

**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL CENTRO DE  
DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR SAN PEDRO DE BUCARAMANGA**

**JHONATHAN JIMÉNEZ HERREÑO**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO – MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
BUCARAMANGA**

**2013**

**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL CENTRO DE  
DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR SAN PEDRO DE BUCARAMANGA**

**JHONATHAN JIMÉNEZ HERREÑO**

**Trabajo de Grado para optar al título de Ingeniero Mecánico**

**Director:  
CARLOS BORRÁS PINILLA  
Ingeniero Mecánico**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO – MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
BUCARAMANGA**

**2013**

## DEDICATORIA

*A mi Dios todo poderoso por darme el entendimiento y fortaleza en los momentos más difíciles de este duro camino.*

*A mi madre por su comprensión, perseverancia, amor y apoyo brindados incondicionalmente durante este camino.*

*A mi hermano y familiares por el apoyo, consejos y confianza que depositaron en mí.*

**Jhonathan Jiménez Herreño**

## **AGRADECIMIENTOS**

*Expreso mi agradecimiento a*

*A la UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER y a la Escuela de Ingeniería Mecánica por la formación brindada como profesionales en esta rama de la ciencia.*

*AI CENTRO DE DIAGNOSTICO AUTOMOTOR SAN PEDRO DE BUCARAMANGA por su respaldo y por fomentar el vínculo UNIVERSIDAD-EMPRESA.*

*A los Ingenieros CARLOS BORRÁS Y JUAN MAYORGA por prestar su valiosa asesoría, apoyo incondicional y confianza en todo este proceso.*

*A mis familiares que fueron mi gran inspiración para culminar con este proyecto de manera satisfactoria.*

*A mis amigos que de una u otra forma ayudaron a mi formación integral.*

**Jhonathan Jiménez Herreño**

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN	21
1. CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR SAN PEDRO DE BUCARAMANGA	23
1.1 HISTORIA DE LA EMPRESA	23
1.2 MISIÓN	24
1.3 VISIÓN	24
1.4 POLÍTICA DE CALIDAD	24
1.5 OBJETIVOS DE CALIDAD	24
1.6 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	25
1.7 SERVICIOS	25
1.8 PROCESO DE DIAGNÓSTICO	26
1.9 LOCALIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	264
2. OBJETIVOS	28
2.1 OBJETIVO GENERAL	28
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	28
3. JUSTIFICACIÓN	30
4. MANTENIMIENTO ACTUAL EN EL CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR SAN PEDRO DE BUCARAMANGA	33
4.1 DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO	33
4.1.1 Organización del Mantenimiento	33
4.1.2 Administración del Mantenimiento	35

4.1.3 Planeación del Mantenimiento	35
4.1.4 Apoyo Informático	35
4.1.5 Documentación Técnica	35
4.1.6 Costos de Mantenimiento	35
4.1.7 Área Física para el Mantenimiento	36
4.1.8 Servicios de Mantenimiento por Terceros	36
4.1.9 Personal de Mantenimiento	36
4.1.10 Diagnóstico del Estado de los Equipos	36
4.1.11 Almacén y Gestión de Repuestos	36
4.1.12 Estado de Equipos y Carga de Trabajo	36
4.2 ANÁLISIS DE LOS ASPECTOS ORGANIZATIVOS DE LA EMPRESA PARA DETERMINAR LA CONVENIENCIA DE IMPLEMENTAR EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	37
4.3 ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL DEL MANTENIMIENTO	41
5. SISTEMA DE MANTENIMIENTO	43
5.1 CONCEPTOS DEL MANTENIMIENTO	43
5.1.1 Mantenimiento Correctivo	44
5.1.2 Mantenimiento Preventivo	46
5.2 SISTEMA DE MANTENIMIENTO EN EL CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR SAN PEDRO DE BUCARAMANGA	51
6. METODOLOGÍA DE DESARROLLO	57
6.1 CODIFICACIÓN DE EQUIPOS	59
6.1.1 Criterios de Codificación	60
6.2 CRITICIDAD DE EQUIPOS	63
6.2.1 Criterio de Producción	65
6.2.2 Criterio de Fallas	66
6.2.3 Criterio del Mantenimiento	66
6.2.4 Criterio de Costos	67

7. POLÍTICA DE ESTRUCTURACIÓN DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO DEL CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR SAN PEDRO DE BUCARAMANGA	70
7.1 FILOSOFÍA DEL MANTENIMIENTO	70
7.2 POLÍTICA DE MANTENIMIENTO	70
7.3 OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO	71
7.4 FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO	72
7.4.1 Funciones Técnico-Operativas	72
7.4.2 Funciones Administrativas	72
7.5 DESCRIPCIÓN DE CARGOS DENTRO DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO	79
7.5.1 Director Técnico	80
7.5.2 Jefe de Mantenimiento	80
7.5.3 Auxiliar de Mantenimiento	80
8. DOCUMENTACIÓN BÁSICA PARA EL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	82
8.1 NIVELES DE INFORMACIÓN	83
8.2 FIABILIDAD EN LA CAPTACIÓN DE DATOS	84
8.3 INFORMACIÓN Y MANEJO DE DATOS DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	84
8.3.1 Aspecto Técnico	84
8.3.2 Aspecto de Costos	85
8.3.2.1 Costos Totales y su Composición	85
8.3.2.2 Imputación de Costos	85
8.3.3 Gestión del Mantenimiento	86
8.3.4 Mano de Obra	86
8.4 DISEÑO DE LA DOCUMENTACIÓN PARA EL MANEJO DE LA INFORMACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	86
8.4.1 Ficha Técnica para Equipos	87
8.4.2 Inspección de Equipos	90

8.4.3 Orden de Trabajo	91
8.4.4 Solicitud de Servicio	93
8.4.5 Bitácora de Falla	93
8.4.6 Historial de Mantenimiento	94
8.4.7 Registro de Mantenimiento Preventivo	94
8.4.8 Registro de Mantenimiento Correctivo	95
8.4.9 Cronograma del Mantenimiento Preventivo General de los Equipos de Pista	96
8.5 ANÁLISIS Y RESULTADOS DE LA INFORMACIÓN PROCESADA PARA MANTENIMIENTO	97
9. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR SAN PEDRO DE BUCARAMANGA	101
9.1 DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN BÁSICO PARA EL MANTENIMIENTO	101
9.1.1 Características de la Información	102
9.1.2 Componentes del Sistema de Información	104
9.1.3 Requerimientos del Sistema de Información	104
9.1.4 Variables de Entrada y Salida	104
9.1.5 Diseño de la Estructura General	107
9.1.5.1 Módulo de Pista de Livianos	108
9.1.5.2 Módulo de Pista de Motos	108
9.1.5.3 Módulo de Usuario	108
9.1.5.4 Módulo de Actividades	108
9.1.5.5 Módulo de Piezas	109
9.1.5.6 Módulo de Personal	109
9.1.5.7 Módulo de Proveedores	109
9.2. FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN DE MANTENIMIENTO	109
9.2.1 Pantalla de Usuario	109

9.2.2 Pantalla de Inicio	110
9.2.3 Módulo Livianos	111
9.2.3.1 Máquinas	111
9.2.3.2 Ficha Técnica	113
9.2.3.3 Insertar Mantenimiento	113
9.2.3.3.1 Mantenimiento Correctivo	113
9.2.3.3.2 Mantenimiento Preventivo	117
9.2.3.4 Historial de Mantenimiento	121
9.2.3.5 Manual del Equipo	124
9.2.4 Módulo Motos	125
9.2.4.1 Máquinas	125
9.2.4.2 Ficha Técnica	127
9.2.4.3 Insertar Mantenimiento	127
9.2.4.3.1 Mantenimiento Correctivo	127
9.2.4.3.2 Mantenimiento Preventivo	131
9.2.4.4 Historial de Mantenimiento	135
9.2.4.5 Manual del Equipo	138
9.2.5 Módulo Usuario	139
9.2.6 Módulo Actividades	141
9.2.7 Módulo Piezas	143
9.2.8 Módulo Personal	145
9.2.9 Módulo Proveedores	147
9.2.10 Cronograma	149
9.3 PLATAFORMA DE DESARROLLO	150
9.4 INSTALACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO	150
10. INDICADORES DE GESTIÓN	152
10.1 ÍNDICES PARA LA GESTIÓN DE OPERACIÓN DEL MANTENIMIENTO	155
10.1.1 Confiabilidad	157
10.1.2 Mantenibilidad	157

10.1.3 Disponibilidad	157
10.2 ÍNDICES PARA LA GESTIÓN DE RECURSOS	158
10.2.1 Distribución de Gastos de Mantenimiento	160
10.2.2 Gestión de Recurso Humano	159
CONCLUSIONES	162
BIBLIOGRAFÍA	164
ANEXOS	166

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Centro de Diagnóstico Automotor SAN PEDRO DE BUCARAMANGA	23
Figura 2. Organigrama CDA SAN PEDRO	25
Figura 3. Proceso de Inspección y Prestación del Servicio del CDA SAN PEDRO	26
Figura 4. Organización del Mantenimiento	34
Figura 5: Principales Falencias Encontradas en el CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR SAN PEDRO DE BUCARAMANGA	42
Figura 6. Tipos de Mantenimiento Correctivo y sus Desventajas	46
Figura 7. Actividades del Mantenimiento Preventivo	47
Figura 8. Objetivo del Mantenimiento Preventivo	47
Figura 9. CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR SAN PEDRO	57
Figura 10. Objetivos del Mantenimiento	71
Figura 11. Pasos para una Adecuada Planeación	73
Figura 12. Interrelación de los Documentos Según las Inspecciones	99
Figura 13. Procesamiento de la Información	100
Figura 14. Organización del Mantenimiento Basado en el SIM	103
Figura 15. Variables de Entrada al Programa de Mantenimiento	105
Figura 16. Variables de Salida del Programa de Mantenimiento	106
Figura 17. Estructura General del Sistema de Información del CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR SAN PEDRO DE BUCARAMANGA	108
Figura 18. Pantalla de Usuario	110
Figura 19. Pantalla de Inicio	110
Figura 20. Pantalla de Máquinas en el Módulo de Livianos	111
Figura 21. Equipos de Pista de Livianos	112

Figura 22: Opciones de Equipos de Pista de Livianos	113
Figura 23: Formato de Inspección de Equipo	114
Figura 24: Formato de Solicitud de Servicio	115
Figura 25: Formato de Orden de Trabajo	116
Figura 26. Formato de Registro de Mantenimiento Correctivo	117
Figura 27. Formato de Inspección de Equipo	118
Figura 28. Formato de Solicitud de Servicio	119
Figura 29. Formato de Orden de Trabajo	120
Figura 30. Formato de Mantenimiento Preventivo	121
Figura 31. Historial de Mantenimiento	122
Figura 32. Búsqueda Historial de Inspección	122
Figura 33. Búsqueda Historial de Solicitud	123
Figura 34. Búsqueda Historial de Orden de Trabajo	123
Figura 35. Búsqueda Historial de Mantenimiento Correctivo	124
Figura 36. Búsqueda Historial de Mantenimiento Preventivo	124
Figura 37. Pantalla Máquinas en el Módulo de Motos	125
Figura 38. Equipos de Pista de Motos	126
Figura 39. Opciones de Equipos de Pista de Motos	127
Figura 40. Formato de Inspección de Equipo	128
Figura 41. Formato de Solicitud de Servicio	129
Figura 42. Formato de Orden de Trabajo	130
Figura 43. Formato de Registro de Mantenimiento Correctivo	131
Figura 44. Formato de Inspección de Equipo	132
Figura 45. Formato de Solicitud de Servicio	133
Figura 46. Formato de Orden de Trabajo	134
Figura 47. Formato de Registro de Mantenimiento Preventivo	135
Figura 48. Historial de Mantenimiento	136
Figura 49. Búsqueda Historial de Inspección	136
Figura 50. Búsqueda Historial de Solicitud	137
Figura 51. Búsqueda Historial de Orden de Trabajo	137

Figura 52. Búsqueda Historial de Mantenimiento Correctivo	138
Figura 53. Búsqueda Historial de Mantenimiento Preventivo	138
Figura 54. Módulo Usuario	139
Figura 55. Nuevo Usuario	140
Figura 56. Modificar Usuario	140
Figura 57. Módulo Actividades	141
Figura 58. Agregar Actividades	142
Figura 59. Modificar Actividades	142
Figura 60. Módulo Piezas	143
Figura 61. Nueva Pieza	144
Figura 62: Modificar Pieza	144
Figura 63. Módulo Personal	145
Figura 64. Nuevo Personal	146
Figura 65. Ver Personal	146
Figura 66. Módulo Proveedores	147
Figura 67. Ver Proveedor	148
Figura 68. Nuevo Proveedor	148
Figura 69. Cronograma de Mantenimiento	149
Figura 70. Acceso Directo del Programa de Mantenimiento	151
Figura 71. Siglas Utilizadas en el Cálculo de Índices de Gestión de Operación de Mantenimiento	156

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Tabla de Costos de Mantenimiento	31
Tabla 2. Índices de Evaluación de Aspectos Organizativos de la Empresa	39
Tabla 3. Evaluación Organizacional para el CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR SAN PEDRO DE BUCARAMANGA	40
Tabla 4. Diagnóstico del Área de Mantenimiento	42
Tabla 5. Tipos de Mantenimiento	44
Tabla 6. Beneficios y Desventajas del Mantenimiento Preventivo	50
Tabla 7. Modelo de Codificación de Equipos	60
Tabla 8. Tipo de Equipo	60
Tabla 9. Ubicación del Equipo	60
Tabla 10. Clase de Equipo	61
Tabla 11. Denominación Numérica	61
Tabla 12. Listado de Equipos	62
Tabla 13. Denominación Asignada a Cada Equipo	62
Tabla 14. Tasa de Utilización del Equipo	65
Tabla 15. Existencia de un Equipo Auxiliar para Sustituir el Equipo Averiado	65
Tabla 16. Repercusión del Equipo en la Cadena Productiva	65
Tabla 17. Frecuencia de Fallas	66
Tabla 18. Tasa de Marcha (funcionamiento)	66
Tabla 19. Grado de Complejidad Tecnológica del Equipo	66
Tabla 20. Costos de Mantenimiento	67
Tabla 21. Cálculo del Índice de Criticidad	67
Tabla 22. Matriz General del Cálculo del Índice de Criticidad	68
Tabla 23. Funciones Administrativas del Mantenimiento	78
Tabla 24. Cargos Dentro del Área de Mantenimiento	81

Tabla 25. Documentación para el Programa de Mantenimiento	87
Tabla 26. Requerimientos del Sistema de Información	106

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
ANEXO A. FORMATO DE CRONOGRAMA MANTENIMIENTO PREVENTIVO GENERAL LIVIANOS	167
ANEXO B. FORMATO DE CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO GENERAL PARA MOTOS	168
ANEXO C. CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS DEL CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR SAN PEDRO DE BUCARAMANGA	169
ANEXO D. HISTORIAL DE MANTENIMIENTO	178
ANEXO E. FORMULARIO DE INSPECCIÓN DE EQUIPOS	179
ANEXO F. FORMATO DE NUEVO PROVEEDOR	180
ANEXO G. FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS	181
ANEXO H. FORMATO DE SOLICITUD DE SERVICIO	184
ANEXO I. FORMATO DE ORDEN DE TRABAJO	185
ANEXO J. FORMATO BITÁCORA DE FALLA	186
ANEXO K. FORMATO DE REGISTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	187
ANEXO L. FORMATO DE REGISTRO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO	188
ANEXO M. COSTOS DEL MANTENIMIENTO	189

## RESUMEN

**TÍTULO:** PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR SAN PEDRO DE BUCARAMANGA\*

**AUTOR:** JHONATHAN JIMÉNEZ HERREÑO\*\*

**PALABRAS CLAVES:** Mantenimiento preventivo, sistema de información, criticidad de equipos, programa de mantenimiento preventivo para una empresa prestadora de servicios.

### DESCRIPCIÓN

Este proyecto tiene como objetivo la elaboración e implementación de un programa de mantenimiento preventivo que servirá para administrar las actividades de mantenimiento de los equipos del **CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR SAN PEDRO DE BUCARAMANGA**. Se realizó en primer lugar el reconocimiento de las instalaciones de la empresa, el estado actual de los equipos de pista y el estado actual del departamento de mantenimiento, seguidamente se procedió a realizar el inventario de los equipos de pista, vehículos livianos (hasta tres toneladas) y pista de motocicletas.

Se recolectó la información acerca de: personal de pista, proveedores, información técnica y de operación de los equipos. Luego se realizó el estudio de los sistemas que componen los equipos en base a las recomendaciones dadas en los manuales de los fabricantes y la experiencia adquirida por parte de los operarios y personal de mantenimiento, toda la información recolectada se implementó en el programa de mantenimiento preventivo el cual consta de; formato de inspección de equipo, formato de orden de trabajo, formato de solicitud de servicio, formato de registro diario de mantenimiento, formato de bitácora de falla, formato de historial de mantenimiento por equipo, formato de registro de mantenimiento preventivo, formato de registro de mantenimiento correctivo.

El programa de mantenimiento consta también de un sistema de información en el cual están registradas las fichas técnicas de los equipos, localización, fotografías, datos de proveedores, datos del personal técnico, bitácoras de mantenimiento y costos de mantenimiento, el cual se implementará en su etapa inicial con el fin de evaluar el funcionamiento de éste dentro del área de mantenimiento.

---

\* Trabajo de grado

\*\* Facultad de Ciencias Físico-Mecánicas, Escuela de Ingeniería Mecánica, Ing. Carlos Borrás Pinilla

## ABSTRACT

**TITLE: PREVENTIVE MAINTENANCE PROGRAM FOR AUTOMOTIVE DIAGNOSTIC CENTER SAN PEDRO OF BUCARAMANGA\***

**AUTHOR: JHONATHAN JIMÉNEZ HERREÑO\*\***

**KEY WORDS:** Preventive maintenance, information system, criticality of equipment, preventive maintenance program for a service company.

### DESCRIPTION

This project aims at the development and implementation of a preventive maintenance program that will serve to manage activities of maintenance equipment at AUTOMOTIVE DIAGNOSTIC CENTER SAN PEDRO OF BUCARAMANGA. We performed first recognition of company facilities, the current state of the track teams and the current status of the maintenance department, and then proceeded to make the inventory of equipment track, light vehicles (up to three tons) and motorcycles track.

The information collected was about: track personnel, suppliers, and technical and equipment operation. This was followed by the study of systems that make up the teams based on the recommendations given in the manuals of the manufacturers and the experience of the operators and maintenance personnel, All information collected will be implemented in the preventive maintenance program which consists of: equipment inspection form, work order form, service request form, daily log format maintenance, fault log format, format for equipment maintenance history, record format preventive maintenance , record format corrective maintenance.

The maintenance program also consists of an information system in which are recorded the technical specifications of the equipment, location, photographs, data suppliers, technical personnel data, maintenance logs and maintenance costs, this will be implemented at an early stage in order to evaluate the performance of this within the maintenance area.

---

\* Degree Work

\*\* Physical-Mechanical Sciences Faculty, Mechanical Engineering, Eng. Carlos Borrás Pinilla

## INTRODUCCIÓN

Preocupados por la gran cantidad de accidentes de tránsito en las carreteras del país, debido a fallas mecánicas en los vehículos, se implementaron medidas de control para que todos los automotores como son: motocicletas, vehículos livianos (hasta tres toneladas) y vehículos pesados (más de tres toneladas) cumplieran con las mínimas normas de seguridad. Siendo La revisión tecno-mecánica una de estas medidas para la seguridad vial.

El presente proyecto tiene como objetivo la organización, planificación y ejecución de los procesos referidos al mantenimiento preventivo de los equipos de la empresa, cuya actividad principal es la prestación de servicios de revisión tecno-mecánica y la verificación de emisiones contaminantes, a vehículos livianos (entiéndase menor a tres toneladas) con llanta sencilla, motocicletas y motociclos de dos (2) ruedas. Para cumplir con este propósito, se diseñó un programa de mantenimiento preventivo que permite administrar y controlar las actividades del mantenimiento, garantizando una alta disponibilidad y confiabilidad de los equipos mejorando la prestación del servicio, aumentando los índices de calidad y un manejo eficiente de los recursos destinados al mantenimiento de los equipos.

En el desarrollo del proyecto, se realizó en primer lugar el reconocimiento de las instalaciones de la empresa, identificando el tipo y la cantidad de los equipos sobre los cuales está enfocado este trabajo, seguidamente se procedió a realizar el inventario, codificación de equipos, análisis de criticidad y el diseño de los formatos para el desarrollo del mantenimiento preventivo de los equipos.

Luego de reconocer los sistemas que componen los equipos y con base en las recomendaciones hechas en los manuales de los fabricantes, la documentación

técnica, la experiencia recogida por parte de los operarios y el personal técnico de mantenimiento, se diseñaron las fichas técnicas y de operación de cada uno de los equipos.

Por último se diseñó el sistema de información, éste genera un registro detallado del personal encargado del mantenimiento, de las actividades realizadas en el mantenimiento, datos del equipo, bitácoras de falla, tiempo empleado en el mantenimiento, herramientas utilizadas y el costo del mantenimiento.

El desarrollo e implementación del programa de mantenimiento preventivo requiere de mucha responsabilidad por parte del área de mantenimiento y de la empresa en general, para alcanzar óptimas condiciones de funcionamiento de los equipos y altos niveles de gestión de calidad acordes a la filosofía de la empresa.

# 1. CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR SAN PEDRO DE BUCARAMANGA

## 1.1 HISTORIA DE LA EMPRESA

El CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR SAN PEDRO está ubicado en el Km 7 Vía Bucaramanga Piedecuesta, fue fundado en el año 2006. Con la entrada en funcionamiento de la revisión tecno-mecánica obligatoria de vehículos particulares, sustentando en muchos estudios técnicos y en la resolución 3500 del 2005, se entra en funcionamiento y se constituye en uno de los primeros centros de diagnóstico habilitados para ofrecer el servicio bajo la nueva norma, cumpliendo con la ley 769 del 2002 del nuevo código nacional de tránsito.

**Figura 1. Centro de Diagnóstico Automotor SAN PEDRO DE BUCARAMANGA**



Fuente: El Autor

## **1.2 MISIÓN**

Contribuir al cumplimiento de las normas ambientales, de tránsito y la satisfacción de nuestros usuarios mediante la revisión tecno-mecánica y de emisiones contaminantes a los vehículos automotores, con el fin de mitigar la accidentalidad vial y la protección del medio ambiente.

## **1.3 VISIÓN**

Seremos líderes en el 2014, en la realización de revisión tecno-mecánica y de emisiones contaminantes a fuentes móviles en el oriente colombiano destacándonos por nuestra tecnología de punta manejada por personal calificado que garantiza la confiabilidad de nuestro servicio, la satisfacción de nuestros usuarios y socios y el cumplimiento de las normas legales.

## **1.4 POLÍTICA DE CALIDAD**

Brindar un servicio confiable mediante el cumplimiento de las normas de tránsito y ambientales y el compromiso de atender y satisfacer las necesidades de nuestros usuarios, para ello mantenemos buenas relaciones con nuestros proveedores, contamos con una infraestructura adecuada y el personal calificado que garantiza el mejoramiento continuo de nuestra organización.

## **1.5 OBJETIVOS DE CALIDAD**

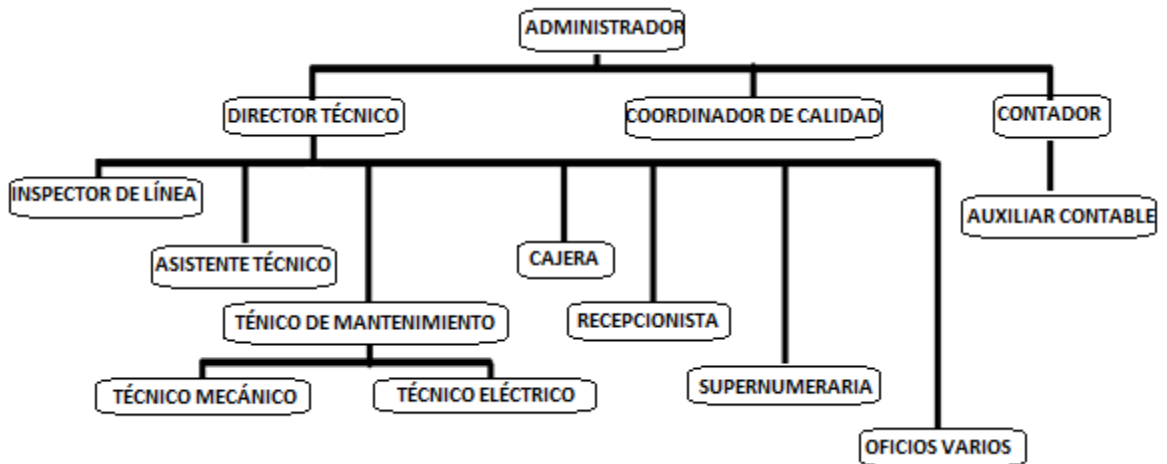
- Garantizar el cumplimiento de las normas de tránsito.
- Garantizar la atención y satisfacción de nuestros usuarios.

- Mantener la infraestructura adecuada.
- Garantizar el desempeño y competencia del personal.
- Promover la mejora continua de la organización.

## 1.6 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

La estructura organizacional del CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR SAN PEDRO DE BUCARAMANGA se puede apreciar en la figura 2, en ella se muestra un esquema general de toda la empresa.

**Figura 2. Organigrama CDA SAN PEDRO**



Fuente: El Autor

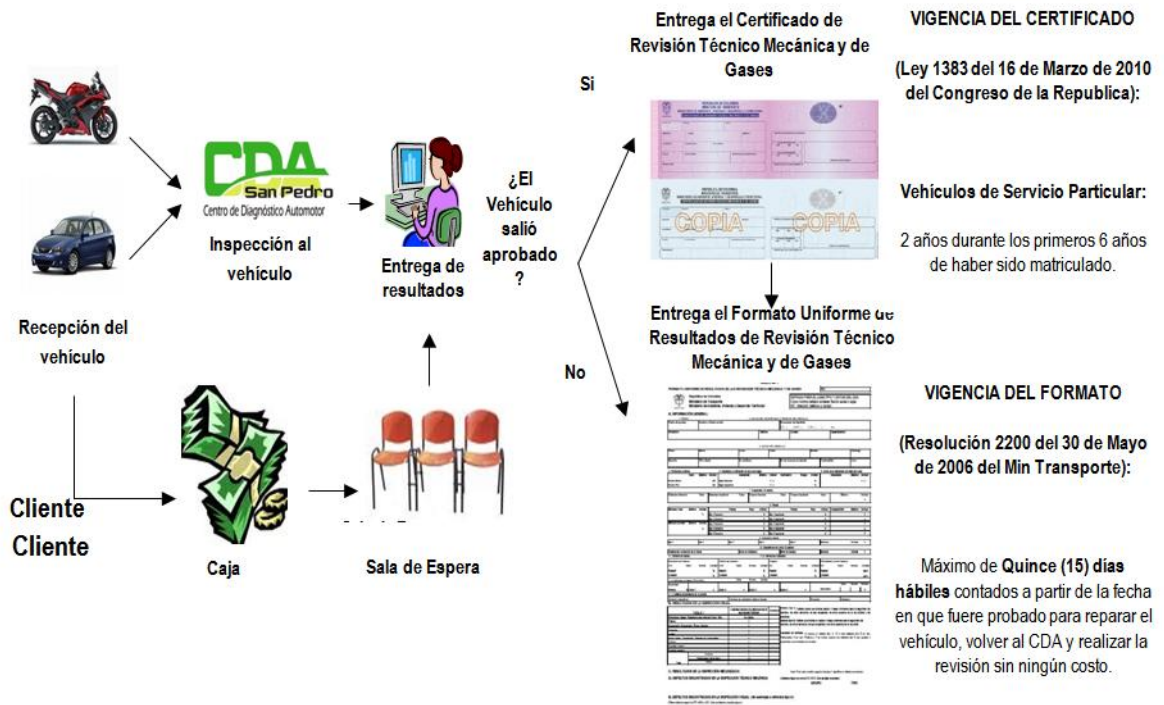
## 1.7 SERVICIOS

El CDA San Pedro es un establecimiento comercial de la organización Pérez Reyes y Cía. El cual está dedicado exclusivamente a la prestación del servicio de revisión tecno-mecánica y verificación de emisiones contaminantes a vehículos livianos (entiéndase menor a 3 toneladas) con llanta sencilla, motocicletas y motociclos de dos (2) ruedas.

## 1.8 PROCESO DE DIAGNÓSTICO

En esta figura se describe paso a paso el procedimiento que se lleva a cabo en el CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR SAN PEDRO DE BUCARAMANGA.

**Figura 3. Proceso de Inspección y Prestación del Servicio del CDA SAN PEDRO**



Fuente: El Autor

## 1.9 LOCALIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA

EL CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR SAN PEDRO de Bucaramanga es una empresa dedicada a realizar la revisión tecno-mecánica y el análisis de gases a vehículos livianos (entiéndase por menor a tres toneladas), motocicletas y motociclos de dos (2) ruedas. Se encuentra ubicada en el Km 7 vía Bucaramanga-Piedecuesta pasos adelante de la entrada a Ruitoque condominio.

Actualmente cuenta con una pista de análisis de vehículos livianos, una pista de análisis de motocicletas, una zona de parqueo y el edificio administrativo.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Fortalecer las relaciones UNIVERSIDAD – INDUSTRIA, realizando una participación activa en el mejoramiento de los procesos industriales, realizando e implementando un programa de mantenimiento preventivo para el CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR SAN PEDRO BUCARAMANGA. Como una acción de mutuo beneficio que servirá de apoyo en el mejoramiento y calidad de los servicios prestados por esta organización.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar un diagnóstico, análisis del estado de los equipos de pista de livianos (automóviles hasta 3 toneladas), pista de motocicletas y necesidades del departamento de mantenimiento.
- Realizar un inventario y codificación de los equipos utilizados en la prueba tecno-mecánica, que operan actualmente en la pista de livianos (automóviles hasta 3 toneladas) y la pista de motos del CDA.
- Diseñar un programa de mantenimiento preventivo basados en el análisis de criticidad teniendo en cuenta la confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad de los equipos que se encuentran en la pista de livianos (automóviles hasta 3 toneladas) y pista de motos del CDA.

- Diseñar y diligenciar las fichas técnicas a los equipos de pista de livianos (vehículos hasta 3 toneladas) y pista de motos, basados en las características técnicas y de operación.
  
- Diseñar los formatos que permitan desarrollar las actividades programadas que incluyan procedimientos detallados, de desarme, limpieza general, herramientas a utilizar y elementos utilizados en el mantenimiento preventivo de los equipos de pista del CDA.
  
- Diseñar un sistema de información básico en Microsoft Office Access que recopile la información acerca de datos técnicos de los equipos de pista, localización, fotografías, planos, fichas técnicas, datos de proveedores, hojas de vida del personal técnico, manuales de operación, historiales de mantenimiento, bitácoras de fallas. Permitirá además realizar el análisis de costos correspondiente a mano de obra, insumos y repuestos utilizados en el mantenimiento de los equipos de pista de livianos (vehículos hasta 3 toneladas) y pista de motocicletas.
  
- Implementar el programa de mantenimiento preventivo en la planeación, programación, registro y ejecución de las actividades de mantenimiento en su etapa inicial con el fin de evaluar el funcionamiento del programa desarrollado y tomar las medidas necesarias para el mejor funcionamiento de este dentro de la empresa.

### 3. JUSTIFICACIÓN

La realización e implementación de un programa de mantenimiento preventivo en el CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR SAN PEDRO DE BUCARAMANGA, busca que la planeación, programación y la ejecución del mantenimiento preventivo se realice de una manera organizada, garantizando una operación eficiente y segura, evitando paros imprevistos de los equipos de pista, que pueden ocasionar malestar en el personal de pista y los clientes del CDA.

El mantenimiento de los equipos de pista es realizado por proveedores externos, lo cual incrementa el costo de reparación y extiende los tiempos de parada. Teniendo en cuenta que el mantenimiento realizado actualmente es un mantenimiento correctivo, los costos de mantenimiento son elevados, además la información técnica e información de operación de los equipos de pista de livianos (vehículos hasta 3 toneladas) y pista de motocicletas se encuentra dispersa, así como la información de proveedores y la información del personal técnico, ocasionando por esta razón pérdidas de tiempo en la búsqueda de información, al momento de realizar la reparación de las fallas.

En la siguiente tabla están registrados los costos de mantenimiento de los diferentes equipos de pista, del CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR SAN PEDRO DE BUCARAMANGA.

**Tabla 1. Tabla de Costos de Mantenimiento.**

<b>COSTOS DE MANTENIMIENTO</b>				
<b>Equipo</b>	<b>Valor / Tiempo</b>		<b>Mensual</b>	<b>Anual</b>
Suspensión	450.000	Mensual	450.000	5.400.000
Frenómetro	450.000	Mensual	450.000	5.400.000
Alineador al paso	300.000	Trimestral	100.000	1.200.000
Holguras	400.000	Mensual	400.000	4.800.000
Luxómetro 1	450.000	Trimestral	150.000	1.800.000
Luxómetro 2	450.000	Trimestral	150.000	1.800.000
Analizador de gases	900.000	Mensual	900.000	10.800.000
Opacímetro	700.000	Trimestral	233.000	2.796.000
UDA	300.000	Trimestral	100.000	1.200.000
Sonómetro	300.000	Trimestral	100.000	1.200.000
Frenómetro motos	300.000	Mensual	300.000	3.600.000
Luxómetro motos	450.000	Trimestral	150.000	1.800.000
Plataforma elevamotos	150.000	Mensual	150.000	1.800.000
Analizador de gases motos	900.000	Mensual	900.000	10.800.000
UDA motos	300.000	Trimestral	100.000	1.200.000
Sonómetro motos	300.000	Trimestral	100.000	1200.000
<b>TOTAL</b>			<b>4.733.000</b>	<b>56.796.000</b>

Fuente: El Autor

Como se observa es un costo considerable, una razón más por la cual se hace necesario la creación e implementación de un programa de mantenimiento preventivo que reduzca sustancialmente estos costos.

El programa de mantenimiento preventivo estará basado en la ejecución de un sistema de inspecciones periódicas, Se crearán formatos que permitan programar, controlar y ejecutar las actividades para el mantenimiento preventivo de los equipos de pista, listas de chequeo que incluyan procedimientos detallados, de

desarme, limpieza de circuitos, lubricación de partes móviles, herramientas a utilizar, insumos utilizados en el mantenimiento preventivo de los equipos y permitirá además llevar un control más preciso en el inventario de repuestos y costos del mantenimiento. De esta manera se busca hacer más confiable y rentable el proceso de revisión tecno-mecánica enfocada en la reducción de costos.

## **4. MANTENIMIENTO ACTUAL EN EL CENTRO DE DIAGNOSTICO AUTOMOTOR SAN PEDRO DE BUCARAMANGA**

### **4.1 DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO**

#### **4.1.1 Organización del Mantenimiento**

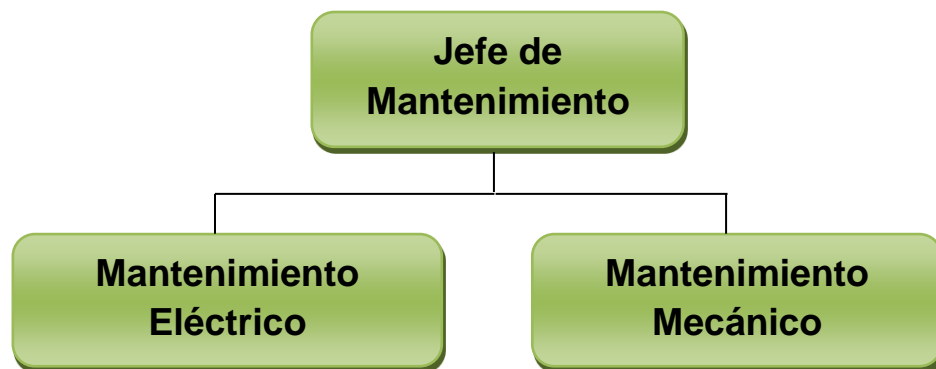
- **Posición y Objetivos del CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR SAN PEDRO DE BUCARAMANGA respecto al mantenimiento.** El CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR SAN PEDRO DE BUCARAMANGA en su compromiso con un programa de mejora continua que le permite la optimización de sus procesos administrativos y operacionales, mejorando los índices de calidad en la prestación de servicios, logrando mayor competitividad y gozando de una mayor aceptación por parte de sus clientes. Hoy son conscientes de la necesidad de estructurar de manera óptima los procesos del departamento de mantenimiento, desarrollando un programa de mantenimiento preventivo, que será la herramienta que nos garantizará un óptimo desempeño y disponibilidad de sus equipos, haciendo que su actividad sea más rentable y productiva.
  
- **Interrelación con otras áreas.** El área del departamento de mantenimiento es el apoyo de los diferentes departamentos de la organización, este es el encargado de reparar, mantener y propiciar un buen funcionamiento en todos los equipos antes y durante la operación de estos, en el tiempo que la empresa está prestando sus servicios.
  
- **Divisiones del Mantenimiento Dentro del CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR SAN PEDRO DE BUCARAMANGA.** El área de mantenimiento en el CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR SAN PEDRO DE

BUCARAMANGA está conformada por dos divisiones claramente definidas, la división del mantenimiento mecánico y la división del mantenimiento eléctrico.

El área de mantenimiento mecánico tiene bajo su responsabilidad todos los equipos de pista de livianos (entiéndase menor a tres toneladas) y pista de motocicletas, su trabajo es garantizar la disponibilidad de estos y prestar un excelente servicio.

El área del mantenimiento eléctrico es la encargada de prever y asegurar el buen funcionamiento de los equipos eléctricos, a través de un conjunto de acciones oportunas, continuas y permanentes, garantizando así una máxima producción y eficiencia de éstos.

**Figura 4. Organización del Mantenimiento**



Fuente: El Autor

En términos generales las áreas del mantenimiento mecánico y el mantenimiento eléctrico son vitales dentro de la empresa, en el mejoramiento continuo de sus procesos y el aumento de la competitividad y la productividad.

Una herramienta para cumplir con este objetivo es la creación de un Programa de Mantenimiento Preventivo que proporcione a los equipos un mantenimiento adecuado que garantice una capacidad continua de proceso, estableciendo

operaciones eficientes y seguras de los equipos con el fin de prevenir fallas imprevistas que los afecten.

**4.1.2 Administración del Mantenimiento.** El administrador es el encargado de las funciones administrativas, las funciones operativas son manejadas por el director técnico, quien se encarga de separar las tareas a realizar en dos tipos, mantenimiento mecánico y mantenimiento eléctrico, cada una de las cuales son entregadas a los auxiliares de mantenimiento para que se ejecuten.

Los mantenimientos realizados en su mayoría son mantenimientos correctivos, a los cuales no se les hace ningún tipo de registro ni de seguimiento.

**4.1.3 Planeación del Mantenimiento.** No existe un plan de mantenimiento definido, la mayor parte de las acciones son correctivas. Algunos equipos se encuentran dentro de un plan de mantenimiento periódico, donde son ejecutadas las tareas de mantenimiento con visión reparadora de acuerdo a horas de trabajo y no por condición del equipo.

**4.1.4 Apoyo Informático.** En el desarrollo del mantenimiento no se aplica ningún tipo de ayuda informática, no existen programas especializados, ni bases de datos que nos ayuden con la programación del mantenimiento de los equipos.

**4.1.5 Documentación Técnica.** La información técnica de los equipos se encuentra dispersa y en ocasiones se carece de ella, trayendo como consecuencia pérdidas de tiempo en la búsqueda de información, al momento de realizar la reparación de las fallas.

**4.1.6 Costos de Mantenimiento.** El departamento de mantenimiento poco se ha involucrado con el control de costos. El manejo de registros adecuados, donde se detallan los costos por mano de obra, por materiales, repuestos y el tiempo que

involucra una actividad poco se manejan y es necesario incluirla como soporte principal al programa de mantenimiento. Los gastos son cargados a un centro de costos y no son especificadas las actividades en las cuales fueron invertidos los recursos.

**4.1.7 Área Física para el Mantenimiento.** El departamento de mantenimiento no cuenta con un área para realizar el mantenimiento, ya que los equipos utilizados para la revisión tecno-mecánica son equipos de pista y el mantenimiento se realiza directamente en ésta.

**4.1.8 Servicios de Mantenimiento por Terceros.** El mantenimiento correctivo de los equipos como el frenómetro, taxímetro, holguras, suspensión, alineador al paso, luxómetro, analizador de gases, opacímetro y sonómetro, es dejado a disposición de algunas empresas en la modalidad de outsourcing.

**4.1.9 Personal de Mantenimiento.** El área cuenta con personal de mantenimiento preparado técnicamente para el ejercicio de sus labores, en la especialidad definida, ya sea mecánica o eléctrica.

**4.1.10 Diagnóstico del Estado de los Equipos.** Hasta la fecha no se han adelantado estudios que permitan determinar el estado de los equipos ni sus componentes.

**4.1.11 Almacén y Gestión de Repuestos.** El departamento de mantenimiento cuenta con un área pequeña para el almacenamiento de repuestos, el stock de repuestos solo comprende las refracciones más usadas, como mangueras, filtros, rodamientos y empaques.

**4.1.12 Estado de Equipos y Carga de Trabajo.** En general el estado de los equipos es bueno, pero puede ser mejorado, para evitar fallas imprevistas que

ocasionen paros que perjudiquen la prestación del servicio. El tiempo de trabajo de los equipos es de 7:00 am a 6:00 pm durante este tiempo los equipos permanecen encendidos y el trabajo del equipo dependerá del flujo de vehículos que requieran la revisión tecno-mecánica.

#### **4.2 ANÁLISIS DE LOS ASPECTOS ORGANIZATIVOS DE LA EMPRESA PARA DETERMINAR LA CONVENIENCIA DE IMPLEMENTAR EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Tomando en cuenta los aspectos organizativos de la empresa que afectan directamente el mantenimiento, se podrá determinar la conveniencia de involucrar a la organización en el desarrollo de un mantenimiento preventivo así como en todo lo que éste involucra.

A continuación se evalúan los aspectos que ayudarán a determinar su aplicabilidad.

- **Jornada de Trabajo.** Se diferencian dos clases de empresas, las que trabajan en un solo turno y las que cuentan con un número determinado de turnos que cubren las 24 horas del día. En el caso de las empresas que trabajan en un solo turno, si se produce un daño o avería, la producción podrá detenerse y el tiempo que allí se pierde puede ser recuperado extendiendo el turno de trabajo una vez se solucione el problema.

En el caso de empresas que trabajan durante las 24 horas del día, un daño o avería en un equipo provocará una disminución de su disponibilidad, ya que no habrá el tiempo para recuperar la producción perdida. Esto determina la necesidad de programar o no turnos para el equipo de mantenimiento.

- **Tamaño de la Empresa.** Por simple observación, los costos originados por el daño de un equipo son más relevantes en una empresa grande que en una empresa pequeña, además el fallo en una empresa grande afectará a un número mayor de empleados que en una empresa pequeña.
- **Tipo de Proceso.** En procesos continuos, un paro debido a una avería implica una reducción en la disponibilidad de los equipos. En el caso de una producción en serie, implica un paro general, y si se trabaja bajo pedido se sufrirá un retardo en la entrega.
- **Ritmo de la Actividad.** La actividad de una empresa se puede considerar como estacional o permanente, actividad estacional cuando se concentra en periodos determinados del año, actividad permanente cuando su actividad es continua a lo largo de todo del año. Cuando se trabaja bajo un ritmo estacional, el mantenimiento se puede realizar en épocas de baja producción, de modo que en los periodos de mayor producción sea difícil que aparezcan averías.
- **Grado de Automatización.** Cuanto más automatizada esté la empresa, mayores recursos deberán presupuestarse para mantenimiento.
- **Inversión.** Se pueden clasificar las empresas en las que su inversión es mayor a 5.000 millones, las que su inversión está entre 1.000 y 5.000 millones y las que su inversión es menor o igual a 1.000 millones de pesos.

En la siguiente tabla se muestran las características que cualifican a la organización y el puntaje que representan<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Torres, Bernardo. Análisis y desarrollo de la aplicación informática para el mantenimiento preventivo, Valencia. 2000. p. 20-30

**Tabla 2. Índices de Evaluación de Aspectos Organizativos de la Empresa**

<b>ASPECTO</b>	<b>PUNTUACIÓN</b>		
<b>JORNADA DE TRABAJO</b>			
Tres turnos	10		
Dos turnos		5	
Un turno			1
<b>TAMAÑO DE LA EMPRESA</b>			
Grande	10		
Mediana		5	
Pequeña			1
<b>TIPO DE PROCESO</b>			
Continuo	10		
Serie		5	
Por lotes			1
<b>RITMO DE LA ACTIVIDAD</b>			
Permanente	10		
Estacional		5	
<b>GRADO DE AUTOMATIZACIÓN</b>			
Alta	10		
Media		5	
Baja			1
<b>INVERSIÓN</b>			
Grande	10		
Mediana		5	
Pequeña			1

**Evaluación Organizativa de la Empresa.** Considerando que lo primero que se debe tener en cuenta a la hora de elaborar un plan de mantenimiento es el tipo de industria, se evaluará EL CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR SAN PEDRO DE BUCARAMANGA utilizando los aspectos organizativos mencionados anteriormente y a partir de los valores expuestos, se estimará la conveniencia de realizar un mantenimiento preventivo si el resultado arroja lo siguiente:

- Si la puntuación suma entre 31 y 61 puntos, es necesaria la aplicación del Mantenimiento Preventivo.

- Si la puntuación está entre 26 y 30 puntos, debe realizarse un estudio en profundidad para determinar la conveniencia de la aplicación del mantenimiento preventivo.
- Si la puntuación es menor a 26 puntos, la empresa no requiere la implementación de un plan de mantenimiento preventivo.

En la siguiente tabla se muestran los resultados de la conveniencia de implementar el Mantenimiento Preventivo en el CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR SAN PEDRO DE BUCARAMANGA.

**Tabla 3. Evaluación Organizacional para el CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR SAN PEDRO DE BUCARAMANGA.**

<b>ASPECTO</b>	<b>PUNTUACIÓN</b>
<b>JORNADA DE TRABAJO</b>	
Un turno	1
<b>TAMAÑO DE LA EMPRESA</b>	
Grande	10
<b>TIPO DE PROCESO</b>	
Continuo	10
<b>RITMO DE LA ACTIVIDAD</b>	
Permanente	10
<b>GRADO DE AUTOMATIZACIÓN</b>	
Media	5
<b>INVERSIÓN</b>	
Mediana	5
<b>TOTAL</b>	<b>41</b>

De acuerdo con lo planteado en la escala de valores, se concluye que el CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR SAN PEDRO DE BUCARAMANGA requiere la implementación de un programa de Mantenimiento Preventivo.

### **4.3 ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL DEL MANTENIMIENTO**

En la actualidad la empresa no cuenta con un sistema de administración que incluya la organización de información, planeación, programación y ejecución de las actividades del mantenimiento.

Algunas de las falencias encontradas son las siguientes:

- Fundamentalmente el mantenimiento se encamina hacia lo correctivo, sin ningún tipo de gestión, es decir, sin órdenes de trabajo que ayuden a controlar y evaluar el comportamiento de los equipos y los costos del mantenimiento.
  
- El mantenimiento ejecutado es en gran parte repetitivo, realizado con visión reparadora y por experiencia individual. Las personas están a la espera de órdenes para atender estados inadecuados y se realiza poca inspección de los equipos en operación.
  
- La información técnica tanto de los equipos como del mantenimiento se encuentra dispersa y a veces se carece de ella, ocasionando demora en la búsqueda de información para la resolución de problemas.
  
- El manejo de registros adecuados, donde se detallan los costos por mano de obra, por materiales, repuestos y el tiempo que involucra una actividad no se realiza y es necesario incluirla como soporte principal al programa de mantenimiento.

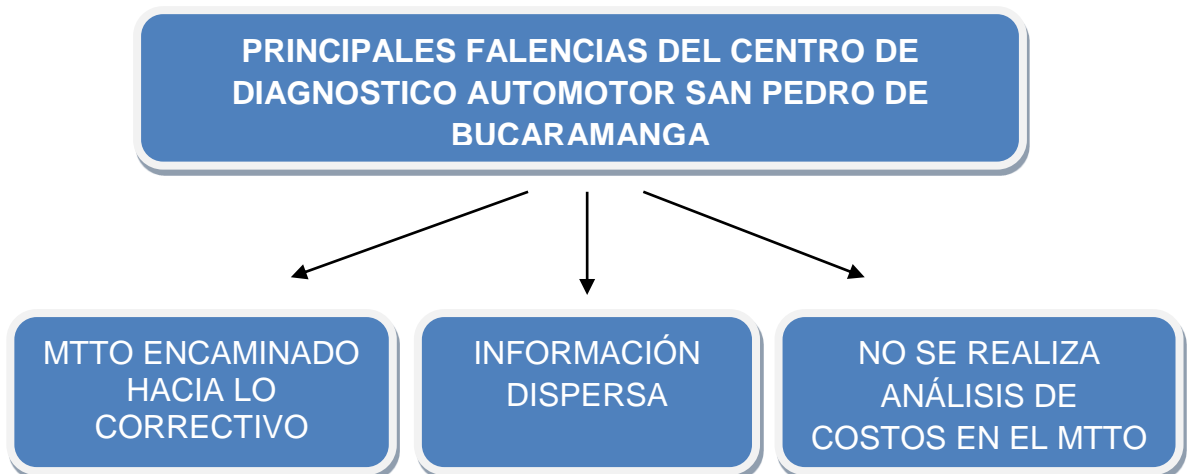
El mantenimiento preventivo se constituye como el primer paso para optimizar los procesos del mantenimiento, permitirá minimizar el tiempo muerto debido a las tareas de mantenimiento, elevará la vida útil, rendimiento, disponibilidad y confiabilidad de los equipos de la empresa.

**Tabla 4: Diagnóstico del Área de Mantenimiento.**

<b>DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO</b>	✚ ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO
	✚ ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO
	✚ PLANEACIÓN DEL MANTENIMIENTO
	✚ APOYO INFORMÁTICO
	✚ DOCUMENTACIÓN TÉCNICA
	✚ COSTOS DE MANTENIMIENTO
	✚ ÁREA FÍSICA PARA EL MANTENIMIENTO
	✚ SERVICIO DE MANTENIMIENTO POR TERCEROS
	✚ PERSONAL DE MANTENIMIENTO
	✚ DIAGNÓSTICO DEL ESTADO DE LOS EQUIPOS
	✚ ALMACÉN Y GESTIÓN DE REPUESTOS
	✚ ESTADO DE EQUIPOS Y CARGA DE TRABAJO

Fuente: El Autor

**Figura 5: Principales Falencias Encontradas en el CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR SAN PEDRO DE BUCARAMANGA**



## **5. SISTEMA DE MANTENIMIENTO**

Con la industrialización , desarrollo y las nuevas tecnologías aplicadas en la fabricación de equipos, surgió la necesidad de implementar el proceso de mantenimiento a dicha maquinaria, este mantenimiento en un principio fue enfocado hacia lo correctivo, lo cual comprende una reparación o cambio de piezas luego de que éstas presentaran la falla, actualmente existe una variedad de sistemas para afrontar el servicio de mantenimiento en las instalaciones y equipos, algunos de ellos no solamente centran su atención en la tarea de corregir fallas, sino que también actúan antes de la aparición de las mismas

Para implementar el sistema que más convenga, se debe considerar el tipo de bien a mantener, la política empresarial respecto al mantenimiento, la organización del mantenimiento, la capacidad del personal y del taller, la intensidad de empleo de los bienes y el costo del servicio o las posibilidades de aplicación.

### **5.1 CONCEPTOS DEL MANTENIMIENTO**

El mantenimiento se define como la combinación de actividades mediante las cuales un equipo o un sistema se mantienen, o se restablece a un estado en el que puede realizar las funciones designadas. Es un factor importante en la calidad de la prestación de servicios y puede utilizarse como una estrategia para una competencia exitosa. Las inconsistencias en la operación del equipo dan por resultado una variabilidad excesiva en la prestación del servicio, y en consecuencia, ocasionan una inconformidad en los clientes. Para funcionar con un alto nivel de calidad, el equipo debe operar dentro de las especificaciones, las cuales pueden alcanzarse mediante acciones oportunas de mantenimiento.

Mantener es realizar operaciones tales como: limpieza, lubricación, inspección, reparación y mejoras que permiten conservar el potencial de un equipo para asegurar su continuidad y garantizar la calidad en la prestación de servicios.<sup>2</sup>

Existen diferentes tipos de mantenimiento, siendo la comparación de los resultados o beneficios obtenidos de ellos el mejor camino para definir su aplicabilidad. En la siguiente tabla, se hace una división de los diferentes tipos de mantenimiento.

**Tabla 5. Tipos de Mantenimiento<sup>3</sup>**

Mantenimiento Correctivo	Una Acción
Mantenimiento Progresivo	Recomendación del fabricante
Mantenimiento Programado <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Periódico</li> <li>❖ Sistemático</li> </ul>	Metodología
Mantenimiento Preventivo	Una Filosofía
Mantenimiento Predictivo	Una Tecnología
Mantenimiento Productivo	Una Estrategia
Mantenimiento Total	Un Ideal

Para el CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR SAN PEDRO DE BUCARAMANGA se consideran dos tipos de mantenimiento, como las estrategias para sostener la disponibilidad, confiabilidad y operatividad de sus activos; el **Mantenimiento Correctivo** y el **Mantenimiento Preventivo**.

**5.1.1 Mantenimiento Correctivo.** El mantenimiento correctivo es realizado después de haber ocurrido una falla o avería. Se basa en dos tipos de acciones:

<sup>2</sup>GONZÁLEZ, Carlos Ramón. Ingeniería de Mantenimiento. Bucaramanga, 2001. p. 1.

<sup>3</sup> Ibíd.1 , p. 46.

- **Paliativas:** soluciones provisionales al problema surgido en un equipo o instalación.
- **Curativas:** soluciones definitivas al fallo o avería que se presentó.

El mantenimiento correctivo se clasifica en dos tipos: Mantenimiento Correctivo de Emergencia y Mantenimiento Programado.

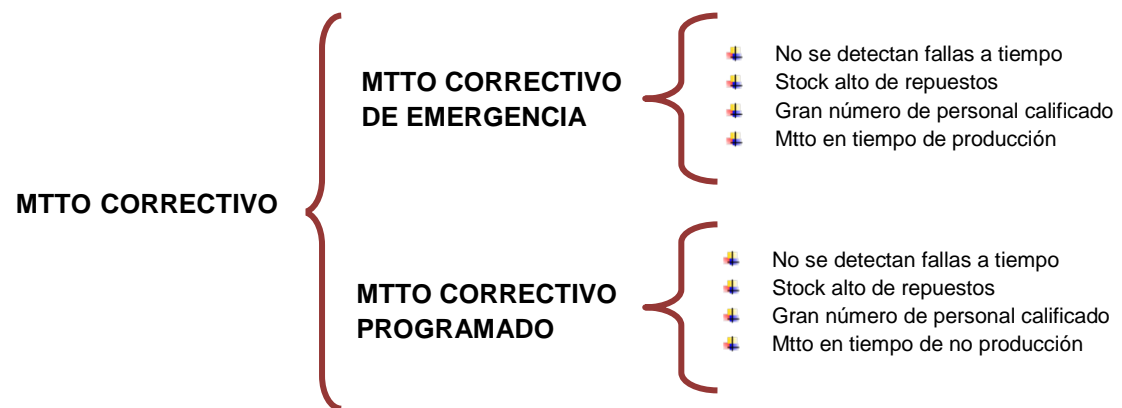
- **Mantenimiento Correctivo de Emergencia.** Consiste en reparar las fallas presentadas imprevistamente. Se debe aplicar lo más rápidamente posible con el objetivo de evitar costos, daños materiales y humanos mayores. Resulta aplicable en sistemas complejos donde difícilmente se pueden predecir fallas y en los procesos que admiten ser interrumpidos en cualquier momento y durante un periodo de tiempo no contemplado, sin afectar la productividad. También para equipos que ya cuentan con cierta antigüedad.

Los inconvenientes generados con esta forma de mantenimiento básicamente son: las fallas pueden presentarse en cualquier momento y las fallas no detectadas a tiempo pueden causar daños importantes en elementos y piezas en buen estado, se debe tener un stock alto de repuestos y se debe contar con personal altamente calificado y numeroso, pues las fallas deben ser corregidas de inmediato.

- **Mantenimiento Correctivo Programado.** Al igual que el anterior, se corrige la falla, la diferencia es que no existe el mismo grado de urgencia, sino que los trabajos pueden ser programados para ser realizados en un futuro normalmente próximo, sin interferir con la producción. En general, se programa la detención del equipo, pero antes de hacerlo, se acumulan tareas a realizar sobre el mismo y se programa su ejecución, para las paradas se emplean periodos de baja demanda, fines de semana, periodos de vacaciones y horas donde no se

causen traumatismos al proceso de producción. Si bien muchas de las paradas son programadas, otras son obligadas por la aparición de fallas; por ello este sistema comparte casi las mismas desventajas o inconvenientes que el mantenimiento correctivo de emergencia. Los sistemas correctivos no aseguran una buena marcha de los bienes e instalaciones y por ello se consideran poco confiables, sin embargo es imposible prescindir de él.

**Figura 6. Tipos de Mantenimiento Correctivo y sus Desventajas**

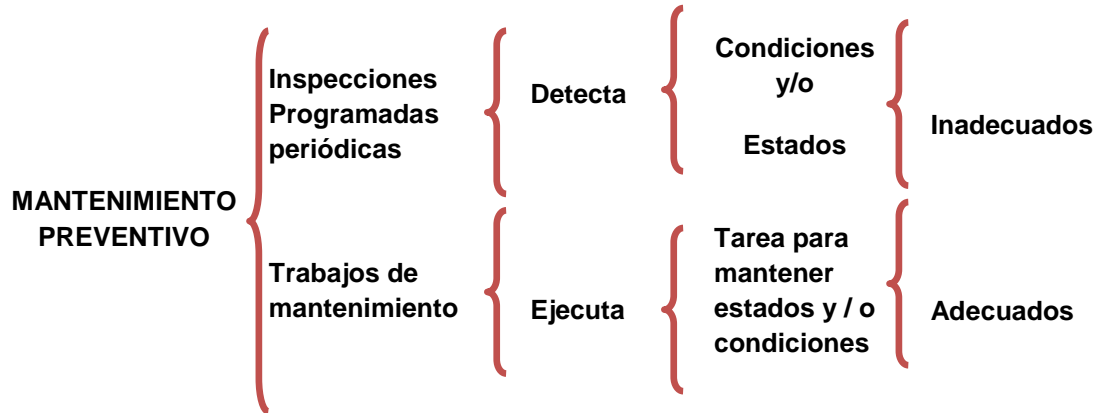


Fuente: El Autor

**5.1.2 Mantenimiento Preventivo.** El mantenimiento preventivo es la ejecución de un sistema de inspecciones periódicas programadas racionalmente sobre el activo fijo de la planta y sus equipos, con el fin de detectar condiciones y estados inadecuados de esos elementos que puedan ocasionar circunstancialmente paros en la producción o deterioro grave de máquinas, equipos o instalaciones, se debe realizar en forma permanente y aplicar el mantenimiento adecuado de la planta para evitar tales condiciones, mediante la ejecución de ajustes o reparaciones, mientras las fallas potenciales están en estado inicial de desarrollo<sup>4</sup>.

<sup>4</sup>ARTEAGA, Rafael. QUINTERO, Miller y RODRÍGUEZ, Jesús. Modelo para la Administración del Mantenimiento en la Empresa Pollosan. Bucaramanga, 2000. p. 66.

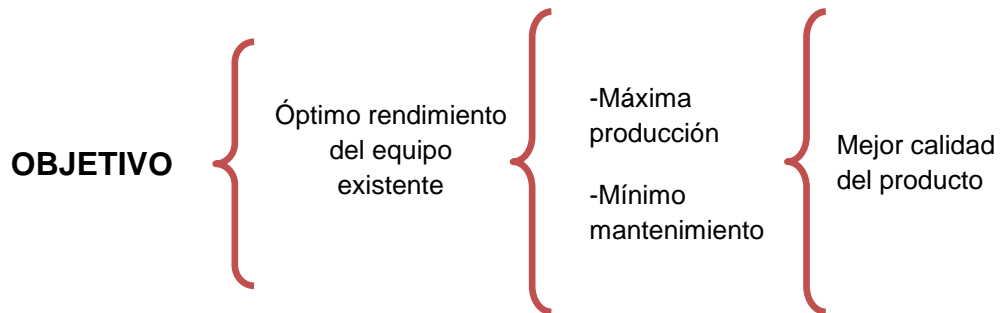
**Figura 7. Actividades del Mantenimiento Preventivo**



Fuente: El Autor

El objetivo que se desea alcanzar con la incorporación del mantenimiento preventivo es una producción máxima del equipo funcionando al mejor rendimiento posible, evitando daños imprevistos, detenciones y pérdidas de producción a través de un sistema de inspecciones y trabajos de mantenimiento sistematizados, realizando ajustes y/o reparaciones antes que se produzca una falla técnica que conduzca a paro o crisis.

**Figura 8. Objetivo del Mantenimiento Preventivo.**



Fuente: El Autor

La fuente de información para el desarrollo del objetivo, está dada por dos cauces fundamentales que son la documentación técnica primaria o del fabricante y la documentación y/o experiencia propia.

Dentro de la información primaria se encuentran: manuales de operación, manuales de servicio y recomendaciones técnicas actualizadas.

La información propia se refiere a registros, bitácoras de fallas, historiales de mantenimiento y reparaciones existentes en la empresa, que informan sobre todas las actividades realizadas en los equipos e instalaciones.

➤ **Beneficios logrados por el Mantenimiento Preventivo:**

- Disminución del tiempo ocasionado por paros imprevistos.
- Menor número de reparaciones a gran escala.
- Menor acumulación de la fuerza de trabajo de mantenimiento.
- Menor cantidad de reparaciones repetitivas.
- Disminución de los costos de reparaciones antes de la falla (mantenimiento proactivo) debido a la menor fuerza de trabajo y la menor cantidad de repuestos utilizados.
- Aumento en la vida útil de operación del equipo.
- Reducción de los costos de mantenimiento por mano de obra y materiales debido al trabajo de optimización de las operaciones de mantenimiento.
- Mayor control del trabajo por la utilización de programas y procedimientos adecuados.
- Reducción y control en la cantidad de repuestos de inventario.
- Menores costos de seguros y mayor seguridad para los trabajadores y la planta.
- Menores costos de producción.

➤ **Desventajas del Mantenimiento Preventivo:**

- **Cambios Innecesarios.** Para aumentar la vida útil de un equipo, se procede a realizar cambios de piezas, encontrándose muchas veces que la pieza que se cambia, podría ser utilizada durante un tiempo más

prolongado. Entre otros casos, al realizar algún trabajo sobre el equipo, se observa la necesidad de reemplazar piezas menores, cuyo costo no es representativo, con el fin de prolongar la vida del conjunto, esto puede incurrir en el remplazo o cambio prematuro de partes.

- **Problemas Iniciales de Operación.** Al reemplazar y montar piezas nuevas, se rearma y se efectúan las primeras pruebas de funcionamiento, en este momento se pueden presentar diferencias en la estabilidad e irregularidades en la operación. Ésta situación se da si las piezas no presentan el ajuste recomendado por mala instalación o por usar piezas no adecuadas y sin las especificaciones exigidas, otras veces, es debido a la aparición de fugas o pérdidas que antes de la reparación no existían, ésta situación se puede dar si durante el armado se modificaron posiciones de piezas que provocan vibraciones por desbalanceo de las partes rotantes.
  
  - **Costo en Inventarios.** Los costos son previsible, permite un mejor control de la gestión de repuestos, aunque el costo de inventarios sigue siendo alto.
  
  - **Mantenimiento no Efectuado.** Si por alguna razón, no se realiza una tarea de mantenimiento prevista, se alteran los periodos de intervención y se producirán traumatismos en la prestación del servicio.
- **Planeación del Mantenimiento Preventivo.** Para realizar una planeación adecuada de las acciones que involucra el mantenimiento preventivo se debe:
- Definir los equipos y elementos que serán objeto de este tipo de mantenimiento.
  - Establecer los periodos de tiempo y los trabajos a realizar.
  - Agrupar los trabajos en un intervalo de tiempo para efectuar las intervenciones programadas.

- Determinar los costos que representa la implementación de este plan de mantenimiento.
  - Los trabajos a realizar dentro de un plan de mantenimiento preventivo, incluyen:
- **Inspecciones Periódicas:** donde se adelantan las acciones de inspección visual, lubricación, limpieza, arranque y parada de equipos, chequeo de protecciones y salvaguardas y el diagnóstico de elementos fundamentales para la operación de equipos e instalaciones.
- **Sustitución Sistemática:** reemplazo de partes cada cierto periodo de tiempo.

**Tabla 6. Beneficios y Desventajas del Mantenimiento Preventivo**

<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>	
<b>BENEFICIOS</b>	<b>DESVENTAJAS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Disminución del tiempo ocasionado por paros imprevistos.</li> <li>✚ Menor número de reparaciones en gran escala.</li> <li>✚ Menor acumulación de la fuerza de trabajo de mantenimiento.</li> <li>✚ Menor cantidad de reparaciones repetitivas.</li> <li>✚ Disminución de los costos de reparaciones antes de la falla (mantenimiento proactivo ) debido a la menor fuerza de trabajo y la menor cantidad de repuestos utilizados.</li> <li>✚ Aumento en la vida útil de operación del equipo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Cambios innecesarios.</li> <li>✚ Problemas iniciales de operación.</li> <li>✚ Altos costos de inventario.</li> <li>✚ Mtto no efectuado.</li> <li>✚ Inspecciones periódicas.</li> <li>✚ Sustitución sistemática.</li> </ul>

Fuente: El Autor

## **5.2 SISTEMA DE MANTENIMIENTO EN EL CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR SAN PEDRO DE BUCARAMANGA**

El programa de mantenimiento implementado, se diseñó luego del diagnóstico obtenido en la inspección visual y la revisión general de los equipos de pista.

Se realizó el inventario de equipos, la codificación y recolección de la información técnica y operativa. Luego se procedió a levantar la ficha técnica para cada uno de los equipos seleccionados según la línea (motocicletas o livianos) y el lugar de ubicación.

El Programa de Mantenimiento Preventivo integra todos los equipos de pista de livianos (vehículos hasta tres toneladas) y motocicletas del CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR SAN PEDRO DE BUCARAMANGA y como lo indican los índices de criticidad calculados en este proyecto, la atención estará centrada en aquellos equipos con mayor incidencia en el funcionamiento de éste, en los que una falla ocasionaría largos tiempos de parada y altos costos de reparación. Dicha selección es efectuada según criterio del ejecutor de este proyecto.

Teniendo en cuenta el estado de los equipos, las fallas más frecuentes y sus causas, el estudio de los sistemas que los componen (eléctrico, mecánico, hidráulico o neumático) y con base en las recomendaciones hechas en los manuales de los fabricantes, la documentación técnica, la experiencia recogida por parte de los operarios, el personal de mantenimiento y el estudio realizado de la literatura correspondiente al mantenimiento de equipos, se determinan las labores del mantenimiento para evitar los estados inadecuados, las cuales van integradas dentro del programa de mantenimiento preventivo.

El programa de mantenimiento preventivo está basado en la ejecución de un sistema de inspecciones periódicas, ajustes, reparaciones, lubricación y registros del mantenimiento.

Las acciones de mantenimiento fueron organizadas cronológicamente a lo largo de todo el año en un **formato de mantenimiento general** para cada pista del CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR SAN PEDRO DE BUCARAMANGA, donde se especifica la pista a intervenir y la semana de intervención; luego de revisar este formato se debe consultar el formato de mantenimiento por equipo, donde se especifica la tarea a realizar y su frecuencia.

Estos formatos con su respectiva programación se pueden apreciar en el **Anexo A. Cronograma de mantenimiento preventivo general a equipos de pista de livianos** y en el **Anexo B. Mantenimiento general a equipos de pista de motos**, respectivamente.

Es importante, mencionar la organización de los **trabajos diarios de mantenimiento**, que corresponden en su mayoría a trabajos de mantenimiento preventivo, que se encargan de mantener los mayores índices de producción diaria, reservando un pequeño espacio para trabajos de mantenimiento correctivo.

Se organizó además un plan de inspecciones por equipo, donde se registra la descripción de la inspección y las observaciones a tener en cuenta; para su ejecución se debe revisar su asignación en el formato **programación de inspecciones de equipos**, este formato se encuentra en el **Anexo E**, para diligenciar la solicitud de servicio correspondiente y generar posteriormente la orden de trabajo.

Las inspecciones son de vital importancia dentro de un programa de mantenimiento preventivo ya que con éstas se analiza y diagnostica el estado

actual de los componentes para poder determinar las acciones a tomar, tales como:

- Ajuste y calibración.
- Reacondicionamiento.
- Cambio de partes.
- Reparaciones mayores.
- Reemplazo de equipos.

El objetivo del programa de inspección es el de evitar paros imprevistos y garantizar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos, requeridas para un óptimo funcionamiento y garantizar prestación del servicio de la revisión tecno-mecánica.

Con estas inspecciones se puede controlar el desgaste prematuro de correas, desalineamiento de poleas y piñones, ruidos anormales en rodamientos, fugas de lubricantes y aire, conexiones flojas de conductores, temperaturas anormales de los motores y equipos, niveles bajos de lubricantes, desgastes prematuros de elementos, vibraciones anormales, etc.

La lubricación es una de las funciones más importantes para prolongar la vida útil del equipo, ya que cualquier falla en su organización y aplicación puede afectar el buen funcionamiento de estos, por tanto es de vital importancia incluirla dentro del programa de mantenimiento; se debe tener cuidado en que el lubricante asignado a cada mecanismo sea el correcto y contemple el mínimo número de marcas, tipos y que además se suministre en la cantidad correcta.

La selección del lubricante es de gran importancia, todos los equipos requieren de una lubricación especial dependiendo del tipo de trabajo que realicen, por esto se hace necesario verificar las recomendaciones del fabricante del equipo y las características del lubricante, para que no se presenten desgastes prematuros o

un incremento de temperaturas que conlleven a paradas imprevistas que afectan la prestación del servicio.

Hay diferentes propiedades e índices para seleccionar adecuadamente un lubricante, entre estos:

- **Índice de Viscosidad (V.I):** es la medida de la resistencia a los cambios de viscosidad producidos por variaciones de temperatura. Todos los aceites minerales se adelgazan cuando la temperatura aumenta. El V.I es importante para facilitar los arranques a baja temperatura y mantener la calidad de la lubricación a altas temperaturas.
- **Punto de Fluidez:** indica la temperatura más baja a la que un aceite puede fluir, pero nunca debería esperarse que un aceite lubrique efectivamente en o cerca de punto de fluidez.
- **Punto de Encendido:** es la temperatura la cual un aceite libera suficientes vapores inflamables como para encenderse en presencia de una llama.
- **Demulsibilidad:** habilidad de un lubricante para separarse del agua.  
Para grasas según el método ASTM, se encuentran los siguientes índices:
- **Penetración Trabajada** (norma ASTM D-217): determina la consistencia a través de la prueba estándar de penetración de cono.
- **Punto de Goteo** (norma ASTM D-2265): temperatura a la cual la grasa cambia de semisólida a líquida.
- **Estabilidad a la Oxidación** (norma ASTM D-942): resistencia de la grasa a la oxidación en las partes lubricadas.

- **Propiedades Anticorrosivas** (norma ASTM D-1743): propiedades de la grasa en ambientes húmedos estáticos.
- **Resistencia al Agua** (norma ASTM D-1264): resistencia al agua de la grasa en rodamientos bajo condiciones dinámicas.
- **Propiedades de Extrema Presión** (norma ASTM D- 2509): capacidad de carga de grasa a través de la prueba Timken E.P.
- **Prevención del Desgaste** (norma ASTM D-2266): características anti-desgaste de la grasa en una aplicación de contacto acero-acero que se determina a través de la prueba de 4 bolas.

Los lubricantes más utilizados en el CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR SAN PEDRO DE BUCARAMANGA son:

- Lubricante multigrado hidráulico TERPEL ISO 68/100/1550, lubricante utilizado para sistemas industriales de lubricación por anillo, circulación o salpique; también en engranajes rectos y helicoidales, en condiciones de operación moderada.
- Grasa roja RETINAX EP2 SHELL, multipropósito con aditivos de extrema presión y alta calidad, para equipos que funcionen en condiciones adversas de temperatura, carga y velocidad y además pueda existir contaminación con agua, es apropiada para lubricar rodamientos de bolas y rodillos, chasis y cojinetes de bronce y babbit.

Las tareas de lubricación están distribuidas dentro de la programación de mantenimiento establecida por equipos.

Los equipos del centro de diagnóstico por ser en gran parte constituidos por mecanismos mecánicos requieren de una constante y efectiva lubricación.

## 6. METODOLOGÍA DE DESARROLLO

Para llevar a cabo el programa de mantenimiento preventivo se realizó el inventario y codificación de los equipos de las distintas áreas del CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR SAN PEDRO DE BUCARAMANGA, lo cual permitió establecer la cantidad y clase de equipos con que cuenta la empresa, para poder diseñar las fichas técnicas y tener una rápida consulta de los datos técnicos y de operación en la ejecución de futuros mantenimientos.

**Figura 9. CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR SAN PEDRO**



Fuente: El Autor

Se identificaron los equipos del CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR SAN PEDRO DE BUCARAMANGA a los cuales se les implementó el programa de mantenimiento preventivo, comenzando por definir el estado en que se encuentra cada uno de estos equipos; encontrando las diferentes fallas y causas más frecuentes que ocasionan los paros imprevistos, con el fin de determinar las labores oportunas de mantenimiento que eviten cada uno de estos estados inadecuados.

Luego se realizó un análisis de los sistemas que componen cada uno de estos equipos, como el sistema eléctrico, mecánico, hidráulico, neumático y con base en las recomendaciones hechas en los manuales de los fabricantes, la documentación técnica, la experiencia recogida por parte de los operarios, el personal de mantenimiento y el estudio realizado de la literatura correspondiente al mantenimiento de equipos, se procedió a elaborar el programa de mantenimiento preventivo.

Se elaboraron los formatos que permiten ejecutar y controlar las actividades programadas del mantenimiento preventivo para los equipos del Centro de DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR SAN PEDRO DE BUCARAMANGA.

El programa de mantenimiento preventivo está basado en la ejecución de un sistema de inspecciones periódicas, implementando formatos que permitan programar, controlar y ejecutar las actividades para el mantenimiento de los equipos de pista, listas de chequeo que incluyan procedimientos detallados, de desarme, limpieza de circuitos, lubricación de partes móviles, herramientas a utilizar y elementos utilizados en el mantenimiento preventivo de los equipos.

Se realizó el diseño de un sistema de información básico en Microsoft Office Access, conformado por los datos técnicos de las máquinas, localización, fotografías, planos, fichas técnicas, datos de proveedores, manuales de operación, frecuencias de mantenimiento, bitácoras de mantenimientos, historial de repuestos consumidos, costos de mantenimiento (insumos, repuestos, mano de obra).

Finalmente se llevó a cabo la implementación del programa de mantenimiento preventivo en su etapa inicial, programando las actividades de mantenimiento preventivo, llevando control sobre las mismas para su cumplimiento y registrando todas las actividades ejecutadas.

## **6.1 CODIFICACIÓN DE EQUIPOS**

Es necesario tener un conocimiento de los equipos del CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR SAN PEDRO DE BUCARAMANGA, con el fin de establecer la cantidad y clase de equipos con que cuenta la empresa y realizar su codificación para su posterior identificación dentro del programa de Mantenimiento Preventivo.

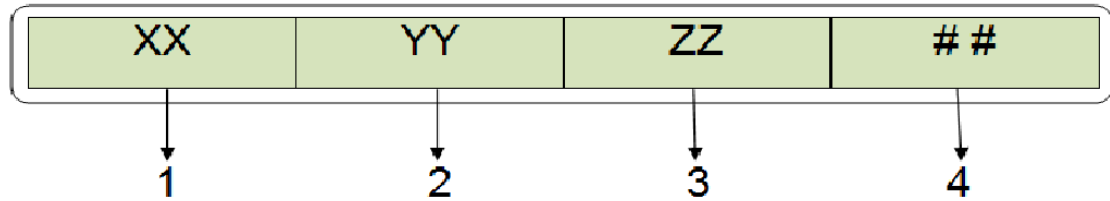
Antes de realizar la codificación es necesario realizar un inventario de los equipos, este inventario registra los equipos que están funcionando actualmente en las pistas de livianos (vehículos hasta tres toneladas) y pista de motocicletas.

Para realizar un inventario y codificación adecuados es necesario identificar cada una de las secciones o pistas que comprenden el CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR SAN PEDRO DE BUCARAMANGA a partir de su función dentro del proceso de revisión tecno-mecánica y determinar una denominación para cada uno de los equipos.

Determinada esta nomenclatura, se realiza la codificación de los equipos, caracterizándolos con una letra que indique el tipo de equipo, teniendo en cuenta la sección a la que pertenecen, su nombre o función y el número de inventario asignado al equipo por el departamento contable de la empresa.

El modelo de codificación que se implementará es un modelo alfanumérico donde el tipo de equipo, ubicación de sección y clase de equipo serán referenciados con letras y la denominación numérica está designada según tabla 7.

**Tabla 7. Modelo de Codificación de Equipos.**



Fuente: El Autor

- 1: TIPO DE EQUIPO
- 2: UBICACIÓN DE SECCIÓN
- 3: CLASE DE EQUIPO
- 4: DENOMINACIÓN NUMÉRICA

#### **6.1.1 Criterios de Codificación:** Alfanumérico

➤ **Tipo de Equipo:** Se refiere al tipo de máquina,

**Tabla 8. Tipo de Equipo**

<b>MQ</b>	MÁQUINA
<b>EC</b>	EQUIPO DE CÓMPUTO
<b>ME</b>	MUEBLES Y ENSERES

Fuente: El Autor

➤ **Ubicación de Sección:** cada equipo tiene dos clases de denominación los que pertenecen a equipos de pista y los que pertenecen al edificio de administración.

**Tabla 9. Ubicación del Equipo**

<b>AD</b>	ADMINISTRATIVO
<b>PI</b>	PISTA

Fuente: El Autor

- **Clase de Equipo:** hace referencia a la naturaleza del equipo identificándolo con las dos primeras letras del nombre.

**Tabla 10. Clase de Equipo**

<b>PS</b>	Probador suspensión
<b>FR</b>	Frenómetro
<b>AP</b>	Alineador al paso
<b>DH</b>	Detector de holguras
<b>AL</b>	Alineador de luces
<b>AG</b>	Analizador de gases
<b>OP</b>	Opacímetro
<b>UD</b>	UDA
<b>SO</b>	Sonómetro
<b>EM</b>	Elevador de motos
<b>PT</b>	Probador de taxímetro

Fuente: El Autor

- **Denominación Numérica:** es el número de inventario asignado por el departamento contable de la empresa, en esta denominación se tiene en cuenta la cantidad de equipos y la pista a la cual pertenecen.

**Tabla 11. Denominación Numérica**

<b>01</b>	Pista livianos
<b>02</b>	Pista motos
<b>03</b>	Pista livianos
<b>04</b>	Pista motos

Fuente: El Autor

**Tabla 12. Listado de Equipos**

01	FRENÓMETRO LIVIANOS
02	PROBADOR DE SUSPENSIÓN
03	ALINEADOR AL PASO
04	DETECTOR DE HOLGURAS
05	ALINEADOR DE LUCES CARTEC
06	ALINEADOR DE LUCES ZHONGJIA
07	PROBADOR DE TAXÍMETRO
08	SONÓMETRO LIVIANOS
09	ANALIZADOR DE GASES
10	UDA LIVIANOS
11	OPACÍMETRO
12	FRENÓMETRO MOTOS
13	ALINEADOR DE LUCES CARTEC
14	ELEVADOR DE MOTOS
15	ANALIZADOR DE GASES
16	SONÓMETRO MOTOS
17	UDA MOTOS

Fuente: El Autor

- **Denominación de Equipos:** es la denominación asignada a cada equipo por el departamento contable de la empresa.

**Tabla 13. Denominación Asignada a Cada Equipo.**

CÓDIGO	EQUIPO	UBICACIÓN
MQPIFR01	FRENÓMETRO LIVIANOS	PISTA LIVIANOS
MQPIPS01	PROBADOR DE SUSPENSIÓN	PISTA LIVIANOS
MQPIAP01	ALINEADOR EL PASO	PISTA LIVIANOS
MQPIDH01	DETECTOR DE HOLGURAS	PISTA LIVIANOS

CÓDIGO	EQUIPO	UBICACIÓN
MQPIAL01	ALINEADOR DE LUCES CARTEC	PISTA LIVIANOS
MQPIALO3	ALINEADOR DE LUCES ZHONGJIA	PISTA LIVIANOS
MQPIPT01	PROBADOR DE TAXÍMETRO	PISTA LIVIANOS
MQPISO01	SONÓMETRO LIVIANOS	PISTA LIVIANOS
MQPIAG01	ANALIZADOR DE GASES	PISTA LIVIANOS
MQPIUD01	UDA LIVIANOS	PISTA LIVIANOS
MQPIOP01	OPACÍMETRO	PISTA LIVIANOS
MQPIFR02	FRENÓMETRO MOTOS	PISTA MOTOS
MQPIEM02	ELEVADOR DE MOTOS	PISTA MOTOS
MQPIAL02	ALINEADOR DE LUCES CARTEC	PISTA MOTOS
MQPISO02	SONÓMETRO	PISTA MOTOS
MQPIAG02	ANALIZADOR DE GASES	PISTA MOTOS
MQPIUD02	UDA MOTOS	PISTA MOTOS

Fuente: El Autor

## 6.2 CRITICIDAD DE EQUIPOS

Antes de plantear un programa de mantenimiento es importante determinar la criticidad de los equipos que intervienen en el proceso a partir del análisis de sus fallos e implicaciones. Esta identificación es posible hacerla a partir del cálculo del índice de criticidad.

La criticidad<sup>5</sup> se define como la incidencia que tiene cada equipo o máquina dentro de la operación de la empresa.

<sup>5</sup> PRANDO, Raúl. Manual de Gestión de Mantenimiento a la Medida. Montevideo: Piedra Santa, 1996. p. 19

Para el cálculo del índice de criticidad se tomaron diferentes criterios, a cada uno de estos se le asignó una calificación, con la cual se podrán ubicar los equipos según su grado de influencia dentro del proceso y determinar que equipos requieren un mantenimiento más prioritario.

Los criterios para realizar este análisis de riesgos y para determinar el índice de criticidad fueron los siguientes<sup>6</sup>.

➤ **Criterio de Proceso**

- Tasa de utilización del equipo.
- Existencia de un equipo auxiliar para sustituir el equipo averiado.
- Repercusión del equipo en la cadena productiva.

➤ **Criterio de Fallas<sup>7</sup>**

- Mayor a 2 fallas por año.
- De 1 a 2 fallas por año.
- De 0.5 a 1 fallas por año.
- Menor a 0.5 fallas por año.

➤ **Criterio del Mantenimiento**

- Tasa de marcha.
- Grado de complejidad tecnológica del equipo.

➤ **Criterio de Costo de Mantenimiento<sup>8</sup>**

- Mayor a \$200.000.
- Inferior a \$200.000.

---

<sup>6</sup> TORRES, Bernardo. Análisis y Desarrollo de la Aplicación Informática para el Mantenimiento Preventivo. Valencia. 2000. p. 35-38

<sup>7</sup><http://www.slideshare.net/mantonline/analisis-de-criticidad-presentación>

<sup>8</sup> Ibíd.

Cada uno de los aspectos que se contemplan en los criterios y su cuantificación, se presentan a continuación:

### 6.2.1 Criterio de Producción

**Tabla 14. Tasa de Utilización del Equipo**

NIVEL	CALIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS
ALTO	4	Superior al 80%
MEDIO	2	Entre el 50 y el 80%
BAJO	1	Inferior al 50%

**Tabla 15. Existencia de un Equipo Auxiliar para Sustituir el Equipo Averiado.**

NIVEL	CALIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS
ALTO	5	Sin posibilidad
MEDIO	3	Posibilidad de acceder al stock
BAJO	1	Existencia del duplicado

**Tabla 16. Repercusión del Equipo en la Cadena Productiva.**

NIVEL	CALIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS
ALTO	5	Influencia total
MEDIO	3	Influencia relativa
BAJO	1	Influencia nula

### 6.2.2 Criterio de fallas

Tabla 17. Frecuencia de Fallas

NIVEL	CALIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS
ALTO	4	Mayor a 2 fallas por año
MEDIO	3	De 1 a 2 fallas por año
BAJO	2	De 0.5 a 1 fallas por año
MUY BAJO	1	Menor a 0.5 fallas por año

### 6.2.3 Criterio del Mantenimiento

Tabla 18. Tasa de Marcha (funcionamiento)

NIVEL	CALIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS
ALTO	4	En servicio todo el turno
MEDIO	2	En servicio por lo menos una vez al día
BAJO	1	En servicio cada $n$ días

Tabla 19. Grado de Complejidad Tecnológica del Equipo

NIVEL	CALIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS
ALTO	4	Sistemas electrónicos o computarizados de control
MEDIO	2	Sistemas mecánicos de precisión y varios motores
BAJO	1	Mecánicamente simples sin ningún sistema de precisión

#### 6.2.4 Criterio de Costos

**Tabla 20. Costos de Mantenimiento**

NIVEL	CALIFICACIÓN	CARACTERISTICAS
ALTO	2	Mayor a \$200.000
BAJO	1	Inferior a \$200.000

Teniendo definidos cada uno de los criterios y aspectos a evaluar, así como su calificación, se plantea una matriz por equipo, donde se calcula su índice de criticidad como la suma de los valores asignados a cada uno de los diferentes criterios<sup>9</sup>.

Se ilustrará un ejemplo de la matriz de criticidad desarrollada para un equipo en la siguiente tabla:

**Tabla 21. Cálculo del Índice de Criticidad.**

EQUIPO: MQPIFR01 FRENÓMETRO	
CRITERIO	CALIFICACIÓN
Tasa de utilización del equipo	4
Existencia de un equipo para sustituir el equipo averiado	5
Repercusión del equipo en la cadena productiva	5
Frecuencia de fallas	3
Tasa de marcha	4
Grado de complejidad tecnológica del equipo	2
Costos de mantenimiento	2
<b>TOTAL / Calificación máxima de 28</b>	<b>25</b>

---

<sup>9</sup>*Ibid.* 1 P. 56

Los equipos según su criticidad se clasifican en tres grupos:

- Índice mayor a 23 puntos: equipos críticos, para los cuales se dispondrá un plan programado de mantenimiento.
- Índice entre 17 y 22 puntos: equipos que en un determinado momento pueden llegar a ser críticos (importantes), los cuales se podrán someter a un mantenimiento correctivo.
- Índice menor a 17 puntos: equipos poco importantes en el proceso, que pueden ser sometidos a un mantenimiento correctivo.

A continuación se ilustra la matriz general del cálculo del índice de criticidad de los equipos del CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR SAN PEDRO DE BUCARAMANGA.

**Tabla 22. Matriz General del Cálculo del Índice de Criticidad**

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	TOTAL
<b>Frenómetro livianos</b>	4	5	5	3	4	2	2	<b>25</b>
<b>Probador de suspensión</b>	4	5	5	1	4	2	2	<b>23</b>
<b>Alineador al paso</b>	4	5	5	2	4	2	1	<b>23</b>
<b>Detector de holguras</b>	4	5	5	1	4	1	1	<b>21</b>
<b>Alineador de luces cartec</b>	1	1	3	1	1	1	1	<b>9</b>
<b>Alineador de luces zhongia</b>	4	3	5	3	4	4	2	<b>25</b>
<b>Probador de taxímetro</b>	2	5	3	2	2	1	1	<b>16</b>
<b>Sonómetro livianos</b>	4	1	3	1	4	1	1	<b>15</b>
<b>Analizador de gases</b>	4	3	5	3	4	2	2	<b>23</b>
<b>UDA livianos</b>	4	3	3	1	4	4	2	<b>21</b>
<b>Opacímetro</b>	1	5	3	1	2	4	2	<b>18</b>

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	TOTAL
<b>Frenómetro motos</b>	4	5	5	2	4	2	2	<b>24</b>
<b>Elevador de motos</b>	1	5	3	1	2	1	2	<b>15</b>
<b>Alineador de luces motos</b>	4	1	5	1	4	1	1	<b>17</b>
<b>Sonómetro motos</b>	4	1	5	1	4	4	2	<b>16</b>
<b>Analizador de gases</b>	4	3	5	3	4	2	2	<b>23</b>
<b>UDA motos</b>	4	3	3	1	4	4	2	<b>21</b>

Fuente: El Autor

**A1:** Tasa de utilización del equipo.

**A2:** Existencia de un equipo para sustituir el equipo averiado.

**A3:** Repercusión del equipo en la cadena productiva.

**A4:** Frecuencia de fallas.

**A5:** Tasa de marcha.

**A6:** Grado de complejidad tecnológica del equipo.

**A7:** Costos de mantenimiento.

De acuerdo con los resultados obtenidos encontramos que siete equipos son críticos en el proceso tecno-mecánico, cinco pueden en un determinado momento llegar a ser críticos y cinco equipos son no críticos.

## **7. POLÍTICA DE ESTRUCTURACIÓN DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO DEL CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR SAN PEDRO DE BUCARAMANGA**

El mantenimiento debe considerarse como una empresa interna de servicios con criterios de rentabilidad, pérdidas, activos (stock de repuestos) y sus ganancias, en función de las disponibilidades conseguidas y con el manejo de los ingresos garantizados provenientes del presupuesto para el mantenimiento. Esta perspectiva exige una organización en el departamento de mantenimiento, en el cual se puede enmarcar toda la gestión de los trabajos y responsabilidades propias de este departamento; en este capítulo se desarrollará toda la estructuración operacional y conceptual sobre la cual se basará el desempeño de la gestión del mantenimiento, adecuándose a la estructura organizacional de la empresa.

### **7.1 FILOSOFÍA DEL MANTENIMIENTO**

La filosofía del mantenimiento es básicamente la de tener un nivel mínimo de personal de mantenimiento que sea consistente con la optimización de la producción y disponibilidad de la planta sin que se comprometa la seguridad.<sup>10</sup>

### **7.2 POLÍTICA DE MANTENIMIENTO**

El mantenimiento tiene como política garantizar la disponibilidad y eficacia requerida de los equipos e instalaciones, asegurando la duración de su vida útil, minimizando los costos de mantenimiento dentro del marco de la seguridad y el

---

<sup>10</sup> DIXON, Duffuaa. Sistemas de Mantenimiento. México: Limusa, 2000. p. 32.

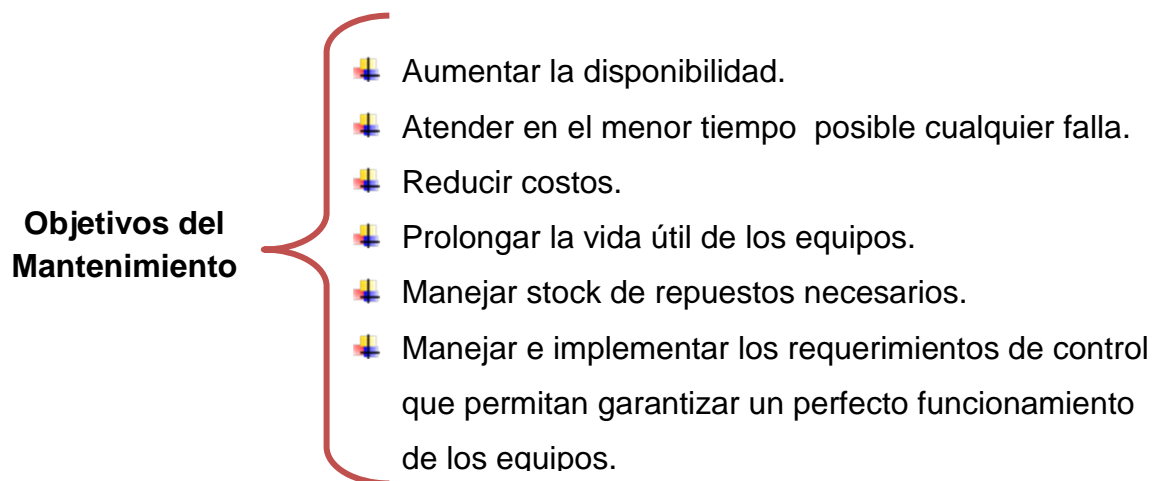
medio ambiente, apoyando a la organización en la búsqueda y en el manejo de altos estándares en la calidad de la prestación de sus servicios.

### 7.3 OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO

El área de mantenimiento enfoca su trabajo a:

- Mantener las instalaciones, aumentar la disponibilidad de los equipos y atender en el menor tiempo posible cualquier tipo de falla o avería que se presente, para permitir una normal prestación del servicio.
- Reducir al mínimo los costos de mantenimiento, disminuir los fallos inesperados (reparaciones de emergencia), alargar la vida útil de los equipos y manejar el stock de repuestos necesario para garantizar la disponibilidad y confiabilidad de los mismos.
- Manejar e implementar los requerimientos de control que permitan garantizar un perfecto funcionamiento de los equipos.

#### Figura 10. Objetivos del Mantenimiento



Fuente: El Autor

## 7.4 FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO

Para lograr que la labor del departamento de mantenimiento sea efectiva, es de suma importancia definir sus funciones y responsabilidades dentro de la empresa.

Este departamento responderá por dos tipos de funciones:

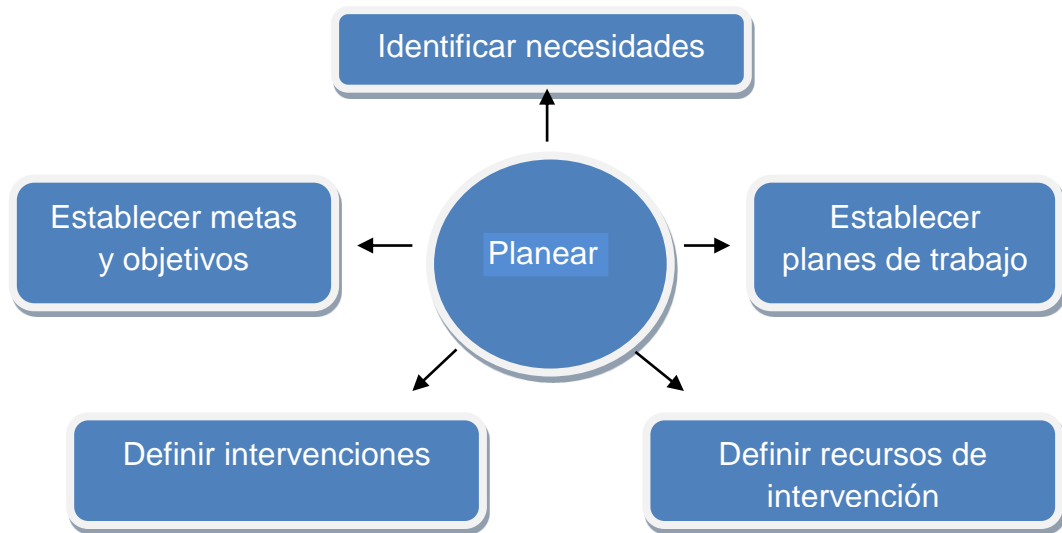
**7.4.1 Funciones Técnico-Operativas.** Comprende todas las actividades a las que el departamento de mantenimiento tiene que dar solución sobre los equipos y procesos a su cargo, para que la actividad operativa de la organización no se vea afectada.

**7.4.2 Funciones Administrativas.** Las funciones administrativas del mantenimiento están compuestas por la planeación, programación, la ejecución, el control de todo lo referente a la implementación y desarrollo del programa de mantenimiento preventivo en la empresa.

➤ **Planear.** Es el conjunto de actividades que a partir de las necesidades de mantenimiento definen el curso de acción y las oportunidades más apropiadas para satisfacerlas, identificando los recursos necesarios y definiendo los medios para asegurar su oportuna disponibilidad. Es el primer paso del proceso administrativo en el cual se pretende generar las bases para el desarrollo del programa de mantenimiento. Se debe orientar según el siguiente criterio:

Para realizar una planeación objetiva de los eventos de mantenimiento se deben aplicar los siguientes pasos:

**Figura 11. Pasos para una Adecuada Planeación**



Fuente: El Autor

Dentro de la planificación se consideran dos aspectos cronológicos importantes que son: **Planeación a largo plazo** y **Planeación a corto plazo**, para cada uno de estos se deben tomar las consideraciones del caso que a continuación se especifican.

- **Planeación a Largo Plazo.** Ligada con los presupuestos obtenidos por la prestación de servicios de la empresa y dependiente de los mismos; los períodos de tiempo con los cuales se fijan las metas, dependiendo del crecimiento de la infraestructura y renovación de personal; son realizados por personal técnico administrativo de todas las áreas y presentado para decisiones a nivel gerencial.

En algunas empresas estos planes se realizan para períodos de dos a cinco años; el propósito principal de la planeación a largo plazo en lo concerniente a Mantenimiento es fijar objetivos, políticas de la empresa; los principales factores a tener en cuenta en esta planeación son:

- **Recursos Físicos.** Es necesario realizar un estudio del estado actual y el funcionamiento de los equipos, esta información permitirá realizar un programa de cambio y renovación de equipos, teniendo presente además las necesidades de espacio y traslado en un futuro, para minimizar estas actividades pues causan traumas y paros que se deben anticipar con suficiente anterioridad.
  
- **Recursos Humanos.** La organización de planes de aprendizaje y capacitación debe integrar todo el personal; personal nuevo como personal antiguo para que cumpla los requerimientos de los avances tecnológicos en los procesos implementados en la organización, esto posibilita la realización satisfactoria de los objetivos.
  
- **Ingeniería y Administración** .La preparación de los ejecutivos debe ser elaborada, proyectada y debe corresponder a los planes de crecimiento y tecnificación de la empresa. El aumento de la calidad del personal administrativo es un esfuerzo de toda la gestión de Mantenimiento.
  
- **Información.** El diseño de un sistema de información veraz, accesible y rápido posibilita la evaluación periódica de los planes de trabajo y un control más preciso sobre la prestación de los servicios.
  
- **Planeación a Corto Plazo.** Comprende lapsos de tres meses, seis meses y un año, generalmente y se realiza bajo la administración del área de Mantenimiento. Los aspectos a tener en cuenta para este tipo de planeación son los siguientes:
  - Equipos necesarios para una rápida atención (transporte e instalación).
  - Servicios instalados en el área donde se van a realizar las labores de mantenimiento como lo son agua, electricidad, ventilación, entre otros.
  - Elementos de información como por ejemplo planos y catálogos.

- Herramientas necesarias.
- Capacidad y formación técnica del personal.
- Necesidades de outsourcing.
- Necesidad de repuestos.
- Paros en la prestación del servicio.
- Retiro de equipos existentes.
- Seguridad de la Instalación.

Un buen manejo de la información a largo y corto plazo permitirá:

- Determinar la carga de trabajo para los usuarios de las máquinas y el personal de mantenimiento, ya sea propio o ajeno.
- Operar bajo un programa de mantenimiento.
- Controlar y registrar la ejecución-evolución de los programas.
- Informar del control a nivel ejecutivo cualificado para la toma de decisiones.
- Los equipos se orientan hacia una producción y operación efectiva.
- Optimización del plan de mantenimiento y de los procedimientos de trabajo.

➤ **Programación.** La función de la programación en el mantenimiento es el de dar orden a tareas del mantenimiento, programando de manera prioritaria los órdenes de trabajo (OT). Teniendo en cuenta la mínima afectación en la producción, disponibilidad de personal para el mantenimiento y disponibilidad en stock de repuestos.

➤ **Propósitos de la Programación:**

- ✓ Lograr el uso más eficiente de los recursos.
- ✓ Determinar los plazos más cortos posibles para la ejecución de las tareas.

➤ **Acciones de la Programación:**

- ✓ Verificar las prioridades de la orden de trabajo (OT).
- ✓ Asignar oportunidades para la ejecución de las mismas.

➤ **Ejecutar.** La función de ejecución es clara y obvia, realizar los trabajos de mantenimiento preventivo establecidos en el programa de mantenimiento, así como el mantenimiento correctivo que inesperadamente se presente. Esta función puede ser realizada por el personal de la propia empresa u outsourcing.

Dentro de la ejecución se contemplan dos aspectos:

➤ **Preparación de Trabajos.** Contempla todos los requerimientos para adelantar lo planteado, como lo son:

- ✓ Conocimientos y coordinación de los programas de mantenimiento.
- ✓ Evaluación de órdenes de trabajo.
- ✓ Conocimiento de los equipos y sus características.
- ✓ Conocimiento de la historia y estado actual de los equipos.
- ✓ Manejo de herramientas, materiales y repuestos disponibles.
- ✓ Pedido de materiales.

➤ **Manejo de la Información.** Se debe manejar toda la estructura documental del mantenimiento para referenciar todos los aspectos concernientes al desarrollo de las actividades de mantenimiento y ejercer un control sobre ellas.

➤ **Controlar.** Es el conjunto de actividades que permiten evidenciar y verificar la correcta ejecución de lo planeado y dispuesto, así como evaluar la gestión de mantenimiento.

El control debe cubrir los siguientes aspectos:

- Recopilar informes.
- Procesar en sistemas de control.
- Acumular información clasificada.
- Generación de índices de gestión.
- Conseguir información de paros generales.
- Relacionar paros con historia de los equipos.
- Relacionar variables de desgaste con historia de los equipos.
- Relacionar variables de control con historia de los equipos.
- Costear empleados utilizados.
- Costear materiales y repuestos utilizados.
- Costear herramienta utilizada.
- Informar consumos contratistas utilizados.
- Relacionar costos con equipos.
- Comparar la información.
- Graficar indicadores.
- Afectar presupuesto.

Todo el esfuerzo destinado a la tarea de controlar debe cumplir tres características fundamentales:

- ✓ **Sistemático.** El análisis debe referirse a periodos concretos de tiempo.
- ✓ **Uniforme.** Los datos obtenidos deben ser comparables y homogéneos.
- ✓ **Cuantificado.** Toda la información se debe traducir en índices, los cuales son necesarios para conseguir una visión global de la información de la gestión realizada.

Como resumen, en la **Tabla 23** se hace referencia a las responsabilidades administrativas del departamento de mantenimiento.

Estos principios facilitan los criterios necesarios para crear herramientas de planeación para que la organización funcione, este funcionamiento será correcto en la medida que responda a las necesidades de la empresa.

**Tabla 23. Funciones Administrativas del Mantenimiento**

FUNCIÓN	RESPONSABILIDADES
<p style="text-align: center;"><b>PLANEAR</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Evaluación y diagnóstico de los equipos e instalaciones de la planta, con base en quejas, solicitudes de trabajo, llamados de emergencia, requerimientos del fabricante e inspecciones cada cierto tiempo.</li> <li>✚ Determinar objetivos y metas.</li> <li>✚ Determinar los trabajos a realizar.</li> <li>✚ Estructuración programada de los trabajos y necesidades a atender (trabajo cíclico).</li> <li>✚ Determinar y controlar el trabajo cotidiano.</li> <li>✚ Determinar el stock de repuestos, herramientas y materiales.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>PROGRAMAR</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Lograr el uso más eficiente de los recursos.</li> <li>✚ Determinar los plazos más cortos posibles para la ejecución de las tareas.</li> <li>✚ Programar prioritariamente las órdenes de trabajo.</li> <li>✚ Asignar oportunidades para la ejecución de las órdenes de trabajo.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>EJECUTAR</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Preparación, conocimiento y evaluación de los planes de mantenimiento.</li> </ul>

FUNCIÓN	RESPONSABILIDADES
	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Coordinación de los trabajos de mantenimiento.</li> <li>✚ Evaluación y ejecución de órdenes de trabajo.</li> <li>✚ Manejo de herramientas, materiales y repuestos disponibles.</li> <li>✚ Información.</li> <li>✚ Asignación de recursos humanos y logísticos y referenciación de los mismos en los registros implementados.</li> <li>✚ Diligenciamiento de los documentos del sistema de información para el mantenimiento.</li> <li>✚ Referenciación e inventario del stock de repuestos.</li> </ul>
<b>CONTROLAR</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Procesar y analizar toda la información.</li> <li>✚ Archivar y controlar la información.</li> <li>✚ Generación de índices de gestión.</li> <li>✚ Manejo de costos de mantenimiento por equipo y por zona.</li> <li>✚ Verificación del cumplimiento del programa de mantenimiento.</li> <li>✚ Gestión y control del stock de repuestos.</li> </ul>

Fuente: El Autor

## 7.5 DESCRIPCIÓN DE CARGOS DENTRO DEL AREA DE MANTENIMIENTO

El área de mantenimiento del CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR SAN PEDRO DE BUCARAMANGA se encuentra identificada como un departamento, que cuenta con un responsable y un equipo para el desarrollo de sus funciones y presenta una estructura interna que describiremos a continuación.

### **7.5.1 Director Técnico**

Título del cargo: Director técnico.  
Responsabilidad: Administrativa.  
Departamento: Mantenimiento.

La misión general del cargo es, planear, desarrollar y administrar de manera efectiva los recursos de la empresa, optimizando esta inversión, mediante la implementación, montaje y adecuación de maquinaria e instalaciones, que ayuden a mejorar la prestación de servicios y mantener altos estándares de calidad.

### **7.5.2 Jefe de Mantenimiento**

Título del cargo: Jefe de mantenimiento.  
Responsabilidad: Servicios  
Departamento: Mantenimiento.

La misión general del cargo es, diseñar, instalar y mantener en óptimas condiciones el funcionamiento de los equipos e instalaciones del CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR SAN PEDRO DE BUCARAMANGA, mediante trabajos planificados y personal idóneo, usando las herramientas adecuadas y respondiendo con prontitud, calidad y eficiencia de tal manera que la empresa cumpla con los objetivos de productividad y competitividad planteados.

### **7.5.3 Auxiliar de Mantenimiento**

Título del cargo: Auxiliar de mantenimiento.  
Responsabilidad: Servicios  
Departamento: Mantenimiento.

La misión general del cargo es, realizar las tareas programadas de mantenimiento y prestar de manera rápida, oportuna y eficiente un apoyo mecánico, eléctrico o electrónico a los equipos cuando se presenten estados inadecuados que afecten el proceso, brindando las mejores soluciones en cada una de las instancias.

**Tabla 24. Cargos Dentro del Área de Mantenimiento**

<b>Cargo</b>	<b>Responsabilidad</b>	<b>Departamento</b>
<b>Dir. técnico</b>	<b>Administrativa</b>	<b>Mantenimiento</b>
<b>Jefe de mantenimiento</b>	<b>Servicios</b>	<b>Mantenimiento</b>
<b>Aux de mantenimiento</b>	<b>Servicios</b>	<b>Mantenimiento</b>

Fuente: El Autor

## **8. DOCUMENTACIÓN BÁSICA PARA EL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

En toda empresa donde se quiera implementar un programa de mantenimiento, se debe generar un excelente sistema de información que permita consultar continuamente y oportunamente los datos esenciales para la correcta y oportuna planeación del mantenimiento y la evaluación de su gestión. El manejo organizado de la información, es la forma de desarrollar y evidenciar un mantenimiento bien programado y estructurado<sup>11</sup>.

Un buen manejo de la información brinda las siguientes ventajas:

- Suministra información confiable y oportuna para la toma de decisiones.
- Es fuente para el análisis estadístico y para la obtención de indicadores de gestión y de costos del sistema de mantenimiento imperante.
- Facilita la presentación de datos.
- Contribuye al control continuo de las posibles desviaciones de los objetivos trazados en las políticas gerenciales del mantenimiento.

Las consecuencias por desconocer la importancia de la información y su manejo dentro de un programa de mantenimiento y su implementación, serán fatales, ya que el esfuerzo realizado se convertirá en una pérdida de tiempo al no poder controlar las intervenciones en equipos, los repuestos empleados y tiempos de ejecución y mucho menos evaluar sus costos, así como no se podría determinar si el personal con que se cuenta es adecuado y suficiente.

---

<sup>11</sup> ÑAÑEZ ORTEGA, Martín Audelo. Organización y Sistematización del Departamento de Mantenimiento en la Planta de Solla S.A. Bucaramanga. 1999. p. 64

El éxito de la documentación en un programa de Mantenimiento, radica en que sea ágil, fácil de entender, de diligenciar y de administrar, además debe contener toda la información que le permita cumplir con sus objetivos.

## 8.1 NIVELES DE INFORMACIÓN

La información que se quiere manejar como respaldo al programa de mantenimiento preventivo se debe ubicar en niveles de información, dependiendo del tipo de datos y a quien le interesen éstos. Teniendo en cuenta lo anterior se pueden identificar tres niveles de información<sup>12</sup>:

- **Información para la Dirección.** En este nivel se deben tener en cuenta todos aquellos datos que relacionan costos de mantenimiento, repuestos y su seguimiento y datos de gestión de las acciones de mantenimiento, así que permite a la dirección hacer un seguimiento de estos aspectos, evaluarlos y analizarlos por indicadores y determinar las acciones a seguir.
- **Información para las Operaciones.** En este nivel se maneja la información que permite conocer los parámetros fundamentales para la ejecución de trabajos en los equipos, datos técnicos de estos, historiales de equipos, órdenes de trabajo y la influencia de los equipos en los procesos, para así poder establecer una base de datos de toda la infraestructura técnica.
- **Información para el Puesto de Trabajo.** En este nivel se involucran los datos referentes a necesidades de formación del personal, de cara a la implementación del programa de mantenimiento y a los perfiles de estos.

---

<sup>12</sup>Estudio de las Necesidades Formativas en el Área de Mantenimiento Preventivo Industrial. Andalucía. II Acuerdo de Formación Continua y del Fondo Social Europeo. 1999. p. 18-22

## **8.2 FIABILIDAD EN LA CAPTACIÓN DE DATOS**

Los datos obtenidos y utilizados en la elaboración de la información que posteriormente será analizada, deben ser lo más reales posibles. El diseño de los formatos debe ser sencillo, fácil de diligenciar y de interpretar, de tal manera que la información registrada esté estandarizada y organizada, llena de datos útiles y confiables para planear, ejecutar y controlar las actividades del mantenimiento.

No solo contar con excelentes documentos para la recolección de datos garantiza su veracidad, es necesario impartir formación y concientizar al personal que va a contribuir en esta tarea, para que la organización y la eficacia en la recolección de datos se vean reflejadas en la práctica diaria.

## **8.3 INFORMACIÓN Y MANEJO DE DATOS DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Los datos e información que se manejan en un programa de Mantenimiento Preventivo cubren cuatro aspectos fundamentales:

- Aspecto técnico.
- Aspecto de costos.
- Gestión del mantenimiento.
- Mano de obra.

**8.3.1 Aspecto Técnico.** Aquí se manejan datos relativos a los equipos y a su naturaleza, se pueden considerar los siguientes:

- **Datos del Equipo.** Hace referencia a los datos administrativos y datos informativos del fabricante del equipo.

- **Ubicación del Equipo.** Hace referencia a la ubicación exacta del equipo y del personal a cargo del mismo.
  
- **Especificaciones del Equipo.** Hace referencia a los datos característicos y de funcionamiento del equipo y accesorios adicionales del mismo.

La información técnica se obtiene de la información primaria suministrada por el fabricante del equipo y los datos asignados por el CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR SAN PEDRO DE BUCARAMANGA.

**8.3.2 Aspecto de Costos.** Se contempla toda la información de costos referentes al mantenimiento de los equipos, así se puede analizar este aspecto por centro de costos o por máquina. Se deben tener en cuenta tres consideraciones.

#### **8.3.2.1 Costos Totales y su Composición.**

- Costos de mano de obra propia.
- Costos de mano de obra outsourcing.
- Herramientas e insumos.
- Repuestos.
- Costos indirectos.

#### **8.3.2.2 Imputación de Costos.**

- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento correctivo.
- Mejoras, modificaciones o inversiones.
- Manejo y control de presupuestos.

En el **Capítulo 10** se dará mayor enfoque al aspecto de costos del mantenimiento.

**8.3.3 Gestión del Mantenimiento.** Los indicadores fundamentales de la gestión del mantenimiento son: la disponibilidad y la eficacia, que indica el tiempo de funcionamiento y la fracción de tiempo que su servicio resulta útil para la prestación de servicio, respectivamente.

Los datos e información que ayudan a evaluar estos aspectos son:

- Tiempo asignado al mantenimiento programado.
- Paros imprevistos en la prestación de servicio.
- Tiempo entre fallos.
- Tiempo de reparación.

**8.3.4 Mano de Obra.** Se maneja la información referente a los cargos y los requerimientos que estos exigen, este aspecto se trató con mayor profundidad en la parte referente a la estructuración organizacional del área de mantenimiento en el **Capítulo 7**.

## **8.4 DISEÑO DE LA DOCUMENTACIÓN PARA EL MANEJO DE LA INFORMACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Teniendo en cuenta los parámetros anteriores, existen suficientes elementos para diseñar los formatos que permitirán la recolección de datos y realizar su respectivo registro, estos formatos nos permitirán un manejo y evaluación de la información y un respaldo a toda la gestión del programa de mantenimiento.

El diseño de los formatos será sencillo, fácil de diligenciar y de interpretar, de tal manera que la información registrada sea fácilmente estandarizada y organizada, para efectos de planeación, ejecución y control de las actividades del mantenimiento.

A continuación se establecen los documentos a diseñar e implementar considerando los aspectos ya mencionados:

**Tabla 25. Documentación para el Programa de Mantenimiento**

ASPECTO	DOCUMENTO
ASPECTO TÉCNICO	Ficha técnica
	Inspección de equipos
ASPECTO DE COSTOS	Orden de trabajo
GESTIÓN	Solicitud de servicio
	Bitácora de falla
	Historial de mantenimiento
	Registro de mantenimiento preventivo
	Registro de mantenimiento correctivo
	Cronograma de mantenimiento preventivo general

Fuente. El Autor

**8.4.1 Ficha Técnica para Equipos.** Es el documento informativo básico y fundamental del equipo, resume sus características originales y datos operativos. Los datos consignados en ésta son:

➤ **Datos del Equipo**

- Tipo de equipo.
- Marca, modelo, No de serie.
- Código.
- Fecha de compra.
- Código de inventario interno.
- No de serie de ministerio.

➤ **Ubicación del Equipo**

- Pista.
- Responsable.
- Cliente.
- Dirección.

➤ **Especificaciones del Equipo**

➤ **Mecánico**

- Largo de la estructura.
- Alto de la estructura.
- Peso aproximado.
- Diámetro de rodillos.
- Ancho de la estructura.
- Longitud de rodillos.

➤ **Eléctrico**

- Voltaje del motor.
- Frecuencia.
- Cable de alimentación.
- Brake de protección.
- Protector térmico.

➤ **Capacidad**

- Potencia de carga.
- Capacidad de carga.
- Ancho de prueba MIN/MAX.
- Balance a lado y lado del eje.
- Eficacia total.

- Coeficiente de rodillo en seco.
- Coeficiente de rodillo húmedo.
- Sistema de bloqueo de rodillos.
- Sistema de pesado.
- Sistema para pruebas.

➤ **Medición**

- Fuerza frenado.
- Resolución de lectura.
- Exactitud de medida en peso.
- Exactitud de medida en fuerza.
- Velocidad de la prueba mínima.
- Conectividad.
- Principio de medición.

➤ **Entorno**

- Bajo techo.
- Calor.
- Polvo.
- Vibraciones.
- Humedad.
- Brisa.

➤ **Accesorios**

➤ **Observaciones**

➤ **Otros**

En el **Anexo G**, se presenta el diseño de la ficha técnica, que fue diligenciada para los equipos del CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR SAN PEDRO DE BUCARAMANGA, este diseño puede variar según las características del equipo. (Se puede observar un formato diligenciado para un equipo en dicho anexo).

**8.4.2 Inspección de Equipos.** En este documento se detallan las actividades mecánicas, eléctricas y electrónicas a realizar a cada uno de los equipos con el objetivo de detectar estados o condiciones inadecuados que deben ser corregidos, así como requerimientos de servicio y operación que garantizan el buen funcionamiento.

En un programa de mantenimiento preventivo es de vital importancia la inspección de los equipos. Con este se analiza el estado actual de los componentes para poder determinar las acciones a tomar como son:

- Ajuste y calibración.
- Cambio de partes.
- Reparaciones importantes.
- Reemplazo de equipos.

El objetivo de las actividades de inspección es evitar paros imprevistos y garantizar la disponibilidad y confiabilidad electromecánicas requeridas para alcanzar las metas propuestas por el CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR SAN PEDRO DE BUCARAMANGA.

Con la inspección se puede controlar el desgaste prematuro de correas, desalineamiento de poleas y piñones, ruidos anormales en rodamientos, fugas de lubricante y aire, puntos calientes en los elementos mecánicos y transformadores, conexiones flojas de conductores, temperaturas anormales de los motores y equipos, niveles bajos de lubricantes, desgastes prematuros de elementos, vibraciones anormales, etc.

➤ **Contenido**

- Numero de inspección.
- Nombre, código, serial del equipo y ubicación del equipo.
- Fecha.
- Tipo de inspección: mecánica o eléctrica.
- Descripción de la inspección.
- Observaciones.
- Estado de la inspección: bueno, aceptable, irregular.
- Responsables.

En el **Anexo E**, se presentó el formato de inspección de equipos diseñado, el cual debe ser diligenciado según la necesidad de inspección de equipos en el Centro de Diagnóstico Automotor y para el registro de inspecciones importantes que han sido programadas con anterioridad.

**8.4.3 Orden de Trabajo.** Es la parte más importante de un programa de mantenimiento preventivo, ya que es el inicio de cada actividad. Permite registrar toda la información acerca de las actividades a realizar en cada intervención.

Es la fuente de información para los registros históricos, es un documento que contiene información básica del equipo, actividades a realizar, personal técnico que realiza la intervención, observaciones y solicitantes.

La orden de trabajo es originada por la solicitud de servicio por ello es fundamental enlazar la solicitud de servicio y la orden de trabajo a nivel de documentos y diseñarlas de manera que permitan su manejo, estimación y acumulación adecuada.

La implementación de las solicitudes de servicio y órdenes de trabajo trae las siguientes ventajas:

- Se obtiene información acerca del trabajo requerido.
- Se consigue una lista de actividades pendientes en un “registro de trabajo”.
- Se realizan planes de trabajo para conseguir materiales y repuestos.
- Se establecen prioridades de acuerdo con la disponibilidad de equipos del Centro de Diagnóstico Automotor.
- Se registra información para la historia del Centro de Diagnóstico Automotor.
- Se puede totalizar la actividad por ocupaciones u oficios.
- Se conoce la parte del equipo intervenido.
- Se conoce el personal que interviene en el desarrollo de las actividades de mantenimiento.

➤ **Contenido**

- Número de orden de trabajo.
- Numero de solicitud de servicio.
- Nombre, código de inventario, serial, fecha, criticidad y ubicación del equipo a intervenir.
- Fecha de asignación de la orden de trabajo.
- Centro de costos.
- Personal encargado a ejecutar el trabajo.
- Descripción del trabajo a desarrollar.
- Observaciones.
- Responsables.

En el **Anexo I**, se presenta el formato de orden de trabajo diseñado, y que es diligenciado por el director técnico luego de analizar la solicitud de servicio y las tareas programadas de mantenimiento.

**8.4.4 Solicitud de Servicio.** Es la base para el trabajo de planeación y programación, es el resultado de una inspección o falla observada.

La solicitud de servicio puede ser solicitada por los empleados de la empresa, incluido el personal de mantenimiento, en este último caso son provenientes de las inspecciones o rondas realizadas por el personal. Cada solicitud debe ser aprobada por el encargado del área de mantenimiento.

Su formato es estándar para toda la empresa.

➤ **Contenido**

- Equipo, código, ubicación del equipo, serial.
- Numero de inspección.
- Tipo de daño: mecánico, eléctrico, electrónico.
- Descripción del trabajo.
- Grado de prioridad: urgente, no urgente.
- Sugerencia de lo que se debe hacer.
- Estado deseado.
- Observaciones del técnico de mantenimiento.
- Responsables.

En el **Anexo H**, se presenta el formato de solicitud de servicio diseñado, este formato puede ser diligenciado por cualquier departamento de la empresa.

**8.4.5 Bitácora de Falla.** Aquí se consigna toda la información detallada y organizada cronológicamente de cada intervención de mantenimiento realizada a un equipo y a sus componentes.

➤ **Contenido**

- Nombre de equipo, serial, código de inventario y ubicación.
- Fecha de realización del trabajo.
- Observaciones.
- Observación reportada por.
- Acción tomada.
- Responsable de la ejecución.

En el **Anexo J**, se presenta el formato de Bitácora de falla diseñado, a ser diligenciada para los equipos intervenidos.

**8.4.6 Historial de Mantenimiento.** Registra el informe de las actividades de mantenimiento realizadas durante el periodo de programación, sirve además como buscador de los mantenimientos previos realizados, a su vez, guarda el historial de equipos revisados.

➤ **Contenido**

- Fecha.
- Buscador.
- Formato de historial consultado.
- Botón comando atrás.
- Casilla de datos (varía dependiendo del tipo de historial de consulta).

En el **Anexo D**, se presenta el formato de historial de mantenimiento.

**8.4.7 Registro de Mantenimiento Preventivo.** Detalla el informe de las actividades realizadas durante el mantenimiento preventivo periódico, sirve además como la base de la programación para las actividades de mantenimiento correctivo a realizar durante el periodo.

➤ **Contenido**

- Fecha.
- Código.
- Modelo.
- Línea.
- Marca.
- Serial.
- Hora de inicio y hora de finalización.
- Actividades realizadas.
- Cambios y reparaciones.
- Insumos y costos de repuestos utilizados.
- Observaciones.

En el **Anexo K**, se presenta el formato de Registro de mantenimiento preventivo para los equipos de pista.

**8.4.8 Registro de Mantenimiento Correctivo.** Detalla el informe de las actividades de corrección realizadas en el desarrollo del mantenimiento correctivo. Sirve además para el registro de la hoja de vida del equipo.

➤ **Contenido**

- Fecha.
- Equipo.
- Accesorio.
- Código.
- Marca.
- Modelo.
- Serial.
- Hora de inicio y hora de finalización.

- Motivo.
- Causa.
- Acción tomada.
- Mantenimiento realizado.
- Insumos y costos de repuestos utilizados.
- Observaciones.

En el **Anexo L**, se presenta el formato de mantenimiento correctivo diseñado, a ser diligenciado para los equipos intervenidos.

**8.4.9 Cronograma del Mantenimiento Preventivo General de los Equipos de Pista.** Detalla la programación y desarrollo del mantenimiento preventivo de los equipos de pista teniendo en cuenta su criticidad.

➤ **Contenido:**

- Código.
- Equipo.
- Mes.
- Semana.
- Año.
- Código.
- Edición.
- Página.

En el **Anexo A y B**, se presentan los formatos del cronograma de mantenimiento preventivo general diseñado para ser desarrollado durante un año, para los equipos de pista de livianos y motocicletas.

## **8.5 ANÁLISIS Y RESULTADOS DE LA INFORMACIÓN PROCESADA PARA MANTENIMIENTO**

El manejo de la información en el mantenimiento es la clave para su buen desempeño.

El análisis de la información recolectada permite medir los siguientes aspectos:

- Control del estado de funcionamiento de los equipos de pista de livianos y motocicletas del CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR SAN PEDRO DE BUCARAMANGA.
- Costos de mantenimiento por periodos discriminados en mano de obra directa e indirecta, repuestos clasificados por equipos, zonas de producción y el CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR SAN PEDRO DE BUCARAMANGA en general.
- Tiempos de parada por mantenimiento y tiempo de disponibilidad discriminados por equipos.

Con base en lo anterior:

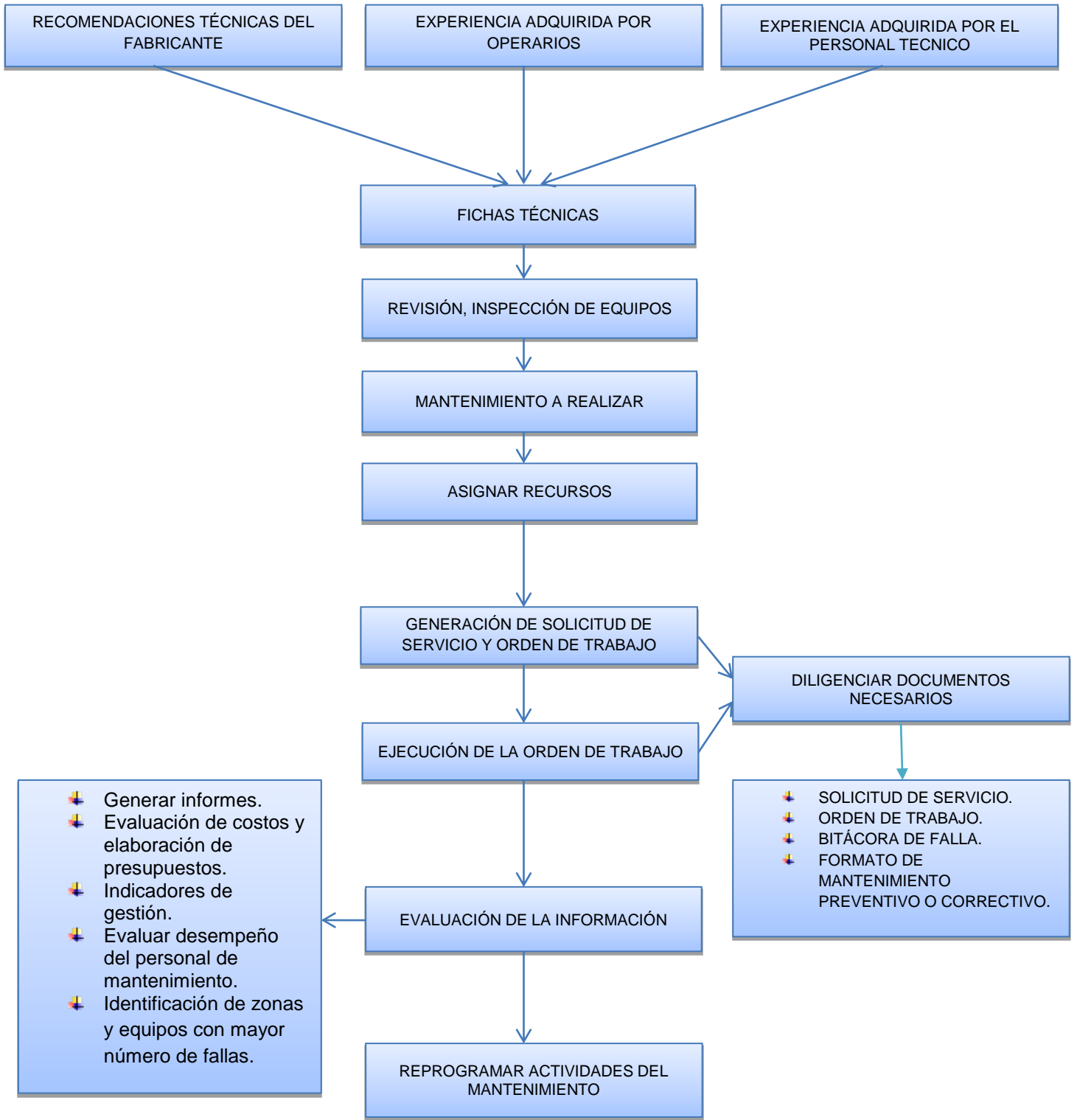
- Se identifican los equipos que consumen mayor tiempo en la intervención del personal de mantenimiento en el CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR.
- Se identifican las zonas con mayores costos de mantenimiento y con tiempos de parada más largos.
- Se verificará la evolución del programa de mantenimiento sobre indicadores.

Esto garantiza poseer suficiente información para la generación de informes a la gerencia y el respaldo para sustentar los recursos requeridos para llevar a cabo la gestión del mantenimiento.

En la **Figura 12**, se evidencia la interrelación de la información contenida en documentos claves para el mantenimiento como la orden de trabajo, la ficha de inspección, registros de los mantenimientos y la ficha de solicitud de servicio, con el objeto de levantar el historial de equipos contenido en la bitácora de falla.

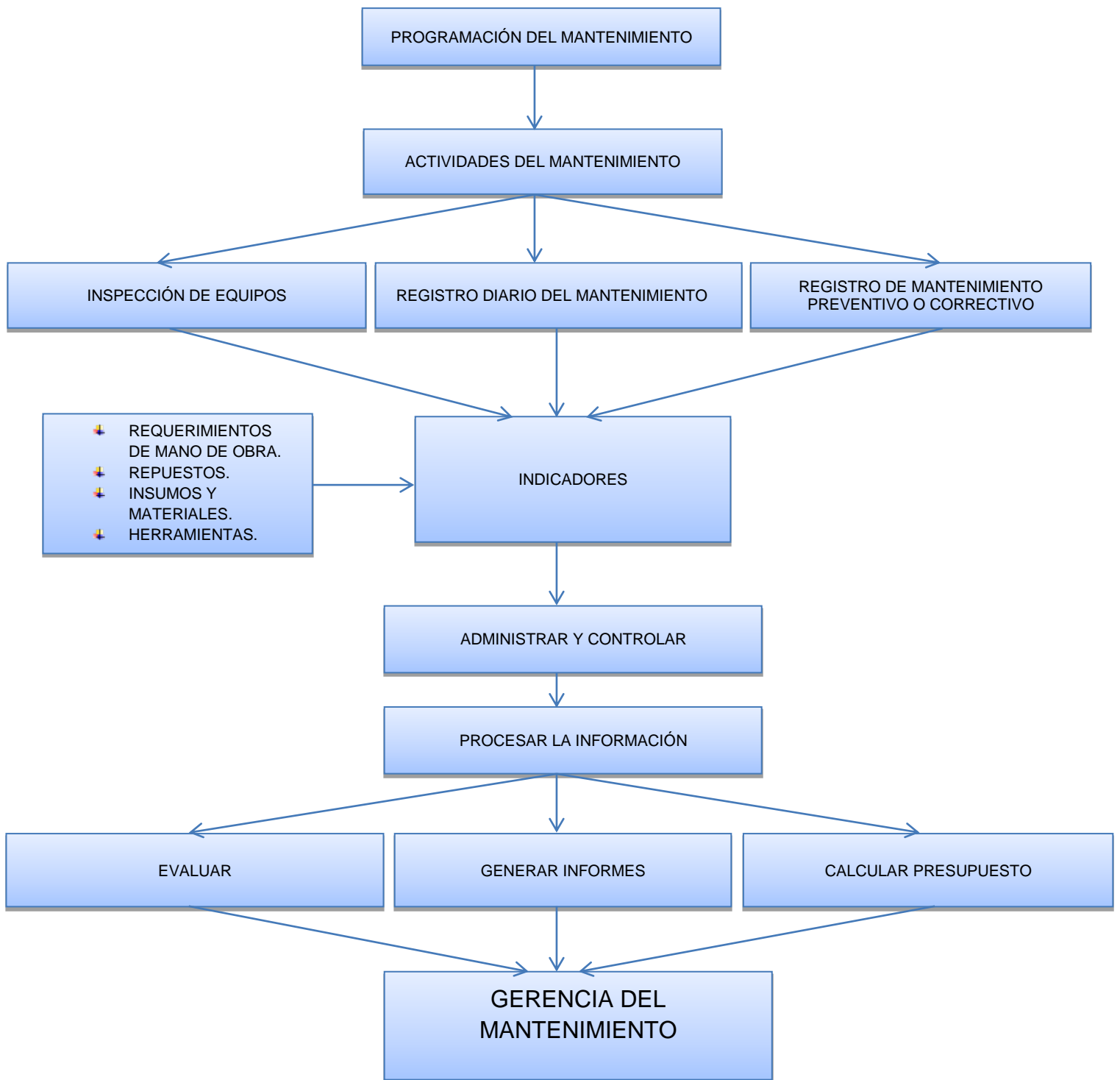
En la **Figura 13**, se representa la interrelación de todos los registros y el manejo de la información, con el fin de evaluar y mejorar el programa basándose en las inspecciones y revisiones.

**Figura 12. Interrelación de los Documentos Según las Inspecciones**



Fuente. El Autor

**Figura 13. Procesamiento de la Información**



Fuente. El Autor

## **9. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR SAN PEDRO DE BUCARAMANGA**

En el presente capítulo se describe el diseño del sistema de información para el CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR SAN PEDRO DE BUCARAMANGA, el desarrollo del sistema de información se llevó a cabo creando la base de datos en **Microsoft Office Access** y su respectiva programación se realizó en **Visual Basic**, por solicitud del CDA.

El diseño del sistema de información se realizó en base a la información del departamento de mantenimiento del CDA SAN PEDRO (CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR SAN PEDRO DE BUCARAMANGA), buscando que se cumplan todos los requerimientos exigidos y logre ser una herramienta útil de manejo integral de la información. El Sistema de Información de Mantenimiento para el CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR SAN PEDRO DE BUCARAMANGA, permite llevar un registro actualizado a los equipos de pista de la empresa, teniendo en cuenta los controles como: La gestión de recursos, gestión de mantenimiento, inventario de repuestos, materiales e insumos, fichas técnicas, hoja de vida del personal, formatos de mantenimiento y costos de mantenimiento.

### **9.1 DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN BÁSICO PARA EL MANTENIMIENTO**

Para implementar un buen programa de mantenimiento en el CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR SAN PEDRO DE BUCARAMANGA, se debe contar con un buen sistema informático que lo apoye, éste es el medio por el cual

los datos y la información fluyen entre los sectores de ubicación y el jefe de mantenimiento.

En el instante que se requiera, el sistema genera la información y la obtención de los indicadores de gestión como la presentación de informes. El programa de mantenimiento debe estar acorde a las necesidades de la empresa, debe ser práctico, de fácil funcionamiento, que permita que el personal encargado de las labores de mantenimiento esté familiarizado con el sistema, para poder aprovecharlo en su totalidad. También la información de entrada debe ser la necesaria para una buena retroalimentación y sobre todo para que desde el momento de la puesta en marcha sea utilizado en todos los procesos de mantenimiento. Los pasos de diseño del sistema son:

- Recopilación de la información de los equipos, del personal y de los insumos.
- Definición de la estructura general del sistema.
- Definición de los elementos de entrada y salida del sistema de información de mantenimiento.
- Definición de las diferentes relaciones entre los módulos que almacenan la información para evitar las demoras por solicitud de información.

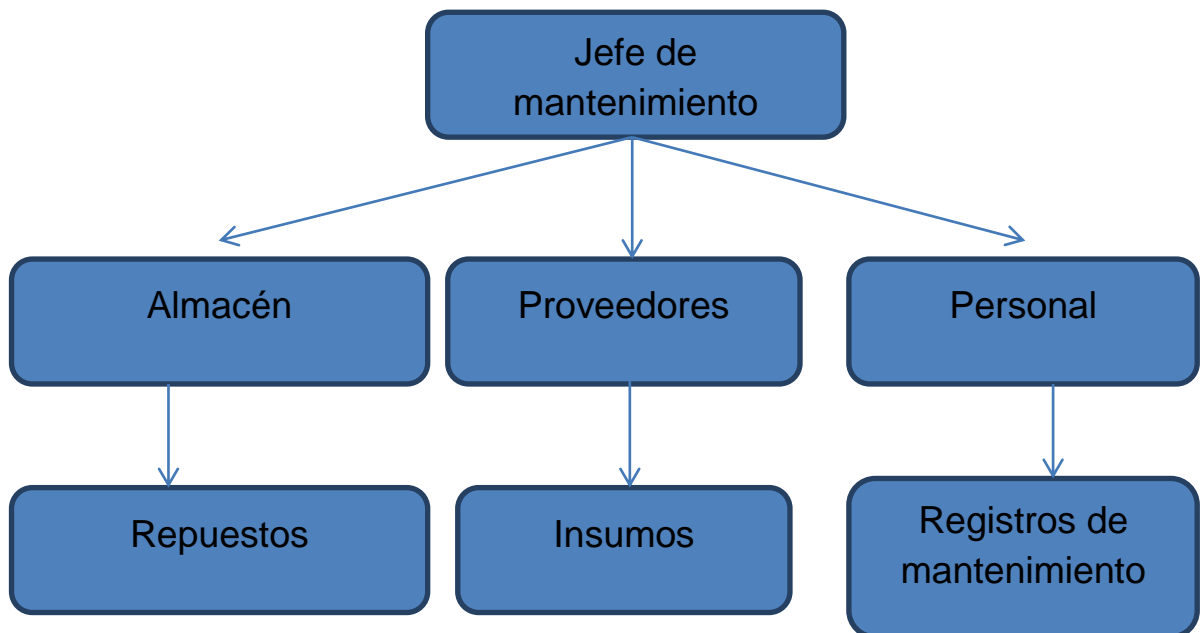
**9.1.1 Características de la Información.** El sistema de información computarizado surge de la necesidad de manejar gran volumen de información con un mínimo de esfuerzo. El SIM (SISTEMA DE INFORMACIÓN DE MANTENIMIENTO) es un sistema de clasificación, almacenamiento, recuperación y retroalimentación de datos, con el fin de sacar conclusiones con el deliberado propósito de orientar la toma de decisiones en las organizaciones. Es un sistema abierto ya que interactúa con su ambiente intercambiando información, convirtiéndose en un sistema hombre-máquina en donde es fundamental el uso de computador, la cual son dirigidos y controlados.

Adicionalmente las entradas son datos y las salidas información.

Este tipo de sistemas permiten:

- Obtener los programas y actividades de trabajo diarias en forma inmediata.
- Agilizar el intercambio de la información de diferentes formatos entre los diferentes departamentos de la empresa.
- Manejar adecuadamente y con gran facilidad los inventarios de repuestos, herramientas y materiales.
- Manejar y visualizar los indicadores de gestión en forma continua, planificar y programar las actividades de mantenimiento con exactitud, regularidad y celeridad.

**Figura 14. Organización del Mantenimiento Basado en el SIM.**



Fuente: El Autor

Un SIM es una metodología de gestión y administración de mantenimiento, que permite a la organización obtener resultado en cuanto a:

- Definición de procesos óptimos.

- Normalización de procedimientos.
- Análisis de eventos.
- Conocimiento de los costos de mantenimiento.
- Obtención de indicadores de gestión.

**9.1.2 Componentes del Sistema de Información.** Toda organización por pequeña que sea tiene un mínimo de información sobre sus equipos, que son los manuales, catálogos de operación y de servicio suministrados por los proveedores. Con esta información se puede iniciar un sistema de información, así como también, una biblioteca donde se referencie todos los documentos relacionados con el mantenimiento. La estructura de un sistema de información está concebida para que de una manera ágil, eficiente y ordenada se maneje toda la información pertinente y necesaria para el desempeño eficaz del mantenimiento. Esta estructura explicada en la **Figura 17** está compuesta por módulos, los cuales almacenan la información y a través de su interrelación permite la obtención de reportes que facilitan el análisis del comportamiento de los equipos y del mantenimiento.

**9.1.3 Requerimientos del Sistema de Información.** Los requerimientos según la **Tabla 26**, son aquellos que hacen de un sistema algo funcional y aplicable a ciertas características que se deseen obtener o se quieran implementar.

- Para determinar estos elementos se estudia detalladamente el área de mantenimiento detectando todos los componentes que lo conforman, sus relaciones y los flujos de información entre sí y con las demás áreas.

**9.1.4 Variables de Entrada y Salida.** Las variables de entrada, **Figura 15**, son aquellos datos que se ingresan al sistema de información y alimentan la base de datos, permitiendo registrar las características técnicas de los equipos, manuales de operación, actividades de mantenimiento, insumos de mantenimiento,

repuestos, información de proveedores y personal de la planta. Se debe tener presente que las variables de entrada, son fundamentales para que el programa funcione lo más eficientemente posible.

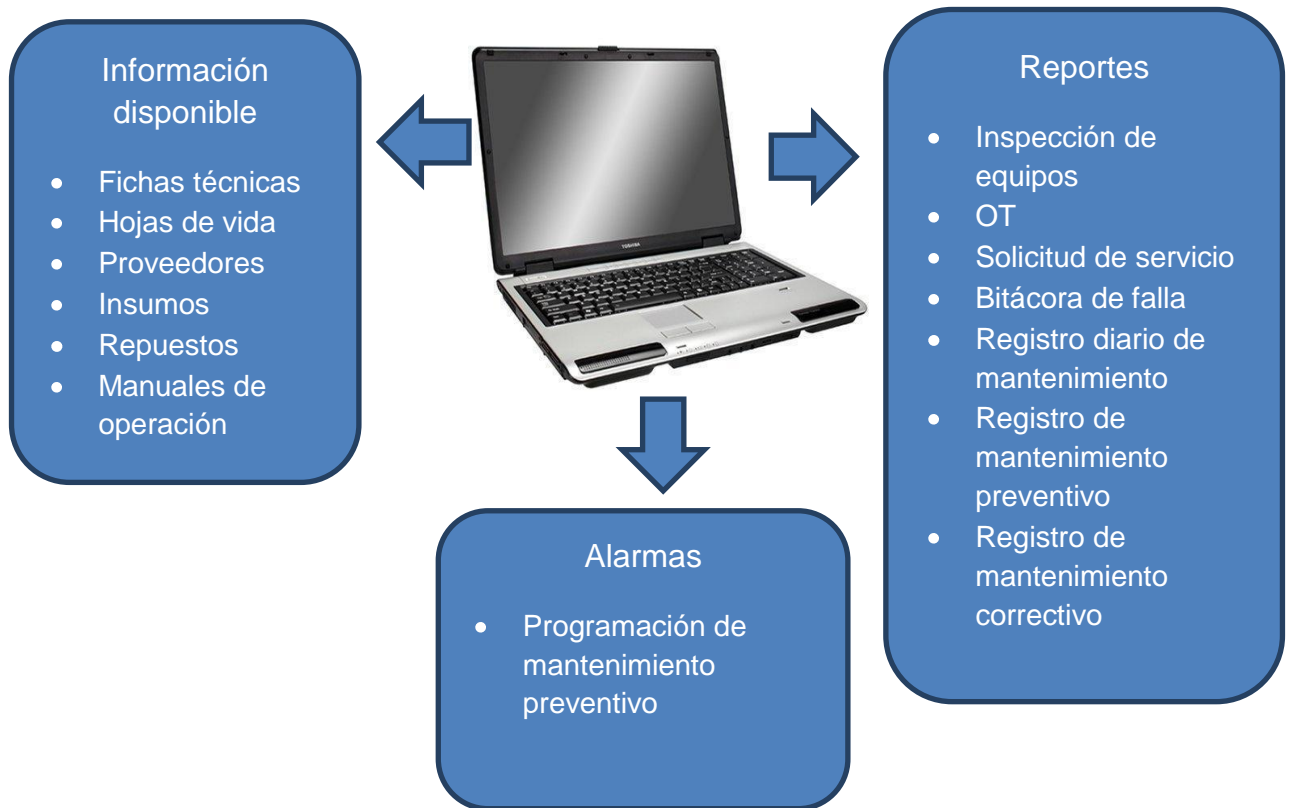
Las variables de salida, **Figura 16**, es la información que se encuentra en la base de datos del programa para ser consultada por algunos de los usuarios en el momento que se necesiten de manera ágil y oportuna.

**Figura 15. Variables de Entrada al Programa de Mantenimiento**



Fuente. El Autor

**Figura 16. Variables de Salida del Programa de Mantenimiento**



Fuente. El Autor

**Tabla 26. Requerimientos del Sistema de Información**

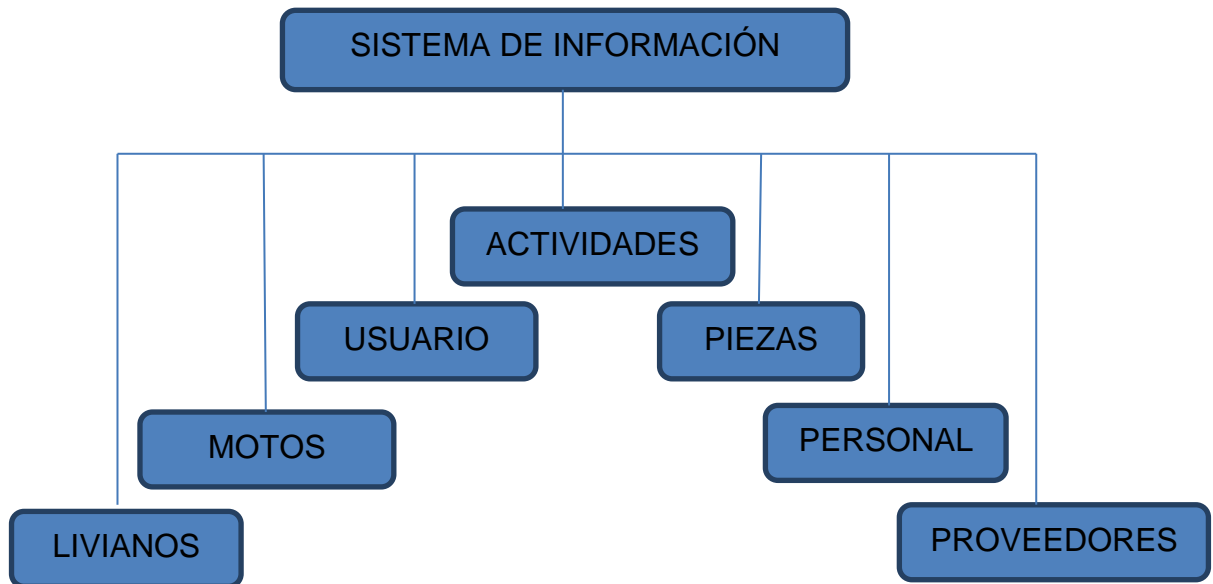
Menú	Requerimiento	Descripción
<b>Acceso</b>	Tener los permisos para poder ingresar y dar de alta a usuarios	Restringir la información a terceros, modificar datos de usuario o eliminar datos de este
<b>Equipos</b>	Información sobre equipos, proveedores y repuestos	Tener acceso a información detallada de características técnicas, de equipos, proveedores y repuestos
<b>Gestión</b>	Orden de trabajo, Orden de servicio	Se pueden consultar fácilmente las órdenes que existan en el sistema.

Menú	Requerimiento	Descripción
	Hoja de vida de la máquina	Ingreso a la Base de datos la información de todas las máquinas del CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR SAN PEDRO.
	Costos repuestos	Informe de los costos y mano de obra en las órdenes de servicio.
	Estado de las órdenes	Verificar el estado en que se encuentra una orden en el sistema.
<b>Reportes</b>	Generar listado de datos	Generar un listado de todas las operaciones anteriores que permita su impresión.

Fuente. El Autor

**9.1.5 Diseño de la estructura general.** La estructura general del Sistema de Información del mantenimiento del CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR SAN PEDRO DE BUCARAMANGA está conformado por 7 módulos encargados de manejar toda la información relativa del mantenimiento, la planeación, programación y la obtención de reportes que permiten hacer análisis de la eficiencia en el área de mantenimiento, tal como se muestra en la **Figura 17**, los cuales a su vez están divididos en diferentes secciones que agrupan la información, la procesan y generan las diferentes salidas para garantizar la eficiente gestión del mantenimiento. El programa de mantenimiento cuenta con un sistema de seguridad, permitiendo a los usuarios tener algunos permisos otorgados por el administrador, dependiendo de la jerarquía que el usuario posea.

**Figura 17. Estructura General del Sistema de Información del CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR SAN PEDRO DE BUCARAMANGA**



Fuente. El Autor

**9.1.5.1 Módulo de Pista de Livianos.** En este módulo se encuentran todos los equipos pertenecientes a la pista de livianos (vehículos hasta tres toneladas), y sus respectivas subdivisiones como; ficha técnica, formatos de mantenimiento, manuales e historiales de mantenimiento.

**9.1.5.2 Módulo de Pista de Motos.** En este módulo se encuentran todos los equipos pertenecientes a la pista de motos y sus respectivas subdivisiones como; ficha técnica, formatos de mantenimiento, manuales e historiales de mantenimiento.

**9.1.5.3 Módulo de Usuario.** En este módulo se registran los nuevos usuarios y permite modificar algún usuario existente.

**9.1.5.4 Módulo de Actividades.** En este módulo se incluyen y se modifican las actividades relacionadas al mantenimiento de los equipos.

**9.1.5.5 Módulo de Piezas.** En el módulo piezas se ingresan las piezas que se requieren para el mantenimiento y el valor de cada una de éstas.

**9.1.5.6 Módulo de Personal.** En este módulo se registra y modifica toda la información acerca del personal perteneciente a las pistas de diagnóstico.

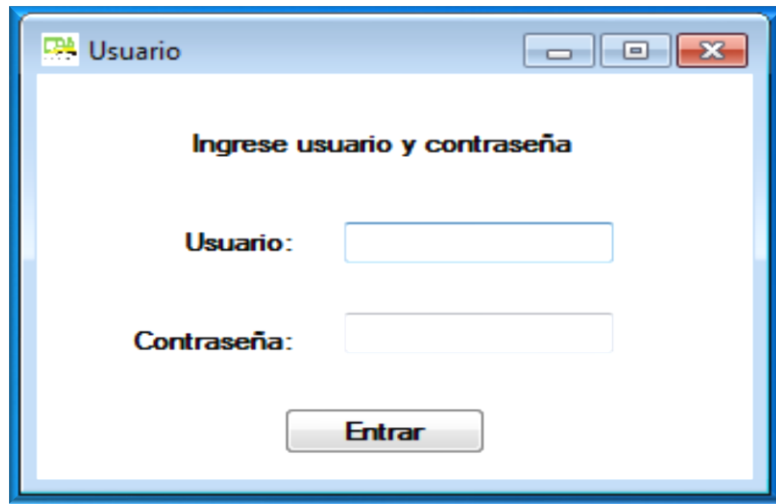
**9.1.5.7 Módulo de Proveedores.** En este módulo se registran los datos de nuevos proveedores y se modifica la información de proveedores ya existentes en la base de datos.

## **9.2. FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN DE MANTENIMIENTO.**

El sistema de información Inicialmente al ejecutarse el programa, abre una pantalla de Usuario, ver **Figura 18**. Seguidamente aparece la interfaz de inicio, ver Figura 19, en dicha pantalla se observan los módulos del sistema de información, los cuales brindan el acceso para realizar registro y modificación de información de la base de datos del programa de mantenimiento.

**9.2.1 Pantalla de Usuario.** La ventana de usuario requiere el ingreso de nombre del usuario y su respectiva contraseña, dependiendo del grado de jerarquía del usuario tendrá ciertas restricciones a algunas de las opciones de registro.

**Figura 18. Pantalla de Usuario.**



Usuario

Ingrese usuario y contraseña

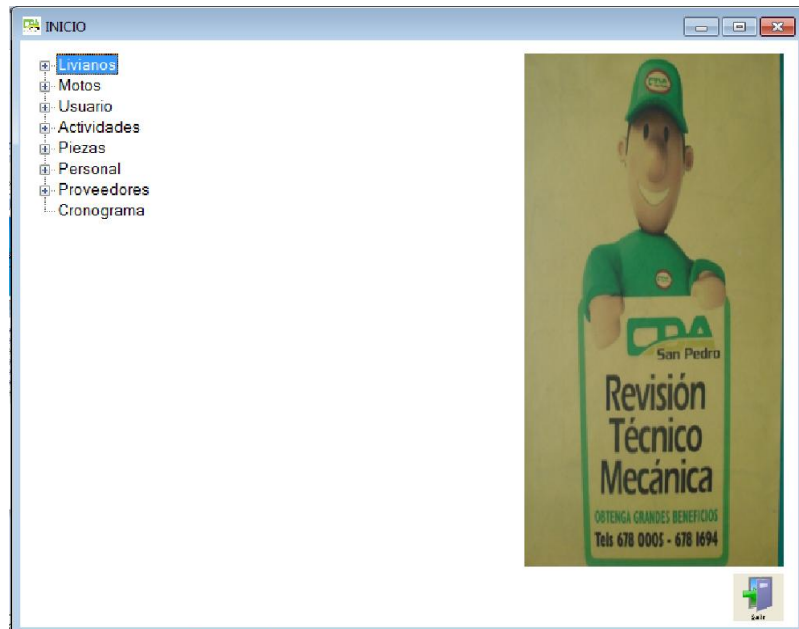
Usuario:

Contraseña:

Entrar

**9.2.2 Pantalla de Inicio.** En esta ventana se observa cada uno de los módulos los cuales nos brindan la opción de realizar registro, modificación y visualización de la información del programa de mantenimiento

**Figura 19. Pantalla de Inicio.**



**9.2.3 Módulo Livianos.** En este módulo se encuentra toda la información relacionada con los equipos que pertenecen a la pista de livianos.

**9.2.3.1 Máquinas.** La opción máquinas contiene la información de todos los equipos de pista de livianos, ver **Figura 20**.

**Figura 20. Pantalla de máquinas en el módulo de livianos.**

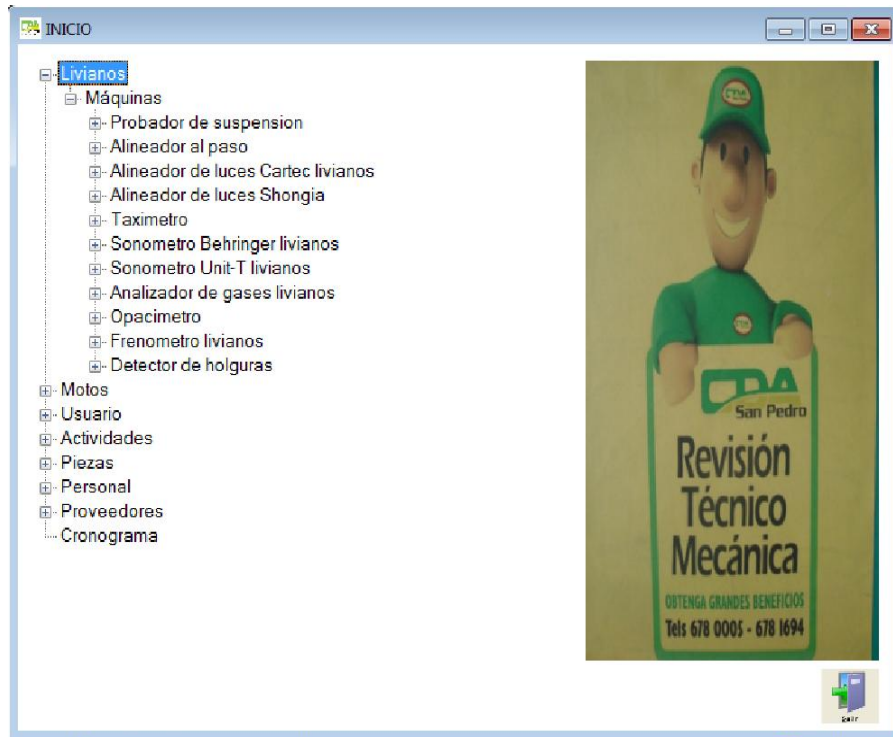


En la subdivisión del módulo de máquinas se encuentran los siguientes equipos pertenecientes a la pista de livianos, ver **Figura 21**.

- Probador de suspensión.
- Alineador al paso.
- Alineador de luces cartec livianos.
- Alineador de luces shongia.
- Taxímetro.
- Sonómetro behringer livianos.
- Sonómetro unit-T livianos.
- Analizador de gases livianos.
- Opacímetro.

- Frenómetro livianos.
- Detector de holguras.

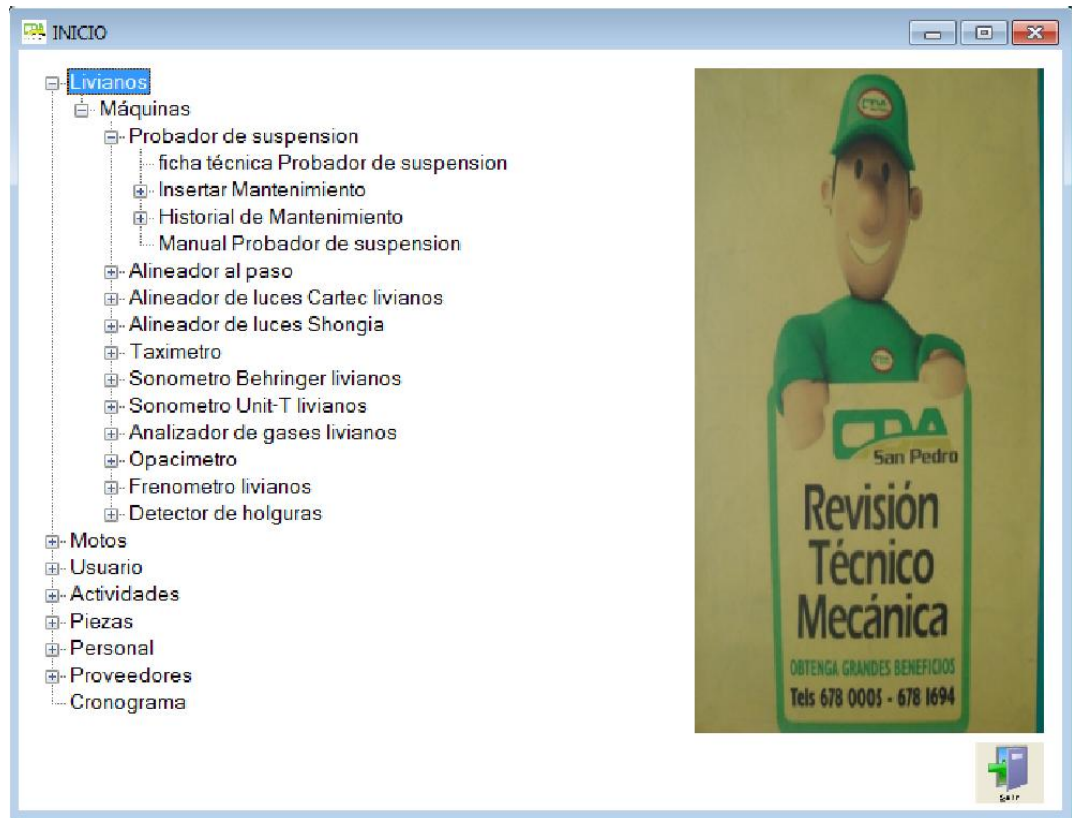
**Figura 21. Equipos de Pista de Livianos**



Al seleccionar cualquier máquina de pista de livianos que presenta la **Figura 21**, se encuentran las siguientes opciones, ver **Figura 22**:

- Ficha técnica.
- Insertar mantenimiento.
- Historial de mantenimiento.
- Manual del equipo.

**Figura 22: Opciones de Equipos de Pista de Livianos.**



**9.2.3.2 Ficha Técnica.** En esta ventana del programa permite ver los datos del equipo, ubicación del equipo, especificaciones del equipo y foto del equipo.

**9.2.3.3 Insertar Mantenimiento.** En esta ventana del programa brinda la opción de escoger el tipo de mantenimiento que se realizará; correctivo o preventivo.

**9.2.3.3.1 Mantenimiento Correctivo.** En la opción del mantenimiento correctivo el programa presenta los iconos para realizar el registro de los formatos de:

- Inspección de equipo.
- Solicitud de mantenimiento.
- Orden de trabajo.
- Registro de mantenimiento.

Cada opción del mantenimiento correctivo tiene su propio formato de registro.

**Figura 23: Formato de Inspección de Equipo**






Inspección			
	<b>INSPECCION DE EQUIPOS</b>		
	<b>DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO</b>		
Código: IN-RE-29	Fecha de Emisión: 8 de Febrero de 2013	Versión: 1	Página 1 de 1
<b>FECHA:</b>			
24/07/2013			
<b>INSPECCION No:</b> 15	<b>EQUIPO:</b> Probador de suspension	<b>COD INV:</b> MQPIPS01	
	<b>UBICACIÓN:</b> livianos	<b>SERIAL :</b> 1000123	
	<b>TIPO DE INSPECCION:</b> <input type="checkbox"/> MECANICA <input type="checkbox"/> ELECTRICA		
<b>DESCRIPCION DE LA INSPECCION:</b>			
<b>OBSERVACIONES:</b>			
<b>ESTADO DE INSPECCION:</b> <input type="checkbox"/> BUENO <input type="checkbox"/> ACEPTABLE <input type="checkbox"/> IRREGULAR			
_____ DIRECTOR DE MANTENIMIENTO		_____ TECNICO DE MANTENIMIENTO	
			<input type="button" value="Guardar"/>

Figura 24: Formato de Solicitud de Servicio

-
□
×

	<b>SOLICITUD DE SERVICIO</b>		
	<b>DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO</b>		
Código: IN-RE-28	Fecha de Emisión: 8 de febrero de 2013	Versión: 1	Página 1 de 1

<b>FECHA:</b>
24/07/2013 

<b>SOLICITUD No</b>	EQUIPO: Probador de suspension	COD INV : MQPIPS01
6	UBICACION: livianos	INSPECCION No: 
	SERIAL: 1000123	
	TIPO DE DAÑO: <input type="checkbox"/> MECANICO <input type="checkbox"/> ELECTRICO <input type="checkbox"/> ELECTRONICO	

**DESCRIPCION DEL TRABAJO:**

**GRADO DE PRIORIDAD :**  URGENTE  NO URGENTE

**ESTADO DE SEADO:**


**OBSERVACIONES :**

---

**TECNICO DE MANTENIMIENTO**

---


**DIRECTOR DE MANTENIMIENTO**



Guardar

Figura 25: Formato de Orden de Trabajo.

Orden de trabajo

	<b>ORDEN DE TRABAJO</b>		
	<b>DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO</b>		
Código: IN-RE-31	Fecha de Emisión: 8 de Octubre de 2013	Versión: 1	Página 1 de 1

<b>FECHA:</b> <input type="text" value="24/07/2013"/>	<b>ORD. DE TRABAJO No:</b> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 100px; margin: 0 auto;">58</div>
--	--

<b>NOMBRE:</b> Probador de suspension	<b>SERIAL:</b> 1000123
<b>COD INV:</b> MQPIPS01	<b>UBICACION:</b> livianos
<b>SOLICITUD DE SERVICIO No:</b> <input type="text"/>	<b>CRITICIDAD:</b> <input type="text"/>
<b>CENTRO DE COSTOS:</b> <input type="text"/>	<b>FECHA DE ASIGNACION:</b> <input type="text" value="24/07/2013"/>

**TRABAJO A DE SARROLLAR:**

PERSONAL A SIGNADO			
Nombre	Cedula	Cargo	


  

**OBSERVACIONES:**

TECNICO DE MANTENIMIENTO	DIRECTOR DE MANTENIMIENTO
--------------------------	---------------------------


  



Guardar

**Figura 26. Formato de Registro de Mantenimiento Correctivo.**

Registro mantenimiento correctivo

	<b>Registro de mantenimiento correctivo Departamento de mantenimiento</b>		
Código: IN-RE-25	Fecha de Emisión: 8 de Febrero de 2013	Versión: 1	Página 1 de 2

FECHA: 24/07/2013	OT No:
-------------------	--------

EQUIPO	Probador de suspension	COD INV	MQPIPS01
MARCA	CARTEC	MODELO	FWT 2010 E
SERIAL	1000123	UBICACION	livianos

MOTIVO:

CAUSA:

ACCION TOMADA:

Mantenimiento realizado  Hardware  Software  Mecánico  Eléctrico  Electrónico

REPUESTOS UTILIZADOS		
CANTIDAD	DESCRIPCION	VALOR

Prueba de funcionamiento:  Si  No

Equipo en observación  Si  No

<p>FECHA DE ENTREGA</p> <p>24/07/2013</p>	<p>HORA</p> <p>2:09:11 p. m.</p>
---	----------------------------------

\_\_\_\_\_  
TECNICO DE MANTENIMIENTO

\_\_\_\_\_  
DIRECTOR DE MANTENIMIENTO


**9.2.3.3.2 Mantenimiento Preventivo.** En la opción del mantenimiento preventivo, el programa presenta los iconos para realizar el registro de los formatos de:

- Inspección de equipo.
- Solicitud de servicio.
- Orden de trabajo.
- Formato de mantenimiento preventivo.


Cada opción del mantenimiento preventivo tiene su propio formato de registro.

**Figura 27. Formato de Inspección de Equipo.**

**Inspección**

 <small>Centro de Depósitos Autorizados</small>	<b>INSPECCION DE EQUIPOS DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO</b>		
	Código: IN-RE-29	Fecha de Emisión: 8 de Febrero de 2013	Versión: 1
Página 1 de 1			

<b>FECHA:</b>
24/07/2013 

<b>INSPECCION No:</b>  15	<b>EQUIPO:</b> Probador de suspension	<b>COD INV:</b> MQPIPS01
	<b>UBICACIÓN:</b> livianos	<b>SERIAL :</b> 1000123
	<b>TIPO DE INSPECCION:</b> <input type="checkbox"/> MECANICA <input type="checkbox"/> ELECTRICA	

**DESCRIPCION DE LA INSPECCION:**

**OBSERVACIONES:**


  

**ESTADO DE INSPECCION:**    BUENO    ACEPTABLE    IRREGULAR


<hr/> <b>DIRECTOR DE MANTENIMIENTO</b>	<hr/> <b>TECNICO DE MANTENIMIENTO</b>
--	---------------------------------------


  



Guardar

Figura 28. Formato de Solicitud de Servicio.


Solicitud de Servicio
- □ ×



**SOLICITUD DE SERVICIO**  
**DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO**

Código: IN-RE-28	Fecha de Emisión: 8 de febrero de 2013	Versión: 1	Página 1 de 1
------------------	--	------------	---------------

<b>FECHA:</b>
24/07/2013

<b>SOLICITUD No</b>	Equipo: Probador de suspension	COD INV : MQPIPS01
6	UBICACION: livianos	INSPECCION No:
	SERIAL: 1000123	
	TIPO DE DAÑO: <input type="checkbox"/> MECANICO <input type="checkbox"/> ELECTRICO <input type="checkbox"/> ELECTRONICO	

**DESCRIPCION DEL TRABAJO:**

**GRADO DE PRIORIDAD :**  URGENTE  NO URGENTE

**ESTADO DESEADO:**


**OBSERVACIONES :**

---

**TECNICO DE MANTENIMIENTO**

---


**DIRECTOR DE MANTENIMIENTO**



Guardar

Figura 29. Formato de Orden de Trabajo.

Orden de trabajo

	<b>ORDEN DE TRABAJO</b>		
	<b>DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO</b>		
Código: IN-RE-31	Fecha de Emisión: 8 de Octubre de 2013	Versión: 1	Página 1 de 1

<b>FECHA:</b> <input type="text" value="24/07/2013"/>	<b>ORD. DE TRABAJO No:</b> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 100px; margin: 0 auto;">58</div>
--	--

NOMBRE: Probador de suspension	SERIAL: 1000123
COD INV: MQPIPS01	UBICACION: livianos
SOLICITUD DE SERVICIO No: <input type="text"/>	CRITICIDAD: <input type="text"/>
CENTRO DE COSTOS: <input type="text"/>	FECHA DE A SIGNACION: <input type="text" value="24/07/2013"/>

**TRABAJO A DE SARROLLAR:**


PERSONAL A SIGNADO			
	Nombre	Cedula	Cargo

**OBSERVACIONES:**


<hr style="width: 80%; margin: 0 auto;"/> TECNICO DE MANTENIMIENTO	<hr style="width: 80%; margin: 0 auto;"/> DIRECTOR DE MANTENIMIENTO
--	---



Guardar

**Figura 30. Formato de Mantenimiento Preventivo.**

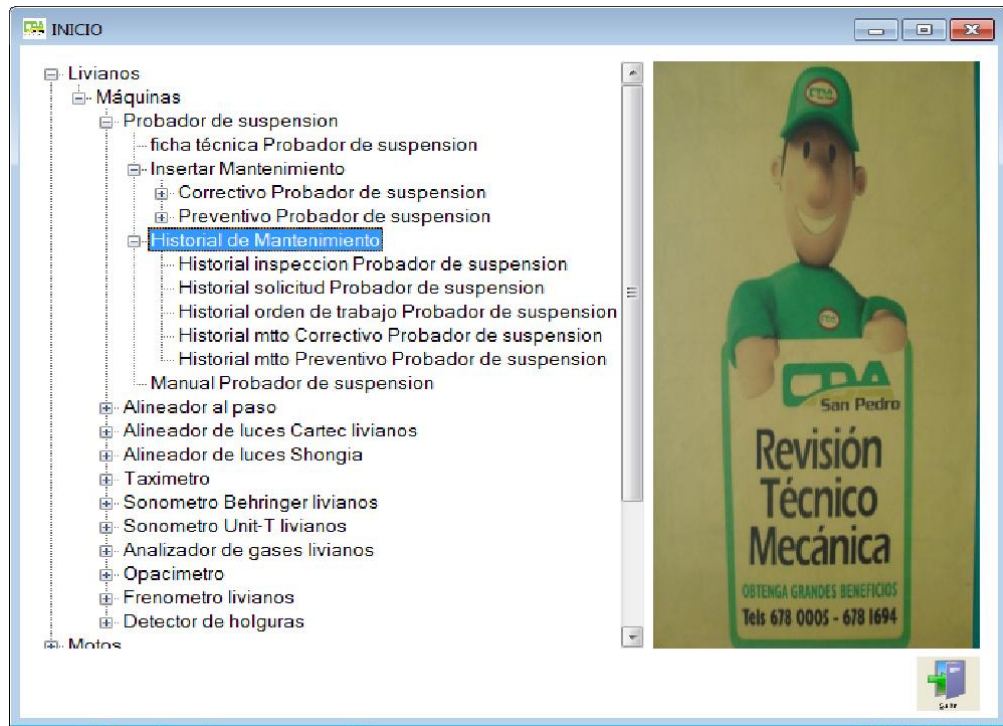
Formato mantenimiento preventivo

		<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>			
Código: IN-RE-16		Fecha de Emisión: 8 de Febrero de 2013		Versión: 1	Página 1 de 1
OT No:	FECHA: 24/07/2013	LINEA: livianos			
CODIGO: MQPIPS01		MARCA: CARTEC			
MODELO: FWT 2010 E		SERIAL: 1000123			
H. INICIO: 2:14:39 p. m.		H. FIN: 2:14:39 p. m.			
<b>ACTIVIDADES</b>			<b>CAMBIOS Y REPARACIONES</b>		
Limpieza de tapas Limpieza del foso Revisión de estado y existencia de tomillería Lubricación de partes móviles Instalación de tapas Ajuste de tomillería Revisión de voltaje Verificación de fugas en las uniones y manguera Limpieza del motor Limpieza de estructura general Revisión de celda de carga Ajuste del sensor de desplazamiento Revisión del nivel del líquido de frenos Revisión al estado del disco Revisión al acople de caucho Revisión de pastillas Limpieza del sensor del taxímetro Verificación sensor magnético					
<b>INSUMOS Y REPUESTOS UTILIZADOS</b>					
	CANTIDAD	DESCRIPCION	VALOR	VALOR TOTAL	
Prueba de funcionamiento: <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No                      Equipo en observación: <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No					
OBSERVACIONES:					
Realizado	Firma	Revisado	Firma		

**9.2.3.4 Historial de Mantenimiento.** El historial de mantenimiento despliega cinco opciones correspondientes al desarrollo del mantenimiento, ver **Figura 31**.

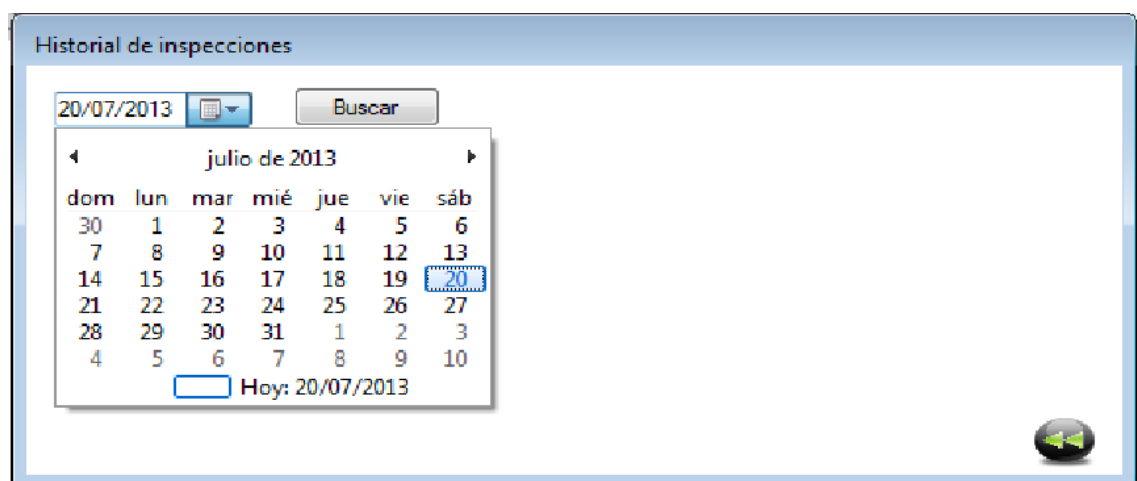
- Historial de inspección.
- Historial de solicitud.
- Historial de orden de trabajo.
- Historial de mantenimiento correctivo.
- Historial de mantenimiento preventivo.

**Figura 31. Historial de Mantenimiento**

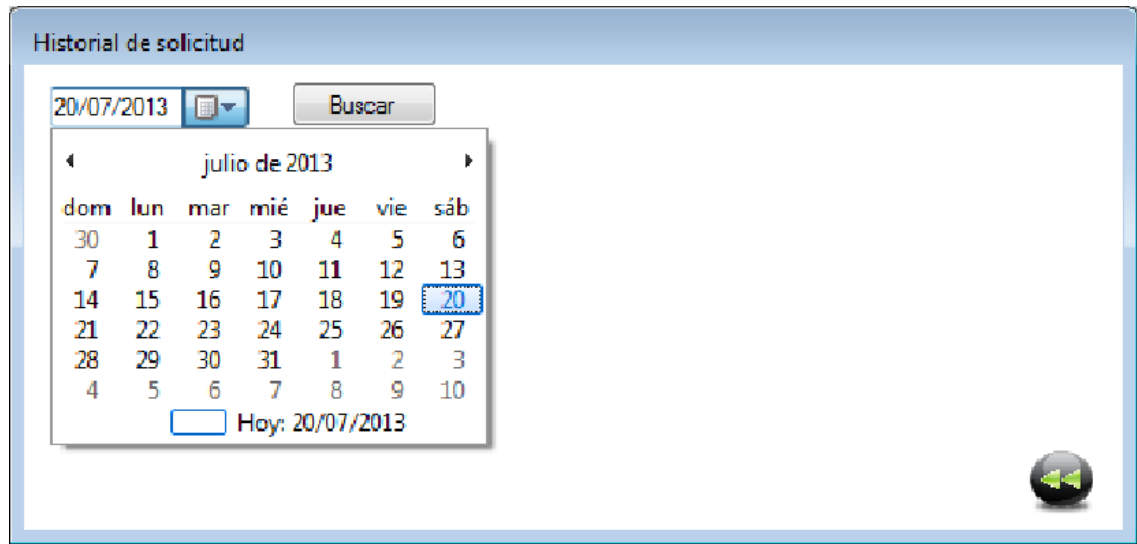


La búsqueda de cada registro se realiza en su respectiva opción y la búsqueda se realiza por fecha, ver **Figuras 32, 33, 34, 35,36**.

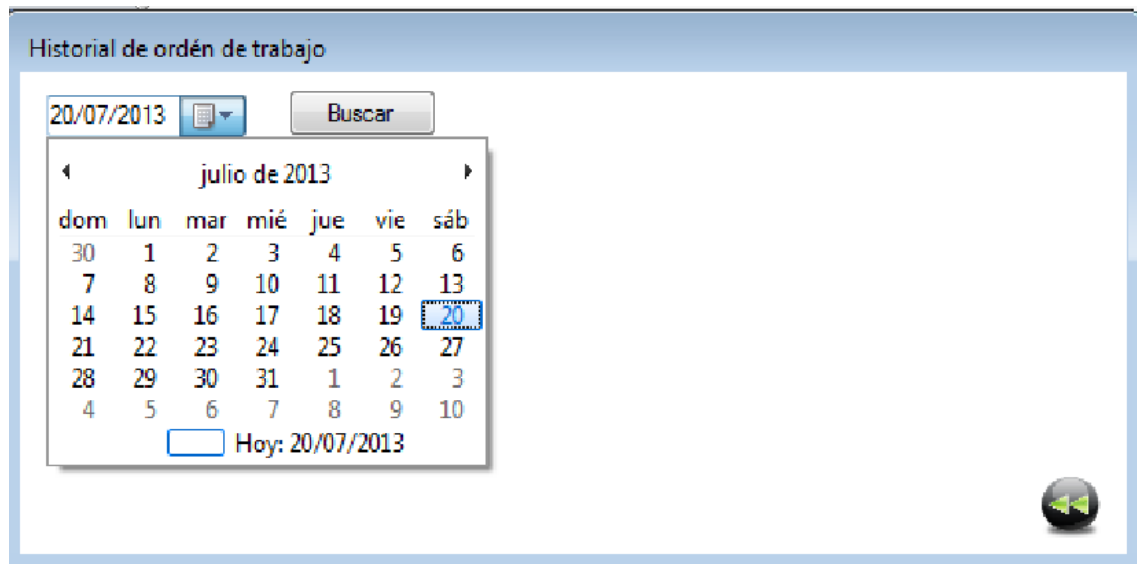
**Figura 32. Búsqueda Historial de Inspección.**



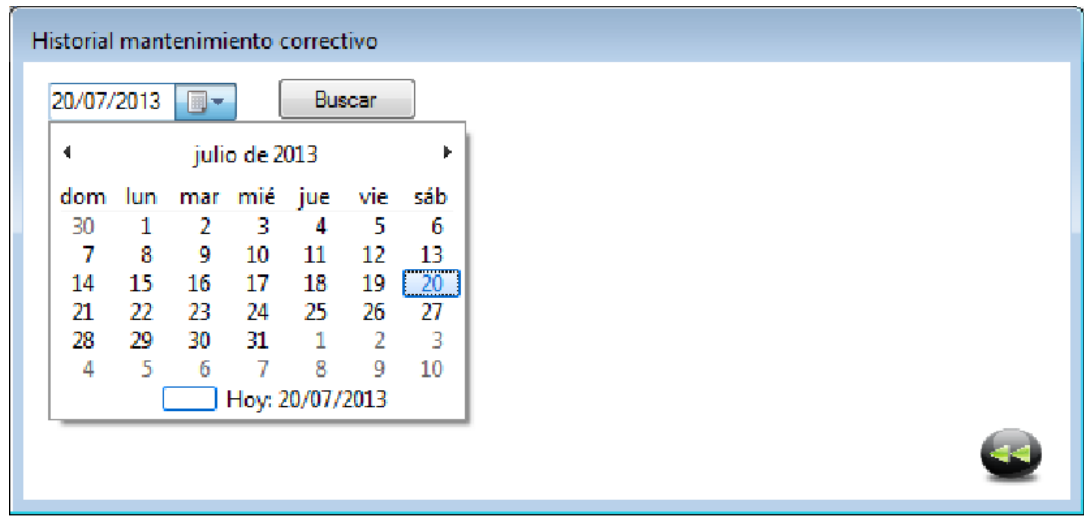
**Figura 33. Búsqueda Historial de Solicitud.**



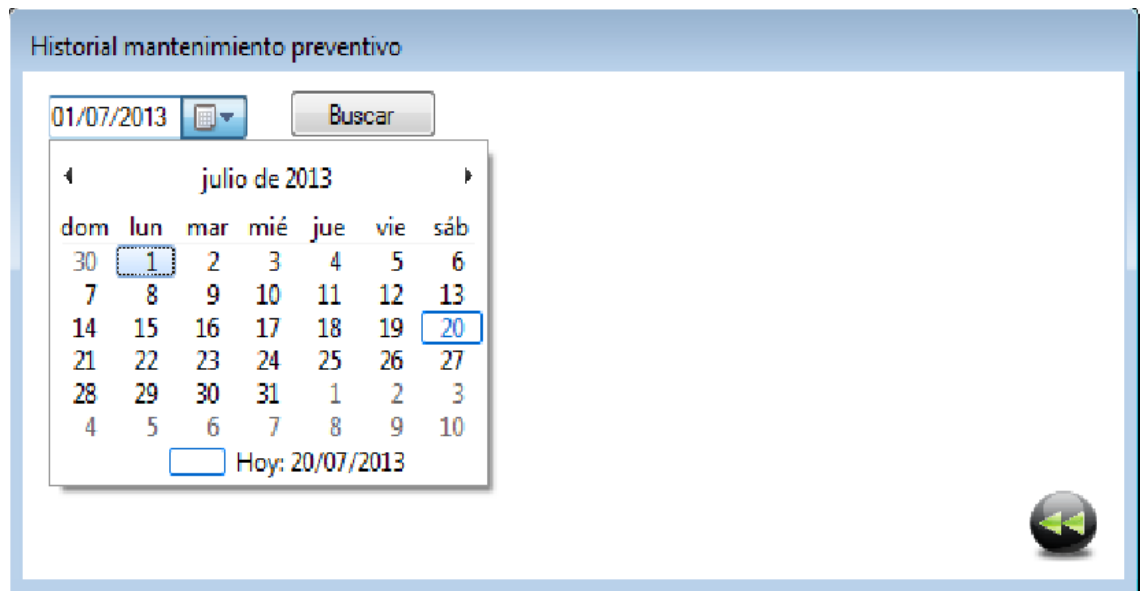
**Figura 34. Búsqueda Historial de Orden de Trabajo.**



**Figura 35. Búsqueda Historial de Mantenimiento Correctivo.**



**Figura 36. Búsqueda Historial de Mantenimiento Preventivo.**

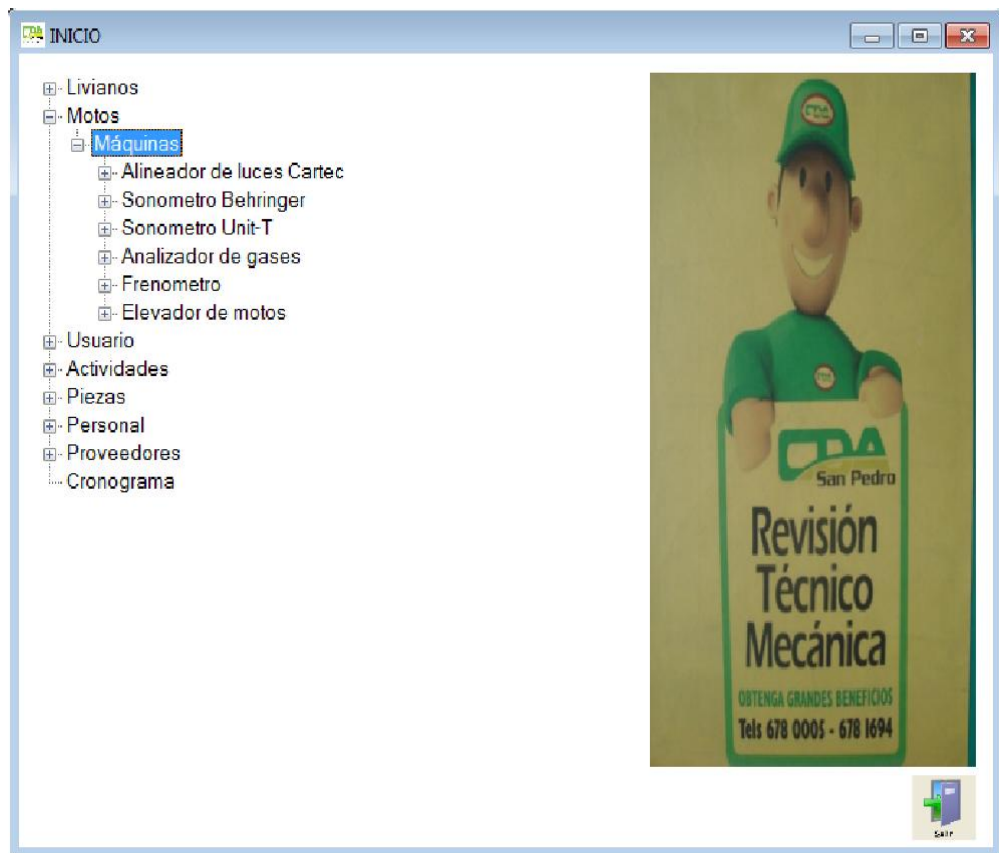


**9.2.3.5 Manual del Equipo.** En esta opción se encuentra recopilada toda la información disponible por la organización, esta información contiene manuales de operación, manuales de servicio y planos del equipo.

**9.2.4 Módulo Motos.** En este módulo se encuentra toda la información relacionada con los equipos que pertenecen a la pista de motos.

**9.2.4.1 Máquinas.** La opción máquinas contiene la información de todos los equipos de la pista de motos ver **Figura 37**.

**Figura 37. Pantalla Máquinas en el Módulo de Motos.**

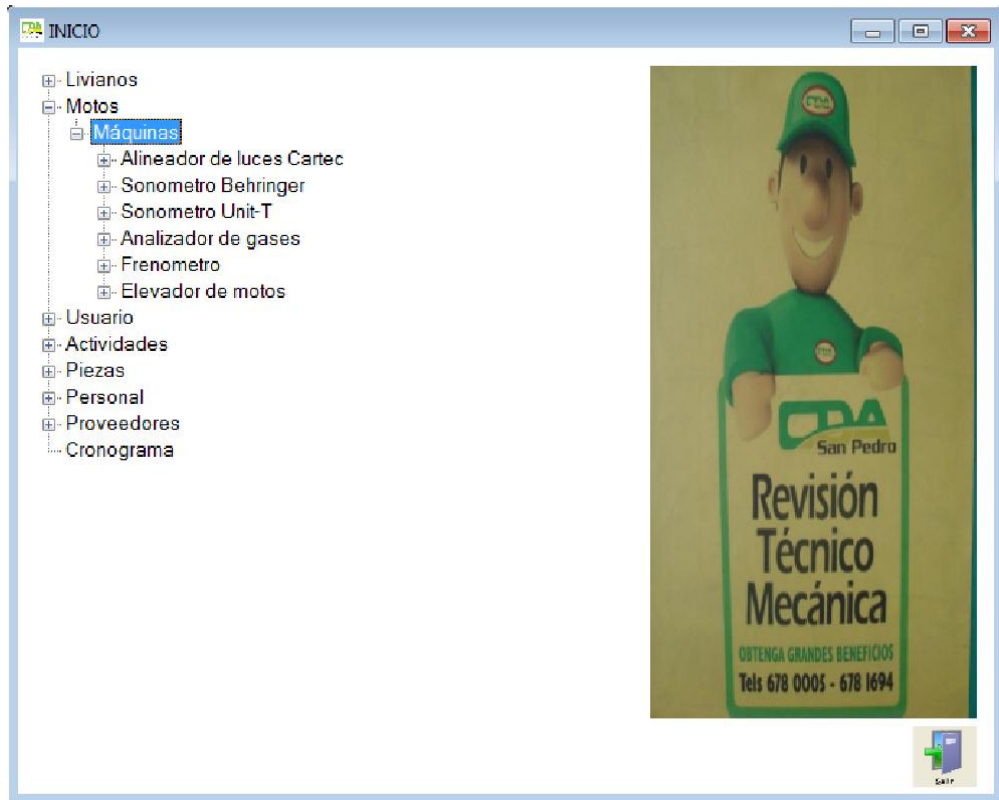


En la subdivisión del módulo de máquinas se encuentran los siguientes equipos pertenecientes a la pista de motos, ver **Figura 38**.

- Alineador de luces cartec.
- Sonómetro Behringer.
- Sonómetro unit-T.
- Analizador de gases.

- Frenómetro.
- Elevador de motos.

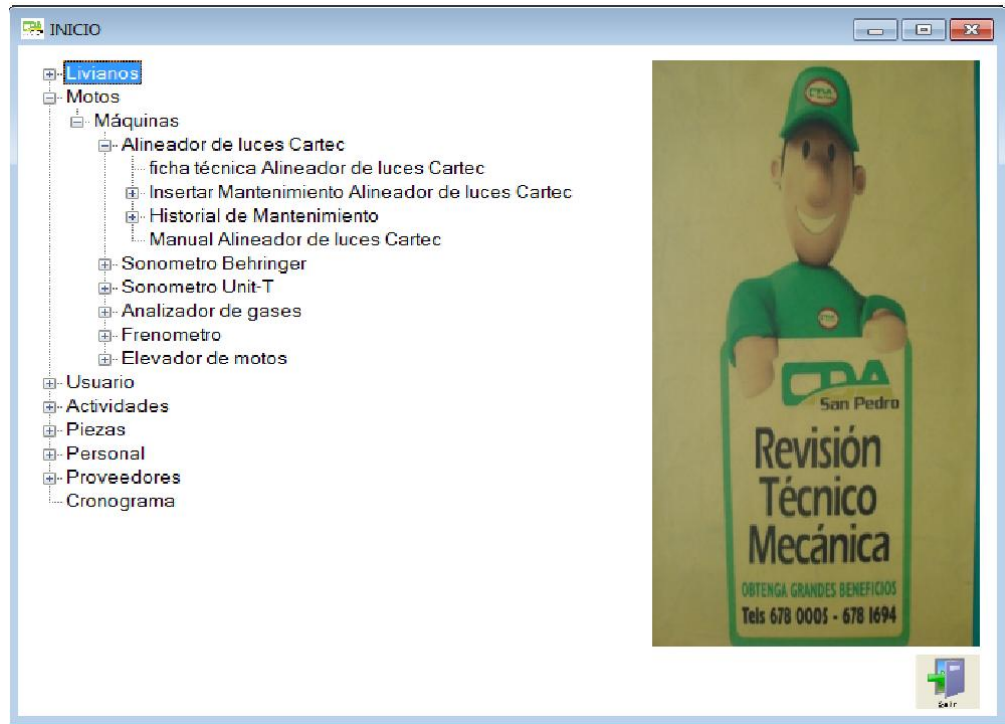
**Figura 38. Equipos de Pista de Motos**



Al seleccionar cualquier equipo de la pista de motos que nos presenta la **Figura 38**, se encuentran las siguientes opciones, ver **Figura 39**:

- Ficha técnica.
- Insertar mantenimiento.
- Historial de mantenimiento.
- Manual del equipo.

**Figura 39. Opciones de Equipos de Pista de Motos.**



**9.2.4.2 Ficha Técnica.** En esta ventana del programa permite ver los datos del equipo, ubicación del equipo, especificaciones del equipo y foto del equipo.

**9.2.4.3 Insertar Mantenimiento.** En esta ventana el programa permite la opción de escoger el tipo de mantenimiento que se realizará; correctivo o preventivo.

**9.2.4.3.1 Mantenimiento Correctivo.** En la opción del mantenimiento correctivo, el programa presenta los iconos para realizar el registro de los formatos de:

- Inspección de equipo.
- Solicitud de mantenimiento.
- Orden de trabajo.
- Registro de mantenimiento correctivo.

Cada opción del mantenimiento correctivo tiene su propio formato de registro.

**Figura 40. Formato de Inspección de Equipo**




Inspección			
	<b>INSPECCION DE EQUIPOS</b> <b>DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO</b>		
	Código: IN-RE-29	Fecha de Emisión: 8 de Febrero de 2013	Versión: 1
<b>FECHA:</b> 24/07/2013			
<b>INSPECCION No:</b> 15	<b>EQUIPO:</b> Probador de suspension	<b>COD INV:</b> MQPIPS01	
	<b>UBICACIÓN:</b> livianos	<b>SERIAL :</b> 1000123	
	<b>TIPO DE INSPECCION:</b> <input type="checkbox"/> MECANICA <input type="checkbox"/> ELECTRICA		
<b>DESCRIPCION DE LA INSPECCION:</b>			
<b>OBSERVACIONES:</b>			
<b>ESTADO DE INSPECCION:</b> <input type="checkbox"/> BUENO <input type="checkbox"/> ACEPTABLE <input type="checkbox"/> IRREGULAR			
_____ DIRECTOR DE MANTENIMIENTO		_____ TECNICO DE MANTENIMIENTO	
			<input type="button" value="Guardar"/>

Figura 41. Formato de Solicitud de Servicio.

-
□
×



**CDA**  
Centro de Seguridad Automotriz

**SOLICITUD DE SERVICIO**  
**DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO**

Código: IN-RE-26	Fecha de Emisión: 6 de febrero de 2013	Versión: 1	Página: 1 de 1
------------------	--	------------	----------------

**FECHA:**

24/07/2013
▼

<b>SOLICITUD No</b>  6	EQUIPO: Probador de suspension	COD INV : MQPIPS01
	UBICACION: livianos	INSPECCION No: ▼
	SERIAL: 1000123	
	TIPO DE DAÑO: <input type="checkbox"/> MECANICO <input type="checkbox"/> ELECTRICO <input type="checkbox"/> ELECTRONICO	

DESCRIPCION DEL TRABAJO:


GRADO DE PRIORIDAD :  URGENTE  NO URGENTE

ESTADO DE SEADO:

OBSERVACIONES :

\_\_\_\_\_  
TECNICO DE MANTENIMIENTO


\_\_\_\_\_  
DIRECTOR DE MANTENIMIENTO



Guardar

Figura 42. Formato de Orden de Trabajo.

### Orden de trabajo

	ORDEN DE TRABAJO DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO		
Código: IN-RE-31	Fecha de Emisión: 8 de Octubre de 2013	Versión: 1	Página 1 de 1

<b>FECHA:</b> <input style="width: 90%;" type="text" value="24/07/2013"/>	<b>ORD. DE TRABAJO No:</b>  58
--	--------------------------------------

<b>NOMBRE:</b> Probador de suspension	<b>SERIAL:</b> 1000123
<b>COD INV:</b> MQPIPS01	<b>UBICACION:</b> livianos
<b>SOLICITUD DE SERVICIO No:</b> <input style="width: 80%;" type="text"/>	<b>CRITICIDAD:</b> <input style="width: 80%;" type="text"/>
<b>CENTRO DE COSTOS:</b> <input style="width: 80%;" type="text"/>	<b>FECHA DE A SIGNACION:</b> <input style="width: 80%;" type="text" value="24/07/2013"/>

**TRABAJO A DE SARROLLAR:**

PERSONAL A SIGNADO

Nombre	Cedula	Cargo


**OBSERVACIONES:**

---

 TECNICO DE MANTENIMIENTO


---

 DIRECTOR DE MANTENIMIENTO



**Figura 43. Formato de Registro de Mantenimiento Correctivo.**

Registro mantenimiento correctivo

	<b>Registro de mantenimiento correctivo Departamento de mantenimiento</b>		
	Código: IN-RE-25	Fecha de Emisión: 8 de Febrero de 2013	Versión: 1
	Página 1 de 2		

FECHA: 24/07/2013	OT No: 
----------------------	------------

EQUIPO	Probador de suspension	COD INV	MQPIPS01
MARCA	CARTEC	MODELO	FWT 2010 E
SERIAL	1000123	UBICACION	livianos

MOTIVO :

CAUSA :

ACCION TOMADA :

Mantenimiento realizado  Hardware  Software  Mecánico  Eléctrico  Electrónico

REPUESTOS UTILIZADOS

CANTIDAD	DESCRIPCION	VALOR

Prueba de funcionamiento:  Si  No

Equipo en observación  Si  No

<p style="text-align: center; font-size: small;">FECHA DE ENTREGA</p> <p style="text-align: center;">24/07/2013</p>	<p style="text-align: center; font-size: small;">HORA</p> <p style="text-align: center;">2:09:11 p. m.</p>
---	--

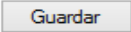
  

-----

TECNICO DE MANTENIMIENTO

-----

DIRECTOR DE MANTENIMIENTO




**9.2.4.3.2 Mantenimiento Preventivo.** La opción del mantenimiento preventivo presenta los iconos para realizar el registro de los formatos de:


- Inspección de equipo.
- Solicitud de mantenimiento.
- Orden de trabajo.
- Formato de mantenimiento preventivo.

Cada opción del mantenimiento preventivo tiene su propio formato de registro.

**Figura 44. Formato de Inspección de Equipo**

Inspección

	INSPECCION DE EQUIPOS DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO		
	Código: IN-RE-29	Fecha de Emisión: 8 de Febrero de 2013	Versión: 1

FECHA:
24/07/2013 

INSPECCION No:  15	EQUIPO: Probador de suspension	COD INV: MQPIPS01
	UBICACIÓN: livianos	SERIAL : 1000123
	TIPO DE INSPECCION: <input type="checkbox"/> MECANICA <input type="checkbox"/> ELECTRICA	


DESCRIPCION DE LA INSPECCION:
-------------------------------

OBSERVACIONES:
----------------

ESTADO DE INSPECCION:  BUENO  ACEPTABLE  IRREGULAR

\_\_\_\_\_  
DIRECTOR DE MANTENIMIENTO


\_\_\_\_\_  
TECNICO DE MANTENIMIENTO




Guardar
---------

Figura 45. Formato de Solicitud de Servicio.

- □ ×
Solicitud de Servicio

	<b>SOLICITUD DE SERVICIO</b>		
	<b>DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO</b>		
Código: IN-RE-28	Fecha de Emisión: 8 de febrero de 2013	Versión: 1	Página 1 de 1

<b>FECHA:</b>
24/07/2013 

<b>SOLICITUD No</b>	<b>EQUIPO:</b> Probador de suspension	<b>COD INV :</b> MQPIPS01
6	<b>UBICACION:</b> livianos	<b>INSPECCION No:</b> <input type="text" value="v"/>
	<b>SERIAL:</b> 1000123	
	<b>TIPO DE DAÑO:</b> <input type="checkbox"/> MECANICO <input type="checkbox"/> ELECTRICO <input type="checkbox"/> ELECTRONICO	

**DESCRIPCION DEL TRABAJO:**

**GRADO DE PRIORIDAD :**  URGENTE  NO URGENTE

**ESTADO DESEADO:**


**OBSERVACIONES :**

---

**TECNICO DE MANTENIMIENTO**

---

**DIRECTOR DE MANTENIMIENTO**



Guardar

Figura 46. Formato de Orden de Trabajo.

### Orden de trabajo

	<b>ORDEN DE TRABAJO</b> <b>DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO</b>		
Código: IN-RE-31	Fecha de Emisión: 8 de Octubre de 2013	Versión: 1	Página 1 de 1

<b>FECHA:</b> <input style="width: 90%;" type="text" value="24/07/2013"/>	<b>ORD. DE TRABAJO No:</b>  58
--	--------------------------------------

<b>NOMBRE:</b> Probador de suspension	<b>SERIAL:</b> 1000123
<b>COD INV:</b> MQPIPS01	<b>UBICACION:</b> livianos
<b>SOLICITUD DE SERVICIO No:</b> <input style="width: 80%;" type="text"/>	<b>CRITICIDAD:</b> <input style="width: 80%;" type="text"/>
<b>CENTRO DE COSTOS:</b>	<b>FECHA DE A SIGNACION:</b> <input style="width: 80%;" type="text" value="24/07/2013"/>

**TRABAJO A DE SARROLLAR:**

PERSONAL A SIGNADO			
Nombre	Cedula	Cargo	

**OB SERVACIONES:**

---

TECNICO DE MANTENIMIENTO


---

DIRECTOR DE MANTENIMIENTO



**Figura 47. Formato de Registro de Mantenimiento Preventivo.**

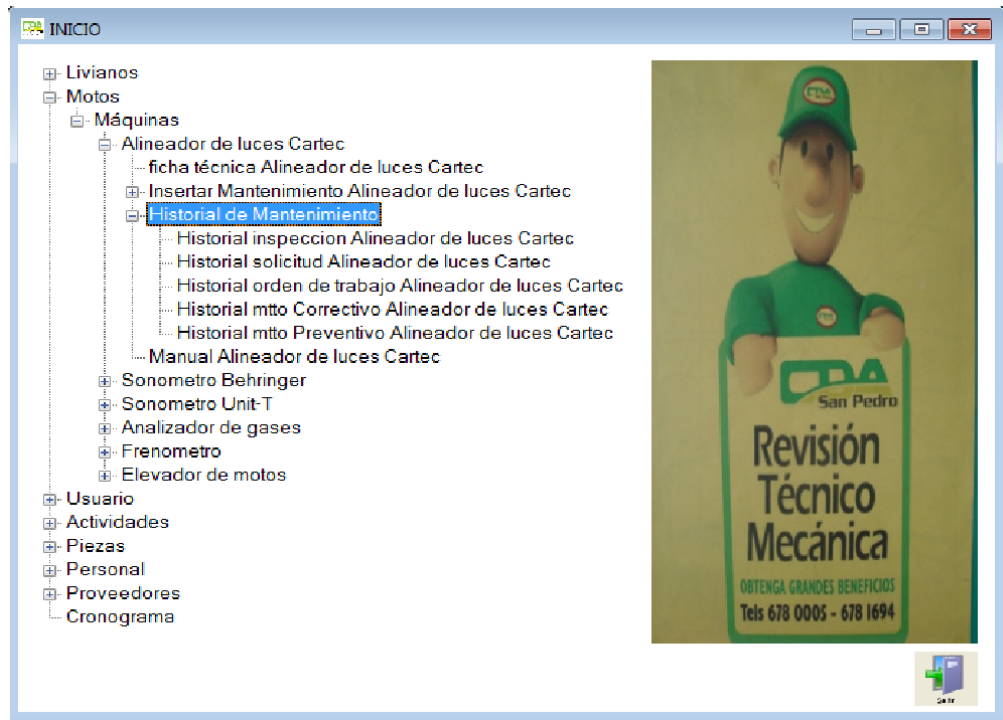
Formato mantenimiento preventivo

	<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>		
Código IN-RE-15	Fecha de Emisión: 8 de Febrero de 2013	Versión: 1	Página 1 de 1
OT No: <input type="text"/>	FECHA: 24/07/2013 <input type="text"/>	LINEA: livianos	
CODIGO: MQPIPS01		MARCA: CARTEC	
MODELO: FWT 2010 E		SERIAL: 1000123	
H. INICIO: 2:14:39 p. n. <input type="text"/>		H. FIN: 2:14:39 p. n. <input type="text"/>	
<b>ACTIVIDADES</b>	<b>CAMBIOS Y REPARACIONES</b>		
Limpieza de tapas Limpieza del foso Revisión de estado y existencia de tomillería Lubricación de partes móviles Instalación de tapas Ajuste de tomillería Revisión de voltaje Verificación de fugas en las uniones y manguera Limpieza del motor Limpieza de estructura general Revisión de celda de carga Ajuste del sensor de desplazamiento Revisión del nivel del líquido de frenos Revisión al estado del disco Revisión al acople de caucho Revisión de pastillas Limpieza del sensor del taxímetro Verificación sensor magnético			
<b>RESUMOS Y REPUESTOS UTILIZADOS</b>			
	CANTIDAD	DESCRIPCION	VALOR VALOR TOTAL
Prueba de funcionamiento: <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No		Equipo en observación: <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	
OBSERVACIONES:			
Realizado	Firma	Revisado	Firma

**9.2.4.4 Historial de Mantenimiento.** El historial de mantenimiento despliega cinco opciones correspondientes al desarrollo del mantenimiento, ver **Figura 48**.

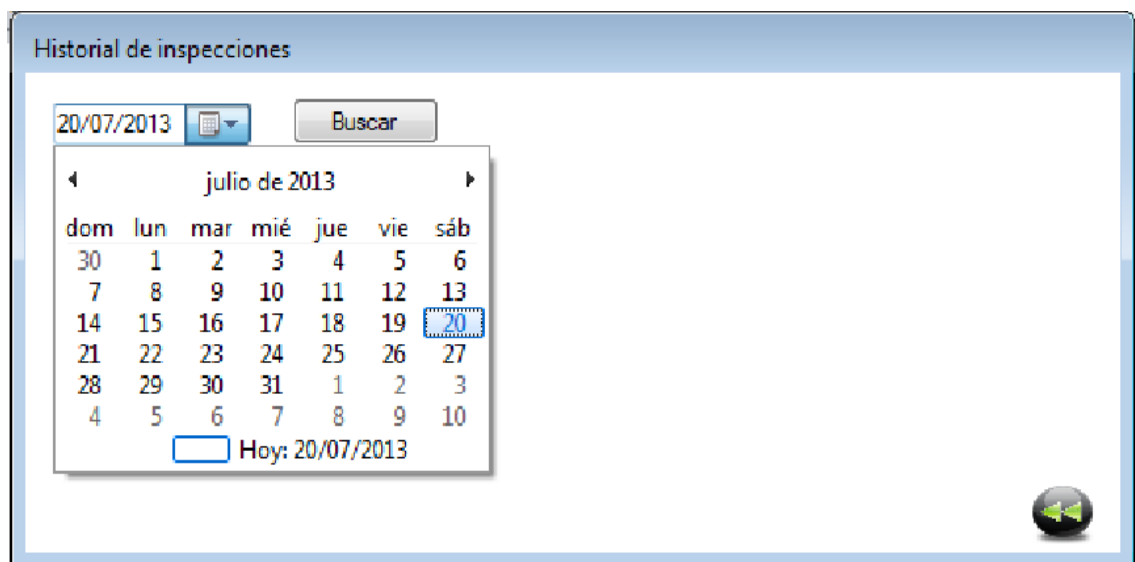
- Historial de inspección.
- Historial de solicitud.
- Historial de orden de trabajo.
- Historial de mantenimiento correctivo.
- Historial de mantenimiento preventivo.

**Figura 48. Historial de Mantenimiento**

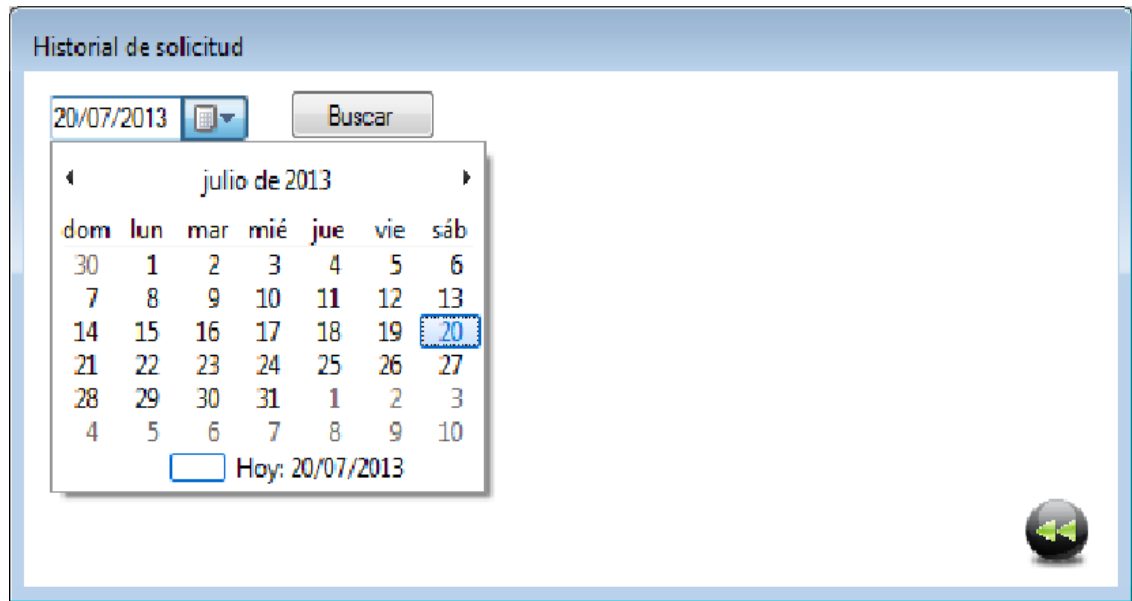


La búsqueda de cada registro se realiza en su respectiva opción y la búsqueda se realiza por fecha, ver **Figuras 49, 50, 51, 52 y 53**.

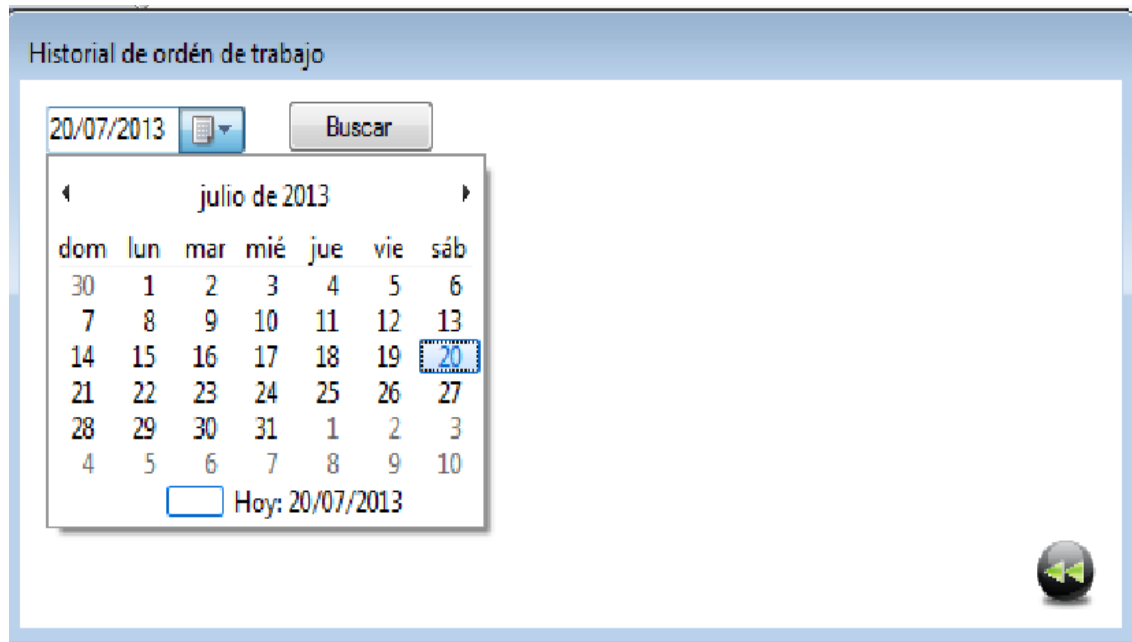
**Figura 49. Búsqueda Historial de Inspección.**



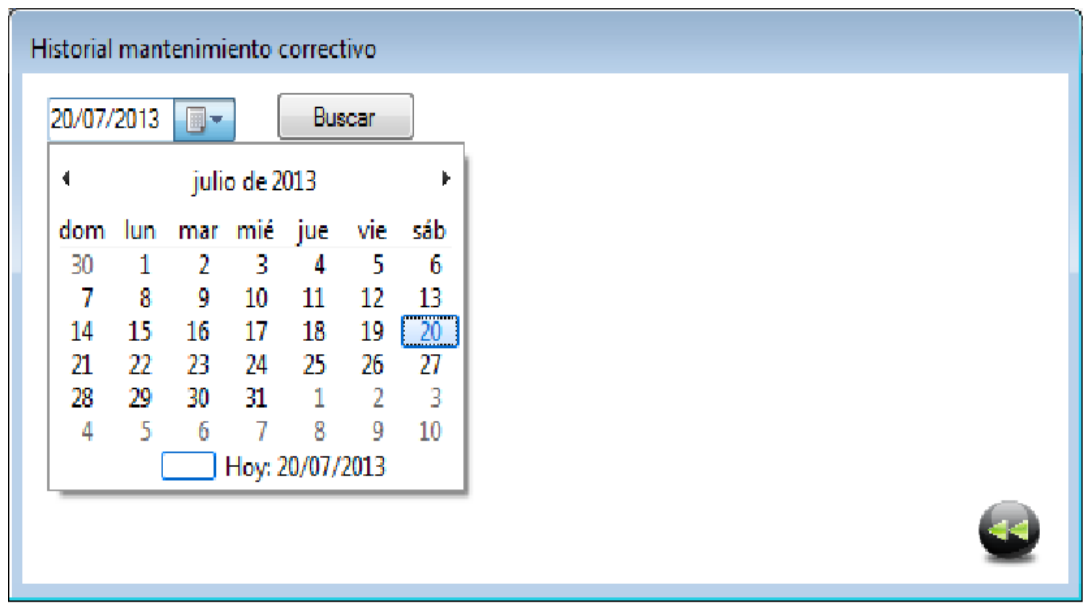
**Figura 50. Búsqueda Historial de Solicitud.**



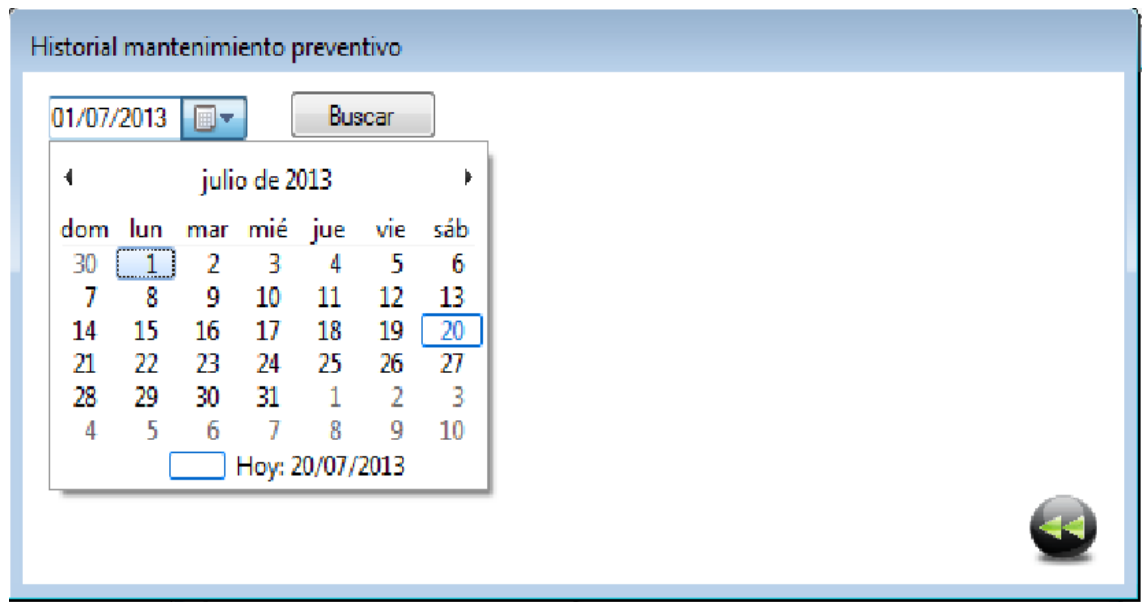
**Figura 51. Búsqueda Historial de Orden de Trabajo.**



**Figura 52. Búsqueda Historial de Mantenimiento Correctivo.**



**Figura 53. Búsqueda Historial de Mantenimiento Preventivo.**



**9.2.4.5 Manual del Equipo.** En esta opción se encuentra recopilada toda la información disponible por la organización, esta información contiene manuales de operación, manuales de servicio y planos del equipo.

**9.2.5 Módulo Usuario.** El módulo de usuario es el módulo que brinda la opción de ingresar y modificar usuario, en la opción de ingresar nuevo usuario existen dos niveles de seguridad: el nivel 1, si el registro de usuario se realiza con este nivel tendrá autorización a manipular y modificar toda la información de la base de datos, correspondiente al mantenimiento del CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR SAN PEDRO DE BUCARAMANGA, este nivel solo se otorga al Director Técnico. El nivel 2, si el registro de usuario se realiza con este nivel tendrá el acceso restringido a la manipulación de información básica del programa, este nivel será otorgado a los técnicos de mantenimiento.

En las **Figuras 54, 55 y 56** se muestran las ventanas del módulo usuario.

**Figura 54. Módulo Usuario.**

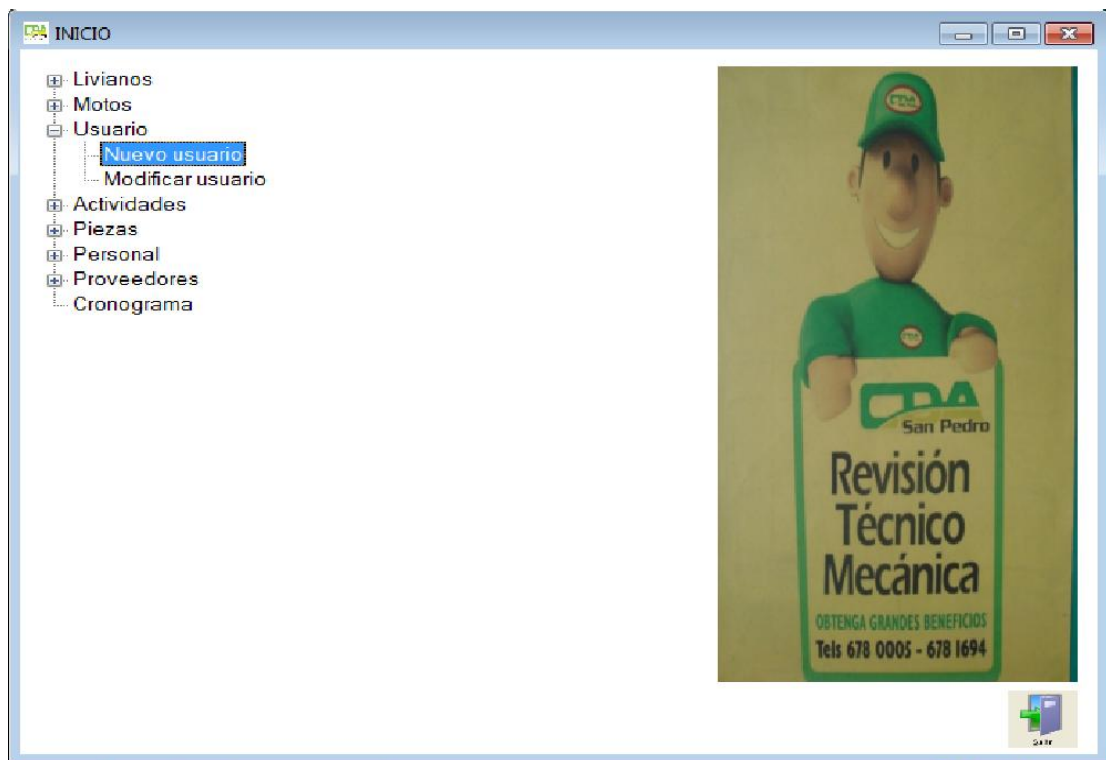


Figura 55. Nuevo Usuario.

**Nuevo Usuario**

*Ingrese el nuevo usuario y contraseña*

Usuario:

Contraseña:

Nivel:

Figura 56. Modificar Usuario.

**Modificar Usuario**

*Ingrese el nombre de usuario al que quiere modificarle la contraseña y/o nivel.*

Usuario:

Contraseña:

Nivel:

Luego haga click en el botón buscar y aparecerá toda la información a cerca del usuario ingresado, modifique lo que crea necesario y haga click en el botón actualizar para guardar los cambios realizados.

**9.2.6 Módulo Actividades.** El módulo actividades registra las actividades que se realizan en el mantenimiento preventivo correspondiente a cada máquina, este módulo tiene dos opciones, la opción agregar actividad, la cual brinda la opción de ingresar una nueva actividad a la máquina deseada. Y modificar actividad, permite cambiar o modificar una actividad de la máquina seleccionada.

En las **Figuras 57, 58 y 59** se muestran las ventanas del módulo actividades:

**Figura 57. Módulo Actividades.**

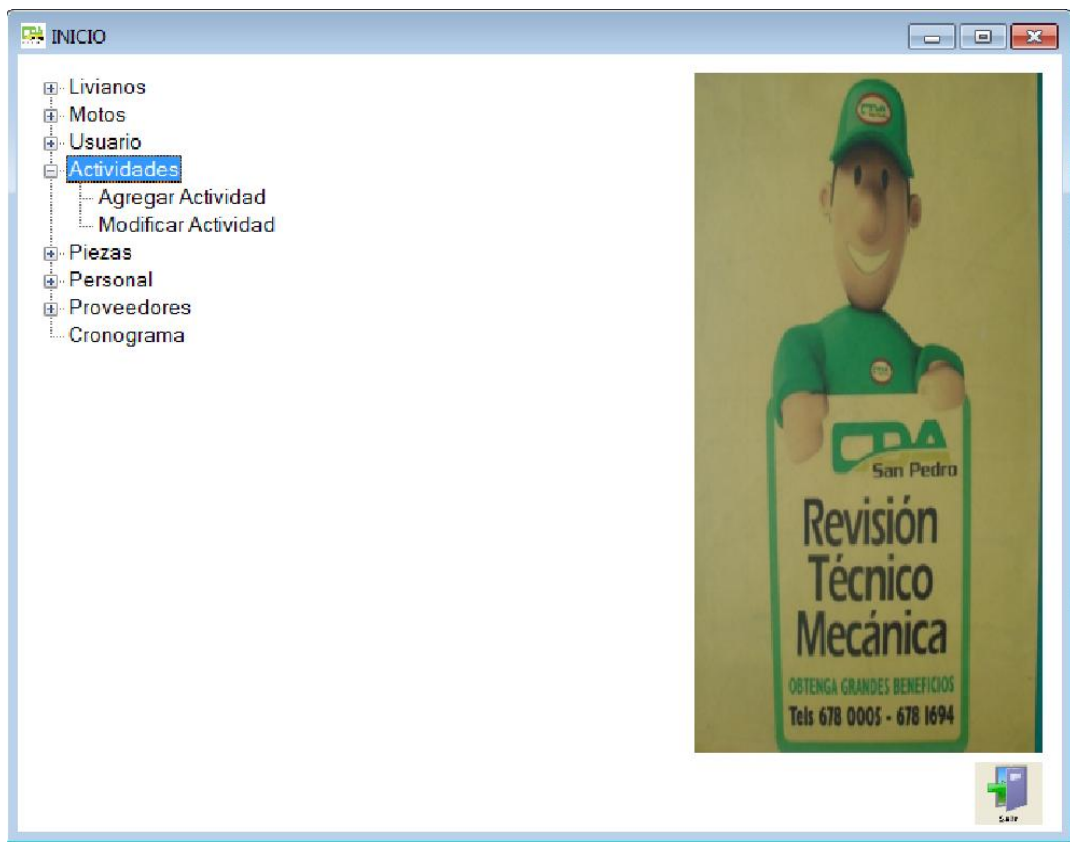


Figura 58. Agregar Actividades.

**Nueva Actividad**

**Máquina** Alineador al paso

**Actividad**

INSERTAR

Figura 59. Modificar Actividades.

**Modificar Actividad**

**Actividades**

- Retiro de tapas
- Limpeza de tapas
- Limpeza del foso
- Verificación desplazamiento lateral
- Revisión de potenciómetros y voltaje
- Revisión de estado y existencia de tomillería
- Revisión y ajustes a pernos y anclajes
- Lubricación de tomillería
- Lubricación de partes móviles
- Verificación alineación de sensor
- Instalación de tapas
- Ajuste de tomillería
- Ubicación de equipo, altura adecuada
- Retiro de tomillería para levantar tapas
- Limpeza de caja
- Limpeza del lente
- Limpeza de medidores
- Verificación al encendido del display LCD
- Revisión al estado de cables, conectores, pulsadores, switch y/o ca
- Limpeza y lubricación para
- Revisión al visor superior
- Revisión a fotocelda
- Revisión al medidor superior
- Revisión de voltaje
- Revisión sensores
- Limpeza y lubricación de llantas
- Lubricación parte móvil espejo superior

**Máquina:** Alineador de Luces Cartec Irvianos

**Actividad:**

Modificar

**9.2.7 Módulo Piezas.** El módulo piezas registra las piezas, repuestos e insumos utilizados en los mantenimientos, este módulo tiene dos opciones, la opción agregar actividad, la cual permite ingresar una nueva pieza y su valor unitario. Y modificar actividad, que permite cambiar o modificar una pieza y el valor unitario.

En las **Figuras 60, 61 y 62** se muestran las ventanas del módulo piezas.

**Figura 60. Módulo Piezas.**

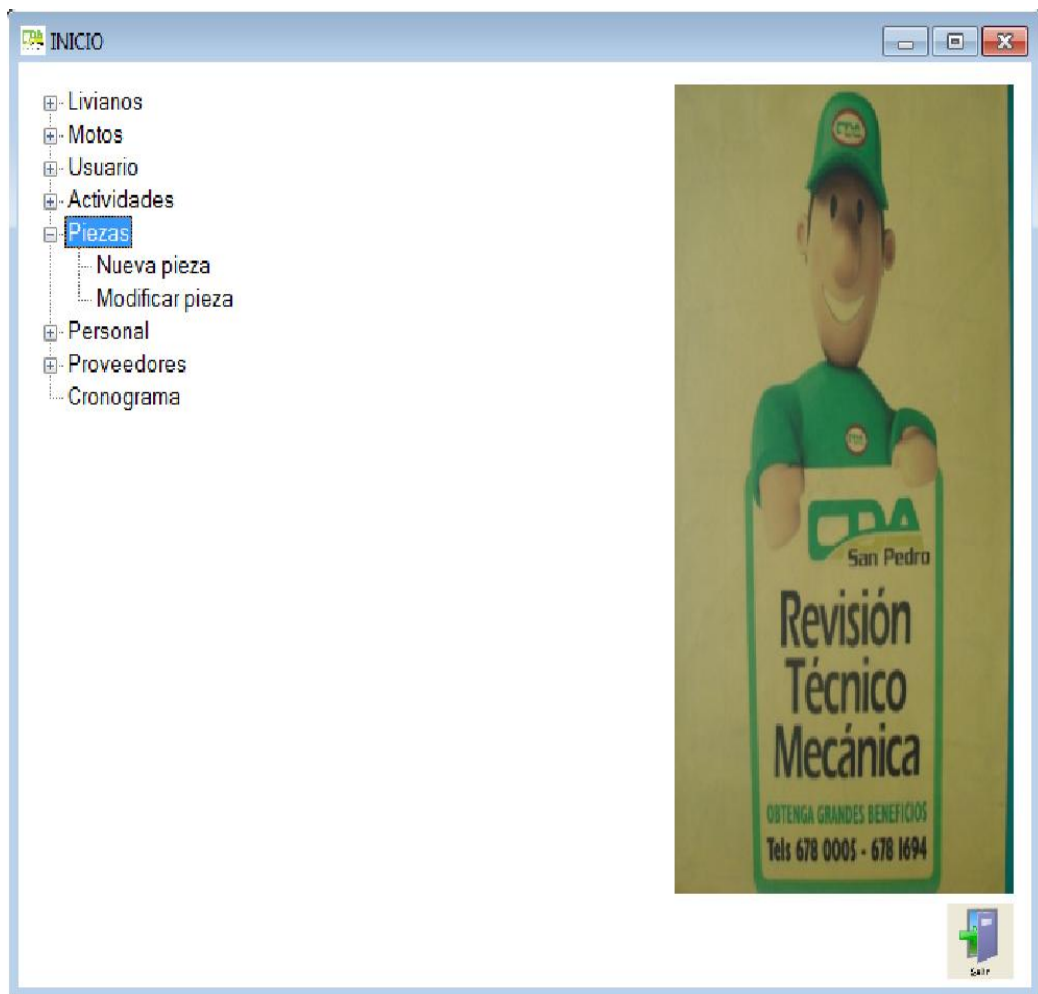


Figura 61. Nueva Pieza.

The screenshot shows a window titled "Nueva pieza" with a standard Windows-style title bar (minimize, maximize, close buttons). The main content area contains three labels: "Pieza:" followed by a vertical cursor, "Valor:", and "Cantidad:". At the bottom left is a circular icon with two green arrows pointing left. At the bottom center is a button labeled "Guardar".

Figura 62: Modificar Pieza.

The screenshot shows a window titled "Modificar pieza" with a standard Windows-style title bar. The main content area contains three labels: "Pieza:" followed by a dropdown menu showing "Filtros primarios", "Valor:" followed by the text "22414", and "Cantidad:" followed by the text "Unidad". At the bottom left is a circular icon with two green arrows pointing left. At the bottom center is a button labeled "Buscar", and at the bottom right is a button labeled "Modificar".

**9.2.8 Módulo Personal.** El módulo personal registra el personal encargado de realizar el mantenimiento y el personal encargado de realizar el diagnóstico automotor, el módulo registra datos como: Nombre, Apellido, Número de cédula y cargo. Adicionalmente el módulo brinda la opción de guardar la hoja de vida. Las opciones del módulo personal son: nuevo personal y ver personal. La opción nuevo personal, ingresa un nuevo empleado y la opción ver personal permite buscar la información de un empleado en especial y todos los datos relacionados al mismo.

En las **Figuras 63, 64 y 65** se muestran las ventanas del módulo personal.

**Figura 63. Módulo Personal.**

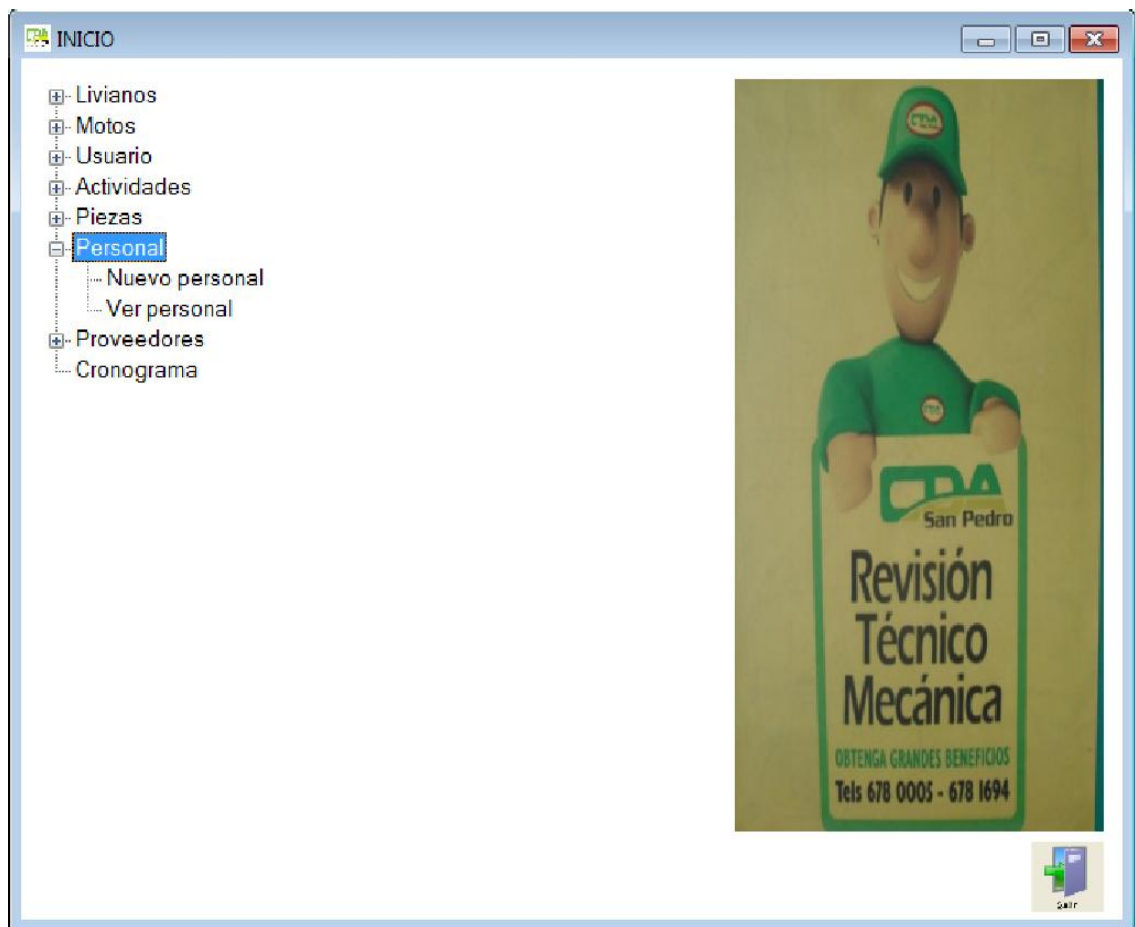


Figura 64. Nuevo Personal.

**Nombre:** |

**Apellido:**

**CC No. :**

**Cargo:**

**Hoja de vida:** ...

Guardar

Figura 65. Ver Personal.

	nombre	apellido	cedula	cargo
▶	Lina	Alvarado	111111111	xxx
	Stefanny	Florez	222222222	xxx
	aisjdia	kahsdoas	12837923	oisd

**9.2.9 Módulo Proveedores.** El módulo proveedores registra la información de los respectivos proveedores, en este módulo se presentan dos opciones: ver proveedor, esta opción permite buscar el proveedor por nombre. Y nuevo proveedor, en el cual encontramos el formulario de inscripción y actualización de proveedores donde se registra toda la información del proveedor.

En las **Figuras 66, 67 y 68** se muestran las ventanas del módulo proveedores.

**Figura 66. Módulo Proveedores.**

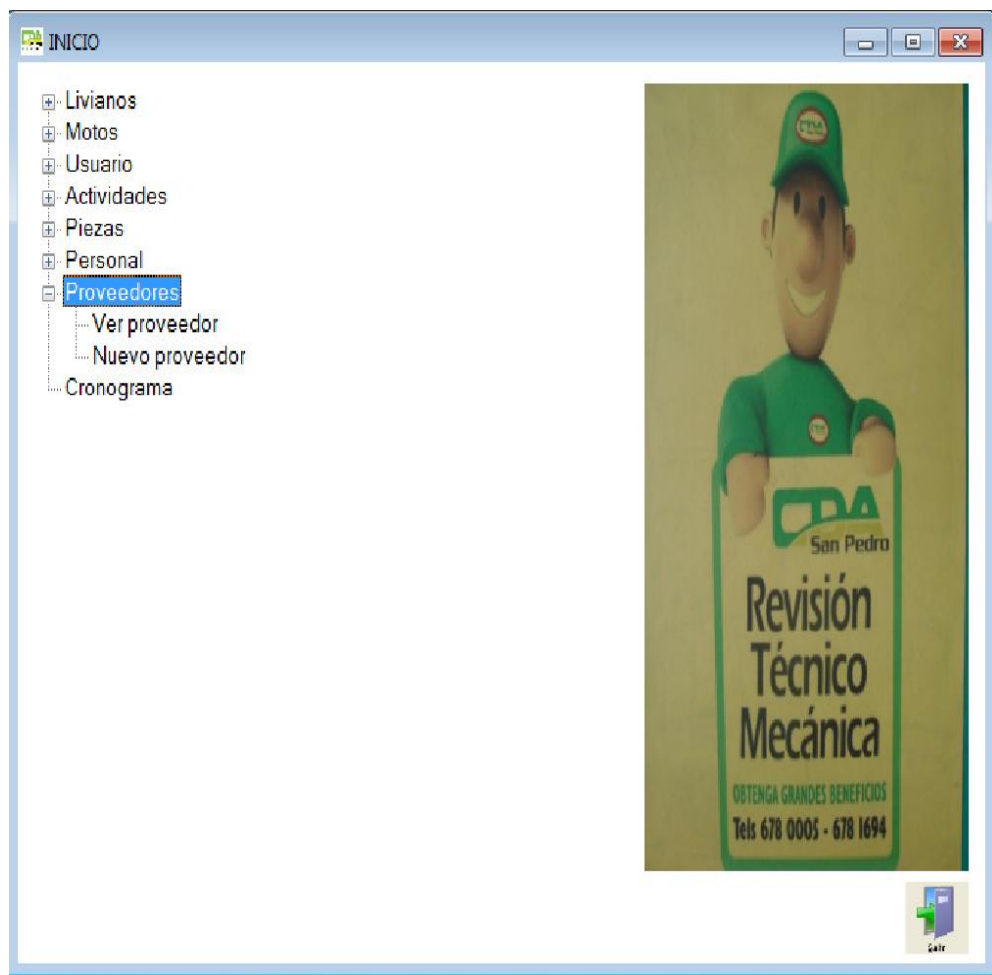
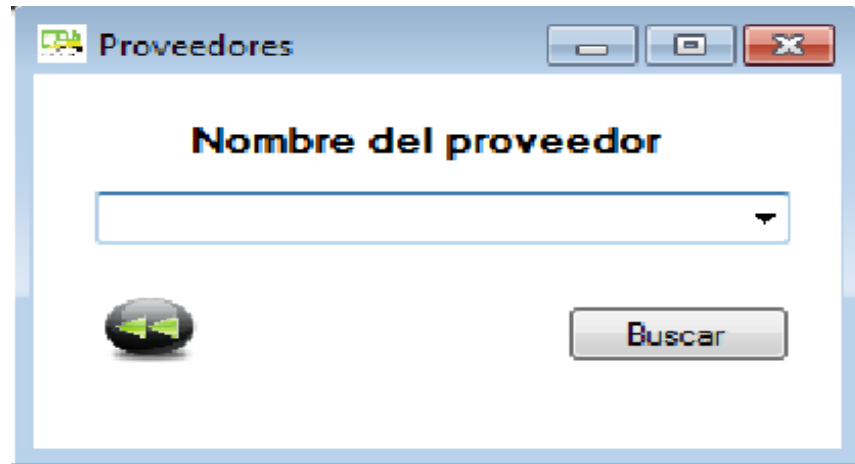
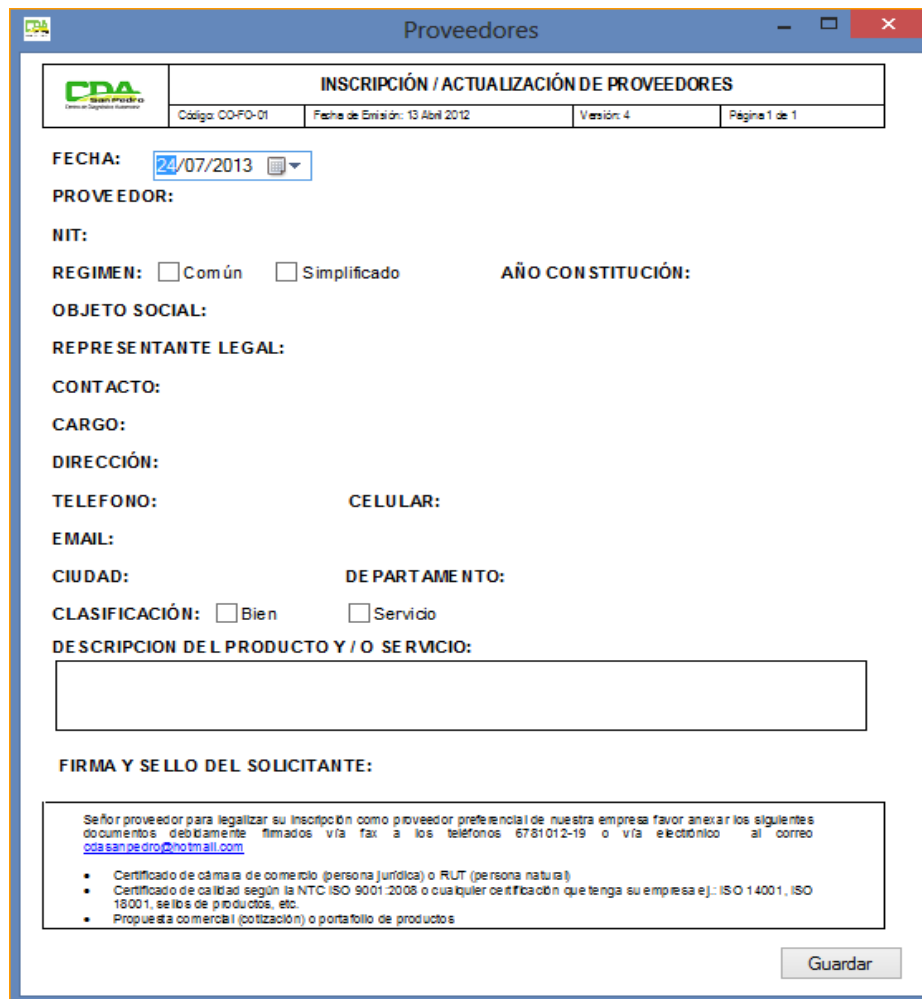


Figura 67. Ver Proveedor.



The screenshot shows a window titled "Proveedores" with a search form. The form has a label "Nombre del proveedor" above a text input field. Below the input field is a magnifying glass icon and a "Buscar" button.

Figura 68. Nuevo Proveedor.



The screenshot shows a window titled "Proveedores" with a registration form. The form is titled "INSCRIPCIÓN / ACTUALIZACIÓN DE PROVEEDORES" and includes a header with "Código COFO-01", "Fecha de Emisión: 13 Abril 2012", "Versión: 4", and "Página 1 de 1". The form fields include:

- FECHA: 24/07/2013
- PROVEEDOR:
- NIT:
- REGIMEN:  Común  Simplificado
- AÑO CONSTITUCIÓN:
- OBJETO SOCIAL:
- REPRESENTANTE LEGAL:
- CONTACTO:
- CARGO:
- DIRECCIÓN:
- TELEFONO: CELULAR:
- EMAIL:
- CIUDAD: DEPARTAMENTO:
- CLASIFICACIÓN:  Bien  Servicio
- DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO Y / O SERVICIO:
- FIRMA Y SELLO DEL SOLICITANTE:

Below the form, there is a section for "FIRMA Y SELLO DEL SOLICITANTE" with instructions and a list of requirements:

- Señor proveedor para legalizar su inscripción como proveedor preferencial de nuestra empresa favor anexar los siguientes documentos debidamente firmados vía fax a los teléfonos 6781012-19 o vía electrónico al correo [cdasandiego@hotmail.com](mailto:cdasandiego@hotmail.com)
- Certificado de cámara de comercio (persona jurídica) o RUT (persona natural)
- Certificado de calidad según la NTC ISO 9001:2008 o cualquier certificación que tenga su empresa ej.: ISO 14001, ISO 13001, sellos de productos, etc.
- Propuesta comercial (cotización) o portafolio de productos

A "Guardar" button is located at the bottom right of the form.

**9.2.10 Cronograma.** Este es el último módulo del programa de mantenimiento, en este módulo se encuentra el cronograma de mantenimiento preventivo de todos los equipos de pista de livianos (vehículos hasta tres toneladas) y la pista de motocicletas, la programación del mantenimiento preventivo es automático, a partir del registro del primer mantenimiento y teniendo en cuenta la periodicidad del mantenimiento preventivo, el programa registrará la fecha automáticamente y se activará la alarma de aviso para realizar su respectivo mantenimiento.

En la **Figura 69** se muestra la pantalla del calendario del cronograma.

**Figura 69. Cronograma de Mantenimiento.**



### **9.3 PLATAFORMA DE DESARROLLO**

Para poder utilizar este programa es necesario que cumpla una serie de requerimientos de software y hardware como lo son:

Requerimientos óptimos de hardware:

- Sistema: sistema operativo WINDOWS 7.
- Procesador: Intel ® ATOM™ CPU N570.
- Tipo de sistema: sistema operativo de 32 0 64 bits.
- RAM: 2 GB.
- Disco duro: 500 GB.

Restricciones asociadas con el Software:

- Sistema operativo recomendado: Windows 7 starter o superior.
- Tener instalado Java, la versión más reciente.
- Tener instalado el Microsoft net framework 4.0.

### **9.4 INSTALACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO**

Para realizar la instalación de programa de mantenimiento se debe seguir el siguiente procedimiento.

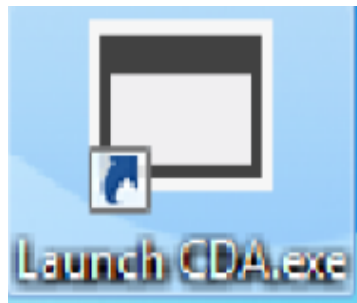
1. Abra la carpeta “software CDA” e instale todos los programas en el siguiente orden:

- Carpeta CDA SAN PEDRO.
- Carpeta CDA SAN PEDRO.
- Carpeta express.
- Carpeta DVD-5.

- Carpeta diskImages.
- Carpeta DISK1.
- Setup CDA San Pedro.

2. Al terminar la instalación aparecerá en el escritorio del computador un acceso directo con el nombre de launch CDA, que le permitirá abrir la aplicación.

**Figura 70: Acceso Directo del Programa de Mantenimiento**



## 10. INDICADORES DE GESTIÓN

Es de vital importancia evaluar el desempeño del Programa de Mantenimiento con el fin de verificar el buen funcionamiento del mismo y tomar medidas oportunas para un mejor funcionamiento. La mejor forma de implementar esto, es por medio de la aplicación de indicadores de gestión que permitan evaluar la eficiencia y la eficacia del mantenimiento, la gestión del recurso humano, el manejo de recursos y la operatividad de la empresa. Los índices de gestión son una expresión cuantitativa de las variables que intervienen en un proceso que permiten analizar el desarrollo de una gestión y el cumplimiento de las metas y objetivos trazados para una organización, en este caso mantenimiento.

Para lograr una evaluación objetiva de los elementos que intervienen en el proceso de mantenimiento, es importante aplicar los indicadores que se presentan a continuación; estos índices se determinaron de acuerdo a las necesidades de la empresa y a la información recolectada en el área de servicio y mantenimiento.

El objetivo general que se persigue en el presente capítulo consiste en la definición de los indicadores claves para la evaluación del desempeño de la actividad de mantenimiento, así como su jerarquización de acuerdo a su nivel de incidencia en el proceso de toma de decisiones. Resultaría difícil entender el estudio que se realiza en éste sin antes detenerse en el análisis de la siguiente definición:

- **Indicador o Índice:** Es un parámetro numérico que facilita la información sobre un factor crítico identificado en la organización, en los procesos o en las

personas respecto a las expectativas o percepción de los clientes en cuanto a costo- calidad y plazos<sup>13</sup>.

Los indicadores se han visto reactivamente, o sea, utilizándolos para mirar hacia atrás con vistas a planear el futuro, sin embargo se ha venido provocando un cambio en este sentido encaminado a utilizar los indicadores con una visión proactiva, para tomar decisiones hacia el futuro.

Las características fundamentales que deben cumplir los indicadores de gestión, siempre con la mirada puesta en lo que se desea alcanzar con el mantenimiento industrial son las siguientes:

- Pocos, pero suficientes para analizar la gestión.
- Claros de entender y calcular.
- Útiles para conocer rápidamente como van las cosas y por qué.

Es por ello que los índices deben:

- Identificar los factores claves del mantenimiento y su afectación a la producción.
- Suministrar los elementos necesarios que permiten realizar una evaluación profunda de la actividad en cuestión.
- Establecer un registro de datos que permita su cálculo periódico.
- Establecer unos valores plan o consigna que determinen los objetivos a lograr.
- Controlar los objetivos propuestos comparando los valores reales con los valores planificados o consigna.
- Facilitar la toma de decisiones y acciones oportunas ante las desviaciones que se presentan.

---

<sup>13</sup>Hernández Cruz, E y Navarrete Pérez, E. [2001]. Sistema de cálculo de indicadores para el mantenimiento. Revista Club de mantenimiento No 6. Brasil.

➤ Como sugerencia para el análisis de los índices de gestión se puede señalar <sup>14</sup>:

- El análisis no debe presentar conclusiones especulativas. Las variaciones para mejorar o empeorar deben ser tomadas como síntomas que fueron discutidos en conjunto entre los departamentos de control y ejecución y podrán indicar necesidades de alteración de métodos de trabajo.
- Antes de emitir comentarios sobre los resultados del análisis de índices, el órgano de control debe estar seguro de que los datos que les dieron origen son confiables.
- El análisis debe tener observaciones negativas que deben estar acompañadas de sugerencias de alternativas para mejorar, y deben ser discutidas con los supervisores del área de ejecución de mantenimiento antes del registro en el informe de análisis.
- Es válida la colocación de valores comparativos, entre períodos diferentes o valores promedios obtenidos en el año anterior, para su examen respecto a los resultados de disposiciones gerenciales, tomadas en función de análisis anteriores.
- Establecer metas para la mejora de los índices, junto con el área ejecutante.

Los índices de control en la gestión de mantenimiento deben tener carácter diferenciador en cuanto a su volumen y características estando esta diferenciación sujeta a los niveles de dirección de la organización. La eficacia de la función de mantenimiento es algo difícil de medir de una forma aislada, ya que sus

---

<sup>14</sup>Tavares, L. A. [1998]. Índices de mantenimiento. Revista Manutencao y qualidade. Brasil, No: 19, 20 y 23.

actuaciones no pueden considerarse independientes, sino encuadrada en equipos de trabajo y relacionados con otros departamentos<sup>15</sup>.

Dentro de la aplicación, ejecución, y control de un sistema de mantenimiento existen diferentes etapas, que las mismas pueden ser medidas a través de la citación de diferentes índices (Intervención, defectos, fuerzas de trabajo) que en su determinación van a permitir analizar el desenvolvimiento del sistema aplicado. Apoyándose en la información que brindan estos índices como medios de control, se puede determinar la calidad del mantenimiento efectuado y así poder corregir las deficiencias en el sistema.

## **10.1 ÍNDICES PARA LA GESTIÓN DE OPERACIÓN DEL MANTENIMIENTO**

La gestión operativa de mantenimiento consta de las actividades técnicas y operacionales, de las cuales, el departamento de mantenimiento es el responsable, y que inciden en el buen funcionamiento de la infraestructura técnica necesaria para el desempeño de la actividad productiva de la organización. Este aspecto será medido bajo tres índices (confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad) que se definen y caracterizan a continuación.

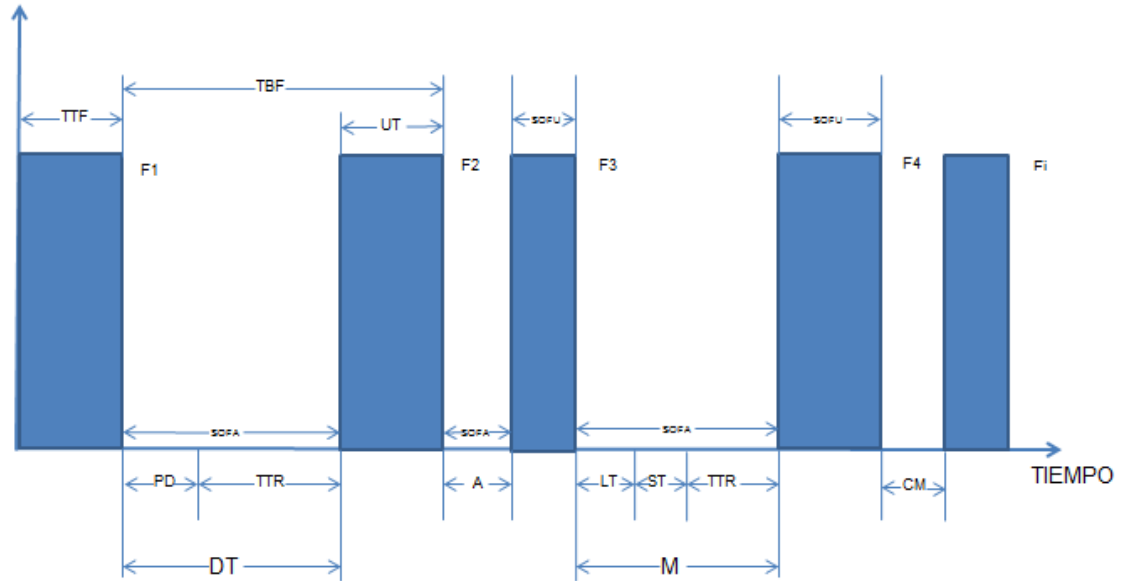
Los tiempos importantes, las siglas y demás convenciones que se usan en la medición de confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad<sup>16</sup>.

---

<sup>15</sup>MINBAS. [1996]. Indicadores de gestión de mantenimiento. Habana.

<sup>16</sup> MORA, Luis Alberto. Mantenimiento preventivo. Bucaramanga: Publicaciones U.I.S. 1999.p.70

**Figura 71. Siglas Utilizadas en el Cálculo de Índices de Gestión de Operación de Mantenimiento.**



Fuente: MORA, Luis Alberto. Mantenimiento preventivo. Bucaramanga: Publicaciones U.I.S. 1999

TTF: Tiempo hasta fallar.

TBF: Tiempo entre fallas.

UT: Tiempo en el que el equipo funciona correctamente.

DT: Tiempo no operativo.

Fi: Falla i-esima.

TTR: Tiempo que demora la reparación.

CM: Tiempo que demora la reparación correctiva.

A: Mantenimientos planeados.

LT: Tiempos logísticos y administrativos.

ST: Tiempos de suministros de repuestos.

PD: Retrasos en producción para informar y notificar a mantenimiento de la no funcionalidad del equipo o sistema, o demoras en la producción por causas imputables a ella.

SOFU: Estado de funcionamiento normal.

SOFA: Estado de falla.

**10.1.1 Confiabilidad.** La confiabilidad es la característica de un equipo, instalación o línea de fabricación, que mide el tiempo que este puede operar entre fallas consecutivas. Este índice se mide de la siguiente manera:

$$C = \frac{UT}{Fi}$$

Ecuacion 1. Confiabilidad

C: Índice de confiabilidad.

UT: Tiempo de operación del equipo.

Fi: Número de averías.

La información para calcular este índice es de fácil obtención, determinando el tiempo en cual opera el equipo y el número de averías que presenta.

**10.1.2 Mantenibilidad.** La mantenibilidad es la probabilidad de que una acción de mantenimiento se pueda realizar en un intervalo de tiempo dado. Se caracteriza como se presenta a continuación:

$$M = \frac{DT}{Ai}$$

Ecuación 2. Mantenibilidad

M: Índice de Mantenibilidad.

DT: Tiempo no operativo

Ai: número de paradas por mantenimiento

Este índice es el indicador utilizado para planificar los tiempos de las tareas de mantenimiento programadas.

**10.1.3 Disponibilidad.** La disponibilidad es la característica de un equipo, instalación o línea de fabricación, que expresa su habilidad para operar sin problemas a lo largo de un periodo de tiempo dado.

La disponibilidad se caracteriza teniendo en cuenta tres aspectos:

- El tiempo de operación de la máquina con el tiempo que ésta debía usarse.
- El tiempo de funcionamiento del equipo y el tiempo de paradas asociadas directamente al equipo.
- El tiempo de funcionamiento del equipo y el tiempo utilizado en las acciones de mantenimiento.

El índice seleccionado de acuerdo a la operatividad del mantenimiento en la empresa, es la disponibilidad media (DM), que se define a continuación:

$$DM = \frac{\frac{UT}{Fi}}{\frac{UT}{Fi} + \frac{DT}{Ai}}$$

Ecuacion 3. Disponibilidad Media

UT: Tiempo de operación del equipo.

Fi: Número de averías.

DT: Tiempo no operativo.

Ai: Número de paradas por mantenimiento.

La disponibilidad media combina los conceptos de Confiabilidad y Mantenibilidad.

## 10.2 ÍNDICES PARA LA GESTIÓN DE RECURSOS

A continuación se muestra una metodología para el diseño de un indicador general para la evaluación del Nivel de Gestión del Mantenimiento en el CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR SAN PEDRO DE BUCARAMANGA para lo

cual se desarrolla, inicialmente, una jerarquización de los indicadores claves para este fin según su influencia en la toma de decisiones, empleando un trabajo en grupo (personal de mantenimiento) y con una visión proactiva de la actividad de control de la Gestión del Mantenimiento, contribuyendo al logro de una mayor eficiencia y efectividad de este proceso y al mejoramiento continuo del accionar de la organización.

El mantenimiento es una disciplina integradora que garantiza la disponibilidad, funcionalidad y conservación de los equipos, siempre que se aplique correctamente, a un costo competitivo. En la actualidad, el mantenimiento está destinado a ser uno de los pilares fundamentales de toda empresa que se respete y que considere ser competitiva. Dentro de las diversas formas de conceptualizar el mantenimiento, la que al parecer presenta más actualidad, y al mismo tiempo resulta más abarcadora, es aquella que lo define como “el conjunto de actividades dirigidas a garantizar, al menor costo posible, la máxima disponibilidad del equipamiento para la prestación del servicio; visto esto a través de la prevención de la ocurrencia de fallos y de la identificación y señalamiento de las causas del funcionamiento deficiente del equipamiento”<sup>17</sup>.

La gestión de recursos se refiere al control administrativo de los recursos asignados al departamento de mantenimiento y dentro del cual se tiene en cuenta la distribución de los gastos de mantenimiento y manejo del recurso humano. Para tener una noción más amplia del manejo de costos del mantenimiento se recomienda consultar el Anexo M.

Cabe aclarar que este proyecto no realiza ningún estudio de costos ni de presupuesto del mantenimiento del CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR

---

<sup>17</sup>Tavares, L. A.. Tercerización de Mantenimiento. Revista Electrónica de Mantenimiento, Diciembre N°3,2000. P. 2.

SAN PEDRO DE BUCARAMANGA, debido a que la empresa considera que esta información es confidencial y solo lo manejan las directivas de la empresa

**10.2.1 Distribución de gastos de mantenimiento.** En este aspecto se evaluará la eficiencia económica de la gestión del mantenimiento, para tal efecto se tendrá en cuenta los siguientes índices, que son importantes para complementar el análisis de costos del departamento de mantenimiento:

- Índice de Costo (IC): Determina que tan acertado fue el cálculo del presupuesto para el mantenimiento.

$$IC = \frac{COSTO REAL}{COSTO PRESUPUESTADO}$$

Ecuación 4. Índice de Costo

- Eficiencia del Mantenimiento (EM):

$$EM = \frac{COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO}{COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO}$$

Ecuacion 5. Eficiencia del Mantenimiento

- Uso Racional de Recursos (URR):

$$URR = \frac{COSTO DE REPUESTOS Y MATERIALES}{COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO}$$

Ecuación 6. Uso Racional de Recursos

**10.2.2 Gestión de Recurso Humano.** Para determinar la recuperación de este aspecto en la gestión global del mantenimiento, se evaluarán los costos por mano de obra y la eficiencia en la atención de trabajos. Para esto se tendrá en cuenta el siguiente índice:

- Índice de Costo del Recurso Humano (ICR):

$$ICR = \frac{COSTO\ MANO\ DE\ OBRA}{COSTO\ TOTAL\ DE\ MANTENIMIENTO}$$

Ecuación 7. Índice de Costo del Recurso Humano

Es importante además, llevar la estadística con respecto a:

- Mano de obra y material requerido por el mantenimiento.
- Tiempo de producción perdido debido a una inadecuada programación de mantenimiento.
- Mejoras de calidad del producto originado por el programa de mantenimiento.

Un buen método de evaluar el rendimiento del programa es la comparación por medio de registros exactos, de los tiempos de parada de producción antes y después del programa. Anualmente debe procederse a una revisión del programa para asegurarse de la exactitud de las frecuencias y que el contenido de los documentos de control no sea excesivo ni tampoco defectuoso. A este efecto las anotaciones y observaciones sobre la marcha son de gran utilidad y confieren validez real y seriedad a la tarea de revisión.

## CONCLUSIONES

- ✚ Se diseñó e implementó un nuevo programa de mantenimiento preventivo en el CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR SAN PEDRO DE BUCARAMANGA, el cual fortalecerá la gestión de mantenimiento y las relaciones con los diferentes departamentos de la empresa.
- ✚ A raíz de las fallas detectadas en los equipos de pista por inspección visual y revisión general, se creó un cronograma de mantenimiento preventivo que permite programar el mantenimiento periódicamente para evitar fallas o paros imprevistos en los tiempos de funcionamiento del CDA.
- ✚ Teniendo en cuenta la falta de registro en el inventario y codificación de los equipos utilizados en el CDA, se realizó el respectivo inventario en el cual se registraron 56 equipos en total, donde 17 de ellos son utilizados en el proceso de diagnóstico tecno-mecánico, a los cuales se les realizó la codificación con un método alfanumérico, teniendo en cuenta el tipo de equipo, ubicación, clase y denominación numérica de acuerdo a la pista a la que pertenece, contribuyendo a la organización y control de los equipos existentes en el departamento de mantenimiento.
- ✚ De los 17 equipos a los cuales se realizó el análisis de criticidad, se encontró que 7 de ellos son críticos en el proceso de diagnóstico tecno-mecánico, 5 pueden en un determinado momento llegar a ser críticos y 5 equipos que no son críticos. Estos resultados permitieron priorizar el mantenimiento de aquellos equipos que presentan un alto nivel de criticidad.
- ✚ A partir del diseño de fichas técnicas donde se registra la información y características de los equipos, se logró unificar aquella información dispersa y recopilar cada una de las características de estos, que facilitará la identificación y consulta de esta información.

- ✚ A partir del diseño de los formatos donde se registra la información detallada acerca de actividades de mantenimiento como: desarme, limpieza general, lubricación, herramientas a utilizar, elementos utilizados, etc. Se logra llevar un control y estandarización sobre el desarrollo del mantenimiento e insumos utilizados en éste.
  
- ✚ Teniendo en cuenta las necesidades como; la planeación, programación, ejecución y control de los procesos relacionados con el mantenimiento preventivo, la codificación e inventario de equipos, la organización de la información, el control sobre costos de mantenimiento, la identificación del nivel de criticidad de los equipos existentes, se desarrolló un sistema de información básico en Microsoft Office Access, logrando la sistematización de la información, que contribuirá a la optimización de los procesos dentro del departamento de mantenimiento y áreas afines.
  
- ✚ El desarrollo de la etapa inicial del programa de mantenimiento preventivo creado para el CDA, permitirá facilitar la toma de decisiones con previo seguimiento y evaluación del funcionamiento del sistema de información básico implementado.

## BIBLIOGRAFÍA

ARTEAGA, Rafael. QUINTERO, Miller y RODRÍGUEZ. Jesús. Modelo para la Administración del Mantenimiento en la Empresa Pollosan. Bucaramanga, 2000. p. 66

Consulta sobre mantenimientos en: <http://www.slideshare.net/mantonline/analisis-de-criticidad-presentación>

DIXON, Duffuaa. Sistemas de Mantenimiento. México: Limusa, 2000. p. 32. Estudio de las Necesidades Formativas en el Área de Mantenimiento Preventivo Industrial. Andalucía. II Acuerdo de Formación Continua y del Fondo Social Europeo. 1999. p. 18-22

GONZÁLEZ, Carlos Ramón. Ingeniería de Mantenimiento. Bucaramanga, 2001. p. 1; p. 46.

HERNÁNDEZ CRUZ, E y Navarrete Pérez, Sistema de cálculo de indicadores para el mantenimiento. Revista Club de mantenimiento No 6.2001, Brasil. p1.

MINBAS. Indicadores de gestión de mantenimiento. Habana. 1996.

MORA, Luis Alberto. Mantenimiento preventivo. Bucaramanga: Publicaciones U.I.S. 1999.p170

ÑAÑEZ ORTEGA, Martín Audelo. Organización y Sistematización del Departamento de Mantenimiento en la Planta de Solla S.A. Bucaramanga. 1999. p. 64

PRANDO, Raúl. Manual de Gestión de Mantenimiento a la Medida. Montevideo: Piedra Santa, 1996. p. 19


TAVARES, L. A. Índices de mantenimiento. Revista Manutencao y qualidade. Brasil, 1998. No: 19, 20 y 23.

TAVARES, L. A. Tercerización de Mantenimiento. Revista Electrónica de Mantenimiento, 2000. Diciembre N°3, Pág. 2.


TORRES, Bernardo. Análisis y Desarrollo de la Aplicación Informática para el Mantenimiento Preventivo. Valencia. 2000. p. 35-38

# **ANEXOS**

**ANEXO A FORMATO DE CRONOGRAMA MANTENIMIENTO PREVENTIVO  
GENERAL LIVIANOS**

		PROGRAMACION DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO GENERAL												CODIGO									
		2012												EDICION	PAGINA								
		MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC									
CODIGO	EQUIPO	SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
MQPIFR01	FRENOMETRO																						
MQPIALO3	ALINEADOR DE LUCES ZONGJIA																						
MQPIFR02	FRENOMETRO MOTOS																						
MQPIPS01	PROBADOR DE SUSPENSION																						
MQPIAP01	ALINEADOR AL PASO																						
MQPIAG01	ANALIZADOR DE GASES																						
MQPIAG02	ANALIZADOR DE GASES																						
MQPIUD01	UDA LIVIANOS																						
MQPIDH01	DETECTOR DE HOLGURAS																						
MQPIUD02	UDA MOTOS																						
MQPIOP01	OPACIMETRO																						
MQPIPT01	PROBADOR DE TAXIMETRO																						
MQPISO02	SONOMETRO																						
MQPISO01	SONOMETRO																						
MQPIEM02	ELEVADOR DE																						
MQPIAL01	ALINEADOR DE LUCES CARTEC																						

**ANEXO B. FORMATO DE CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO  
GENERAL PARA MOTOS**

		PROGRAMACION DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO GENERAL												CODIGO			
		2012												EDICION			
		MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PAGINA		
CODIGO	SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
EQUIPO																	
FRENOMETRO																	
ALINEADOR DE LUCES ZONGJIA																	
FRENOMETRO MOTOS																	
PROBADOR DE SUSPENSION																	
ALINEADOR AL PASO																	
ANALIZADOR DE GASES																	
ANALIZADOR DE GASES																	
UDA LIVIANOS																	
DETECTOR DE HOLGURAS																	
UDA MOTOS																	
OPACIMETRO																	
PROBADOR DE TAXIMETRO																	
SONOMETRO																	
SONOMETRO																	
ELEVADOR DE																	
ALINEADOR DE LUCES CARTEC																	

**ANEXO C. CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS DEL CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR SAN PEDRO DE BUCARAMANGA**

<b>EQUIPO: MQPIFR01 FRENÓMETRO LIVIANOS</b>	
<b>CRITERIO</b>	<b>CALIFICACIÓN</b>
Tasa de utilización del equipo	4
Existencia de un equipo para sustituir el equipo averiado	5
Repercusión del equipo en la cadena productiva	5
Frecuencia de fallas	3
Tasa de marcha	4
Grado de complejidad tecnológica del equipo	2
Costos de mantenimiento	2
<b>TOTAL / Calificación máxima de 28</b>	<b>25</b>

<b>EQUIPO: MQPIPS01 PROBADOR DE SUSPENSIÓN</b>	
<b>CRITERIO</b>	<b>CALIFICACIÓN</b>
Tasa de utilización del equipo	4
Existencia de un equipo para sustituir el equipo averiado	5
Repercusión del equipo en la cadena productiva	5
Frecuencia de fallas	1
Tasa de marcha	4
Grado de complejidad tecnológica del equipo	2
Costos de mantenimiento	2
<b>TOTAL / Calificación máxima de 28</b>	<b>23</b>

<b>EQUIPO: MQPIAP01 ALINEADOR AL PASO</b>	
<b>CRITERIO</b>	<b>CALIFICACIÓN</b>
Tasa de utilización del equipo	4
Existencia de un equipo para sustituir el equipo averiado	5
Repercusión del equipo en la cadena productiva	5
Frecuencia de fallas	2
Tasa de marcha	4
Grado de complejidad tecnológica del equipo	2
Costos de mantenimiento	1
<b>TOTAL / Calificación máxima de 28</b>	<b>23</b>

<b>EQUIPO: MQPIDH01 DETECTOR DE HOLGURAS</b>	
<b>CRITERIO</b>	<b>CALIFICACIÓN</b>
Tasa de utilización del equipo	4
Existencia de un equipo para sustituir el equipo averiado	5
Repercusión del equipo en la cadena productiva	5
Frecuencia de fallas	1
Tasa de marcha	4
Grado de complejidad tecnológica del equipo	1
Costos de mantenimiento	1
<b>TOTAL / Calificación máxima de 28</b>	<b>21</b>

<b>EQUIPO: MQPIAL01 ALINEADOR DE LUCES CARTEC</b>	
<b>CRITERIO</b>	<b>CALIFICACIÓN</b>
Tasa de utilización del equipo	1
Existencia de un equipo para sustituir el equipo averiado	1
Repercusión del equipo en la cadena productiva	3
Frecuencia de fallas	1
Tasa de marcha	1
Grado de complejidad tecnológica del equipo	1
Costos de mantenimiento	1
<b>TOTAL / Calificación máxima de 28</b>	<b>9</b>

<b>EQUIPO: MQPIAL03 ALINEADOR DE LUCES ZHONGJIA</b>	
<b>CRITERIO</b>	<b>CALIFICACIÓN</b>
Tasa de utilización del equipo	4
Existencia de un equipo para sustituir el equipo averiado	3
Repercusión del equipo en la cadena productiva	5
Frecuencia de fallas	3
Tasa de marcha	4
Grado de complejidad tecnológica del equipo	4
Costos de mantenimiento	2
<b>TOTAL / Calificación máxima de 28</b>	<b>25</b>

<b>EQUIPO: MQPIPT01 PROBADOR DE TAXÍMETRO</b>	
<b>CRITERIO</b>	<b>CALIFICACIÓN</b>
Tasa de utilización del equipo	2
Existencia de un equipo para sustituir el equipo averiado	5
Repercusión del equipo en la cadena productiva	3
Frecuencia de fallas	2
Tasa de marcha	2
Grado de complejidad tecnológica del equipo	1
Costos de mantenimiento	1
<b>TOTAL / Calificación máxima de 28</b>	<b>16</b>

<b>EQUIPO: MQPISO01 SONÓMETRO LIVIANOS</b>	
<b>CRITERIO</b>	<b>CALIFICACIÓN</b>
Tasa de utilización del equipo	4
Existencia de un equipo para sustituir el equipo averiado	1
Repercusión del equipo en la cadena productiva	3
Frecuencia de fallas	1
Tasa de marcha	4
Grado de complejidad tecnológica del equipo	1
Costos de mantenimiento	1
<b>TOTAL / Calificación máxima de 28</b>	<b>15</b>

<b>EQUIPO: MQPIAG01 ANALIZADOR DE GASES</b>	
<b>CRITERIO</b>	<b>CALIFICACIÓN</b>
Tasa de utilización del equipo	4
Existencia de un equipo para sustituir el equipo averiado	3
Repercusión del equipo en la cadena productiva	5
Frecuencia de fallas	3
Tasa de marcha	4
Grado de complejidad tecnológica del equipo	2
Costos de mantenimiento	2
<b>TOTAL / Calificación máxima de 28</b>	<b>23</b>

<b>EQUIPO: MQPIUD01 UDA LIVIANOS</b>	
<b>CRITERIO</b>	<b>CALIFICACIÓN</b>
Tasa de utilización del equipo	4
Existencia de un equipo para sustituir el equipo averiado	3
Repercusión del equipo en la cadena productiva	3
Frecuencia de fallas	1
Tasa de marcha	4
Grado de complejidad tecnológica del equipo	4
Costos de mantenimiento	2
<b>TOTAL / Calificación máxima de 28</b>	<b>21</b>

<b>EQUIPO: MQPIOP01 OPACÍMETRO</b>	
<b>CRITERIO</b>	<b>CALIFICACIÓN</b>
Tasa de utilización del equipo	1
Existencia de un equipo para sustituir el equipo averiado	5
Repercusión del equipo en la cadena productiva	3
Frecuencia de fallas	1
Tasa de marcha	2
Grado de complejidad tecnológica del equipo	4
Costos de mantenimiento	2
<b>TOTAL / Calificación máxima de 28</b>	<b>18</b>

<b>EQUIPO: MQPIFR02 FRENÓMETRO MOTOS</b>	
<b>CRITERIO</b>	<b>CALIFICACIÓN</b>
Tasa de utilización del equipo	4
Existencia de un equipo para sustituir el equipo averiado	5
Repercusión del equipo en la cadena productiva	5
Frecuencia de fallas	2
Tasa de marcha	4
Grado de complejidad tecnológica del equipo	2
Costos de mantenimiento	2
<b>TOTAL / Calificación máxima de 28</b>	<b>24</b>

<b>EQUIPO: MQPIEM02 ELEVADOR DE MOTOS</b>	
<b>CRITERIO</b>	<b>CALIFICACIÓN</b>
Tasa de utilización del equipo	1
Existencia de un equipo para sustituir el equipo averiado	5
Repercusión del equipo en la cadena productiva	3
Frecuencia de fallas	1
Tasa de marcha	2
Grado de complejidad tecnológica del equipo	1
Costos de mantenimiento	2
<b>TOTAL / Calificación máxima de 28</b>	<b>15</b>

<b>EQUIPO: MQPIAL02 ALINEADOR DE LUCES</b>	
<b>CRITERIO</b>	<b>CALIFICACIÓN</b>
Tasa de utilización del equipo	4
Existencia de un equipo para sustituir el equipo averiado	1
Repercusión del equipo en la cadena productiva	5
Frecuencia de fallas	1
Tasa de marcha	4
Grado de complejidad tecnológica del equipo	1
Costos de mantenimiento	1
<b>TOTAL / Calificación máxima de 28</b>	<b>17</b>


<b>EQUIPO: MQPISO02 SONÓMETRO MOTOS</b>	
<b>CRITERIO</b>	<b>CALIFICACIÓN</b>
Tasa de utilización del equipo	4
Existencia de un equipo para sustituir el equipo averiado	1
Repercusión del equipo en la cadena productiva	5
Frecuencia de fallas	1
Tasa de marcha	4
Grado de complejidad tecnológica del equipo	4
Costos de mantenimiento	2
<b>TOTAL / Calificación máxima de 28</b>	<b>16</b>

<b>EQUIPO: MQPIAG02 ANALIZADOR DE GASES</b>	
<b>CRITERIO</b>	<b>CALIFICACIÓN</b>
	<b>N</b>
Tasa de utilización del equipo	4
Existencia de un equipo para sustituir el equipo averiado	3
Repercusión del equipo en la cadena productiva	5
Frecuencia de fallas	3
Tasa de marcha	4
Grado de complejidad tecnológica del equipo	2
Costos de mantenimiento	2
<b>TOTAL / Calificación máxima de 28</b>	<b>23</b>

<b>EQUIPO: MQPIUD02 UDA MOTOS</b>	
<b>CRITERIO</b>	<b>CALIFICACIÓN</b>
Tasa de utilización del equipo	4
Existencia de un equipo para sustituir el equipo averiado	3
Repercusión del equipo en la cadena productiva	3
Frecuencia de fallas	1
Tasa de marcha	4
Grado de complejidad tecnológica del equipo	4
Costos de mantenimiento	2
<b>TOTAL / Calificación máxima de 28</b>	<b>21</b>


## ANEXO D. HISTORIAL DE MANTENIMIENTO

Historial mantenimiento correctivo



25/07/2013 

	id_mtto_corre	motivo	causa	accion_tomada	director
▶*					

<  >



## ANEXO E. FORMULARIO DE INSPECCIÓN DE EQUIPOS

Inspección			
	<b>INSPECCION DE EQUIPOS</b>		
	<b>DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO</b>		
Código: IN-RE-29	Fecha de Emisión: 8 de Febrero de 2013	Versión: 1	Página 1 de 1
<b>FECHA:</b> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">             24/07/2013  </div>			
<b>INSPECCION No:</b>  15	<b>EQUIPO:</b> Probador de suspension  <b>UBICACION:</b> livianos  <b>TIPO DE INSPECCION:</b> <input type="checkbox"/> MECANICA <input type="checkbox"/> ELECTRICA	<b>COD INV:</b> MQPIPS01  <b>SERIAL :</b> 1000123	
<b>DESCRIPCION DE LA INSPECCION:</b>			
<b>OBSERVACIONES:</b>			
<b>ESTADO DE INSPECCION:</b> <input type="checkbox"/> BUENO <input type="checkbox"/> ACEPTABLE <input type="checkbox"/> IRREGULAR			
<hr style="width: 80%; margin: 0 auto;"/> <b>DIRECTOR DE MANTENIMIENTO</b>		<hr style="width: 80%; margin: 0 auto;"/> <b>TECNICO DE MANTENIMIENTO</b>	
			<div style="border: 1px solid gray; padding: 2px 10px; background-color: #e0e0e0;">             Guardar           </div>




## ANEXO G. FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS


FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS			
	Código:	Fecha de Emisión: .	Versión:
			Página
<div style="border: 2px solid black; border-radius: 15px; width: 80%; margin: 0 auto; padding: 20px;"> <p style="font-size: 24px; margin: 0;">FOTO DEL EQUIPO</p> </div>			
DATOS DEL EQUIPO			
<b>TIPO DE EQUIPO:</b>	<b>MARCA:</b>	<b>MODELO:</b>	
<b>No DE SERIE:</b>	<b>CODIGO:</b>	<b>FECHA DE COMPRA:</b>	
<b>CODIGO INVENTARIO INTERNO:</b>	<b>No DE SERIE MINISTERIO:</b>		
UBICACION DEL EQUIPO			
<b>PISTA:</b>	<b>RESPONSIBLE:</b>		
<b>CLIENTE:</b>	<b>DIRECCION:</b>		


<b>ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO</b>					
<b>MECANICO</b>					
	VALOR R	UNIDAD D		VALOR	UNIDAD
LARGO DE ESTRUCTURA		mm	PESO APROXIMADO		Kg
ALTO DE ESTRUCTURA		mm	ANCHO DE ESTRUCTURA		mm
mm = MILIMETROS; Kg = KILOGRAMOS					
<b>ELECTRICO</b>					
	VALOR REAL MEDIDO <sup>1</sup>		VALOR CATALOGO	RANGO	UNIDAD
VOLTAJE DEL MOTOR					V(AC)
FRECUENCIA					Hz
BRAKE DE PROTECCION					A
V = VOLTAJE; AC = CORRIENTE ALTERNA; Hz = HERZ; mm2 = AREA EN MILIMETROS CUADRADOS; <sup>1</sup> MEDIDOS EL DIA = 14 - 08 - 11					
<b>CAPACIDAD</b>					
	VALOR REAL		VALOR NORMA	RANGO	UNIDAD
CAPACIDAD DE CARGA					Kg
TIPO DE OPERACION					-
UNIDAD DE MEDIDA					-
MICROPROCESADOR					-
RANGO DE TEMPERATURA					°C
DISPOSITIVO DE MEDICIÓN					-
Kg = KILOGRAMOS; °C = GRADOS CELCIUS (UNIDAD DE TEMPERATURA)					
<b>MEDICION</b>					
	VALOR REAL		VALOR NORMA	RANGO	UNIDAD
RESOLUCION DE LECTURA					m/Km
EXACTITUD DE LA MEDIDA					m/Km
RANGO DE MEDICION					m/Km
N = NEWTONS (UNIDAD DE FUERZA); % = PORCENTAJE; Km/h = KILOMETROS POR HORA (UNIDAD DE VELOCIDAD)					


<b>ENTORNO</b>					
	SI	NO		SI	NO
BAJO TECHO			VIBRACIONES		
CALOR			HUMEDAD		
POLVO			BRISA		
<b>ACCESORIOS</b>					
N.A.					
<b>OBSERVACIONES</b>					
N.A.					
<b>OTROS</b>					
N.A.					

## ANEXO H. FORMATO DE SOLICITUD DE SERVICIO


Solicitud de Servicio
- □ ×

 <small>Centro de Desarrollo Ambiental</small>	<b>SOLICITUD DE SERVICIO</b>		
	<b>DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO</b>		
Código: IN-RE-28	Fecha de Emisión: 8 de febrero de 2013	Versión: 1	Página 1 de 1

<b>FECHA:</b>
24/07/2013 

<b>SOLICITUD No</b>  6	<b>Equipo:</b> Probador de suspension	<b>COD INV :</b> MQPIPS01
	<b>UBICACION:</b> livianos	<b>INSPECCION No:</b> 
	<b>SERIAL:</b> 1000123	
	<b>TIPO DE DAÑO:</b> <input type="checkbox"/> MECANICO <input type="checkbox"/> ELECTRICO <input type="checkbox"/> ELECTRONICO	

**DESCRIPCION DEL TRABAJO:**

**GRADO DE PRIORIDAD :**     URGENTE     NO URGENTE

**ESTADO DE SEADO:**


**OBSERVACIONES :**

---

**TECNICO DE MANTENIMIENTO**

---


**DIRECTOR DE MANTENIMIENTO**



Guardar

## ANEXO I. FORMATO DE ORDEN DE TRABAJO

Orden de trabajo

	<b>ORDEN DE TRABAJO</b>		
	<b>DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO</b>		
Código: IN-RE-31	Fecha de Emisión: 8 de Octubre de 2013	Versión: 1	Página 1 de 1

<b>FECHA:</b> <input style="width: 90%;" type="text" value="24/07/2013"/>	<b>ORD. DE TRABAJO No:</b>  <span style="font-size: 1.2em;">58</span>
--	---

<b>NOMBRE:</b> Probador de suspension	<b>SERIAL:</b> 1000123
<b>COD INV:</b> MQPIPS01	<b>UBICACION:</b> livianos
<b>SOLICITUD DE SERVICIO No:</b> <input style="width: 80%;" type="text"/>	<b>CRITICIDAD:</b> <input style="width: 80%;" type="text"/>
<b>CENTRO DE COSTOS:</b>	<b>FECHA DE A SIGNACION:</b> <input style="width: 80%;" type="text" value="24/07/2013"/>

**TRABAJO A DE SARROLLAR:**

PERSONAL A SIGNADO			
Nombre	Cedula	Cargo	


**OBSERVACIONES:**

---

**TECNICO DE MANTENIMIENTO**


---

**DIRECTOR DE MANTENIMIENTO**






## ANEXO K. FORMATO DE REGISTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Formato mantenimiento preventivo			
		<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>	
Código: IN-RE-15		Fecha de Emisión: 8 de Febrero de 2013	Versión: 1. <span style="float: right;">Página 1 de 1</span>
OT No:	FECHA: 24/07/2013	LINEA:	livianos
CODIGO:	MQPIPS01	MARCA:	CARTEC
MODELO:	FWT 2010 E	SERIAL:	1000123
H. INICIO:	2:14:39 p. n.	H. FN:	2:14:39 p. n.
ACTIVIDADES		CAMBIOS Y REPARACIONES	
Limpieza de tapas Limpieza del foso Revisión de estado y existencia de tomilleria Lubricación de partes moviles Instalación de tapas Ajuste de tomilleria Revisión de voltaje Verificación de fugas en las uniones y manguera Limpieza del motor Limpieza de estructura general Revisión de celda de carga Ajuste del sensor de desplazamiento Revisión del nivel del liquido de frenos Revisión al estado del disco Revisión al acople de caucho Revisión de pastillas Limpieza del sensor del taximetro Verificación sensor magnetico			
INSUMOS Y REPUESTOS UTILIZADOS			
	CANTIDAD	DESCRIPCION	VALOR TOTAL
Prueba de funcionamiento:		<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	Equipo en observación: <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
OBSERVACIONES:			
Realizado	Firma	Revisado	Firma

## ANEXO L. FORMATO DE REGISTRO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Registro mantenimiento correctivo

	<b>Registro de mantenimiento correctivo Departamento de mantenimiento</b>		
Código: IN-RE-25	Fecha de Emisión: 8 de Febrero de 2013	Versión: 1	Página 1 de 2

<b>FECHA:</b> 24/07/2013 ▼	<b>OT No:</b> ▼
-------------------------------	--------------------

<b>EQUIPO</b>	Probador de suspension	<b>COD INV</b>	MQPIPS01
<b>MARCA</b>	CARTEC	<b>MODELO</b>	FWT 2010 E
<b>SERIAL</b>	1000123	<b>UBICACION</b>	livianos

**MOTIVO :**

**CAUSA :**

**ACCION TOMADA :**

**Mantenimiento realizado**     Hardware     Software     Mecánico     Eléctrico     Electrónico

**REPUESTOS UTILIZADOS**

	CANTIDAD	DESCRIPCION	VALOR

**Prueba de funcionamiento:**     Si     No                      **Equipo en observación**     Si     No

FECHA DE ENTREGA


24/07/2013 ▼

HORA

2:09:11 p. m. ▼

\_\_\_\_\_  
TECNICO DE MANTENIMIENTO

\_\_\_\_\_  
DIRECTOR DE MANTENIMIENTO


Guardar

## ANEXO M. COSTOS DEL MANTENIMIENTO<sup>18</sup>

El control de costos constituye una herramienta fundamental de manejo administrativo en la gestión de mantenimiento, siendo un referente a la hora de planear y tomar decisiones.

El concepto “Costeo” se refiere a un proceso que ocurre en un sistema de información y que lo refleja en una cifra que pretende mostrar el desempeño puntual de una gestión y que en el tiempo permite inferir una tendencia de utilización de recursos.

En otras palabras el ejercicio y la realización de actividades de mantenimiento exige un consumo de recursos que afectado por tarifas estándar permiten obtener un valor que en sí, no significa nada, si no se contrasta o compara con unidades tipo que indican el concepto de bien, mal, mejor o peor; es decir el concepto “costoso” se debe referir también al resultado obtenido y a la respuesta en la operación o producción.

Los costos de mantenimiento son útiles en dos sentidos:

- Para evaluar resultados internos de una organización de mantenimiento.
- Para comparar la inversión con los resultados operativos de la empresa.

La finalidad básica de una gestión de costos es estimular la optimización del uso de mano de obra, cantidad de materiales y tiempos de paro; estableciendo

---

<sup>18</sup>Ibid, 2 p. 150.

objetivos con diferentes bases de comparación, los objetivos son puntos de equilibrio (compromisos) entre un beneficio potencial y el costo de mantenimiento. Conocer el valor de un minuto de producción, el costo de cada metro cuadrado de área, distribución porcentual de los servicios, mano de obra y materias primas en el producto, facilitan la visualización de las incidencias de las diversas estrategias que se requieran aplicar en la organización.

El mantenimiento involucra cuatro tipos de costos:

- **Costos fijos.** Están compuestos por el costo de la mano de obra, el costo de materiales, repuestos e insumos, representan todo lo necesario para llevar a cabo las intervenciones de mantenimiento preventivo que aseguran el buen estado de las instalaciones y equipos a mediano y largo plazo. El ahorro en estos costos se reflejará directamente en el estado y buenas prácticas de mantenimiento sobre los activos de la empresa.
- **Costos variables.** Representan básicamente los costos por mano de obra, repuestos y materiales necesarios para realizar acciones de mantenimiento correctivo. El control de este tipo de costos es casi imposible ya que depende de los fallos y averías imprevistas, así que la única manera de reducirlos es evitando este tipo de fallos.
- **Costos financieros.** Son los costos en que incurre la organización por una mala gestión, dentro de estos se cuenta el stock inmovilizado de repuestos, los costos de producción en que incurren por falta de recursos técnicos y logísticos para adelantar las labores de mantenimiento programadas y que generan retrasos.
- **Costos por fallos.** Son los que soporta la empresa por causas relacionadas directamente a mantenimiento, no solo involucra al costo por la reparación, se

debe tener en cuenta el costo indirecto que esta representa, algunos de ellos son:

- Sanciones por problemas medioambientales.
- Costos por consumos altos de energía debido a fallas en un equipo.
- Pérdidas por retraso en las entregas.
- Costos por mano de obra de reparación sin producir, debido a equipos fuera de servicio.

La suma de todos estos costos representa el costo integral de mantenimiento, que permite evaluar y analizar su gestión frente a la empresa. El análisis y evaluación respaldará la asignación del presupuesto para este departamento.

Toda empresa que quiera ser altamente competitiva y productiva debe reconocer que el mantenimiento no es un gasto sino una inversión.

## **EL COMPROMISO DE MANTENIMIENTO RESPECTO A LOS COSTOS**

Los objetivos del mantenimiento son básicamente dirigir el mantenimiento de manera que se obtengan costos totales óptimos de operación y garantizar las instalaciones y equipos en mejores condiciones operacionales en un porcentaje óptimo de tiempo.

La consecución de estos objetivos es manejada de tal manera que los costos controlables de equipo se deban a:

- Los costos de Mantenimiento requerido para mantener un equipo en operación.
- Los costos de equipos de disponibilidad para poner en línea cuando el equipo primario está inoperable.

- Costos de pérdidas de productos cuando el equipo primario está inoperable y no hay otros equipos disponibles.

El Mantenimiento debe participar en la responsabilidad de:

- Conseguir el costo directo de producir, almacenar y operar para obtener productos óptimos.
- Minimizar el costo de penalización ocasionado cuando una venta se pierde.

De todo este planteamiento se concluye que cada paso y proceso del sistema y en este caso del Mantenimiento debe estar parametrizado para evaluar sus costos, conocer su desarrollo y planificar su manejo; evidentemente esto sólo se consigue con un sistema de información diseñado para entregar estos datos de costos de manera que faciliten el cumplimiento de los requisitos mínimos trazados.

## **IMPORTANCIA DE LOS COSTOS DE MANTENIMIENTO**

En las empresas organizadas, en donde existen buenos sistemas de información sobre las variables que miden el desarrollo de la operación, se visualizan fácilmente los costos de mantenimiento y manifiestan un alto grado de interés por el costo mismo y la rapidez de su crecimiento.

El manejo adecuado de los costos de mantenimiento puede ayudar a vislumbrar para muchas empresas la barrera entre la competitividad, la ruina, como ha sido el caso de empresas que han perpetuado anacrónicos equipos y las que han innovado tecnológicamente sin estar preparadas para el reto de asimilar los nuevos conocimientos y procesos. La infraestructura básica que permite adelantar tareas para controlar costos necesita de algunos elementos que faciliten el tomar acciones concretas.

Un elemento fundamental es el sistema de información, que permite conocer los costos a tiempo, con exactitud y veracidad; además de ello, la información debe ser oportuna, es decir, es necesario diseñar el flujo de datos para que, tan rápidamente como sea posible, ellos sean procesados y también rápidamente sean analizados para tomar acciones correctivas.

Otro elemento es la comunicación y el ambiente propicio que genera una organización adecuada y comprometida, se requieren controles precisos, personal calificado, capacitación, objetivos claros, y gerentes competentes con capacidad para administrar una de las más difíciles operaciones de producción: **el mantenimiento**.

Cualquier persona dentro de la organización debe estar muy consciente de la responsabilidad de velar por los costos, permaneciendo informado de su estado y de su contribución para controlar el sistema de órdenes de trabajo (documento fundamental en el sistema de control de costos), pues debe diligenciarse con la mayor exactitud posible porque la sumatoria de sus datos permite conseguir la información necesaria en el sistema.