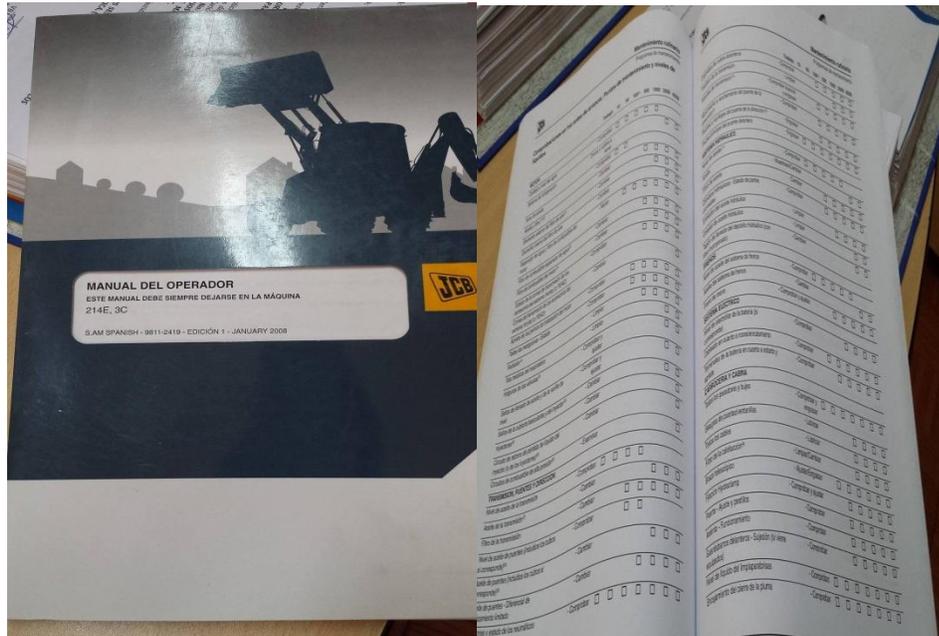
### Manual de Instalación

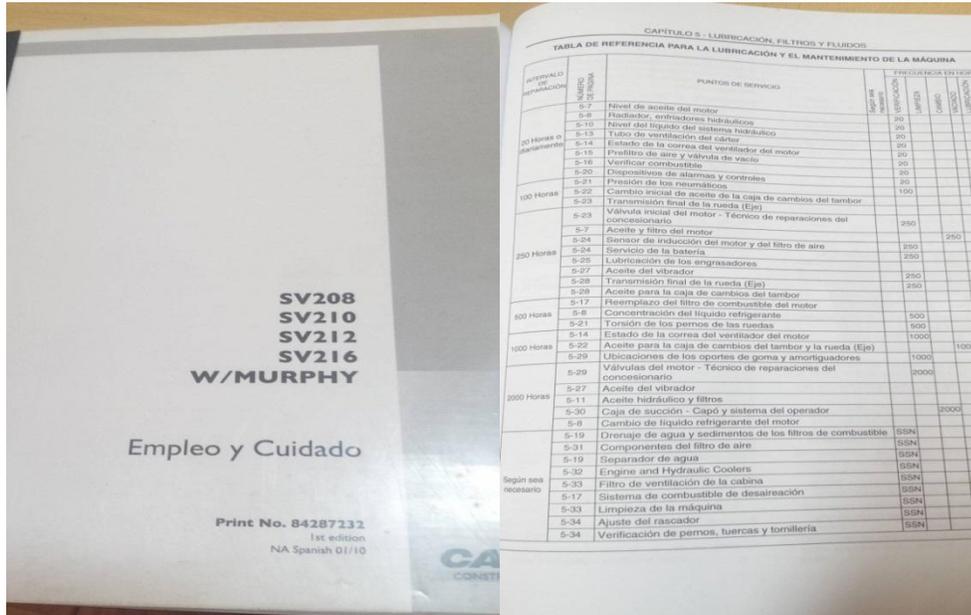


MP es marca registrada de Técnica Aplicada Internacional, S.A. de C.V.

## ANEXO 2

# MANUAL PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO PARA MAQUINARIA PESADA Y VEHÍCULOS LIVIANOS





## ANEXO 2

## MAQUINARIA

### MOTONIVELADORA





RODILLO



## CARGADORA



## EXCAVADORA



## TRACTOR DE ORUGA



## RETROEXCAVADORA



## ANEXO 3

### EQUIPO PESADO

#### VOLQUETAS





## RECOLECTORES



## ANEXO 4

### EJEMPLOS DE ELABORACIÓN DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO

#### VOLQUETAS

VOLQUETA NISSAN IMA-1006				
ACTIVIDAD	FRECUENCIA	PRIORIDAD	TIPO	CLASIFICACIÓN 1
Limpieza e inspección de baterías	5000 KMS	Media	Preventivo	limpieza
Limpieza de filtro de aire	5000 KMS	Media	Preventivo	limpieza

Lubricación de los puntos de engrase	5000 KMS	Alta	Preventivo	Mecánica
Cambio de filtro de aceite	5.000 KMS	Alta	Preventivo	Lubricación
Cambio filtro de aire	10.000 KMS	Alta	Preventivo	Mecánica
Cambio de filtro de combustible 1 y 2	10.000 KMS	Alta	Preventivo	Mecánica
Ajuste de la ménsula de resorte	10.000 KMS	Media	Preventivo	Mecánica
Cambio de grasa en los rodamientos	10.000 KMS	Alta	Preventivo	Lubricación
Lubricación de amortiguadores	10.000 KMS	Alta	Preventivo	Lubricación
Inspección hojas de muelles	10.000 KMS	Media	Preventivo	Inspección
Inspección del nivel de aceite de TRANSMISIÓN y DIFERENCIAL	10.000 KMS	Media	Preventivo	Inspección
Inspección del revestimiento del embrague	10.000 KMS	Baja	Preventivo	Inspección
Ajuste del brazo de la suspensión neumática	15.000 KMS	Media	Preventivo	Mecánica
Ajuste de los bujes de goma	15.000 KMS	Media	Preventivo	Mecánica
Calibración de válvulas	20.000 KMS	Alta	Preventivo	Mecánica
inspección de la altura de los fuelles de aire	20.000 KMS	Media	Preventivo	Inspección
Ajuste del yugo de la brida del eje propulsor	20.000 KMS	Media	Preventivo	Mecánica
Ajuste e inspección el cardan delantero y posterior	20.000 KMS	Media	Preventivo	Mecánica
Cambio de aceite de la trasmisión y diferencial	20.000 KMS	Alta	Preventivo	Lubricación
Cambio de refrigerante	25.000 KMS	Alta	Preventivo	Mecánica
cambio de amortiguadores	40.000 KMS	Alta	Preventivo	Mecánica
Cambio líquido de embrague	40.000 KMS	Alta	Preventivo	Mecánica
Cambio de rulimanes de la punta de los ejes	90.000 KMS	Alta	Preventivo	Mecánica

## LIVIANOS

CAMIONETA D MAX IMA-1309				
ACTIVIDAD	FRECUENCIA	PRIORIDAD	TIPO	CLASIFICACIÓN 1
Inspección general del sistema (MOTOR)	5.000 KMS	Media	Preventivo	Inspección
Ajuste e Inspección de la banda de accesorios	5.000 KMS	Media	Preventivo	Mecánica
Cambio de aceite y filtro	5.000 KMS	Alta	Preventivo	Lubricación
Inspección de discos, pastillas, tambores y zapatas.	10.000 KMS	Alta	Preventivo	Inspección
Inspección general de las mangueras de conexión	10.000 KMS	Alta	Preventivo	Inspección
Cambio de filtro de combustible	10.000 KMS	Alta	Preventivo	Mecánica
Inspección y ajuste general del sistema ( DIRECCIÓN)	10.000 KMS	Alta	Preventivo	Inspección
Inspección y ajuste en los cojinetes del ejes delanteros	10.000 KMS	Media	Preventivo	Lubricación
Inspección de la presión de aire en los neumáticos	10.000 KMS	Media	Preventivo	Inspección
Inspección y ajuste del sistema de trasmisión	10.000 KMS	Media	Preventivo	Inspección
Inspección del líquido de embrague	10.000 KMS	Alta	Preventivo	Mecánica
Inspección del sistema eléctrico	15.000 KMS	Media	Preventivo	Inspección
Cambio de filtro de aire	15.000 KMS	Alta	Preventivo	Mecánica
Limpieza de sensores	15.000 KMS	Media	Preventivo	Limpieza
Cambio de separador de agua	15.000 KMS	Alta	Preventivo	Mecánica

Inspección y purga del sistema de frenos	20.000 KMS	Medía	Preventivo	Inspección
Cambio del líquido de frenos	20.000 KMS	Alta	Preventivo	Mecánica
Ajuste de la holgura de las válvulas	20.000 KMS	Alta	Preventivo	Mecánica
Cambio de aceite de la transmisión manual	20.000 KMS	Medía	Preventivo	Lubricación
Cambio de aceite del engranaje diferencial T Y D	20.000 KMS	Alta	Preventivo	Lubricación
Cambio del líquido de embrague	20.000 KMS	Alta	Preventivo	Mecánica
Cambio de refrigerante	25000 KMS	Alta	Preventivo	Mecánica
Limpieza de inyectores	25000 KMS	Alta	Preventivo	Limpieza
Cambio de lubricante de los ejes delanteros	30.000 KMS	Alta	Preventivo	Lubricación
Cambio de filtro de aire acondicionado	30.000 KMS	Medía	Preventivo	Mecánica
Cambio de líquido de la dirección hidráulica	40.000 KMS	Alta	Preventivo	Lubricación
Limpieza del depósito de combustible	50.000 KMS	Medía	Preventivo	Limpieza
Cambio de paquetes y bujes	50.000 KMS	Alta	Preventivo	Mecánica
Cambio de amortiguadores DEL/TRAS	60.000 KMS	Alta	Preventivo	Mecánica
Cambio de la banda de accesorios y distribución	60.000 KMS	Alta	Preventivo	Mecánica
Cambio de termostato	65.000 KMS	Alta	Preventivo	Mecánica
Cambio de rulimanes de la punta de los ejes	90.000 KMS	Alta	Preventivo	Mecánica

## MAQUINARIA

MOTONIVELADORA CASE				
ACTIVIDAD	FRECUENCIA	PRIORIDAD	TIPO	CLASIFICACIÓN 1
Cambio de filtro de combustible	250 Horas	Alta	Preventivo	Mecánica
cambio de aceite y filtro	250 Horas	Alta	Preventivo	Lubricación
Cambio de receptor- secador- del refrigerante	250 Horas	Alta	Preventivo	Mecánica
Limpieza de trampa de agua	250 Horas	Alta	Preventivo	Limpieza
Limpiar filtro de aire	250 Horas	Media	Preventivo	Limpieza
Lubricar cojinete de ventilador	250 Horas	Baja	Preventivo	Lubricación
Ajuste banda de accesorios	250 Horas	Media	Preventivo	Mecánica
Ajuste. Inspección del sistema	250 Horas	Media	Preventivo	Mecánica
Inspección del nivel de aceite	250 Horas	Alta	Preventivo	Inspección
Limpieza manteniendo de la batería	250 Horas	Baja	Preventivo	Electricidad
Lubricar los cilindros por levantamiento hoja	250 Horas	Media	Preventivo	Lubricación
Inspección del nivel de aceite TREN DE RODAJE	250 Horas	Media	Preventivo	Mecánica
Lubricación general de las conexiones de engrase	250 Horas	Alta	Preventivo	Lubricación
Inspección, ajuste de inyectores unitarios	500 Horas	Alta	Preventivo	Inspección
Limpieza del colador del tanque de combustible	500 Horas	Alta	Preventivo	Limpieza
Lavar respiradero del motor	500 Horas	Alta	Preventivo	Limpieza
Limpieza de intercooler y radiador	500 Horas	Alta	Preventivo	Limpieza
Cambio de filtro de aire	500 Horas	Alta	Preventivo	Mecánica
Cambio de filtro de la transmisión y diferencial	500 Horas	Media	Preventivo	Mecánica

Limpieza del colador del depósito del sistema hidráulico	500 Horas	Alta	Preventivo	Limpieza
Cambio de filtro hidráulico y sello	500 Horas	Alta	Preventivo	Mecánica
Cambio de la banda de accesorios	1.000 Horas	Alta	Preventivo	Mecánica
Cambio de aceite de transmisión	1.000 Horas	Alta	Preventivo	Lubricación
Cambio de aceite de la caja de cojinetes	1.000 Horas	Alta	Preventivo	Lubricación
Comprobar alternador, motor de arranque	1.000 Horas	Alta	Preventivo	Electricidad
Calibración de las válvulas	2.000 Horas	Alta	Preventivo	Mecánica
Cambio de refrigerante	2.000 Horas	Alta	Preventivo	Mecánica
Cambio de aceite del Tándem	2.000 Horas	Alta	Preventivo	Lubricación
Cambio de aceite en la caja de mando Tándem	2.000 Horas	Alta	Preventivo	Lubricación
Cambio de lubricante en los cojinetes delanteros	2.000 Horas	Alta	Preventivo	Lubricación
Cambio de aceite en la caja de mando círculo	2.000 Horas	Alta	Preventivo	Lubricación

## ANEXO 5

### PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO MP SOFTWARE

Parte	Actividad	Frecuencia	Duración	Prioridad	Tipo	Clasificación 1
FRENOS	Ajuste e inspección del freno de mano	500 Horas	1 h 00 m	Alta	Preventivo	Mecánica
	Inspección del nivel de líquido	250 Horas	0 h 25 m	Medio	Preventivo	Inspección
	Cambio de líquido del sistema de frenos	2.000 Horas	3 h 00 m	Alta	Preventivo	Mecánica
MOTOR	Ajuste de frenos	500 Horas	0 h 30 m	Alta	Preventivo	Mecánica
	Ajuste banda de accesorios	250 Horas	1 h 00 m	Medio	Preventivo	Mecánica
	Lubricar cojinete de ventilador	250 Horas	1 h 20 m	Baja	Preventivo	Lubricación
	Lavar respiradero del motor	250 Horas	0 h 30 m	Alta	Preventivo	Limpieza
	Cambio de refrigerante	2.000 Horas	1 h 00 m	Alta	Preventivo	Mecánica
	Limpieza filtro de aire	250 Horas	0 h 20 m	Medio	Preventivo	Limpieza
	Ajuste, Inspección de rotor del turbocompresor	1.000 Horas	1 h 00 m	Alta	Preventivo	Mecánica
	Cambio de filtro de combustible 1 y 2	1.000 Horas	1 h 30 m	Alta	Preventivo	Mecánica
	Cambio de reparador de agua	250 Horas	1 h 00 m	Alta	Preventivo	Mecánica
	Cambio de sellos de la cubierta del inyector	2.000 Horas	1 h 15 m	Alta	Preventivo	Mecánica
	Inspección de circuito de combustible de alta presión	6.000 Horas	2 h 00 m	Alta	Preventivo	Inspección
	SISTEMA ELECTRICO	Calibración de válvulas	2.000 Horas	3 h 00 m	Alta	Preventivo
Limpieza de intercooler y radiador		500 Horas	8 h 00 m	Alta	Preventivo	Limpieza
Cambio de filtro de aire		500 Horas	1 h 00 m	Alta	Preventivo	Mecánica
Cambio de aceite y filtro		250 Horas	1 h 00 m	Alta	Preventivo	Lubricación
Verificar el nivel electrolito de la batería		250 Horas	0 h 20 m	Baja	Preventivo	Electricidad
Cambio de aceite del sistema hidráulico		2.000 Horas	2 h 00 m	Alta	Preventivo	Lubricación
Cambio de filtro hidráulico y sello		2.000 Horas	1 h 00 m	Alta	Preventivo	Mecánica
Inspección del nivel de aceite		500 Horas	0 h 30 m	Medio	Preventivo	Inspección
Limpieza del enfriador de aceite h		500 Horas	1 h 00 m	Alta	Preventivo	Limpieza
Cambio de aceite en la caja de mando tandem		2.000 Horas	2 h 00 m	Alta	Preventivo	Lubricación
TRANSMISION, PUENTES Y DIRECCION	Cambio de aceite y filtro de la transmisión y diferencial	1.000 Horas	2 h 00 m	Alta	Preventivo	Lubricación
	Cambio de aceite de la caja de cojinetes	1.000 Horas	2 h 00 m	Alta	Preventivo	Lubricación
	Ajuste árbol de transmisión	1.000 Horas	0 h 30 m	Alta	Preventivo	Mecánica

## ANEXO 6

### CÓDIGO DE EQUIPOS EN MP SOFTWARE DE MANTENIMIENTO

Tipo	Descripción	Pivacidad	Tipo de Equipo	Clasificación 1	Centro de Costo
CARGADORA CAT 915	4.0-10-000081	Alta	CARGADORA	Equipo Caninero	
CARGADORA JCB 432X	4.0-10-000076	Alta	CARGADORA	Equipo Caninero	
EXCAVADORA CASE D210B	7.1-10-000077	Alta	EXCAVADORA	Equipo Caninero	
MOTONVELADORA CASE 845	6.0-10-000079	Alta	MOTONVELADORA	Equipo Caninero	
RETROSCAVADORA JCB 3C	7.1-10-000078	Alta	RETROSCAVADORA	Equipo Caninero	
RETROSCAVADORA JCB 47	24E 7.2-10-000074	Alta	RETROSCAVADORA	Equipo Caninero	
RODILLO CASE SV212 SV213D	8.2-10-000080	Alta	RODILLO	Equipo Caninero	
TRACTOR DE ORUGA KOMATSU D85AS S/P		Alta	TRACTOR	Equipo Caninero	
CAMION HYUNDAI HD65	IMD 0147	Alta	FAMILINES	Equipo Pesado	
RECOLECTOR KENWORTH Q4	1370 IE11395			Equipo Pesado	
RECOLECTOR KENWORTH Q4	1370 IE11394			Equipo Pesado	
RECOLECTOR KODIAK 211E	KODIAK IMD 0052			Equipo Pesado	
TANQUE DE AGUA CALIENTE				Equipo Pesado	
VOLQUETA HINO SH1610L	IMA-0151			Equipo Pesado	
VOLQUETA NISSAN PKC	IMA-1005			Equipo Pesado	
VOLQUETA NISSAN PKC112EHLB	IMA-1006			Equipo Pesado	
CAMIONETA CHEVROLET DMAX	4x4 DIESEL IMA-1307			Vehículo Liviano	
CAMIONETA CHEVROLET DMAX	4x4 DIESEL IMA-1309			Vehículo Liviano	
CAMIONETA CHEVROLET DMAX	4x4 IMA-1308			Vehículo Liviano	
CAMIONETA CHEVROLET LUV	IMA-127			Vehículo Liviano	
CAMIONETA FORD EXPLORER	4x4 IMD-048			Vehículo Liviano	

## ANEXO 7

### FACTURAS PAGOS DE MANTENIMIENTO GAD SANTA ANA DE COTACACHI



**Cotacachi**  
MUNICIPIO DE COTACACHI 2014 - 2018

DIRECCIÓN DE GESTIÓN ADMINISTRATIVA  
JEFATURA DE TRANSPORTE

**MEMORANDO Nº. GADMSAC-JT-51-2016**

PARA: Jomar Cavallos Moreno  
ALCALDE DEL GAD MUNICIPAL DE SANTA ANA DE COTACACHI

ASUNTO: PEDIDO DE PAGO PROCESO No. RE-GADMSAC-056-2015

FECHA: Cotacachi, 15 de marzo del 2016

De mi consideración:

Mediante el presente me permito informar sobre el cumplimiento del proceso "ADQUISICIÓN DE REPUESTOS, ACCESORIOS Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO, CORRECTIVO DE VEHICULOS LIVIANOS MARCA CHEVROLET DEL GAD MUNICIPAL DE SANTA ANA DE COTACACHI", sin tener inconveniente alguno.

Por tal motivo, solicito comedidamente se proceda al **segundo pago** correspondiente al mes de enero y febrero del año 2016, contrato que contempla un plazo de un año calendario del proceso RE-GADMSAC-056-2015 al proveedor IMBAUTO S.A., con RUC No. 1090077135001, por concepto de "ADQUISICIÓN DE REPUESTOS, ACCESORIOS Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO, CORRECTIVO DE VEHICULOS LIVIANOS MARCA CHEVROLET DEL GAD MUNICIPAL DE SANTA ANA DE COTACACHI".

Se han recibido a entera satisfacción los bienes y servicios requeridos por ésta entidad.

El valor Total es: **MIL CIENTO DIECINUEVE CON 69/100 DÓLARES DE LOS ESTADOS UNIDOS DE NORTE AMERICA, (\$ 1.119.69) INCLUYE IVA.**

Atentamente,

Ing. Jefferson Mayorga  
JEFE DE TRANSPORTES

V.B. Ing. Olga Estrada Salas  
DIRECTORA ADMINISTRATIVA (S)

16-03-2016  
10:28

Sudrez y García Moreno - Cotacachi - Imbabura  
(593) (0)2915117 / (593) (0)2915086

**Cotacachi**  
MUNICIPIO DE COTACACHI 2014 - 2018

DIRECCIÓN DE GESTIÓN ADMINISTRATIVA  
JEFATURA DE TRANSPORTE

**MEMORANDO Nº. GADMSAC-JT-80-2016**

PARA: Jomar Cavallos Moreno  
ALCALDE DEL GAD MUNICIPAL DE SANTA ANA DE COTACACHI

ASUNTO: PEDIDO DE PAGO PROCESO No. RE-GADMSAC-056-2015

FECHA: Cotacachi, 20 de abril del 2016

De mi consideración:

Mediante el presente me permito informar sobre el cumplimiento del proceso "ADQUISICIÓN DE REPUESTOS, ACCESORIOS Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO, CORRECTIVO DE VEHICULOS LIVIANOS MARCA CHEVROLET DEL GAD MUNICIPAL DE SANTA ANA DE COTACACHI", sin tener inconveniente alguno.

Por tal motivo, solicito comedidamente se proceda al **tercer pago** correspondiente al mes de marzo del año 2016, contrato que contempla un plazo de un año calendario del proceso RE-GADMSAC-056-2015 al proveedor IMBAUTO S.A., con RUC No. 077135001, por concepto de "ADQUISICIÓN DE REPUESTOS, ACCESORIOS Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO, CORRECTIVO DE VEHICULOS LIVIANOS MARCA CHEVROLET DEL GAD MUNICIPAL DE SANTA ANA DE COTACACHI".

Se han recibido a entera satisfacción los bienes y servicios requeridos por ésta entidad.

El valor Total es: **MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y NUEVE CON 74/100 DÓLARES DE LOS ESTADOS UNIDOS DE NORTE AMERICA, (\$ 1.869.74) INCLUYE IVA.**

Atentamente,

Ing. Jefferson Mayorga  
JEFE DE TRANSPORTES

V.B. Ing. Olga Estrada Salas  
DIRECTORA ADMINISTRATIVA(S)

GAD MUNICIPAL DE SANTA ANA DE COTACACHI  
DIRECCIÓN DE GESTIÓN ADMINISTRATIVA  
JEFATURA DE TRANSPORTE  
Recibido: 20/04/2016  
Fecha: 20/04/2016  
Hora: 11:30

Sudrez y García Moreno - Cotacachi - Imbabura  
(593) (0)2915117 / (593) (0)2915086

**Cotacachi**  
MUNICIPIO DE COTACACHI 2014 - 2018

DIRECCIÓN DE GESTIÓN ADMINISTRATIVA  
JEFATURA DE TRANSPORTE

**MEMORANDO Nº. GADMSAC-JT-120-2016**

PARA: Jomar Cavallos Moreno  
ALCALDE DEL GAD MUNICIPAL DE SANTA ANA DE COTACACHI

ASUNTO: PEDIDO DE PAGO PROCESO No. 5 PARCIAL RE-GADMSAC-029-2015

FECHA: Cotacachi, 26 de mayo del 2016

De mi consideración:

Mediante el presente me permito informar sobre el cumplimiento del proceso "FILTROS, REPUESTOS Y ACCESORIOS MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DEL PARQUE AUTOMOTOR LIVIANO Y FURGÓN DEL GAD MUNICIPAL DE SANTA ANA DE COTACACHI", sin tener inconveniente alguno.

Por tal motivo, solicito comedidamente se proceda al **quinto pago** correspondiente al mes de mayo del año 2016, contrato que contempla un plazo de un año calendario del proceso RE-GADMSAC-029-2015 al proveedor MAPLA ROSERO JADHI VALERIA, con RUC No. 1002253464001, por concepto de "FILTROS, REPUESTOS Y ACCESORIOS MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DEL PARQUE AUTOMOTOR LIVIANO Y FURGÓN DEL GAD MUNICIPAL DE SANTA ANA DE COTACACHI".

Se han recibido a entera satisfacción los bienes y servicios requeridos por ésta entidad.

El valor Total es: **TRES MIL OCHOCIENTOS TREINTA CON 40/100 DÓLARES DE LOS ESTADOS UNIDOS DE NORTE AMERICA, (\$ 3.830.40) INCLUYE IVA.**

Atentamente,

Ing. Jefferson Mayorga  
JEFE DE TRANSPORTES

V.B. Sr. Ricardo Terán  
DIRECTOR ADMINISTRATIVO (E)

Sudrez y García Moreno - Cotacachi - Imbabura  
(593) (0)2915117 / (593) (0)2915086  
(593) (0)2915086 / Fax (0)2915022  
Cotacachi.gob.ec @gadcotacachi

**Cotacachi**  
MUNICIPIO DE COTACACHI 2014 - 2018

DIRECCIÓN DE GESTIÓN ADMINISTRATIVA  
JEFATURA DE TRANSPORTE

**MEMORANDO Nº. GADMSAC-JT-80-2016**

PARA: Jomar Cavallos Moreno  
ALCALDE DEL GAD MUNICIPAL DE SANTA ANA DE COTACACHI

ASUNTO: PEDIDO DE PAGO PROCESO No. RE-GADMSAC-056-2015

FECHA: Cotacachi, 20 de julio de 2015

De mi consideración:

Mediante el presente me permito solicitarle de la manera más comedida se pueda efectuar el trámite de pago a la Sra. Mafla Rosero Jadhí Valeria, con RUC No. 1002253464001, por concepto de la provisión repuestos y/o accesorios para el "adquisición de repuestos y accesorios para la Ford Explorer plata de placas ima-145 de propiedad municipal", juego de pastillas posteriores, pinta de líquido de frenos, foco delantero posterior, motorral VT/A, filtro de A/T, corno y corona, manzana completa posterior y por ultimo mano de obra. Los mismos que se encuentran empaquetados, nuevos, con sello del fabricante cuyo valor es de TRES MIL SEISCIENTOS SESENTA DOLARES DE LOS ESTADOS UNIDOS DE NORTE AMERICA, 16,100 (\$3.660.16Incluye IVA)

Por la favorable atención le anticipo mis sinceros agradecimientos

Atentamente,

Ing. Jefferson Mayorga  
JEFE DE TRANSPORTES

V.B. Ing. Sandra Patricia Vinueza  
DIRECTORA DE GESTIÓN ADMINISTRATIVA

Se adjunta documentos aprobados.

Sudrez y García Moreno - Cotacachi - Imbabura



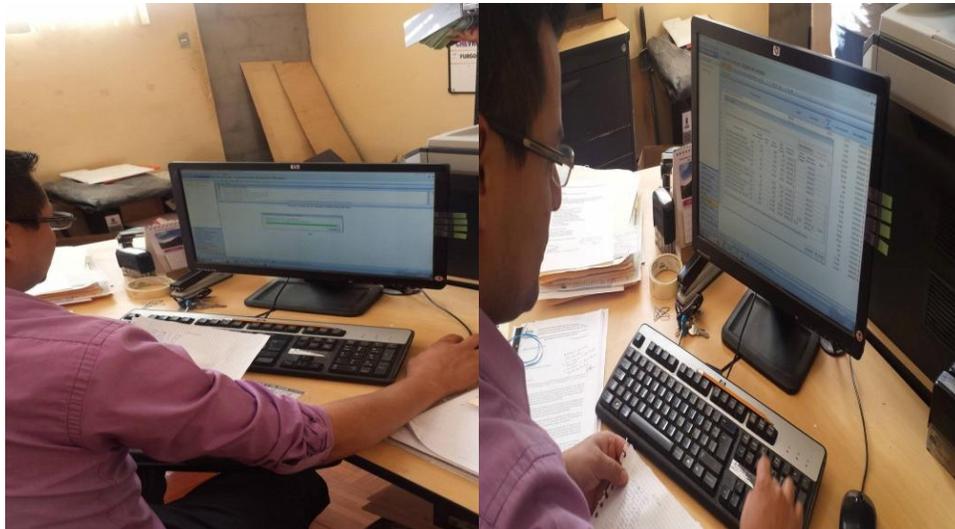
# ANEXO 8

## CONTROL DE RUTAS DE MOVILIZACIÓN



## ANEXO 9

### MANIPULACIÓN DEL SOFTWARE



## ANEXO 10

### CERTIFICADO

23 de junio del 2016

 **Cotacachi**  
MUNICIPIO DE COTACACHI 2014 - 2016

### JEFATURA DE TRANSPORTES

#### CERTIFICADO

Por medio del presente me permito certificar que el Sr. Andrés Paúl Guaján Morán portador de la cedula 1003569678, ha culminado de manera satisfactoria con el proceso de estudio e implementación del SOFTWARE PARA CONTROL Y ADMINISTRACIÓN DE MANTENIMIENTO MP VER 9, cumpliendo con el respectivo proceso para análisis de mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo de los vehículos del GAD Municipal de Santa Ana de Cotacachi en el periodo de seis meses desde el 10 de diciembre del 2015 hasta la presente fecha, de igual manera menciona las ventajas obtenidas, en el cual nos ayudó a documentar y mantener organizada la información que requiere la jefatura de transportes para su respectivo mantenimiento vehicular en base a la programación de los mismos, calculando de forma automática la cantidad de cada repuesto, mano de obra así como la reducción de costos programados de la Municipalidad en un porcentaje del 13 %. Es necesario mencionar que el software MP se encuentra en normal funcionamiento dentro de la jefatura de transportes.

  
Atentamente,  
Ing. Jefferson Mayorga León  
JEFE DE TRANSPORTES

Áñez Suárez y García Moreno - Cotacachi - Imbabura  
(6)2915115 / (593) (6)2915117 / (593) (6)2915086  
(6)2916886 / Fax (593) (6)2916029  
cotacachi.gob.ec @gadcotacachi